



## **Ad-hoc-Arbeitsgruppe TNRS der LAUG**

Ministerium für Klimaschutz, Umwelt,  
Landwirtschaft, Natur- und Verbraucher-  
schutz des Landes Nordrhein-Westfalen



Ministerium für Arbeit und Sozialordnung,  
Familien und Senioren



Hessisches Ministerium für Arbeit, Familie  
und Gesundheit  
und  
Hessisches Landesprüfungs- und Unter-  
suchungsamt im Gesundheitswesen



Bayerisches Landesamt für Gesundheit  
und Lebensmittelsicherheit



**Sachstandsbericht  
über den Stand von Wissenschaft und Technik  
zum Technischen Nichtraucherschutz**

Band 23 der Schriftenreihe

**Materialien zur Umweltmedizin**

## Sachstandsbericht über den Stand von Wissenschaft und Technik zum Technischen Nichtrauchererschutz

Band 23 der Schriftenreihe

Die Fachinformationen zur Umweltmedizin dienen der allgemeinen Information und im Besonderen der Fachinformation der bayerischen Gesundheitsbehörden zu Themen aus den Bereichen Umweltmedizin, Toxikologie, Umweltepidemiologie, Expositions- und Human-Biomonitoring. Der vorliegende Band ist der Bericht der Ad-hoc-Arbeitsgruppe Technischer Nichtrauchererschutz (TNRS) der Länderarbeitsgruppe Umweltbezogener Gesundheitsschutz (LAUG).

### Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit  
Eggenreuther Weg 43  
91058 Erlangen

Telefon: 09131 764-0,

Telefax: 09131 764-102

E-Mail: [poststelle@lgl.bayern.de](mailto:poststelle@lgl.bayern.de)

Internet: [www.lgl.bayern.de](http://www.lgl.bayern.de)

Fotos: Die Fotos und Schemazeichnungen wurden vom VZNS Verband zertifizierter Nichtraucher-schutzsysteme e.V. sowie von BAT British American Tobacco zur Verfügung gestellt. Eine Abbildung wurde aus dem Untersuchungsbericht des TÜV Rheinland zitiert.

Stand: Juli 2010

© Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, alle Rechte vorbehalten



BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Tel. 089 122220 oder per E-Mail unter [direkt@bayern.de](mailto:direkt@bayern.de) erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.

### Autorinnen und Autoren des Berichts in alphabetischer Reihenfolge:

Gabriele Bolte<sup>1</sup>, Hermann Fromme<sup>1</sup>, Franz Gubitz<sup>1</sup>, Hanswerner Jaroni<sup>2</sup>, Irene Scheler<sup>3</sup>, Jan Henrik Schlattjan<sup>4</sup>, Jutta Witten<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit

<sup>2</sup> Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg im Regierungspräsidium Stuttgart, im Auftrag des Ministeriums für Arbeit und Sozialordnung, Familien und Senioren

<sup>3</sup> Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen

<sup>4</sup> Hessisches Landesprüfungs- und Untersuchungsamt im Gesundheitswesen

<sup>5</sup> Hessisches Ministerium für Arbeit, Familie und Gesundheit

*Diese Druckschrift wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden. Bei publizistischer Verwertung – auch von Teilen – wird um Angabe der Quelle und Übersendung eines Belegexemplars gebeten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die Broschüre wird kostenlos abgegeben, jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt. Diese Broschüre wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.*

## Inhaltsverzeichnis

1	Arbeitsauftrag der AOLG .....	5
2	Überblick über gesetzliche Regelungen – Schwerpunkt Technischer Nichtraucherschutz.....	7
2.1	Ebene EU / International .....	7
2.1.1	WHO-Rahmenübereinkommen / EU-Entschließung .....	10
2.2	Ebene Bundesrepublik Deutschland .....	10
2.3	Innovationsklauseln.....	12
2.4	Begriffe „gleichwertig“/„vergleichbar“ .....	15
2.5	Raucherräume und Technischer Nichtraucherschutz .....	15
3	Überblick über technische Systeme - Funktion und Wirkung .....	24
3.1	Technische Möglichkeiten zur Realisierung eines Nichtraucherschutzes .....	24
3.1.1	Begriff „Luftqualität“ und Normen.....	24
3.1.2	Technische Lüftung .....	25
3.1.3	Technische Nichtraucherschutz-Systeme .....	26
3.2	Übersicht über Messungen .....	35
3.2.1	Modellprojekt zur Verbesserung der Luftqualität in einer Einraumgastronomie.....	35
3.2.2	Untersuchung zur Wirksamkeit von technischer Lüftung und Partikelfiltration auf die Raumlufqualität (Brüggemann et al. 2007).....	36
3.2.3	Untersuchung über die Raumlufreinigungswirkung eines Luftreinigers in Bezug auf das Rauchverbot in Bayern (TÜV Rheinland 2008).....	38
3.2.4	Beispiel zur photokatalytischen Luftreinigung (Oktoberfest 2009).....	41
3.3	Zertifizierung von Technischen Nichtraucherschutz-Systemen nach DGUV (vormals BGIA).....	42
3.4	Betriebs- und Wartungskosten sowie Aspekte der behördlichen Überwachung .....	44

4	Gesundheitliche Aspekte des Passivrauchens und Gesundheitseffekte von Nichtraucherenschutz-Maßnahmen.....	49
4.1	Passivrauch: Definition und Zusammensetzung .....	49
4.2	Gesundheitsrisiko Passivrauchen .....	50
4.3	Auswirkungen von Rauchverboten auf die Tabakrauchexposition und Gesundheit von Beschäftigten und der Bevölkerung .....	55
5	Stellungnahmen von wissenschaftlichen und technischen Institutionen/ Organisationen bzw. Herstellern und ihrer Verbände.....	59
5.1	Ergebnisse der Expertenanhörung.....	59
5.2	Weitere Stellungnahmen .....	62
5.2.1	U.S. Department of Health and Human Services .....	62
5.2.2	Weltgesundheitsorganisation WHO .....	63
5.2.3	WHO-Rahmenübereinkommen zur Eindämmung des Tabakgebrauchs.....	64
5.2.4	Aktionsbündnis Nichtrauchen .....	64
5.2.5	Deutsches Krebsforschungszentrum DKFZ .....	65
5.2.6	American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.....	66
5.2.7	RAND Europe im Auftrag des EC DG Sanco .....	67
6	Zusammenfassende Bewertung.....	69
7	Fazit der Ad-hoc-Arbeitsgruppe TNRS.....	75
8	Literaturverzeichnis .....	77
9	Anlagen .....	87

## 1      **Arbeitsauftrag der AOLG**

Die Arbeitsgemeinschaft der Obersten Landesgesundheitsbehörden (AOLG) beauftragte in der 23. Sitzung am 19./20.03.2009 die Länderarbeitsgruppe Umweltbezogener Gesundheitsschutz (LAUG), einen Sachstandsbericht über den Stand von Wissenschaft und Technik zum Technischen Nichtrauchererschutz (TNRS) bis zur 26. AOLG vorzulegen.

Der Anlass waren die sog. „Innovationsklauseln“ in den gesetzlichen Regelungen einiger Bundesländer zum Nichtrauchererschutz, die die Zulassung technischer Lösungen als weitere Ausnahme von einem Rauchverbot prinzipiell vorsehen.

Beschluss der 23. Sitzung der Arbeitsgemeinschaft der Obersten Landesgesundheitsbehörden am 19./20. März 2009 in Erfurt zu technischer Nichtrauchererschutz (TOP 11.3; Votum: 16 : 0 : 0):

Hersteller von Luftreinigungs- und Filtersystemen bieten technische Nichtrauchererschutzsysteme mit der Behauptung an, eine Luftqualität zu gewährleisten, die dem Nichtrauchen entspricht. Dazu gibt es derzeit keine Belege, zumal keine Grenzwerte definiert sind. Die AOLG bittet die LAUG um einen Sachstandsbericht über den Stand von Wissenschaft und Technik bis zur 26. AOLG.

Begründung:

- 1) Nach Auffassung einschlägiger nationaler (wie z.B. Deutsches Krebsforschungszentrum - DKFZ - und Helmholtzzentrum München) und internationaler Institutionen (wie z.B. Weltgesundheitsorganisation - WHO -, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers - ASHRAE -) ist derzeit ein dem absoluten Rauchverbot gleichwertiger Schutz vor den Gefahren des Passivrauchens mit technischen Mitteln nicht erreichbar.
- 2) Die Voraussetzungen für die Nutzung von Innovationsklauseln zu entsprechenden technischen Vorkehrungen liegen damit aus Sicht dieser Institutionen zurzeit nicht vor. Der gegenwärtige Stand der Technik ermöglicht in Räumen, in denen geraucht wird, eine Reduzierung des Passivrauches, aber keine zuverlässige zeitgleiche Eliminierung der zusätzlichen Schadstoffe durch laufend neu produzierten Tabakrauch unter Praxisbedingungen.
- 3) Bei der gesundheitlichen Beurteilung von technischen Vorkehrungen zum Schutz vor den Gefahren des Passivrauches sind die für den umweltbezogenen Gesundheitsschutz zuständigen Ressorts der Länder zu beteiligen.
- 4) Die AOLG empfiehlt, die zukünftigen Maßnahmen und Verfahren zwischen den Ländern abzustimmen, um bundesweit gleiche Rahmen- und Vollzugsbedingungen zu schaffen.

Die Ad-hoc-Arbeitsgruppe TNRS der LAUG setzte sich aus Vertreterinnen/Vertretern des Hessischen Ministeriums für Arbeit, Familie und Gesundheit und des Hessischen Landesprüfungs- und Untersuchungsamt im Gesundheitswesen, des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen mit Unterstützung des Landesinstituts für Gesundheit und Arbeit Nordrhein-Westfalen, des Landesgesundheitsamtes Baden-Württemberg im Regierungspräsidium Stuttgart und des Bayerischen Landesamtes für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL) zusammen. Die Geschäftsführung für die Berichtserstellung lag beim LGL.

Mitglieder der Ad-hoc-Arbeitsgruppe TNRS:

- PD Dr. Hermann Fromme, Dr. Franz Gubitz, PD Dr. Gabriele Bolte MPH,  
Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit
- Dr. Hanswerner Jaroni,  
Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg im Regierungspräsidium Stuttgart
- Dr. Irene Scheler,  
Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des  
Landes Nordrhein-Westfalen
- Dr. Jan Henrik Schlattjan,  
Hessisches Landesprüfungs- und Untersuchungsamt im Gesundheitswesen
- Dr. Jutta Witten,  
Hessisches Ministerium für Arbeit, Familie und Gesundheit

Die konstituierende Sitzung der Ad-hoc-Arbeitsgruppe TNRS fand im Juli 2009 statt. Weitere Arbeitstreffen fanden im Oktober und Dezember 2009 sowie Juni 2010 statt.

Neben der Auswertung der verfügbaren Literatur führte die Ad-hoc-Arbeitsgruppe TNRS am 02.10.2009 eine Expertenanhörung zum Technischen Nichtraucherschutz durch, um sich über den aktuellen Kenntnisstand zu informieren. Zusätzlich wurden mündliche oder schriftliche Stellungnahmen von weiteren Experten angefordert.

## 2 Überblick über gesetzliche Regelungen – Schwerpunkt Technischer Nichtraucherchutz

### 2.1 Ebene EU / International

Seit den 90er Jahren setzen sich Rauchverbote in immer mehr Ländern durch mit Schwerpunkten in USA/Kanada, Europa, Südamerika und Asien.

Die Förderung des Rauchens wurde in der EU bereits seit vielen Jahren durch einzelne Regelungen eingeschränkt, u. a. durch ganzes oder teilweises Verbot von Werbung, durch Gefahrenhinweise auf den Packungen der Tabakprodukte sowie Altersbeschränkungen. Regelungen zum Schutz vor Passivrauchen gibt es in der EU seit etwa zehn Jahren. Den Anfang machte Ungarn 1999 mit einem Gesetz, das für öffentliche Orte – auch für Gaststätten – noch viele Ausnahmen vorsieht (Tab. 1).

Tabelle 1. Vereinfachte Übersicht über Regelungen der EU-Staaten zum Schutz vor Passivrauchen

Staat	Regelung seit	Verbot erstreckt sich auf	Kategorie	Ausnahmen und Anmerkungen
<b>Konsequentes Rauchverbot</b>				
Irland	2004	Arbeitsplätze, öff. Orte (incl. Gaststätten und Restaurants), öff. Verkehrsmittel	Grundsätzliches Verbot	
Vereinigtes Königreich Großbritannien und Nordirland	2006 (Schottland) 2007 (England, Wales, Nordirland)	Arbeitsplätze, öff. Orte (incl. Gaststätten und Restaurants), öff. Verkehrsmittel		
<b>Nur Raucherräume erlaubt</b>				
Italien	2005	Arbeitsplätze, öff. Orte (incl. Gaststätten und Restaurants), öff. Verkehrsmittel	Raucherräume erlaubt	Raucherräume müssen belüftet sein
Malta	2005	Arbeitsplätze, öff. Orte (incl. Gaststätten und Restaurants), öff. Verkehrsmittel, öff. Gesundheitswesen, Bildungs- u. Erziehungseinrichtungen		Raucherräume nur in Arbeitsplätzen und öff. Orten erlaubt
Schweden	2005	Öff. Orte (incl. Gaststätten und Restaurants), öff. Verkehrsmittel, öff. Gesundheitswesen, Bildungs- u. Erziehungseinrichtungen		Raucherräume müssen belüftet sein, Essen u. Getränke dürfen nicht serviert oder konsumiert werden; Am Arbeitsplatz erlaubt wenn es nicht gegen den Willen der Nichtraucher ist
Lettland	2006	Arbeitsplätze, öff. Orte (ohne Gaststätten und Restaurants), öff. Verkehrsmittel u. Haltestellen, öff. Gesundheitswesen, Kinderspielplätze		Verschärfung (keine Raucherräume) ab 2009 für öff. Gebäude u. Einrichtungen und ab 2010 für Gaststätten u. Restaurants

(Tabelle wird fortgesetzt)

Fortsetzung Tabelle 1.

Staat	Regelung seit	Verbot erstreckt sich auf	Kategorie	Ausnahmen und Anmerkungen
Finnland	2007	Arbeitsplätze, öff. Orte (incl. Gaststätten und Restaurants), öff. Verkehrsmittel	Raucherräume erlaubt	Raucherräume (oder –kabinen) müssen belüftet sein, Essen u. Getränke dürfen nicht serviert werden
Slowenien	2007	Arbeitsplätze, öff. Orte (incl. Gaststätten und Restaurants), öff. Verkehrsmittel, öff. Gesundheitswesen, Bildungs- u. Erziehungseinrichtungen		Raucherräume müssen belüftet sein, Essen u. Getränke dürfen nicht serviert oder konsumiert werden; Keine Raucherräume in Verkehrsmitteln, Gesundheits- und Bildungseinrichtungen
Frankreich	2008	Arbeitsplätze, öff. Orte (incl. Gaststätten und Restaurants), öff. Verkehrsmittel, öff. Gesundheitswesen, Bildungs- u. Erziehungseinrichtungen		Raucherräume müssen belüftet sein, Essen u. Getränke dürfen nicht serviert werden; Keine Raucherräume in Gesundheits- und Bildungseinrichtungen
Niederlande	2008	Arbeitsplätze, öff. Orte (incl. Gaststätten und Restaurants), öff. Verkehrsmittel		In Raucherräumen darf nicht bedient werden.
<b>Gesetze mit weiteren Ausnahmeregelungen</b>				
Österreich	2009	Arbeitsplätze, öff. Orte (incl. Gaststätten und Restaurants)	Weitere Ausnahmen zusätzlich zu Raucherräumen	Gaststätten < 80 m <sup>2</sup> können Rauchergaststätten sein, Raucherräume erlaubt
Belgien	2007	Arbeitsplätze, öff. Orte (incl. Gaststätten und Restaurants), öff. Verkehrsmittel		Raucherräume müssen belüftet sein, Essen darf nicht konsumiert werden; Getränkergaststätten (Umsatz durch Speisenverkauf < 33%) können Raucherzonen ausweisen
Bulgarien	2005	Arbeitsplätze, öff. Orte (incl. Gaststätten und Restaurants), öff. Verkehrsmittel, Bildungs- u. Erziehungseinrichtungen		Raucherräume müssen belüftet sein; In Einrichtungen < 60 Plätze sind belüftete Raucherzonen erlaubt; Verschärfung ab 2010: komplettes Verbot (keine Raucherräume oder Raucherzonen)
Zypern	2002	Arbeitsplätze, öff. Orte (incl. Gaststätten und Restaurants), öff. Verkehrsmittel		Auch belüftete Raucherzonen erlaubt
Tschechien	2006	Arbeitsplätze, öff. Orte (incl. Gaststätten und Restaurants), öff. Gesundheitswesen, Bildungs- u. Erziehungseinrichtungen		Belüftete Raucherzonen erlaubt (in öff. Orten incl. Gaststätten und Restaurants)
Deutschland	2007	Arbeitsplätze, öff. Orte (incl. Gaststätten und Restaurants), öff. Verkehrsmittel, öff. Gesundheitswesen, Bildungs- u. Erziehungseinrichtungen		Rauchergaststätten erlaubt mit Ausnahme von Bayern (ab 01.08.2010) → s. Tab. 2
Dänemark	2007	Arbeitsplätze, öff. Orte (incl. Gaststätten und Restaurants), öff. Verkehrsmittel		Raucherzonen mit Luftfilterung erlaubt; Rauchergaststätten (< 40 m <sup>2</sup> ) möglich (kein Servieren von Essen)
Estland	2007	Arbeitsplätze, öff. Orte (incl. Gaststätten und Restaurants), Bildungs- u. Erziehungseinrichtungen		Raucherräume müssen belüftet sein; Auch belüftete Raucherzonen möglich; Im Gaststättenbereich nur Raucherräume mit Belüftung erlaubt (kein Servieren von Essen)
Griechenland	2003	Arbeitsplätze, öff. Orte (ohne Gaststätten und Restaurants), öff. Verkehrsmittel, öff. Gesundheitswesen		Belüftete Raucherzonen möglich; Rauchergaststätten (< 70 m <sup>2</sup> )

(Tabelle wird fortgesetzt)



Fortsetzung Tabelle 1.

Spanien	2005	Arbeitsplätze, öff. Orte (incl. Gaststätten und Restaurants), öff. Verkehrsmittel	Weitere Ausnahmen zusätzlich zu Raucherräumen	Raucherräume belüftet; Rauchergaststätten
Ungarn	1999	Arbeitsplätze, öff. Orte (incl. Gaststätten und Restaurants), öff. Verkehrsmittel, öff. Gesundheitswesen, Bildungs- u. Erziehungseinrichtungen		Raucherzonen; Keine Einschränkung für Getränkergaststätten
Litauen	2007	Arbeitsplätze, öff. Orte (incl. Gaststätten und Restaurants), öff. Verkehrsmittel		Raucherzonen (aber nicht in Gaststätten u. Restaurants)
Luxemburg	2006	Arbeitsplätze, öff. Orte (incl. Gaststätten und Restaurants), öff. Verkehrsmittel, öff. Gesundheitswesen, Bildungs- u. Erziehungseinrichtungen		Raucherräume belüftet; Keine Einschränkung für Getränkergaststätten
Polen	2002	Arbeitsplätze, öff. Orte (incl. Gaststätten und Restaurants), öff. Verkehrsmittel		Raucherzonen in Einraumgaststätten; Raucherwaggons in Zügen
Portugal	2008	Arbeitsplätze, öff. Orte (incl. Gaststätten und Restaurants), öff. Verkehrsmittel, Bildungs- u. Erziehungseinrichtungen		Belüftete Raucherräume oder – zonen („... verhindern, dass sich Rauch in angrenzende Bereiche ausbreitet ...“); Rauchergaststätten (< 100 m <sup>2</sup> ) müssen belüftet sein
Rumänien	2009	Arbeitsplätze, öff. Orte (incl. Gaststätten und Restaurants), öff. Verkehrsmittel, öff. Gesundheitswesen		Raucherräume belüftet; Rauchergaststätten (< 100 m <sup>2</sup> )
Slowakei	2009	Arbeitsplätze, öff. Orte (incl. Gaststätten und Restaurants), öff. Verkehrsmittel, öff. Gesundheitswesen, Bildungs- u. Erziehungseinrichtungen		Raucherwaggons in Zügen; Keine Einschränkung für Getränkergaststätten

Während in Bereichen wie den öffentlichen Verkehrsmitteln, Bildungs- oder Gesundheitseinrichtungen in vielen EU-Staaten ein weitgehend konsequentes Rauchverbot erlassen wurde, sind für den Bereich Gaststätten und Restaurants in vielen Staaten sehr unterschiedliche Ausnahmen vorgesehen. In diesem Zusammenhang verlangt über die Hälfte der Staaten auch Einrichtungen zum Technischen Nichtraucherchutz, insbesondere Belüftungs- oder Filteranlagen. Diese sind zusätzlich zu räumlichen Abtrennungen verschiedener Art (Räume, Bereiche, ausgewiesene Rauchergaststätten) vorgesehen. Im Unterschied zu den „Innovationsklauseln“ einiger deutscher Bundesländer (Kap. 2.2) wird in den betroffenen EU-Ländern also nicht davon ausgegangen, dass der Technische Nichtraucherchutz als Ersatz für ein Rauchverbot dienen kann, sondern er wird als Ergänzung der Beschränkungsmaßnahmen eingesetzt.

### 2.1.1 WHO-Rahmenübereinkommen / EU-EntschlieÙung

Am 27. Februar 2005 trat das WHO-Rahmenübereinkommen zur Eindämmung des Tabakgebrauchs in Kraft. Die Mitgliedstaaten der EU gehören zu den Vertragspartnern, die das Abkommen bereits ratifiziert haben. Zu dem Rahmenübereinkommen wurden 2007 von den Vertragsparteien Leitlinien zur Umsetzung verabschiedet. Im Hinblick auf Art. 8 des Rahmenübereinkommens (Schutz vor Passivrauchen) beschreiben die Leitlinien u. a.: *„Mit Ausnahme einer zu 100 % rauchfreien Umgebung haben sich alle Ansätze, z. B. Lüftungsanlagen, Filteranlagen für die Luft und die Einrichtung von ausgewiesenen Raucherbereichen (ob mit getrennten Lüftungssystemen oder nicht) wiederholt als unwirksam erwiesen, und es gibt schlüssige wissenschaftliche und anderweitige Erkenntnisse, dass technische Ansätze nicht vor der Belastung durch Tabakrauch schützen.“*

Auf dieses Übereinkommen und die Leitlinien bezieht sich der Vorschlag der EU-Kommission für eine Empfehlung des Rates über rauchfreie Zonen vom 30. Juni 2009 (EU-Kommission 2009), der in seinem Anhang diese Leitlinien aufführt. Diesem Vorschlag (Bundesrat-Drucksache 2009) wurde vom Bundesrat am 18.09.2009 nur eingeschränkt zugestimmt (Bundesrat-Beschluss 2009) und dabei auf die Regelungshoheit der Länder sowie bereits ausreichende gesetzliche Regelungen verwiesen.

Inzwischen hat das Europäische Parlament eine EntschlieÙung angenommen, mit der es die Mitgliedstaaten auffordert, u. a. die fortlaufenden Bemühungen um den Schutz von Nichtrauchern zu verstärken. Darunter versteht das Parlament auch ein umfassendes Rauchverbot an geschlossenen Arbeitsstätten und öffentlichen Orten (EntschlieÙung des Europäischen Parlaments).

### 2.2 Ebene Bundesrepublik Deutschland

Eine Belüftung von Raucherräumen als *zusätzliche* Maßnahme wird nur im Saarland (§ 3 Abs. 3 Nr. 1: „ ... abgeschlossene und belüftete Nebenräume eingerichtet ...“) und in Hamburg (§ 2 Abs. 3: „ ... und die Raucherräume belüftet ... werden ... „) gefordert. Das saarländische Gesetz macht keine Vorgaben über die Art der Belüftung (technische Maßnahme oder Lüftung über Fenster). In Hamburg wird die Belüftung durch ein Fenster als Mindeststandard benannt, der evtl. durch technische Einrichtungen zu ergänzen ist wenn die Fensterlüftung nicht ausreicht, um für „ausreichende Luftqualität“ (nicht definiert) zu sorgen. Technischer Nichtraucherchutz ist in beiden Fällen demnach keine zwingende Maßnahme.

Als *Ausnahme* vom Rauchverbot kommt der Technische Nichtraucherchutz in den Gesetzen der Bundesländer zum Schutz vor den Gefahren des Passivrauchens ausschließlich im Zusammenhang mit der „Innovationsklausel“ zur Sprache, immer unter der Einschränkung des Nachweises der „Gleichwertigkeit“ (BW, HE, NW) oder „Vergleichbarkeit“ (BY: in der bis zum 31.07.2010 gültigen Fassung des Gesundheitsschutzgesetzes, ab 01.08.2010 keine Innovationsklausel mehr). Eine Übersicht hierzu gibt Tabelle 2:

Tabelle 2. Übersicht zu den gesetzlichen Regelungen des NichtraucherSchutzes in Deutschland / Schwerpunkt Technischer NichtraucherSchutz

Bundesland	Gesetz	Aktuelles Gesetz bzw. letzte Änderung vom	Regelung zum Technischen NichtraucherSchutz (Innovationsklausel)	Bemerkung
Bund	Bundesnichtraucherschutzgesetz - BNichtrSchG	27.07.2007	Keine Regelung	
BE	Nichtraucherschutzgesetz – NRS Erstes Gesetz zur Änderung des NRS	16.11.2007 (seit 01.01.2008 in Kraft) 14.05.2009 (seit 28.05.2009 in Kraft)	Keine Regelung	
BB	Brandenburgisches Nichtraucherschutzgesetz – BbgNiRSchG 1. Änderungsgesetz	18.12.2007  27.05.2009	§ 4 Abs. 3 („... oder andere Maßnahmen ...“) → kann i. S. des techn. NR-Schutzes ausgelegt werden, aber Null-emission erforderlich	
BW	Landesnichtraucherschutzgesetz – LNRSchG (+1.Änderung)	03.03.2009	Nicht im Gesetz, aber in den Ausführungsbestimmungen („Flankierende Möglichkeiten der Abtrennung“)	
BY	Gesundheitsschutzgesetz - GSG	15.07.2009  Volksentscheid 04.07.2010	Art. 5 Abs. 2 („... durch technische Vorkehrungen ein dem Rauchverbot vergleichbarer Schutz ...“)  Geändertes GSG enthält keine Regelung mehr.	Gültig ab 01.08.09 bis 31.07.10  Gültig ab 01.08.10
HB	Bremisches NichtraucherSchutzgesetz – BremNiSchG (+1.Änderung)	16.12.2008	Keine Regelung	
HE	Hessisches NichtraucherSchutzgesetz - HessNRS Änderungsgesetz	06.09.2007  04.03.2010	§ 2 Abs. 6 („...durch technische Vorkehrungen ein gleichwertiger Schutz ... wie bei einem Rauchverbot ...“)	
HH	Hamburgisches Passivraucherschutzgesetz – HmbPSchG 1. Änderungsgesetz	27.07.2007  15.12.2009	Keine Regelung	Lüftung für Raucherräume gefordert, aber nicht i. S. von „gleichwertig“
MV	Nichtraucherschutzgesetz Mecklenburg-Vorpommern - NichtRSchutzG M-V 1. Änderungsgesetz	12.07.2007  17.12.2009	Keine Regelung	
NI	Niedersächsisches NichtraucherSchutzgesetz – Nds. NiRS Gesetz zur Änderung des Nds. NichtraucherSchutzgesetzes	12.07.2007  10.12.2008	Keine Regelung	

(Tabelle wird fortgesetzt)

Fortsetzung Tabelle 2.

Bundesland	Gesetz	Aktuelles Gesetz bzw. letzte Änderung vom	Regelung zum Technischen Nichtrauchererschutz (Innovationsklausel)	Bemerkung
NW	Nichtraucherschutzgesetz NRW – NiSchG NRW (+1.Änderung)	26.06.2009	§ 3 Abs. 8 („...wenn durch technische Vorkehrungen ein dem Rauchverbot gleichwertiger Schutz ... gewährleistet werden kann.“)	
RP	Nichtraucherschutzgesetz Rheinland-Pfalz  1. Änderungsgesetz	05.10.2007  14.05.2009	Keine Regelung	
SH	Gesetz zum Schutz vor den Gefahren des Passivrauchens  1. Änderungsgesetz	10.12.2007  25.04.2009	Keine Regelung	
SL	Nichtraucherschutzgesetz (+1.Änderung)	06.05.2009	Keine Regelung	Belüftung von Raucherräumen gefordert
SN	Sächsisches Nichtrauchererschutzgesetz – SächsNSG  1. Änderungsgesetz	26.10.2007  10.12.2009	Keine Regelung	
ST	Nichtraucherschutzgesetz	19.12.2007, mehrfach geändert durch Gesetz vom 14.07.2009	Keine Regelung	
TH	Thüringer Nichtrauchererschutzgesetz – ThürNRSchutzG  1. Änderungsgesetz	20.12.2007  17.06.2010	Keine Regelung	

Zuständig für den Vollzug der Gesetze (soweit es die Durchsetzung der Rauchverbote betrifft) sind von Seiten der Behörden in allen Bundesländern die Ordnungsbehörden (Polizei) auf kommunaler Ebene und für den Bereich des Bundes die jeweils zuständigen obersten Bundesbehörden (Ministerien) für ihren Geschäftsbereich.

### 2.3 Innovationsklauseln

Eine technische Lösung zur Verbesserung der Luftqualität in Raucherräumen oder Raucher-gaststätten (s. o. Regelungen einiger EU-Mitgliedstaaten) ist aus gesundheitlicher Sicht zu begrüßen.

Anlass für diesen Bericht sind jedoch sog. „Innovationsklauseln“ in gesetzlichen Regelungen einiger Bundesländer zum Nichtrauchererschutz, die technische Lösungen als weitere Ausnahme von einem Rauchverbot vorsehen. Ziel solcher Innovationsklauseln ist es, auf neue technische Entwicklungen reagieren zu können, die genauso effektiv sind wie ein Rauchverbot.

Innovationsklauseln finden sich in folgenden Länderregelungen:

Brandenburg:

Im § 4 des BbgNiRSchG werden die zugelassenen Ausnahmen beschrieben. Der letzte Absatz (Abs. 3) enthält eine Möglichkeit zur Ausweitung der Ausnahmen: „Das Landesgesundheitsamt kann weitere Ausnahmen zulassen, soweit durch bauliche *oder andere Maßnahmen* sichergestellt ist, dass eine Gefährdung Dritter ausgeschlossen ist.“ Diese Regelung dient laut Begründung zum Gesetz in erster Linie dazu, „im Sinne des Verhältnismäßigkeitsgrundsatzes bei schwer vorhersehbaren Härtefällen eine Ausnahme zu ermöglichen“ (die Begründung führt hier u. A. den Fall gehbehinderter rauchender Personen an, für die das Verlassen des Gebäudes zum Rauchen mit einem unzumutbar hohen Aufwand verbunden wäre). Bei einer solchen Ausnahmemöglichkeit ist jedoch dafür Sorge zu tragen, „dass bei der Schaffung entsprechender Lösungen der Schutz der Nichtraucherinnen und Nichtraucher vor den Gesundheitsgefahren des passiven Rauchens soweit wie möglich gewährleistet wird“. Das heißt aber auch: Kommt das Landesgesundheitsamt in einem solchen Fall zu der Überzeugung, dass Maßnahmen des Technischen Nichtraucherschutzes Dritte ausreichend vor den Gesundheitsgefahren des Passivrauchens schützen, kann es solche Maßnahmen anstelle eines Rauchverbotes zulassen. Es ist keine Verordnung zur Zulassung nötig.

Der Begriff „Gefährdung“ wird hier im Sinne der Vermeidung gesundheitlicher Beeinträchtigungen verwendet.

Baden-Württemberg:

Baden-Württemberg stellt einen Sonderfall dar, da sich die Innovationsklausel nicht im LNRSchG findet. Es gibt jedoch die „Gemeinsamen Ausführungshinweise des Ministeriums für Arbeit und Soziales<sup>1</sup> und des Wirtschaftsministeriums zur Umsetzung des LNRSchG in Gaststätten“, mit denen den zuständigen Behörden Hinweise zur Anwendung des Gesetzes gegeben werden. Unter dem dritten Themenkomplex „Abtrennung Haupt- und Nebenraum“ werden *flankierende Maßnahmen der Abtrennung* beschrieben. Es wird betont, dass damit keine technischen, sondern bauliche Maßnahmen gemeint sind, da es derzeit keinen wirksamen Technischen Nichtraucherschutz gibt, der eine gesundheitlich unbedenkliche Innenraumluft garantieren kann (auf das DKfZ wird verwiesen). Bei entsprechender technischer Weiterentwicklung ist jedoch ein Einsatz Technischer Nichtraucherschutz-Systeme möglich. Rechtlich kann die Möglichkeit durch die Novellierung der Ausführungsbestimmungen geschaffen werden.

---

<sup>1</sup> Aktuell: Ministerium für Arbeit und Sozialordnung, Familien und Senioren

Bayern:

In der bis zum 31.07.2010 gültigen Fassung des Bayerischen Gesundheitsschutzgesetzes (GSG) findet sich die Innovationsklausel unter der Beschreibung der Ausnahmen in Art. 5 Abs. 2 mit einer Formulierung, die den weitesten Spielraum (im Vergleich der Innovationsklauseln in Nichtraucherschutz-Gesetzen der deutschen Bundesländer) für die Anwendung lässt: „Durch Rechtsverordnung des Staatsministeriums für Umwelt und Gesundheit können weitere Ausnahmen zugelassen werden, wenn durch technische Vorkehrungen ein dem Rauchverbot *vergleichbarer* Schutz vor den Gefahren des Passivrauchens geleistet werden kann.“

Hier kann demnach von der Gleichwertigkeit mit dem Rauchverbot in einem festzulegenden Maß abgewichen werden. Die „Vergleichbarkeit“ ist bereits ausreichend.

Durch Volksentscheid am 04.07.2010 wurde in Bayern entschieden, dass am 01.08.2010 eine Änderung des Gesundheitsschutzgesetzes in Kraft tritt, die keine Innovationsklausel mehr enthält.

Hessen:

In Hessen wird in der Innovationsklausel die *Gleichwertigkeit* von Rauchverbot und Technischem Nichtraucherschutz gefordert, wenn technische Systeme ein Rauchverbot unnötig machen sollen (§ 2 Abs. 6: „Durch Rechtsverordnung der für die öffentliche Gesundheitsvorsorge zuständigen Ministerin oder des hierfür zuständigen Ministers können weitere Ausnahmen zugelassen werden, wenn durch technische Vorkehrungen ein gleichwertiger Schutz vor den Gefahren des Passivrauchens wie bei einem Rauchverbot gewährleistet werden kann.“). Zur Zulassung solcher Systeme muss eine Verordnung erlassen werden.

Nordrhein-Westfalen:

Die Innovationsklausel des NiSchG NRW stimmt inhaltlich und rechtlich mit der hessischen Klausel überein (§ 3 Abs. 8: „Durch Rechtsverordnung des für das Gesundheitswesen zuständigen Ministeriums können weitere Ausnahmen zugelassen werden, wenn durch technische Vorkehrungen ein dem Rauchverbot gleichwertiger Schutz vor den Gefahren des Passivrauchens gewährleistet werden kann.“). Zur Zulassung Technischer Nichtraucherschutz-Einrichtungen im Sinne des Gesetzes ist ebenfalls eine Verordnung nötig.

Welche Behörde für die Kontrolle etwaiger Einrichtungen des Technischen Nichtraucherschutzes (als Ausnahme vom Rauchverbot) zuständig ist, ist bisher in keinem der fünf betroffenen Bundesländer geregelt. In Bayern (bezogen auf GSG gültig bis 31.07.10), Hessen und Nordrhein-Westfalen müsste die Zuständigkeit in der jeweiligen Verordnung geregelt werden. In Brandenburg (Zulassung durch Landesgesundheitsamt) fehlt eine

Zuständigkeitsregelung. Lediglich Baden-Württemberg sieht in den Ausführungsbestimmungen die Einbeziehung der unteren Gesundheitsbehörden vor.

## **2.4 Begriffe „gleichwertig“/„vergleichbar“**

Im juristischen Sinne sind die Begriffe „gleichwertig“ und „vergleichbar“ nicht zwingend unterschiedlich zu interpretieren, auch wenn sich im ersten Moment der Unterschied zwischen einer strengen („gleichwertig“) und einer weniger strengen („vergleichbar“) Anwendung der Regelung aufdrängt. So ist z. B. im Grundgesetz der Bundesrepublik Deutschland von der Herstellung „gleichwertiger“ Lebensverhältnisse die Rede (Grundgesetz 2009), womit nicht notwendig einheitliche oder gar gleiche Lebensverhältnisse gemeint sind (Sachs 2009).

Trotzdem werden die Begriffe bezüglich des Technischen Nichtraucher-schutzes in den Gesetzen zum Schutz vor Passivrauchen im Sinne einer unterschiedlichen Wertung verwendet:

In der Begründung zum NiSchG NRW (MAGS 2008) wird die Innovationsklausel damit begründet, dass auf technische Entwicklungen reagiert werden kann, die „*nachweislich ebenso effektiv wie ein vollständiges Rauchverbot*“ sind. In Bayern dagegen wurde der Begriff „vergleichbar“ gewählt, damit trotz der Annahme, dass eine dem absoluten Rauchverbot gleiche Lösung mit technischen Maßnahmen nicht geschaffen werden kann, prinzipiell technische Lösungen zugelassen werden können (StMUG 2009).

Das Problem, die Begriffe „gleichwertig“ bzw. „vergleichbar“ in eine praktische Anwendung umzusetzen, wird in den folgenden Kapiteln dieses Berichts aus gesundheitlicher Sicht behandelt.

Ein Überblick über den gesamten Bereich des Nichtraucherschutz-Rechtes findet sich in (Breitkopf & Stollmann 2008).

## **2.5 Raucherräume und Technischer Nichtraucher-schutz**

Bisher gibt es kein Beispiel für ein Technisches Nichtraucher-schutz-System, das die Anforderungen der Innovationsklauseln im Sinne der strengen Definition von Gleichwertigkeit nachweislich erfüllt und damit als Ausnahme vom Rauchverbot eingesetzt werden darf. Raucher-kabinen können jedoch unter bestimmten Umständen als Raucherraum akzeptiert werden. Dies soll im Folgenden an den Beispielen aus der Schweiz, aus Österreich und

Frankreich sowie am deutschen Bundesgesetz und den Nichtraucherschutz-Gesetzen der Bundesländer gezeigt werden.

In der Schweiz regeln ein Bundesgesetz sowie die zugehörige Verordnung die Mindestanforderungen zum Schutz vor Passivrauchen. Die Kantone können darüber hinaus strengere Vorschriften zum Schutz der Gesundheit erlassen.

Nach dem Bundesgesetz (Schweizerisches Bundesgesetz zum Schutz vor Passivrauchen) ist das Rauchen in abgetrennten Raucherräumen erlaubt. In der zugehörigen Verordnung nach Art. 2 Abs. 3 des Bundesgesetzes (Passivrauchschutzverordnung) werden die Anforderungen an Raucherräume genauer beschrieben. Demnach müssen Raucherräume

- Durch feste Bauteile von anderen Räumen dicht abgetrennt sein
- Nicht als Durchgangsräume dienen
- Über eine selbsttätig schließende Tür verfügen
- Mit einer ausreichenden Belüftung ausgestattet sein
- Deutlich gekennzeichnet sein.

Darüber hinaus wird die Größe der Räume für Einrichtungen der Gastronomie beschränkt. Für die „ausreichende“ Belüftung werden auf Bundesebene keine Kriterien formuliert, dies liegt in der Entscheidung der Kantone. Relevant ist hier aber auch die Sorgfaltspflicht gemäß Art. 3 der Passivrauchschutzverordnung, die besagt, dass der Betreiber eines Raucherraums dafür sorgen muss, „dass Personen in angrenzenden rauchfreien Räumen nicht durch Rauch belästigt werden“. Das Bundesamt für Gesundheit informiert, dass „mit einer mechanischen Belüftung im Unterdruck ... die erwähnte Sorgfaltspflicht sicher wahrgenommen werden kann.“ Für Gastronomiebetriebe verweist das Bundesamt auf die neue Schweizer Richtlinie *SWKI VA102-01 Raumluftechnische Anlagen in Gastwirtschaftsbetrieben*. Diese sieht zur Trennung von Raucher- und Nichtraucherbereichen eine Belüftung des abgetrennten Raucherraums im Unterdruck sowie eine getrennte Luftführung vor.

Die genannten Kriterien werden also prinzipiell auch von Raucherkabinen erfüllt, soweit diese vollständig geschlossen sind (bzw. einen abgetrennten Raum bilden), über eine selbsttätig schließende Tür verfügen und mit einer ausreichenden Belüftung ausgestattet sind. Falls konkrete Kantonale Kriterien für die Belüftung von Raucherräumen festgelegt sind, müssen diese von Raucherkabinen ebenfalls erfüllt sein. Vom Gesetz sind damit entsprechend ausgestattete Raucherkabinen als Raucherräume akzeptiert.

Das österreichische Tabakgesetz beschreibt als Anforderung an Raucherräume zunächst nur, dass gewährleistet sein muss, dass „der Tabakrauch nicht in die mit Rauchverbot belegten Räumlichkeiten dringt“ (Tabakgesetz Österreich). Genauere Vorgaben – z. B.



technischer Art – zur erforderlichen Beschaffenheit des Raucherraumes enthält das Tabakgesetz nicht.

Steht in einem Gastronomielokal mindestens ein zweiter der Verabreichung von Speisen oder Getränken dienender Raum (Gastraum) zur Verfügung, so darf in einem der beiden Räume (aber nicht im Hauptraum) das Rauchen gestattet werden. Es ist möglich, nicht aber zwingend, dass im Raucherraum Speisen und Getränke verabreicht werden. Daher ist es denkbar, dass für die rauchenden Gäste eine Raucherkabine im Lokal aufgestellt wird, während im übrigen Lokal das Rauchen untersagt wird. Das gilt prinzipiell für alle vom Tabakgesetz erfassten öffentlichen Orte. Unerlässliche Bedingung ist jeweils, dass der Rauch aus Raucherräumen/Raucherkabinen nicht in die mit Rauchverbot belegten Räume dringt.

In Frankreich sind die Anforderungen an Räume, die Rauchern vorbehalten sind, im Gesetz vom 15.11.2006 (Le décret du 15 novembre 2006) festgelegt:

- Geschlossene Räume
- Dem Tabakkonsum vorbehalten
- Keine Bedienung
- Lüftung (Mindestaustauschrate ist festgelegt)
- Unterdruck im Raum (Mindestwert festgelegt)
- Lüftung muss komplett unabhängig vom Lüftungssystem des Lokals sein
- Kein Durchgangsraum
- Automatisch schließende Türen
- Maximale Größe festgelegt
- Kennzeichnung als Raucherbereich
- Gesetzeskonformität ist durch den Einrichter des Raumes bzw. Installateur der Lüftung schriftlich zu bestätigen
- Reinigung frühestens eine Stunde nach Beendigung der Benutzung des Raumes möglich (ausreichender Luftaustausch).

Die aufgezählten technischen Anforderungen werden auch von Raucherkabinen erfüllt, sofern sie über entsprechende Türen und Lüftungssysteme verfügen.

In Deutschland sieht das Bundesnichtraucherschutzgesetz, das für Einrichtungen des Bundes sowie öffentliche Verkehrsmittel (inkl. Personenbahnhöfe der öffentlichen Eisenbahnen) gilt, vor, Anforderungen an Raucherräume per Rechtsverordnung zu regeln. Es sind mögliche Anforderungen an bauliche Einrichtung, Kennzeichnung, Größe, Lage, Gestaltung sowie an die Art und Weise der Belüftung vorgesehen. Bisher hat der Bund von dieser Möglichkeit keinen Gebrauch gemacht. Deshalb kann derzeit keine Aussage zum Einsatz

von Raucherkabinen als Raucherräume im Regelungsbereich des Bundesgesetzes gemacht werden.

Die Beschreibungen der Raucherräume in den Gesetzen der Bundesländer zum Schutz vor Passivrauchen weisen weitgehend Übereinstimmung auf. Sie sind beschrieben als untergeordnete Räume des Gastronomiebetriebes (Nebenräume) und sollen vollständig abgeschlossen sein. Letzteres wird in den meisten Gesetzen dadurch verdeutlicht, dass entweder gefordert wird, dass „kein permanenter Luftaustausch mit den übrigen Bereichen“ stattfinden darf (damit ist nicht der Luftaustausch über die Lüftung gemeint, sondern der Luftaustausch über den Zugang zum Raucherraum) oder dass „eine Gefährdung durch Passivrauchen gegenüber Dritten ausgeschlossen“ werden muss und „die Belange des Nichtraucher-schutzes nicht beeinträchtigt werden dürfen“.

Weitergehende Erläuterungen des Gemeinten sind darüber hinaus in verschiedenen Erläuterungen zu den Gesetzen zu finden (Tabelle 3).

Einzelne Bundesländer weisen ausdrücklich darauf hin, dass ein Vorhang oder ähnliches Material zur Abtrennung an Stelle einer Tür nicht ausreichend ist. Sachsen-Anhalt schließt den Einsatz eines Luftschleiers ausdrücklich aus (FAQ zum Nichtraucherschutzgesetz Sachsen-Anhalt, Tab. 3). Damit können dort halboffene Raucherkabinen als Raucherraum nicht zum Einsatz kommen. Die Kennzeichnung als Raucherraum wird in allen Gesetzen der Bundesländer gefordert, ebenso wie das Zugangsverbot für Minderjährige. Bedienung ist in Raucherräumen in einigen Bundesländern möglich. In den meisten Fällen darf darüber hinaus der Raucherraum auch kein Durchgangsbereich (z. B. zu Toiletten) sein (Ausnahme: Rheinland-Pfalz, s. u.). All dies sind Vorgaben, die auch durch Raucherkabinen prinzipiell abgedeckt werden können, sofern sie eine verschließbare Tür aufweisen. Aussagen zur Art der Lüftung (Ab- oder Umluft + Filter) werden nur indirekt gemacht (s. u.).

Tabelle 3. Links zu Gesetzen und Erläuterungen der Bundesländer zum Schutz vor Passivrauchen

Bundesland	Gesetz Erläuterungen	ngen
BE	<a href="http://www.berlin.de/lb/drogen-sucht/qf/">http://www.berlin.de/lb/drogen-sucht/qf/</a>	
BB	<a href="http://www.bravors.brandenburg.de/sixcms/detail.php?gsid=land_bb_bravors_01.c.44902.de">http://www.bravors.brandenburg.de/sixcms/detail.php?gsid=land_bb_bravors_01.c.44902.de</a>	<a href="http://www.mugv.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.186121.de">http://www.mugv.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.186121.de</a>
BW	<a href="http://www.sm.baden-wuerttemberg.de/de/Nichtraucherschutz_in_Baden-Wuerttemberg/171814.html?referer=82188">http://www.sm.baden-wuerttemberg.de/de/Nichtraucherschutz_in_Baden-Wuerttemberg/171814.html?referer=82188</a>	
BY	<a href="http://www.stmug.bayern.de/gesundheitsaufklaerung_vorbeugung/giba/rauchen/index.htm">http://www.stmug.bayern.de/gesundheitsaufklaerung_vorbeugung/giba/rauchen/index.htm</a>	
HB	<a href="http://www.soziales.bremen.de/sixcms/media.php/13/BremischesNichtraucherschutzgesetz.pdf">http://www.soziales.bremen.de/sixcms/media.php/13/BremischesNichtraucherschutzgesetz.pdf</a> und <a href="http://www.soziales.bremen.de/sixcms/media.php/13/Ge%E4ndertes%20BremNiSchG%20Dez%2008.pdf">http://www.soziales.bremen.de/sixcms/media.php/13/Ge%E4ndertes%20BremNiSchG%20Dez%2008.pdf</a>	<a href="http://www.soziales.bremen.de/sixcms/media.php/13/FAQNichttraucherschutz_HB_2009.pdf">http://www.soziales.bremen.de/sixcms/media.php/13/FAQNichttraucherschutz_HB_2009.pdf</a>
HE	<a href="http://www.hessen.de/irj/HSM_Internet?cid=99f01c381809d457fb59acd98f0dcaf3">http://www.hessen.de/irj/HSM_Internet?cid=99f01c381809d457fb59acd98f0dcaf3</a>	
HH		<a href="http://www.hamburg.de/nichtraucherschutz/123204/fragen-antworten-zum-hamburgischen-passivraucherschutzgesetz.html">http://www.hamburg.de/nichtraucherschutz/123204/fragen-antworten-zum-hamburgischen-passivraucherschutzgesetz.html</a>
MV	<a href="http://www.regierung-mv.de/cms2/Regierungsportal_prod/Regierungsportal/de/sm/ Aktuelles_Blickpunkte/Nichtraucherschutz_in_Mecklenburg-Vorpommern/index.jsp">http://www.regierung-mv.de/cms2/Regierungsportal_prod/Regierungsportal/de/sm/ Aktuelles_Blickpunkte/Nichtraucherschutz_in_Mecklenburg-Vorpommern/index.jsp</a>	
NI	<a href="http://www.stk.niedersachsen.de/master/C35943819_N35943082_L20_D0_I484.html">http://www.stk.niedersachsen.de/master/C35943819_N35943082_L20_D0_I484.html</a>	<a href="http://www.ms.niedersachsen.de/master/C35943876_N49807735_L20_D0_I674.html">http://www.ms.niedersachsen.de/master/C35943876_N49807735_L20_D0_I674.html</a>
NW	<a href="http://www.mags.nrw.de/03_Gesundheit/1_Aufklaerung_und_Vorbeugung/Nichtraucherschutz/index.php">http://www.mags.nrw.de/03_Gesundheit/1_Aufklaerung_und_Vorbeugung/Nichtraucherschutz/index.php</a> und <a href="http://www.landtag.nrw.de/portal/WWW/dokumentenarchiv/Dokument?id=XMMGVB0918 390 392">http://www.landtag.nrw.de/portal/WWW/dokumentenarchiv/Dokument?id=XMMGVB0918 390 392</a>	
RP	<a href="http://www.masgff.rlp.de/fileadmin/masgff/familie/NRSG_Neu_Gesamttext.pdf">http://www.masgff.rlp.de/fileadmin/masgff/familie/NRSG_Neu_Gesamttext.pdf</a>	<a href="http://www.masgff.rlp.de/familie/suchtpraevention-suchtkrankenhilfe/nichtraucherschutz/fragen-zum-nichtraucherschutz/">http://www.masgff.rlp.de/familie/suchtpraevention-suchtkrankenhilfe/nichtraucherschutz/fragen-zum-nichtraucherschutz/</a>
SH	<a href="http://www.schleswig-holstein.de/MASG/DE/Gesundheit/Suchtpraevention/Nichtraucherschutz/nichtraucherschutz_node.html">http://www.schleswig-holstein.de/MASG/DE/Gesundheit/Suchtpraevention/Nichtraucherschutz/nichtraucherschutz_node.html</a>	
SL	<a href="http://www.saarland.de/nichtraucherschutz.htm">http://www.saarland.de/nichtraucherschutz.htm</a>	
SN		
ST	<a href="http://www.sachsen-anhalt.de/LPSA/index.php?id=27221">http://www.sachsen-anhalt.de/LPSA/index.php?id=27221</a>	
TH	<a href="http://www.thueringen.de/imperia/md/content/tmsfg/aktuell/th_ringer_nichtraucherschutzgesetz.pdf">http://www.thueringen.de/imperia/md/content/tmsfg/aktuell/th_ringer_nichtraucherschutzgesetz.pdf</a>	<a href="http://www.thueringen.de/imperia/md/content/tmsfg/publikationen/nrschutz.pdf">http://www.thueringen.de/imperia/md/content/tmsfg/publikationen/nrschutz.pdf</a>

Bei näherer Betrachtung der Ausführungsbestimmungen, Vollzugshinweise bzw. der von den zuständigen Ministerien zur Verfügung gestellten Erläuterungen (Tabelle 3) ergeben sich weitere Hinweise, in wieweit Raucherkabinen als Raucherraum eingesetzt werden können:

Baden-Württemberg fordert zwar, dass durch Raucherräume „die Belange des Nichtraucherschutzes nicht beeinträchtigt“ werden dürfen, lässt aber „genügend breite und ausreichend hohe“ Pendeltüren zu und bezeichnet den durch das Pendeln entstehenden Luftaustausch

als „hinnehmbar“ (Ausführungshinweise für Gaststätten, Tab. 3). Explizit ist „die Einrichtung spezieller Raucherkabinen zulässig“. An die Lüftung werden keine speziellen Anforderungen gestellt.

Auch Nordrhein-Westfalen erlaubt Raucherkabinen als Raucherräume. Anforderungen an die Lüftung sind nicht explizit beschrieben (Antworten auf häufig gestellte Fragen, Tab. 3).

In Rheinland-Pfalz darf der Raucherraum auch ein Durchgang für Nichtraucher sein (z. B. Weg zur Toilette). Dies wird als eine „nur geringe und vorübergehende Beeinträchtigung“ gesehen (Fragen zum Nichtraucherschutzgesetz, Tab. 3).

#### Lüftungsanforderungen:

Nur zwei Länder stellen etwas genauere Anforderungen an die Lüftung von Raucherräumen: Hamburg fordert allgemein die Belüftung des Raumes (Mindeststandard: Fenster!) (Fragen und Antworten zum Passivraucherschutzgesetz, Tab. 3).

Sachsen-Anhalt verlangt eine „gute Lüftung nach außen“, was die weitestgehende Lüftungsanforderung aller Ländergesetzgebungen darstellt (FAQ zum Nichtraucherschutzgesetz Sachsen-Anhalt, Tab. 3).

Bezogen auf die bis zum 31.07.2010 gültige Fassung des Gesundheitsschutzgesetzes beschreibt Bayern eine Lüftung des Raucherraums in den Erläuterungen lediglich als „zweckmäßig“ (Vollzugshinweise, Tab. 3).

Jeweils zwei Länder fordern in diesem Zusammenhang einen „sicheren und dauerhaften Schutz der Umgebungsluft“ (HE, NW) bzw. dass „Rauch nicht in Nichtraucherbereiche dringt“ (SL, SN). Diese beiden letzten Formulierungen schließen die Möglichkeit einer Rückführung gefilterter Luft aus Raucherräumen oder Raucherkabinen in Nichtraucherbereiche nicht wirksam aus.

Die Formulierung „kein permanenter (oder ständiger) Luftaustausch mit den übrigen Räumen/Bereichen“ wird in allen Ländern, die diese Formulierung verwenden, eingesetzt, um darauf hinzuweisen, dass zum Raucherraum hin kein offener Durchgang bestehen darf, bzw. dass der Raucherraum durch eine fest schließende Tür abgeschlossen sein muss. Es ist damit nicht gemeint, dass kein Umluftsystem über Filter verwendet werden darf (s. o.). Ein Verbot der Rückführung gefilterter Luft aus dem Raucherraum in den Nichtraucherbereich ergibt sich eher aus der Formulierung „Gesundheitsgefährdung für Nichtraucher/Dritte muss völlig ausgeschlossen sein/verhindert werden“ bzw. „Gefährdung durch Passivrauchen verhindern/ausschließen“ (BE, BB, HB, HH, NI, SH, SL, ST), wenn man davon ausgeht, dass der Nachweis derzeit nicht geführt werden kann, dass durch Filterung alle gesundheits-schädlichen Stoffe aus der rauchbelasteten Luft entfernt werden können. „Weicher“ ist dagegen die Formulierung „die Belange des Nichtraucherschutzes nicht beeinträchtigen“ (BW, SN) oder „keine Beeinträchtigung anderer Personen“ (HE). Fünf Bundesländer äußern

sich zu diesem Aspekt weder im Gesetzestext noch in Ausführungen oder Erläuterungen (BY [GSG bis 31.07.2010], MV, NW, RP, TH).

Es gibt somit kein Gesetz eines Bundeslandes, das den Einsatz von Raucherkabinen als Raucherräume vollständig ausschließt, wenn es sich um ein geschlossenes System handelt. Lüftungsanforderungen (Abluft/Umluft) werden unterschiedlich gestellt. Lediglich der Begriff „Nebenraum“ könnte darauf hinweisen, dass ein fester Teil eines Gebäudes (keine wieder entfernbare Kabine) gemeint ist. „Nebenraum“ wird aber nur als Abgrenzung zum „Hauptraum“ verwendet und nicht als Hinweis auf eine fest mit dem Gebäude verbundene Räumlichkeit.

Nur die klare Formulierung im Gesetzestext von Sachsen-Anhalt („Lüftung nach draußen“) schließt eine Rückführung gefilterter Abluft aus Raucherbereichen aus. Die Formulierungen von BE, BB, HB, HH, NI, SH und SL („Gesundheitsgefährdung ausschließen“) könnten im gleichen Sinne interpretiert werden. In allen anderen Bundesländern sind Raucherkabinen mit fest schließender Tür auch mit einer Umluftführung prinzipiell einsetzbar.

Tab. 4 gibt einen Überblick über die Anforderungen an Raucherräume und die Möglichkeiten des grundsätzlichen Einsatzes von Raucherkabinen.

Tabelle 4. Übersicht zum Einsatz von Raucherkabinen als Raucherräume

Bundesland	Technische Anforderungen an Raucherraum			Schutzniveau des Nichtraucherbereiches	Raucherkabinen als Möglichkeit ausdrücklich vorgesehen	Raucherkabinen nach Gesetzeslage möglich	
	Vollst.	Abtrennung	Durchgang erlaubt?				Lüftung
BE		Tür (kein Vorhang o. Ä.)	nein	---	Gesundheitsgefahr ist völlig auszuschließen	Nein	Ja
BB		Tür (kein Vorhang)	nein	---	Gesundheitsgefahr vermeiden	Nein	Ja
BW		Pendeltüren möglich, wenn „genügend breit und hoch“	Keine Aussage	---	Belange des Nichtraucherschutzes nicht beeinträchtigen	Ja	Ja
BY	[Bezug: bis 31.07.10 gültige Fassung des GSG]	Verschließbare Tür (Automatik zweckmäßig); kein offener Durchgang	k. Aussage; da jedoch nur im abgeschl. Raum geraucht werden darf, sollte Durchgang nicht möglich sein	zweckmäßig	---	Nein	Ja
HB		Vollständig umschlossen (Vorhang reicht nicht)	nein	---	Gefährdung durch passives Rauchen verhindern	Nein	Ja
HE		Kein Vorhang	Keine Aussage	Sicherer und dauerhafter Schutz der Umgebungsluft	Keine Beeinträchtigung anderer Personen	Ja	Ja
HH		Tür	nein	Raum belüftet (ausreichende Frischluftzufuhr; Mindeststandard: Fenster)	Gefährdung anderer durch Passivrauchen ausgeschlossen	Nein	Ja
MV		Feste, dicht schließende Tür	Keine Aussage	Rauch darf nicht in einen mit Rauchverbot belegten Bereich dringen	---	Nein	Ja
NI		Tür (kein Vorhang)	Nein	---	Effektiver Schutz vor den Gefahren des Passivrauchens	Nein	Ja
NW		Tür (auch für Raucherkabinen); kein Vorhang; kein offener Durchgang	„sollte“ rauchfrei sein; nicht explizit geregelt	Sicherer und dauerhafter Schutz der Umgebungsluft	---	Ja	Ja
RP		Tür; kein Vorhang; Räume dürfen unterschiedlich genutzt werden!	Ja („nur geringe Beeinträchtigung“)	---	---	Nein	Ja
SH		Abgeschlossen	Keine Aussage; da jedoch nur i. abgeschl. Raum geraucht werden darf, sollte Durchgang nicht möglich sein	---	Gesundheitsgefahr für andere durch passives Rauchen verhindern	Nein	Ja

(Tabelle wird fortgesetzt)

Fortsetzung Tabelle 4.

Bundesland	Technische Anforderungen an Raucherraum			Schutzniveau des Nichtraucherbereiches	Raucher- kabinen als Möglichkeit ausdrücklich vorgesehen	Raucher- kabinen nach Gesetzeslage möglich
	Vollst.	Abtrennung	Durchgang erlaubt?			
SL	Tür (kein Vorhang; kein offener Durchgang)	nein	Belüftet; Rauch darf nicht in Nichtraucherbereiche dringen	Keine Gesundheitsgefahren für Dritte durch passives Rauchen	Nein	Ja
SN	Tür	nein	Sicherstellen, dass Rauch nicht in Nichtraucherräume dringt	Belange des Nichtraucherschutzes nicht beeinträchtigt; Gefahr des Passivrauchens darf nicht bestehen	Nein	Ja
ST	Feste, dicht schließende Tür (kein Vorhang, kein Luftschleier)	Nein	Gute Lüftung nach außen (mind. Fenster)	Gefährdung durch passives Rauchen verhindern	Nein	Ja
TH	Vollständig abgeschlossen	Nein	---	---	Nein	Ja

### **3 Überblick über technische Systeme - Funktion und Wirkung**

#### **3.1 Technische Möglichkeiten zur Realisierung eines Nichtraucher-schutzes**

##### **3.1.1 Begriff „Luftqualität“ und Normen**

Ein wichtiger Parameter bei der Diskussion des "Nichtraucherschutzes" ist der Begriff: "Luftqualität". Hierzu macht die europäische Norm DIN EN 13779 "Lüftung von Nichtwohngebäuden" (DIN EN 13779 2007) Aussagen. Sie ist die Norm zur Klassifizierung der Qualität der Luftarten in Nichtwohngebäuden. In ihr werden die Luftqualität der Raumluft, der Fortluft und der Außenluft in Abhängigkeit von verschiedenen Kriterien in zwei bis fünf Klassen eingeteilt.

Eine vollständige Definition aller möglichen Kategorien der Raumluftqualität liegt dabei außerhalb des Anwendungsbereichs der Norm. Eine der möglichen Klassifikationsmöglichkeiten ist die Klassifikation nach CO<sub>2</sub>-Konzentration. Diese Klassifikation hat sich als Methode für Aufenthaltsräume etabliert, in denen Rauchen nicht gestattet ist und die Verunreinigungen der Luft hauptsächlich durch den menschlichen Stoffwechsel verursacht werden. Die CO<sub>2</sub>-Konzentration ist aber lediglich ein möglicher Parameter für die als notwendig erachtete Lüftungsstärke, jedoch kein Maß für die Raumluftqualität an sich.

In dieser Norm wird zwar auch Bezug auf Räume genommen, in denen geraucht wird, die Problematik des Passivrauchens ist jedoch nicht Ziel des Anwendungsbereiches der Norm. Daher wird kein Bezug darauf und auf den Gesundheitsschutz genommen.

Die ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.) ist die in den USA maßgebliche Organisation für die Herausgabe lüftungstechnischer Normen. In ihrer Stellungnahme zum Passivrauchen stellte die ASHRAE bereits 2005 fest und bestätigte 2008, dass es keine technischen Lösungen wie z. B. Verdünnungslüftung, Luftschleier oder Luftreiniger gibt, die geeignet sind das Gesundheitsrisiko des Passivrauchens zu kontrollieren (vgl. Kapitel 5.2.6 in diesem Bericht). Die Exposition gegenüber dem Passivrauch kann nur durch getrennte Raucherräume kontrolliert werden. Besonders ist dabei auf die Luftdichtheit der physischen Barriere zwischen Raucher- und Nichtraucherbereichen sowie die der Verbindungstüren zu achten. In Fällen, in denen zwar separate, aber nicht isolierte Raucherbereiche vorhanden sind, können Lüftungstechniken die Exposition vermindern. Es gibt aber nur in beschränktem Maße Nachweise für ihre Effektivität. Die ASHRAE betont, dass die vorgesehenen Luftströme durch den Wechsel von Personen zwischen Raucher- und Nichtraucherbereichen unterbrochen werden und so die Expositionsminderung für Nichtraucher weniger effektiv ist. Konsequenterweise wurde mit dem Adden-



dum zum einschlägigen Standard 62 „Ventilation for acceptable indoor quality“ explizit festgestellt, dass keine spezifische Lüftungsrate für die Belüftung von Räumen, in denen geraucht wird, angegeben werden kann (Environmental Tobacco Smoke, Position Document ASHRAE 2005).

### **3.1.2 Technische Lüftung**

Technische Lüftung ist eine der Möglichkeiten, um eine im Voraus festgelegte Raumluftqualität zu erreichen. Man unterscheidet dabei folgende Lüftungsarten:

#### **Verdrängungslüftung:**

Ziel der Verdrängungslüftung ist es, dass die Luft möglichst gleichmäßig, ohne nennenswerte Mischung mit der Raumluft, den Raum durchströmt. Die Zuluft soll möglichst unvermischt in den zu belüftenden Raum gelangen, um eine Vermischung mit belasteter Luft durch unerwünschte Stoffe, insbes. Schadstoffe zu vermeiden. Die auszutauschende Luft soll so durch die einströmende Zuluft verdrängt werden.

Die Verdrängungslüftung wird als eine Strategie der "lüftungstechnischen Abtrennung" von Rauchern und Nichtrauchern diskutiert.

#### **Verdünnungslüftung:**

Bei der Verdünnungslüftung wird ein bestimmter Anteil frischer Außenluft in die Raumluft eingebracht und aktiv mit dieser vermischt, um in der Raumluft vorhandene Schadstoffe zu verdünnen. Ein dem der eingebrachten Frischluft entsprechender Teil der Raumluft wird dabei als Abluft abgeführt.

(Beispielsweise werden 80-90 % der Luft rezirkuliert, bei 10-20 % in das System eingebrachter Frischluft; entsprechend werden 10-20 % verbrauchte Luft abgeführt.)

#### **Unterdrucklüftung:**

Eine Unterdrucklüftung wird erreicht, indem mit einer raumlufttechnischen Anlage in einem Raum etwas mehr Luft abgeführt wird, als unmittelbar nachströmen kann. Der daraus resultierende Unterdruck soll verhindern, dass unerwünschte Stoffe - insbesondere Schadstoffe - den Raum verlassen und in angrenzende Nebenräume gelangen können. Mit Unterdrucklüftung arbeiten die meisten Raucherkabinen.

### 3.1.3 Technische Nichtraucherschutz-Systeme

Eine einfache Möglichkeit zur Einteilung technischer Systeme, die für einen Nichtraucherschutz sorgen sollen, ist die Unterscheidung nach Art der Bauausführung.

Folgende technische Systeme werden unterschieden:

- **Lüftungsanlagen**, bei denen die Innenraumluft gereinigt wird und mehr oder weniger durch Außenluft ergänzt und/oder ausgetauscht wird,
- **geschlossene Raucherboxen**, die als allseits geschlossene Systeme (ausschließlich mit Tür als Ein-/Ausgang) in den jeweiligen Innenräumen stehen und die im Umluftverfahren die rauchbelastete Luft filtern und erneut an den Innenraum oder als Ablauf an die Außenluft abgeben,
- **offene/teiloffene Raucherboxen**, die als nur teilweise geschlossene Systeme in den jeweiligen Innenräumen stehen, die rauchbelastete Luft filtern und in der Regel erneut an den Innenraum abgeben, sowie nur durch Luftschleier abgetrennte Rauchbereiche,
- **Luftreinigungsgeräte**, die z.B. als Standgeräte im Innenraum die Luft ansaugen und nach Filterung an die Innenraumluft abgeben.

Im Folgenden werden offene und geschlossene Systemen, Raumluftechnische Anlagen sowie Luftreinigungsgeräte dargestellt.

#### **Offene und teiloffene Systeme:**

Bei den **offenen Systemen** handelt es sich um Systeme ohne weitere räumliche Umschließung, die den Tabakrauch möglichst an der Entstehungsstelle absaugen sollen. Hierzu gehören z.B. Tische oder Inseln, Pilze, Hauben oder Schirme, die an Ventilationssysteme angeschlossen sind. Diese enthalten in der Regel mehrstufige Luftfiltereinheiten. Die Systeme sind nicht an einen festen Aufstellungsort gebunden und können auch dezentral, d.h. dort wo Bedarf gesehen wird, aufgestellt sein.

Ein Beispiel für ein offenes System zeigt Abbildung 1.



Abb. 1. Offenes System zur Raucherfassung über den Rauchenden.

[Foto: VZNS Verband zertifizierter Nichtraucherenschutzsysteme e.V.]

Bei **teiloffenen Systemen** handelt es sich um Kabinen, die mindestens an einer Seite offen sind. Der Tabakrauch soll dadurch erfasst werden, dass die Luft innerhalb dieser Kabinen abgesaugt wird. Damit die vorgesehene Funktion erfüllt wird, müssen sich die Rauchenden während des Rauchens innerhalb der Kabine im Erfassungsbereich der Kabinenabsaugung aufhalten.

Es gibt teiloffene Systeme, die zusätzlich mit einer vertikalen Luftströmung als sogenanntem „Luftvorhang“ von der Umgebung abgetrennt sind und auf diese Weise ein Vermischen und Verwirbeln des Tabakrauchs mit der umgebenden Raumluft unterbinden sollen ebenso wie den Austritt von Tabakrauch aus dem Kabineninnenraum an die Umgebungsluft.

Diese teiloffenen Systeme werden im Folgenden den offenen Systemen zugerechnet. Hierzu gehören beispielsweise Pilze. Pilze verfügen über eine Absaug- und Filtereinrichtung, die in einer Säulenkonstruktion unter einem Schirm untergebracht ist. Die Absaugung erfolgt durch Absaugöffnungen in der Säule dort, wo angenommen wird, dass die Rauchenden bevorzugt ihre brennende Zigarette halten (in Mundhöhe, in Hüfthöhe). Zusätzlich befindet sich eine Absaugung ganz oben in der Konstruktion. Damit wird die belastete Luft erfasst und durch das Filtersystem geführt. Andere Modelle bieten auch einen Anschluss an eine Entlüftungsanlage an, wobei die belastete Luft (gefiltert oder auch nicht) ins Freie abgeführt wird.

Entsprechend arbeitende Systeme gibt es auch als thekenähnliche Aufbauten. Bei diesen Konstruktionen wird nach Angaben der Hersteller ebenfalls versucht, durch Anordnung der Absaugöffnungen den Nebenstromrauch an der Entstehungsstelle zu erfassen. Die erfasste

belastete Luft wird wiederum über eine Filtereinheit geleitet und entweder dem Raum wieder zugeführt oder als Abluft weggeführt.

Allen diesen offenen und teiloffenen Lösungen ist gemeinsam, dass der Zigarettenrauch grundsätzlich nicht vollständig erfasst wird und die Wirksamkeit des Systems zusätzlich wesentlich vom individuellen Verhalten der Rauchenden abhängt.

Es lässt sich nicht ausschließen, dass der von Rauchenden ausgeatmete Rauch nicht nur in Richtung der von der Konstruktion vorgegebenen Absaugöffnung, sondern auch in den "Nichtraucherbereich" geblasen wird. Ebenso ist anzunehmen, dass Rauchende nicht ausschließlich an ihrem Platz im Bereich der Erfassung des Systems bleiben, sondern diesen verlassen und sich auch außerhalb mit brennender Zigarette bewegen.

Die Abbildungen 2 bis 4 illustrieren teiloffene Systeme.

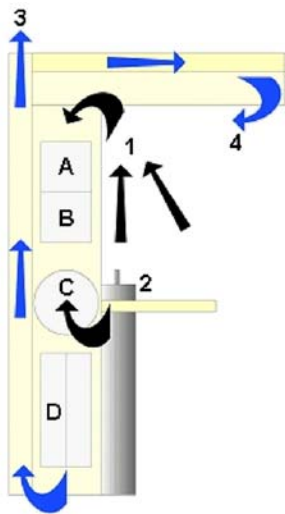


Abb. 2. Skizze einer Umluftkabine.  
 1, 2: Raucherfassung  
 3, 4: Luftauslass bzw. Rückführung  
 A, B, D: Partikel- und Adsorptions-  
 filter,  
 C: Ventilator-kammer  
 [VZNS Verband zertifizierter  
 Nichtraucher-schutzsysteme e.V.]

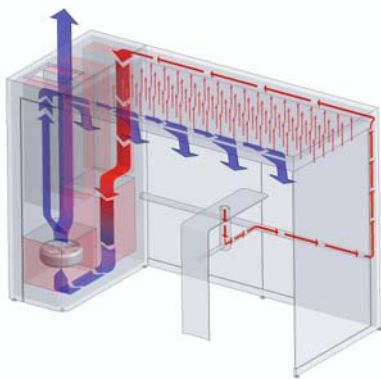


Abb. 3. Luftkreisschema für ein teiloffenes  
 System  
 roter Pfeil: schadstoffbelastete Luft,  
 blauer Pfeil: gefilterte Luft  
 [VZNS]

Abb. 4. Beispiele für teiloffene Systeme.  
 [Fotos: VZNS]

### **Geschlossene Systeme:**

Geschlossene Systeme sind vollständig umschlossene Kabinen - vergleichbar mit einem baulich getrennten Raum. Der Tabakrauch wird durch eine Absauganlage in dieser vollständig umschlossenen Kabine erfasst.

Ein Beispiel für ein geschlossenes System zeigt Abbildung 5.



Abb. 5. Beispiele für ein geschlossenes System.  
[Foto: VZNS]

Zum Betreten und Verlassen der Kabine muss eine Tür geöffnet werden.

In geschlossenen Systemen wird der Tabakrauch mittels einer Lüftungsanlage erfasst. Die Abluft wird je nach Konzeption ungefiltert oder gefiltert an die Außenluft abgeführt. Meist wird nach entsprechender Filterung diese Abluft der Umgebungsluft des Raumes oder der Luft in der Kabine wieder ganz oder teilweise beigemischt, um wenigstens einen Teil der Energieverluste aus dem Wegführen von erwärmter Raumluft zu verhindern.

### **Raumlufttechnische Anlagen mit Lüftungsfunktion:**

Raumlufttechnische Anlagen mit Lüftungsfunktion werden auch Lüftungstechnische Anlagen genannt. Darunter werden Anlagen verstanden, die eine Belüftung mit Außenluft herbeiführen.

### **Raumlufttechnische Anlagen ohne Lüftungsfunktion:**

Raumlufttechnische Anlagen ohne Lüftungsfunktion werden auch Umluftanlagen genannt: Darunter werden Anlagen verstanden, die - ohne Außenluft zuzuführen - nur Raumluft umwälzen.

### **Luftreinigung - Luftreinigungsgeräte:**

Als Luftreiniger bezeichnete Geräte saugen die rauchbelastete Luft durch ein mehr oder weniger aufwändiges "Filtersystem" an und führen sie danach dem Raum, dem sie entnommen wurde, wieder zu. Die Luft muss hierbei nicht wieder erwärmt werden, daher sind solche Anlagen gegenüber reinen Abluftanlagen für den Betreiber in der Regel aus Energiekosten Gründen attraktiver.

Die Environmental Protection Agency (EPA 2008) unterscheidet drei Arten von Luftreinigungssystemen:

- mechanische Filter,
- elektronische Luftreiniger
- Ionisatoren.

Nach dem Mechanismus der Reinigung können diese weiter unterteilt werden (siehe unten: Tabelle 5 modifiziert nach Daniels 2002, geändert nach U.S. Department of Health and Human Services 2006).

#### Elektrostatische Präzipitation:

Das Aerosol (hier: Tabakrauch belastete Luft) wird mit einer bestimmten Geschwindigkeit durch das Gerät geblasen und dabei zunächst elektrostatisch aufgeladen (Charging section). Anschließend werden die enthaltenen Bestandteile mit Hilfe eines weiteren Wechselfeldes niedergeschlagen (Sampling section).

#### Feststofffiltration:

Ein Filter hält wie ein Sieb Feststoffe aus einem Gas- oder Flüssigkeitsstrom zurück. Die treibende Kraft einer Filtration ist die Druckdifferenz des Transportmediums vor und nach dem Filter. Das Medium wird entweder durch den Filter gesaugt oder durch Überdruck durch den Filter gepresst. An der Oberfläche des Filters bleiben die herauszufilternden Stoffe als Feststoff zurück. Die feststofffreie Phase (gesäubertes bzw. gefiltertes Medium) der Gasfiltration wird meist als "Reingas" ("Reinluft") bezeichnet.

#### Gasphasenfiltration:

Die Gasreinigung geschieht über sogenannte Adsorber. Adsorber verfügen über eine sehr große innere Oberfläche, an der sich Moleküle anlagern können. Der Adsorptionsprozess ist in der Regel reversibel. Die Kapazität eines Adsorbers ist begrenzt und der Adsorber muss in bestimmten Intervallen ausgetauscht werden.

Als Adsorber für Luftschadstoffe kommen hauptsächlich drei Materialgruppen zum Einsatz:

- Aktivkohle:

Der gebräuchlichste Adsorber ist Aktivkohle. Aktivkohle besteht überwiegend aus Kohlenstoff mit hochporöser Struktur, d. h. großer innerer Oberfläche. Die Poren sind wie in einem Schwamm untereinander verbunden. Die Adsorptionseigenschaften der Aktivkohle werden durch die Porengrößenverteilung der Mikroporen (< 2 nm), Mesoporen (2-50 nm) und Makroporen (> 50 nm) bestimmt.

- Zeolithe:

Zeolithe sind natürlich vorkommende oder künstlich hergestellte mikroporöse Alumo-silikate. Zeolithe gleicher Modifikation besitzen einen einheitlichen Porendurchmesser, der in der Größenordnung von Molekülen liegt. Je nach Porendurchmesser können nur bestimmte Moleküle in die Poren eindringen, daher auch die Bezeichnung der Zeolithe als Molekularsiebe. Zeolithe werden mit Porengrößen von 3 – 10 Å (0,3 – 1 nm) verwendet.

- Polymere:

Bei Adsorbieren auf Polymerbasis hat das Polymer ebenfalls eine poröse Struktur. Die Porengröße ist jedoch nicht so einheitlich wie bei den Zeolithen, daher erfolgt die Adsorption weniger selektiv als bei den Zeolithen.

Die Bindung des Adsorbats an das Adsorbens kann prinzipiell über zwei Mechanismen geschehen (siehe auch Beschreibung Adsorption):

- Physisorption:

Die Physisorption ist eine spezielle Form der Adsorption, bei der im Unterschied zur Chemisorption (s.u.) das Adsorbatmolekül durch physikalische Kräfte an das Substrat gebunden wird. Energiezufuhr, wie z. B. Hitze, kann die Moleküle wieder von der Filteroberfläche lösen. (Desorption)

- Chemisorption:

Die Chemisorption ist irreversibel. Bei der Chemisorption wird das Adsorbat durch stärkere chemische Bindungen an das Adsorbens (die Medienoberfläche) gebunden und so das Adsorbat und/oder das Adsorbens chemisch verändert. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass sich bei diesem Prozess neue chemische Verbindungen bilden, die anschließend desorbiert und an die Abluft abgegeben werden.

Katalytische Oxidation:

Die am häufigsten bei Gasreinigungsprozessen verwendeten Katalysatoren sind Metalle oder Metallverbindungen wie Oxide. Die Metalle, meist Edelmetalle, werden, um die katalytische Wirkung optimal zu nutzen, in fein verteilter Form auf einen sonst meist inaktiven



Träger mit großer Oberfläche aufgebracht. Als Trägermaterialien werden Aluminiumoxid, Kieselsäure, Kaolin oder Aktivkohle eingesetzt. Diese Träger besitzen neben einer äußeren Oberfläche eine große innere Oberfläche. Diese großen katalytisch aktiven Oberflächen ermöglichen eine hohe Durchsatzmenge pro eingesetztes Katalysatorvolumen. Die Aktivität sowie andere für die Katalyse bedeutsame Eigenschaften des Kontaktes werden durch das Trägermaterial und seine Struktur mitbestimmt. Wesentliche Größen des Trägermaterials sind z.B. die Porosität, die innere Oberfläche und die Porendurchmesserverteilung. Die Aktivität und Stabilität von Katalysatoren kann durch Zugabe von Spuren weiterer Verbindungen, sogenannter Promotoren, verbessert werden. Technisch werden die Katalysatoren als kleine Formkörper wie Kugeln, Ringe oder Stäbe, ferner als sogenannte Monolithen oder Wabenrohre oder als feine Netze ausgeführt.

### Photokatalyse

Zum Abbau von Schadstoffen wird häufig ein System aus künstlicher oder natürlicher UV-Strahlung und einer Titandioxid ( $\text{TiO}_2$ )-Oberfläche eingesetzt. Mit der Absorption des UV-Lichtes entstehen im  $\text{TiO}_2$  Elektron-Loch Paare. Die aus dem Elektron-Loch Paar stammenden Elektronen können mit Sauerstoff reaktive Spezies ( $\text{O}^\cdot$ ,  $\text{O}_2^\cdot$  etc.) bilden. Die positiv geladene Elektronenlücke („das Loch“) kann mit den an der Oberfläche des  $\text{TiO}_2$  adsorbierten Hydroxidionen reaktionsfreudige Hydroxylradikale formen. Durch die beiden oben genannten Prozesse entstehen reaktive Verbindungen, die organische Moleküle, also auch Schadstoffe, oxidieren sowie Mikroorganismen schädigen können.

### Luftionisation – nichtthermisches Plasma

Die Ionisation der Luft erfolgt zumeist durch die dielektrisch behinderte Entladung („stille elektrische Entladung“). Durch die Ionisierung der Luft entsteht ein Plasma aus reaktiven negativ und positiv geladenen Ionen sowie Radikalen. Je nach technischem Aufbau und dem Sauerstoffgehalt entsteht bei der Ionisierung auch mehr oder weniger Ozon. Durch die erzeugten reaktiven Spezies (wozu auch das erzeugte Ozon gehört) können Schadstoffe abgebaut und Mikroorganismen geschädigt bzw. abgetötet werden. Um einen wirkungsvollen Schadstoffabbau zu erreichen ist eine optimale Einstellung von Schadstoffanflutung und Ionisierungsstärke notwendig, gerade plötzliche Schadstoffspitzenkonzentrationen sind daher nur schwierig abzubauen.

Im Idealfall werden die Schadstoffe zu unbedenklichen Stoffen wie  $\text{CO}_2$  und  $\text{H}_2\text{O}$  abgebaut. Dies kann jedoch nicht in jedem Fall erreicht werden.

Die von einem Luftreiniger freigesetzte Menge an Ozon darf dabei den in der DIN EN 60335-2-65 festgelegten Höchstwert von maximal 0,05 ppm nicht überschreiten (DIN EN 60335-2-65 2009).

Tabelle 5. Vergleich der Luftreinhaltesysteme

	Elektrostatische Präzipitation	Feststofffiltration	Gasphasenfiltration	Ozonierung	Katalytische Oxidation	Bipolare Luftionisation
Funktionsweise	Elektronisch	Physikalisch	Chemisch-Physikalisch	Elektronisch	Chemisch-Physikalisch	Elektronisch
Prinzip	Hochspannungs-draht und -platte	Flach, gefaltet oder Hochleistungs-partikelfilter	Sorption und Reaktion	Funkenentladung	Festphasen-katalyse mit / ohne UV-Bestrahlung	Stille elektrische Entladung
Prozess	Aufladung der Schwebeteilchen	Erfassung auf porösem Material	Sorption und Reaktion	Ozonerzeugung	Katalytische Oxidation	Generierung positiver und negativer Ionen
Aktive Spezies	Geladene Schwebeteilchen	Große Oberfläche	Sorptions- und Reaktionsstellen	Ozon	Reaktive Sauerstoffspezies	Reaktive geladene Teilchen und Sauerstoffspezies
Nebenprodukte	Ozon bei nicht regelmäßiger Reinigung	Verbrauchte Filter, Verunreinigungen	Verbrauchtes Filtermedium mit Verunreinigungen	Erheblich: Ozon Atmosphärische Reaktanten	Verbrauchte oder verdorbene Katalysatoren, einige: VOC	Etwas Ozon
VOC	Sorption von VOC an Schwebeteilchen	Nicht anwendbar	Adsorption / Absorption	Chemische Oxidation	Chemische Oxidation	Chemische Oxidation
PM	Niederschlag auf den Platten	Aufprall, Absetzen und Diffusion	Niederschlag auf Filtermedium	Nicht anwendbar	Nicht anwendbar	Zusammenballung

VOC = volatile organic compound(s)

PM = Particulate Matter

[Quelle: modifiziert nach Daniels 2002, geändert nach U.S. Department of Health and Human Services 2006]

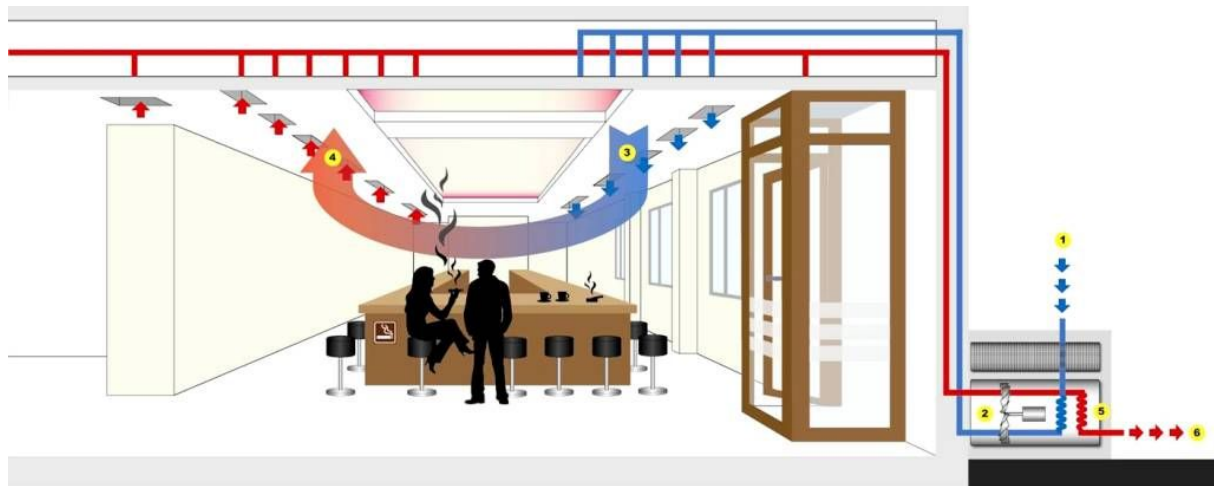
## **3.2 Übersicht über Messungen**

Es wird derzeit eine Vielzahl von Geräten und technischen Systemen angeboten, die versprechen, die Luftqualität zu verbessern, Schadstoffe aus belasteter Luft zu entfernen, Keime und Gerüche zu beseitigen uvm. Die Wirksamkeit soll durch Prüfzertifikate oder Präsentation von Messwerten belegt werden. Insgesamt gesehen liegen bezüglich Geräte für den technischen Nichtraucherenschutz aber nur wenige Messungen vor. Es sind zumeist orientierende Einzelmessungen, die untereinander nur schwer oder nicht vergleichbar sind und deren Aussagekraft in Bezug auf die Wirksamkeit der technischen Nichtraucherenschutz-Systeme sehr eingeschränkt ist.

Im Folgenden werden die der Ad-hoc-Arbeitsgruppe TNRS nach einschlägigen Recherchen und Aufforderungen, Informationen zur Verfügung zu stellen, vorliegenden Messergebnisse oder Prüfergebnisse vorgestellt.

### **3.2.1 Modellprojekt zur Verbesserung der Luftqualität in einer Einraumgastronomie**

Ein Konzept mit dem Ziel der Verbesserung der Luftqualität in einem Gastronomiebereich von ca. 145 m<sup>2</sup> für insgesamt maximal 110 Gäste wurde im Café Forum, München, realisiert. Hier wurde eine vorhandene Raumluftechnische Anlage im Hinblick auf Belastung durch Bereiche mit Rauchern gezielt ausgelegt und aufgerüstet (Abb. 6). Die Luftqualität wird dadurch verbessert, dass durch Ventilation kontinuierlich die belastete Luft durch Außenluft ersetzt wird. Die Außenluft wird über Vorfilter (Pollen, Staub) aufbereitet, über Deckenöffnungen über die ganze Raumbreite nach unten eingeblasen und über entsprechende Absaugöffnungen auf der gegenüberliegenden Deckenseite der Räume wieder abgesaugt. Die abgesaugte Luft wird durch einen Wärmetauscher zur Wärmerückgewinnung als Abluft nach außen geführt. Die Steuerung der Anlage erfolgt automatisch über einen CO<sub>2</sub>-Fühler als Indikator für die Luftqualität bzw. -belastung. Spezielle Messungen zur Verringerung tabakrauchspezifischer Schadstoffe als Nachweis für eine Vergleichbarkeit zum Nichtrauchen liegen nicht vor.



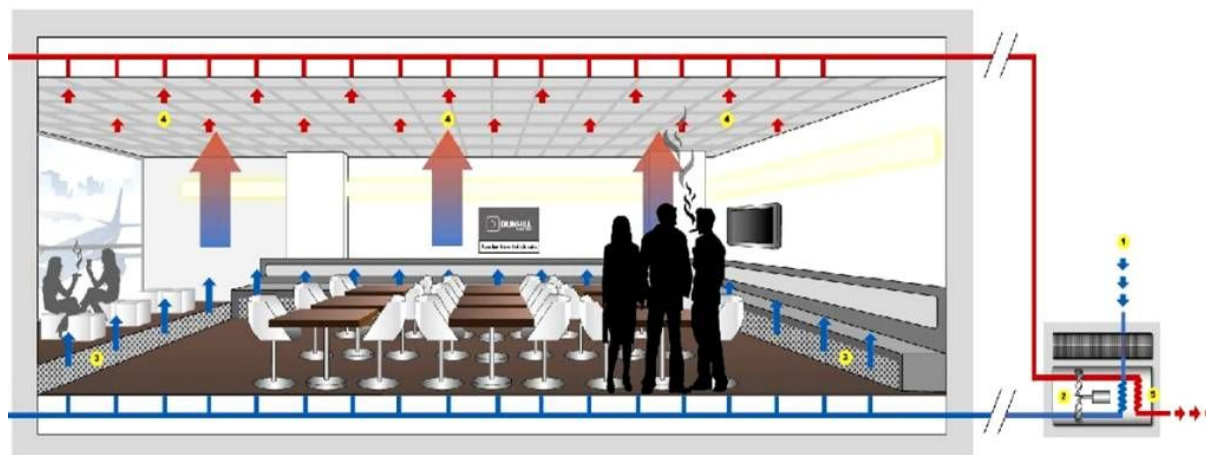
- 1 Aufbereitung der Außenluft mit Vorfilter (Pollen und sonstiger Staub)
- 2 Versorgung über ein Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung
- 3 Zuführung der Luft über ein Kanalsystem, Verteilung im Raum über verschiedene Auslässe
- 4 Abzug der Raumluft über Decken-Luftschächte
- 5 Rückführung der Energie in der Wärmerückgewinnung
- 6 Abluft nach außen

Abb. 6. Schema zum technischen Lüftungskonzept im Café Forum, München.  
[BAT British American Tobacco]

### 3.2.2 Untersuchung zur Wirksamkeit von technischer Lüftung und Partikelfiltration auf die Raumluftqualität (Brüggemann et al. 2007)

#### Aufgabenstellung

Ergebnisse im Hinblick auf einen Nichtrauchererschutz liegen aus Messungen der Prüf- und Messstellen der DEKRA und des Steinbeis Transferzentrums ATEV vor, die im Auftrag der British American Tobacco GmbH im Jahr 2007 in Berlin durchgeführt wurden. (Dunhill-Lounge, Berlin; Abb. 7 zeigt schematisch das vergleichbare Lüftungskonzept der Dunhill-Lounge in Hamburg). Ziel der Untersuchung war es, die Wirksamkeit von technischer Raumlüftung und von Partikelfiltration auf die Qualität der Raumluft, die mit Zigarettenrauch belastet ist, zu belegen.



- 1 Aufbereitung der Außenluft mit Feinfilter
- 2 Versorgung über ein Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung
- 3 Zuführung der Luft über ein Kanalsystem, Verteilung im Raum über verschiedene Quellluftauslässe
- 4 Abzug der Raumluft über Deckeneinlässe
- 5 Rückführung der Energie über eine Wärmerückgewinnung

Abb. 7. Schema zum technischen Lüftungskonzept in der Dunhill Lounge, Hamburg.  
[BAT British American Tobacco]

Auch in diesem Fall soll die Luftqualität dadurch deutlich verbessert werden, indem die belastete Luft durch Ventilation kontinuierlich durch Außenluft ersetzt wird. Die Außenluft wird über Feinfilter aufbereitet und dem Raum über ein Kanalsystem im Boden möglichst gleichmäßig über insgesamt 12 Quellluftauslässe zugeführt. Durch Erwärmung steigt die Luft ebenso wie der Tabakrauch vorzugsweise nach oben. Daher erfolgt auch die Absaugung der schadstoffbelasteten Raumluft oben über Schlitze im Deckenbereich. Von dort wird sie über eine Wärmerückgewinnungsanlage nach außen abgeleitet.

### Messprogramm

Die Messungen erfolgten an 2 Messpunkten und zu 2 Zeitpunkten und umfassten flüchtige organische Substanzen (TVOC) (inkl. Benzol, verschiedene Aldehyde) und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) sowie Parameter einer Belastung mit Partikeln (Partikelmasse und Partikelanzahlkonzentration). Im Rahmen des Messprogramms in der Lounge (66 m<sup>2</sup> Grundfläche) wurde der Abbrand von 30 Zigaretten pro Stunde, das Abbrennen von 120 Kerzen und die Belastung beim Braten von 2 Steaks bei unterschiedlicher Raumlüftung simuliert. Zusätzlich wurden zeitweise mobile Filtrationsgeräte eingesetzt.

### Zusammenfassung der Messergebnisse

- Während die Basiswerte der PAK mit max. Raumluftwechsel mit 1 ng/m<sup>3</sup> im Bereich der Außenluft lagen, stiegen sie, trotz max. Raumluftwechsels auf 63 bzw. 107 ng/m<sup>3</sup> an. Insgesamt sind die Ergebnisse nicht ganz plausibel, da bei niedrigeren Raumluftwechseln ein geringerer Anstieg der PAK beim Rauchen ermittelt wurde. Für das Formaldehyd

wurde beim Rauchen ein Anstieg der Konzentrationen um den Faktor 2 bis 3 beschrieben, für das Benzol um den Faktor 10.

- In einer Teiluntersuchung wurden unterschiedliche Lüftungsbedingungen simuliert. Die Autoren beschreiben hier eine Schadstoffreduzierung in der Größenordnung von 40 - 50% gegenüber den Werten, die ohne Lüftung erreicht werden, bei einer Luftwechselrate von ca. 3-4 pro Stunde. Aus den Ergebnissen wird deutlich, dass sich lediglich bei sehr starker Raumlüftung von 2000-2500 m<sup>3</sup>/h ein Effekt auf die flüchtigen Verbindungen finden lässt. Trotz dieser hohen Luftwechselrate liegen die Konzentrationen von Benzol beim Rauchen aber immer noch bei ca. 8 bis 15 µg/m<sup>3</sup>, während sie ohne Rauchaktivitäten weniger als 0,5 µg/m<sup>3</sup> betragen. Ähnliches trifft auch auf die Aldehyde zu.
- Aus den Abbildungen zur partikulären Belastungssituation lässt sich ableiten, dass trotz maximaler Lüftung beim Rauchen die Partikelanzahlkonzentrationen auf einem hohen Niveau bleiben (Mittelwert ca. 110.000 P/cm<sup>3</sup>, Spannweite: ca. 50.000-260.000 P/cm<sup>3</sup>). Gleiches trifft auch für die Partikelmasse zu. Hier lagen die Gehalte bei maximaler Lüftung bei ca. 380 µg/m<sup>3</sup> (Mittelwerte).
- Der positive Effekt (im Sinne einer angestrebten Verbesserung der Luftqualität) durch den Einsatz von mobilen Filtrationsgeräten ist gering bis vernachlässigbar; Effekte gibt es wenn nur in unmittelbarer Nähe des aufgestellten Gerätes.

### **Zusammenfassende Bewertung**

Die Untersuchungen belegen die hohe Belastung der Raumluft beim Rauchen von Zigaretten in Innenräumen. Trotz eines erheblichen Aufwandes bezogen auf die Raumlüftung finden sich immer noch deutlich höhere Konzentrationen tabakrauchtypischer Schadstoffe in der Raumluft eines RLT-belüfteten Raumes im Vergleich zu Zeitpunkten ohne Tabakrauchbelastung.

#### **3.2.3 Untersuchung über die Raumlüftungswirkung eines Luftreinigers in Bezug auf das Rauchverbot in Bayern (TÜV Rheinland 2008)**

Für das Luftreinhaltegerät CASADRON der Fa. Gutmann wurde durch den TÜV Rheinland das Zeichen "TÜV Produkt und Umwelt – PROOF" vergeben. Der PROOF Standard für Luftreiniger (Stand 09/04) dokumentiert die Reduzierung eines oder mehrerer Schadstoffe aus der Raumluft um mindestens 50% des Ausgangswertes, ohne dass ein bestimmter Grenzwert erreicht werden muss.

Unabhängig von dieser Zertifizierung hat die Fa. Gutmann weitere Messungen einzelner Schadstoffparameter beauftragt. Bei diesen Messungen handelt es sich jedoch um beispiel-

hafte Einzelmessungen, die nicht in einen formalen Zertifizierungsprozess eingebunden sind. Ein solches Prüfergebnis kann dem Bericht der TÜV Rheinland Produkt und Umwelt GmbH vom Juli 2008 entnommen werden. Darin ist die "Raumluftechnische Auswertung zur Reinigungswirkung im Praxistest mit Bezug auf das Rauchverbot in Bayern" niedergelegt.

### **Aufgabenstellung**

Der Luftreiniger sollte hinsichtlich der Reduzierung von Tabakrauch in der Luft anhand der Schadstoffreduzierung von PCB, Formaldehyd, Ozon, Nikotin sowie zahlreicher flüchtiger organischer Verbindungen (VOC) aus dem Nebenstrom von Zigarettenrauch in Form eines Praxistests überprüft werden.

### **Messprogramm**

Es handelt sich hier um einen typischen "Ein-Raum-Gastronomiebetrieb", ca. 150 m<sup>2</sup> mit 64 Sitzplätzen im Restaurantbereich und 22 Sitzplätzen im Barbereich. Für die Messungen wurden 12 Luftreiniger des Typs "CASADRON E" (Abb. 8) aufgestellt.



Abb. 8. Luftreinhaltegerät CASADRON E.  
[TÜV Rheinland 2008]

Das Messprogramm des TÜV Rheinland umfasste vier Messserien:

Die ersten Messungen wurden in den Räumen der Gastwirtschaft durchgeführt nach Geschäftsschluss ohne Gäste und nach Abschluss aller normalen Reinigungsarbeiten. Zehn Luftreiniger waren kontinuierlich in Betrieb. Messdauer: 4 h 10 min von 06:50 bis 11:00.

Im Anschluss daran wurde die Messeinrichtung im Außenbereich der Gastwirtschaft positioniert und analog zur ersten Reihe gemessen von 11:10 - 15:20.

Die dritte und vierte Messreihe erfolgte während des Betriebs von 20:00 - 00:10 und von 19:30 - 23:40 einen Tag später analog zur ersten Messreihe, wobei zusätzlich die Anzahl der Besucher unterschieden nach Rauchenden und Nichtrauchenden, sowie die Anzahl der gerauchten Zigaretten erfasst wurde. Während der Messungen waren insgesamt 56 (47) bzw. 50 (41) Personen (Rauchende) anwesend und es wurden 245 (225) Zigaretten geraucht.

Die Probennahme erfolgte ortsbezogen. Mittels Probennahmepumpe mit vorgeschaltetem Chemisorber wurden PAK, Aldehyde und Ketone bestimmt, für Nitrosamine und VOC Probennahmepumpen mit entsprechenden Adsorptionsröhrchen verwendet.

Über "Online-Messung" wurden folgende Werte erfasst und bestimmt:

Erfassung der Partikelkonzentrationen mit verschiedenen Messgeräten für die unterschiedlichen Partikelgrößen von 0,01  $\mu\text{m}$  - 1  $\mu\text{m}$  und unterschiedlichen Partikelkonzentrationsbereiche bis 100.000 Partikel/ $\text{cm}^3$  bzw. 100.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Weiterhin wurden kontinuierlich die Konzentrationen von Kohlenmonoxid, Sauerstoff und Ozon sowie Temperatur und Feuchte erfasst.

### **Zusammenfassung der Messergebnisse**

Aus den im Bericht des TÜV Rheinland vorgelegten Daten ist in einem Einsatz der Geräte insgesamt kein entscheidender Vorteil für eine verbesserte Qualität der Raumluft erkennbar. Es kann nicht ausreichend abgeschätzt werden, in welchem Umfang die eingesetzten Geräte die Luftbelastung durch Rauchen reduzieren. Hinzu kommt eine Reihe von ungenauen oder nicht korrekten Angaben und in Teilen sind die Aussagen im Bericht nicht nachvollziehbar.

Zur Erfassung der Partikelkonzentration wurden drei verschiedene Messgeräte eingesetzt:

Ein Laserpartikelzähler Typ 227B der Fa. Met-One, USA, mit dem Partikelgrößen von 0,3  $\mu\text{m}$  bis 0,5  $\mu\text{m}$  gemessen werden. Ein Kondensationspartikelzähler, Model 3007 der Fa. TSI, welches Messungen im Partikelgrößenbereich von 0,01  $\mu\text{m}$  bis über 1,0  $\mu\text{m}$  in einem Konzentrationsbereich von 0 bis 100.000 Partikel/ $\text{cm}^3$  ermöglicht. Ein tragbares Staubmessgerät, Modell Grimm 1 der Fa. GRIMM Aerosol Technik, zur Messung der Partikelkonzentration und der Partikelmasse von luftgetragenen Aerosolpartikeln in Echtzeit nach dem Prinzip der Streulichtdetektion. Die Messwerte können in Partikel/Liter bis zu 2 Mio Partikel/Liter oder in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  im Bereich von 0,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  bis 100.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ausgegeben werden.

Mit allen Messgeräten wird bei den Partikelkonzentrationen eine deutliche Zunahme festgestellt. Bei dem Laserpartikelzähler "Met-One"-Gerät zeigt sich ein Anstieg der Partikelanzahlkonzentration der 0,3  $\mu\text{m}$ -Partikel von 70 bis auf 1610 pro  $\text{cm}^3$  = das 23-fache und die der 0,5  $\mu\text{m}$ -Partikel von 7 auf 462 pro  $\text{cm}^3$  = das 66-fache. Für den Kondensations-



sationspartikelzähler 2007 von TSI zeigen die in der Tabelle angegebenen Zahlen einen Anstieg auf das 13-fache an. Aus den Werten der Partikelkonzentrationen des Staubmessgeräts „Grimm 1“ ergibt sich ein Anstieg auf etwas mehr als das 3-fache.

Die Messungen der PAK ergaben vor der Öffnung des Lokals 305 ng/m<sup>3</sup>. Bei der ersten Messung mit Rauchern werden 528, bei der zweiten Messung 201 ng/m<sup>3</sup> gemessen. Obwohl bei den beiden Messungen annähernd gleich viele Zigaretten geraucht wurden, liegt der letzte Wert deutlich unter den beiden anderen.

In wieweit die aufgestellten Geräte die Belastung reduzieren, lässt sich wegen der fehlenden Werte aus einer Vergleichsmessung unter Nutzung des Lokals ohne die Geräte nicht korrekt abschätzen.

Auch für Kohlenmonoxid (CO) und Total Organic Carbon (TOC) ist ein positiver Einfluss der Geräte nicht abschätzbar. Die deutlichen Unterschiede im Verlauf der CO-Konzentration werden nicht kommentiert.

### **Zusammenfassende Bewertung**

Selbst bei genauer Betrachtung kann dem Bericht nicht entnommen werden, dass durch den Einsatz von Luftreinigern eine Reduzierung verschiedener Schadstoffe erreicht wurde. Der Einfluss durch die Anwesenheit von Rauchenden auf die Luftzusammensetzung spiegelt sich in den Messwerten deutlich wider.

Bei Orientierung an einer "dem Rauchverbot gleichwertigen technischen Vorkehrung" müssten die Messwerte dahingehend bewertet werden, dass aufgrund des Anstiegs verschiedener Schadstoffe bei Anwesenheit von Rauchenden keine dem Rauchverbot gleichwertige Schutzwirkung erreicht wird.

### **3.2.4 Beispiel zur photokatalytischen Luftreinigung (Oktoberfest 2009)**

Während des Münchner Oktoberfestes 2009 wurde ein Versuch zum Einsatz von photokatalytischen Luftreinigern durchgeführt. Im "Stiftl-Zelt" wurden insgesamt acht Luftreiniger des Typs VR-750 (nach Angaben des Herstellers eine sog. "Reinigungsleistung" = Luftdurchsatz von 750 m<sup>3</sup>/Std.) aufgestellt und betrieben. In einem Werbeprospekt zu den eingesetzten Geräten wird die Arbeitsweise wie folgt beschrieben: (Originaltext aus dem Herstellerprospekt): "*Alle Rauchbestandteile wie beispielsweise Nikotin, Benzol, Kohlenmonoxid werden zu harmlosen Bestandteilen wie CO<sub>2</sub> und H<sub>2</sub>O.*".

Begleitet wurde der Test durch den TÜV-Süd, Abteilung für Innenraummessungen und Arbeitsplatz, München. An insgesamt drei Tagen wurden dabei - bevorzugt in den Abendstunden - Luftproben genommen.

Die Ad-hoc-Arbeitsgruppe TNRS wurde darüber informiert, dass die Ergebnisse zwei bis drei Wochen nach Abschluss dieser Aktion vorliegen und dann auch zur Verfügung gestellt würden. Es wurden jedoch auch nach mehrmaliger Anfrage keine Ergebnisse an die Ad-hoc-Arbeitsgruppe TNRS übermittelt.

Weitere Informationen und Daten zu Technischen Nichtraucherenschutz-Systemen und mit diesen durchgeführten Messungen lagen der Ad-hoc-Arbeitsgruppe TNRS bis Juni 2010 - auch nach expliziter Anfrage und entsprechender Bitte im Kontext der Expertenanhörung - nicht vor.

### **3.3 Zertifizierung von Technischen Nichtraucherenschutz-Systemen nach DGUV (vormals BGIA)**

Für eine Zertifizierung von Nichtraucherenschutz-Systemen unter dem expliziten Aspekt des Nichtraucherenschutzes hat das Institut für Arbeitsschutz der DGUV – IFA (vormals: BGIA („Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz“ – St. Augustin)) Prüfgrundsätze erarbeitet (BGIA-M14 2009).

Anhand dieser Prüfgrundsätze können Nichtraucherenschutz-Systeme oder "Raucherkabinen" nach einem einheitlichen Verfahren geprüft und zertifiziert werden. Nach bestandener Prüfung erhält das Produkt das "GS - Zeichen" oder das "BG-PRÜFZERT" - Zeichen. Die Systeme, die den Prüfgrundsatz erfüllen, werden ohne weitere Angaben in einer "Positivliste" veröffentlicht (Nichtraucherchutzsysteme Positivliste Stand: März 2010, IFA 2010).

Prüfungen werden zurzeit vom IFA (BGIA) St. Augustin und dem I.F.I. - Institut für Industrieraerodynamik, Aachen (Notifizierte Prüf- und Zertifizierungsstelle nach dem Bauproduktengesetz - BauPG) durchgeführt.

**Beschreibung des Prüfgrundsatzes des BGIA – Instituts GS-BGIA-M14:** "Grundsätze für die Prüfung und Zertifizierung von Nichtraucherenschutzsystemen" (Stand: 11/2009)

Wie bei einer Baumusterprüfung üblich werden grundsätzlich ungebrauchte fabrikneue Systeme geprüft. Das Prüfverfahren macht daher keine Aussage zur Langzeitstabilität der eingesetzten Filtersysteme und damit ihrer langfristigen Effektivität und der Wirksamkeit der betrachteten technischen Systeme.

Die Prüfung des Nichtraucherchutz-Systems (NRSS) erfolgt in einer belüfteten Prüfkabine nach DIN EN 1093-3 oder in einem Raum, in dem hinsichtlich Luftführung und Strömungsverhältnissen vergleichbare Bedingungen herrschen. Die in die Prüfkabine einströmende Zuluft muss eine im Prüfgrundsatz vorgegebene Qualität haben, die während der gesamten Prüfdauer messtechnisch überwacht wird.

Im Erfassungsbereich des NRSS werden Zigaretten passiv abgeraucht. Der entstehende Tabakrauch wird vom NRSS erfasst und abgeschieden. Nicht erfasster Rauch und nicht abgeschiedene Bestandteile gelangen in die Prüfkabine / den Prüfraum. Die Luftführung in der Prüfkabine bzw. im Prüfraum ist so gestaltet, dass Schadstoffe, die vom NRSS nicht erfasst bzw. nicht abgeschieden werden, ungehindert zur Messstelle gelangen.

Bei der Prüfung von offenen oder teilweise offenen Systemen wird eine Störung durch außen vorbeilaufende Personen mittels einer "bewegten Platte" simuliert, wie es auch in der Norm DIN EN 14175-3 zur Prüfung von Laborabzügen vorgesehen ist. Die Platte soll hierbei eine in unmittelbarer Nähe vorbeigehende Person simulieren. Im Verlauf der Prüfung geschieht dies 6x im zeitlichen Abstand von 30 sec, wobei die Platte mit einer Geschwindigkeit von 1 m/sec bewegt wird. Eine Prüfung dauert 60 min. In dieser Zeit werden unter Prüfbedingungen die doppelte Zahl Zigaretten der maximal vorgegebenen Nutzungsbelegung abgeraucht. Die Zigaretten werden in 5 Intervallen abgeraucht.

Aus den gemessenen Konzentrationen einzelner ausgewählter im Rauch enthaltener Schadstoffe werden die Emissionsraten ermittelt, die zur Beurteilung des Systems dienen: *"Für die Beurteilung der Wirksamkeit werden die gefahrstoffspezifischen Emissionsraten des Nichtraucherchutzsystems bestimmt. Die Emissionsraten ergeben sich jeweils aus dem Produkt der ermittelten Gefahrstoffkonzentration [ $\text{mg}/\text{m}^3$ ] und dem durch die Prüfkabine / den Prüfraum geleiteten Luftvolumenstrom [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]."* (BGIA 2009, S. 13)

Im Einzelnen werden folgende Stoffe am Prüfkammerausgang gemessen: Kohlenmonoxid (CO), Formaldehyd, Acetaldehyd, TVOC (total volatile organic compounds), Nikotin sowie Partikelanzahl. Das Prüfverfahren stützt sich somit auf die Überprüfung von wenigen

Tabakrauch-spezifischen Stoffen. Es wurden sog. "Leitkomponenten" ausgewählt, die nach Auffassung der BGIA jeweils für eine Substanzklasse stehen sollen.

Folgende Prüfgrenzwerte ("maximal zulässige Emissionsraten") wurden durch das BGIA für die ausgewählten Stoffe festgelegt:

- Partikelanzahl: < 3000 Partikel/cm<sup>3</sup>
- TVOC: < 250 mg/h
- Nikotin: < 25 mg/h (=Bestimmungsgrenze)
- Formaldehyd: < 70 mg/h
- Acetaldehyd: < 50 mg/h
- Kohlenmonoxid: < 3600 ml/h

Die Prüfgrenzwerte des BGIA orientieren sich an mittleren Luftkonzentrationen, die in Büroräumen bzw. an Arbeitsplätzen gemessen wurden.

Nach Auffassung des BGIA kann aus Kenntnis der physikalischen und chemischen Eigenschaften abgeleitet werden, wie wirksam solche Substanzklassen in Filtern erfasst und abgeschieden werden können. Ist die Partikelgröße bekannt, ist es auch möglich, geeignete Filter auszuwählen und deren Wirksamkeit abzuschätzen.

Das Konzept der Auswahl von Leitkomponenten des BGIA beruht darauf, dass es aufgrund der bekannten physikalischen und chemischen Eigenschaften auch möglich ist, Aussagen über die Erfassung von Substanzen zu treffen, die messtechnisch nicht erfasst und nachgewiesen wurden. Daher geht die IFA-Prüfstelle (BGIA) ebenso davon aus, dass die nicht per Messung erfassten Substanzen ausgefiltert werden und höchstens unterhalb der durch die im Prüfgrundsatz vorgegebenen Prüfgrenzwerte noch in der Abluft des getesteten Systems enthalten sein können.

Beim Zertifizierungsverfahren der BGIA werden weder die Betriebskosten noch die Sicherstellung der effektiven Wirkung der Systeme im Dauerbetrieb beim Betreiber geprüft.

### **3.4 Betriebs- und Wartungskosten sowie Aspekte der behördlichen Überwachung**

Die Übersicht der gesetzlichen Regelungen zum Nichtraucherschutz mit Stand Juli 2010 zeigt, dass kein Ländergesetz den Einsatz von Raucherkabinen als technische Lösung zu einem Raucherraum explizit verbietet, wenn es sich dabei um geschlossene Systeme handelt, die eine Beeinträchtigung der Raumluft in angrenzenden Räumen verhindern.

Ungeachtet der Frage, ob die Systeme tatsächlich Nichtraucher vor Passivrauch schützen können, müssen die Funktionen der Systeme gewährleistet bleiben. Durch ein Versagen der Technik wäre dies nicht mehr der Fall. Bei weiter laufendem Rauchbetrieb würde dies eine nachhaltige Rauchbelastung in den Räumen verursachen und somit gegen das Nichtraucherschutz-Gebot verstoßen. Der Überwachung der Lüftungssysteme und Filteranlagen und der Wartung der Raucherkabinen kommt daher eine hohe Bedeutung zu.

### **Betriebs- und Wartungskosten**

Nach der Expertenanhörung wurden der Ad-hoc-Arbeitsgruppe TNRS der LAUG zwei Kostenübersichten zur Verfügung gestellt. Weitere liegen der Arbeitsgruppe nicht vor.

Nach Auffassung des Verbandes zertifizierter Nichtraucherschutzsysteme e.V. (VZNS) sollten *"Technische Nichtraucherschutzsysteme nur als solche anerkannt werden, wenn sie vom Hersteller an den Kunden mit einem Wartungsvertrag ausgeliefert werden. Dies sollte Pflichtbestandteil der Zulassung sein. (...) Der Benutzer der technischen Nichtraucherschutzsysteme sollte verpflichtet werden, gegenüber den Ordnungsbehörden jederzeit die Einhaltung der Prüfintervalle durch Vorlage der Berichte dokumentieren zu können."*

Für die Betreiber bedeutet dies u.U. einen hohen finanziellen Aufwand für Planung, Einrichtung, Betrieb, Wartung und Reinigung solcher Systeme. Hinzu kommt ein erheblicher Mehraufwand des behördlichen Vollzugs für die Überwachung des ordnungsgemäßen Betriebes.

(1) Kostenübersicht für den Betrieb der Raucherkabine smoke&talk (VZNS (ohne Jahresangabe))

Beispielhaft für die Kosten einer Raucherkabine werden für die Raucherkabine smoke&talk der asecos GmbH 750,- € (4 Personen Kabine) bzw. 1100,- € (12 Personen Kabine) als jährliche Servicepauschale veranschlagt. Der Leistungsumfang umfasst eine Prüfung nach VDI-Richtlinie 6022 (Richtlinie zur Hygiene-Anforderung an Raumluftechnische Anlagen für die Gastronomie) einmal pro Jahr nach sechs Monaten (Service A Prüfung) und einmal pro Jahr nach 12 Monaten (Service B Prüfung), die

- eine Funktionsprüfung der Mechanik und Wartung,
- eine Sicherheitsprüfung der elektrischen Anlage,
- eine Überprüfung der Ventilatoreinheit,
- eine Lüftungstechnische Prüfung,
- einen Austausch des Vorfilters (Service A),
- eine Überprüfung der 5-fach Filtereinheit auf Beschädigung, Verschmutzung und Funktion (Service A),

- einen Austausch der 5-fach Filtereinheit (Aktivkohleeinheit alle 12 Monate) (Service B),
- eine Rechtssicherheitskontrolle,
- eine Sichtkontrolle,
- und die Wiederinbetriebnahme

beinhaltet. Der Kaufpreis der Raucherkabinen liegt zwischen 7355,- € (für 4 Personen) und 12500,- € (für 12 Personen). Die Kabinen können auch angemietet werden. Die Miete pro Monat liegt zwischen 299,- € und 475,- € (Anlieferung, Montage, Service/Wartung, Demontage und Rückholung sind einkalkuliert) bei einer Laufzeit von 36 Monaten. Alle genannten Preise sind netto zzgl. MWSt.

(2) Kostenübersicht für den Betrieb des Luftreinigers CASADRON E (Firma Rudolf Gutmann Gesundheitstechnologie (ohne Jahresangabe))

Im Vergleich zu einer Raucherkabine hat die Fa. Gutmann Gesundheitstechnologie eine Kostenberechnung für die Gastronomie für ihren Luftreiniger CASADRON E zusammengestellt.

Investitions-, Betriebs- und Wartungskosten bei einer Laufzeit von 5 Jahren und einer steuerlichen Abschreibung von ca. 20 % pro Jahr (insgesamt 605,- € pro Jahr) werden den Einsparungen durch Putzmittel und Reinigung, Renovierungskosten und Heizkosteneinsparungen (insgesamt 550,- € pro Jahr) gegenübergestellt. Die jährlichen Kosten für ein CASADRON E beliefen sich damit auf 55,- €.

Dieses Gerät (Säule zum Aufstellen) reduziert nach Angaben des Herstellers die Luftschadstoffe für einen 20 m<sup>2</sup> Fläche Gastraum so, *"dass die Richt- und Grenzwerte gemäß der Arbeitsstättenverordnung eingehalten werden und eine Gesundheitsgefährdung für die Bediensteten und Gäste nicht mehr vorhanden ist auch wenn geraucht wird."*

Es sei auf die Messergebnisse des TÜV Rheinland verwiesen (s. 3.2.3), die bei Einsatz von 12 Luftreinigern des Typs CASADRON E einer Gaststätte mit rund 150 m<sup>2</sup> keine Verbesserung der Raumluftqualität belegen.

## **Aspekte der behördlichen Überwachung**

### Zuständigkeit

Im Hinblick auf Gleichbehandlung und einheitliche Rechtsauslegung ist nur eine länder einheitliche Lösung sinnvoll. Eine überregionale landesweite Fachaufsicht wäre jedenfalls empfehlenswert. Durch welche Landesbehörden dies umgesetzt werden kann, ist auf jeden Fall von den Gegebenheiten und Möglichkeiten des jeweiligen Landes abhängig und bedarf einer entsprechenden Regelung.

Wichtig ist zudem, die betreffenden Aufsichtspersonen entsprechend ihrer Aufgaben mit den erforderlichen verwaltungsrechtlichen Befugnissen sowie angemessenen Sanktionsmöglichkeiten (Gesetz über Ordnungswidrigkeiten OWiG) auszustatten und ggf. mit technischen Hilfsmitteln auszurüsten.

### Aktive und reaktive Überwachung

Aktive Überwachung:

Aktive Überwachung im Rahmen von Überwachungsprogrammen könnte unregelmäßig oder in bestimmten Zeitintervallen stattfinden. Dabei können Umfang, Überwachungstiefe usw. im Vorfeld festgelegt werden und die zur Verfügung stehenden personellen Ressourcen bzw. deren Auslastung als wichtige Parameter in die Planung mit einbezogen werden.

Reaktive Überwachung:

Es wird anlassbezogen auf Beschwerden von Bürgern, auf Meldungen von Hersteller- und Wartungsfirmen oder auch auf eindeutige Hinweise und (evtl. eher zufällige) Wahrnehmungen von vor Ort tätigen Personen reagiert. Die zuständige Behörde ist dann verpflichtet, tätig zu werden und zu ermitteln.

Vom Betreiber sind Unterlagen zu Technik und zum Betrieb der Anlage / des Gerätes vorzuhalten, wie z.B. technische Unterlagen, Betriebs- und Bedienungsanleitung, Service und Wartungsunterlagen. Von besonderer Bedeutung ist der Einblick in Datenaufzeichnungen, die längere Betriebszeiträume dokumentieren.

### Elektronische Betriebsdatenerfassung

Sowohl bei der aktiven als auch der reaktiven Überwachung kommt dem Zugriff auf verlässliches Datenmaterial zentrale Bedeutung zu. Ob dieses vom Anlagenbetreiber in Papierform oder elektronisch vorgehalten werden muss, ist zunächst irrelevant. Wichtig ist jedoch, dass auf die Daten zum Zeitpunkt der Betriebsbesichtigung, die im Regelfall unangekündigt erfolgt, sofort zugegriffen werden kann.

Es wäre sinnvoll, ein Anlagendokument zu fordern, welches der Hersteller mit allen erforderlichen Angaben zur Anlage mitzuliefern hat. Der Betreiber wiederum wäre zu verpflichten, alle Wartungs- und Prüfvorgänge dort einzutragen und zu dokumentieren. Diese Unterlage müsste als "Gerätebuch" vor Ort bereitgehalten werden.

Wartungs- und Reparaturdokumente allein reichen vermutlich nicht aus, um die ordnungsgemäße Funktion über die Dauer des Betriebes bei Bedarf nachzuweisen. Ebenso wäre daraus nicht ersichtlich, ob die Anlage leistungsreduziert gefahren wurde oder zeitweise abgeschaltet war. Abhilfe brächte hier eine kontinuierliche Betriebsdatenerfassung, die bei immissionsschutzrechtlichen Anlagen gang und gäbe ist, mit folgenden Vorteilen:

- Protokollierung der Betriebszustände: Eine Veränderung des Betriebszustandes wird erkannt und mit einem Zeitstempel gespeichert.
- Erfassung von diversen Betriebsparametern: Wichtige Daten wie Druckdifferenzen, Temperaturen, Betriebsdauer und Strömungsparameter werden abgespeichert.
- Ermittlung von Störungsgründen: Sobald eine Störung auftritt, wird ein entsprechender Fehlercode in einer Datenbank abgespeichert.

Damit ergeben sich folgende Möglichkeiten für den laufenden Betrieb:

Durch die genaue Bezeichnung von Störungen, die zu Stillständen führen, wäre es möglich, häufiger auftretende Fehler zu identifizieren und zu beseitigen. Bedienungsfehler würden erfasst und dokumentiert und können beseitigt werden (Einweisung, Aufklärung).

Die aufgezeichneten Betriebsdaten können auch zur Festlegung und zur Optimierung der erforderlichen Wartungszyklen verwendet werden.

Durch elektronische Betriebsdatenerfassung können ohne bedeutenden Aufwand die erforderlichen Datenmengen protokolliert und über längere Zeiträume archiviert werden. Differenzierte Auswertungen, zum einen mit behördenrelevanten Daten, zum anderen mit technischen Parametern zur Anlagenoptimierung, wären ohne großen Aufwand möglich.

Die Datenprotokolle wären zudem als Beweismaterial als Grundlage zum Verwaltungshandeln verwendbar und insbesondere bei Ermessensgebrauch durch die Behörde von großer Bedeutung. Mit Hilfe dieser Aufzeichnungen könnte beispielsweise festgestellt werden, ob es sich um ein einmaliges bzw. versehentliches Fehlverhalten des Betreibers handelt oder ob eine mutwillige bzw. vorsätzliche Nichtbeachtung der Nichtraucherchutz-Vorschriften vorliegt.

Im laufenden Betrieb muss bei Funktionsausfall des Gerätes sichergestellt sein, dass die Raucherkabinen nicht mehr benutzt werden können.



## **4 Gesundheitliche Aspekte des Passivrauchens und Gesundheitseffekte von Nichtraucherenschutz-Maßnahmen**

### **4.1 Passivrauch: Definition und Zusammensetzung**

Tabakrauch ist einer der bedeutendsten und gefährlichsten vermeidbaren Innenraum-schadstoffe und entsteht durch die Verbrennung von Tabakprodukten. Unter Passivrauchen (engl. involuntary smoking, passive smoking) wird die Aufnahme von tabaktypischen Schadstoffen des Haupt- und Nebenstromrauches verstanden, die sich in der Raumluft befinden. Passivrauch (engl. ETS/environmental tobacco smoke oder SHS/secondhand smoke) setzt sich zusammen aus dem Nebenstromrauch (SS/sidestream smoke), der durch das Glimmen der Zigarette zwischen den Zügen am Glutkegel der Zigarette freigesetzt wird, und dem Anteil des Hauptstromrauches, der vom Rauchenden ausgeatmet wird (exhaled MS/mainstream smoke). Der Hauptstromrauch wird durch das Ziehen an der Zigarette unmittelbar vom Rauchenden aufgenommen und trägt wesentlich zur Belastung des aktiv Rauchenden mit gesundheitlich relevanten Substanzen bei. Beim Rauchen einer Zigarette ist ungefähr die Hälfte des entstehenden Tabakrauchs Nebenstromrauch.

Als „thirdhand smoke“ wird das Phänomen bezeichnet, dass an Oberflächen adsorbierte Tabakrauchbestandteile Stunden, Tage bis zu Monate nach dem Rauchereignis wieder in die Raumluft freigesetzt werden können und so zu einer Exposition führen, ohne dass die Expositionsquelle immer erkannt wird bzw. bewusst ist (Matt et al. 2004, Winickoff et al. 2009).

Beim Tabakrauch in der Raumluft handelt es sich um ein Aerosol aus Gasphase und Partikelphase. Es ist ein sehr komplexes Gemisch von über 4000 Bestandteilen, von denen derzeit nur ein Bruchteil quantifiziert werden kann (U.S. Department of Health and Human Services 2006). Zu den Bestandteilen des Tabakrauchs zählen sowohl toxische als auch Krebs erregende Substanzen. Tabakrauch enthält 90 Substanzen, die Krebs erzeugen (Kanzerogene) oder die im Verdacht stehen, Krebs zu erzeugen. Eine Übersicht über krebs-erzeugende Substanzen im Tabakrauch enthält beispielsweise die Publikation in der Reihe „Fakten zum Rauchen“ (Deutsches Krebsforschungszentrum 2009a).

Die chemische Zusammensetzung von Haupt- und Nebenstromrauch ist qualitativ ähnlich, die quantitative Zusammensetzung unterscheidet sich jedoch wesentlich aufgrund der unterschiedlichen Verbrennungstemperatur. Hauptstromrauch entsteht bei einer Verbrennungstemperatur von 850 bis 950 Grad Celsius, Nebenstromrauch hingegen bei 500 bis 650 Grad Celsius und enthält daher mehr toxische und Krebs erregende Substanzen (World Health Organization Regional Office for Europe 2000, Diethelm et al. 2005). Experimente der

Tabakindustrie belegen ebenfalls die höhere Toxizität des Nebenstromrauchs im Vergleich zum Hauptstromrauch (Schick & Glantz 2005). Partikel sind im Passivrauch kleiner als im Hauptstromrauch (IARC 2004). Darüber hinaus gibt es Unterschiede in der Zusammensetzung der Gas- bzw. Partikelphase zwischen Hauptstromrauch und Passivrauch: Zum Beispiel kommt Nikotin im Hauptstromrauch vor allem in der Partikelphase vor, im Passivrauch jedoch in der Gasphase (World Health Organization Regional Office for Europe 2000).

Bei der Betrachtung der realen Belastung in der Innenraumlufte sind Verdünnungseffekte in der Raumlufte sowie Alterungsprozesse zu berücksichtigen. Tabakrauch in der Raumlufte altert innerhalb weniger Minuten bis Stunden. Dabei verändert sich die Zusammensetzung der Gas- und Partikelphase, wobei einerseits mittel- bis schwerflüchtige Substanzen wie z. B. Nikotin von der Gas- in die Partikelphase übergehen und an Oberflächen adsorbieren können und andererseits Bestandteile der Partikelphase wiederum in die Gasphase gelangen können. Experimente der Tabakindustrie zeigten, dass diese Alterungsprozesse von Tabakrauch in der Raumlufte mit einer Zunahme der Toxizität verbunden sind (Schick & Glantz 2007). Neueste Ergebnisse belegen, dass über die Zeit nicht nur Freisetzungen adsorbierter Tabakrauchsubstanzen in die Raumlufte stattfinden (vgl. oben „thirdhand smoke“), sondern darüber hinaus durch chemische Reaktionen Karzinogene entstehen können wie tabakspezifische Nitrosamine aus an Oberflächen adsorbiertem Nikotin (Sleiman et al. 2010).

## **4.2 Gesundheitsrisiko      Passivrauchen**

Die gesundheitlichen Wirkungen von Passivrauchen auf den Menschen sind wissenschaftlich unumstritten. Passivrauchen hat vielfältige akute und chronische adverse Gesundheitseffekte bei Kindern und Erwachsenen und stellt ein signifikantes Gesundheitsrisiko dar. Im Jahr 2003 hat die 56. Weltgesundheitsversammlung das Rahmenübereinkommen der WHO zur Eindämmung des Tabakgebrauchs (Framework Convention on Tobacco Control, FCTC) angenommen, das 2005 in Kraft trat und von Deutschland im Dezember 2004 ratifiziert wurde. In Artikel 8 zum Schutz vor Passivrauchen wird festgestellt: *„Die Vertragsparteien erkennen an, dass wissenschaftliche Untersuchungen eindeutig bewiesen haben, dass Passivrauchen Tod, Krankheit und Invalidität verursacht.“* (WHO-Kollaborationszentrum für Tabakkontrolle, o.J.).

Es gibt keine Evidenz für eine Schwellenkonzentration, unterhalb derer eine Tabakrauchexposition risikolos wäre (U.S. Department of Health and Human Services 2006, Teo et al. 2006, World Health Organization Regional Office for Europe 2000, IARC 2009). Nicht nur

chronisch, länger andauernde sondern auch kurzzeitige, akute Tabakrauchexpositionen sind mit Gesundheitsrisiken verbunden (Flouris et al. 2010).

Passivrauch ist ein Humankanzerogen:

Die Senatskommission der Deutschen Forschungsgemeinschaft stufte 1998 aufgrund epidemiologischer und toxikologischer Studien Passivrauchen als erwiesenermaßen krebs-erzeugend für den Menschen ein (Greim 1999). Im Jahr 2003 stufte der Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS) der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) das Passivrauchen als krebserzeugend, erbgutverändernd und fruchtschädigend ein (BAuA 2002). Die International Agency for Research on Cancer (IARC) der Weltgesundheitsorganisation kam im IARC-Monograph Volume 83 „Tobacco Smoke and Involuntary Smoking“ aus dem Jahre 2004 zu dem Schluss, dass ausreichende Belege für den kausalen Zusammenhang zwischen Passivrauchen und Lungenkrebs vorliegen und stufte Passivrauchen als humanes Kanzerogen der Gruppe 1 (krebserregend beim Menschen) ein (IARC 2004). Eine aktuelle Neubewertung der Evidenz ergab zusätzlich eine bedingte Evidenz für die Verursachung von Kehlkopfkrebs und Krebs im Rachenraum durch Passivrauchen (Deutsches Krebsforschungszentrum 2009b).

Darüber hinaus erhöht Passivrauchen die Morbidität und Mortalität aufgrund weiterer Erkrankungen. Hierzu zählen insbesondere Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Atemwegserkrankungen (IARC 2004).

Im Kapitel 8.1 “Environmental tobacco smoke” der “WHO air quality guidelines for Europe” wird die Evidenz unter folgenden Leitsätzen zusammengefasst:

- Passivrauch ist ein Karzinogen für Menschen und verursacht einen substantiellen Anteil der Morbidität und Mortalität aufgrund weiterer schwerwiegender Gesundheitseffekte.
- Akute und chronische Effekte auf die Atemwegsgesundheit von Kindern sind selbst in Wohnungen, in denen nur gelegentlich geraucht wird, nachweisbar.
- Es gibt keine Evidenz für eine sichere Expositionsschwelle.

[Originalzitat: “ETS has been found to be carcinogenic in humans and to produce a substantial amount of morbidity and mortality from other serious health effects at levels of 1–10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  nicotine (taken as an indicator of ETS). Acute and chronic respiratory health effects on children have been demonstrated in homes with smokers (nicotine 1–10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) and even in homes with occasional smoking (0.1–1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). There is no evidence for a safe exposure level.” (World Health Organization Regional Office for Europe 2000).]

Die International Agency for Research on Cancer (IARC) schlussfolgert in dem 2009 erschienenen Handbuch “Evaluating the Effectiveness of Smoke-free Policies”:

- Passivrauchen schädigt die Gesundheit, hierzu zählen Lungenkrebs und kardiovaskuläre Erkrankungen bei Erwachsenen, Atemwegserkrankungen bei Kindern und Erwachsenen und der plötzliche Kindstod.
- Es gibt keine risikofreie Exposition gegenüber Passivrauch.
- Passivrauchen hat akute und chronische Gesundheitseffekte, daher haben Maßnahmen des Nichtraucherschutzes sowohl einen kurz- als auch langfristigen Nutzen für die Gesundheit der Bevölkerung.

[Originalzitat: *“Exposure to SHS causes harm to health, including lung cancer and cardiovascular disease in adults, respiratory disease in adults and children, and Sudden Infant Death Syndrome (SIDS), as reported by numerous authoritative scientific groups. As concluded by the US Surgeon General, there is no established risk-free level of SHS exposure. SHS exposure has both acute and chronic health effects; consequently, both immediate and longer-term benefits to public health can be anticipated from implementing the recommended smoke-free policies.”* (IARC 2009, S. 253).]

Das U.S. Department of Health and Human Services veröffentlichte 2006 einen umfangreichen, mehr als 700 Seiten umfassenden Bericht, in dem die wissenschaftliche Evidenz für die Gesundheitsrisiken des Passivrauchens zusammengefasst wird (U.S. Department of Health and Human Services 2006). Als Hauptschlussfolgerungen werden genannt:

- Passivrauchen verursacht vorzeitige Todesfälle und Erkrankungen bei nichtrauchenden Kindern und Erwachsenen.
- Gegenüber Tabakrauch exponierte Kinder haben ein erhöhtes Risiko für den plötzlichen Kindstod, akute Atemwegsinfektionen, Ohrprobleme und schweres Asthma. Das Rauchen von Eltern verursacht bei ihren Kindern Atemwegssymptome und verlangsamt das Lungenwachstum.
- Die Exposition gegenüber Tabakrauch hat bei Erwachsenen unmittelbare negative Effekte auf das Herz-Kreislauf-System und verursacht koronare Herzkrankheit und Lungenkrebs.

[Originalzitat: *„(1) Secondhand smoke causes premature death and disease in children and in adults who do not smoke. (2) Children exposed to secondhand smoke are at an increased risk for sudden infant death syndrome (SIDS), acute respiratory infections, ear problems, and more severe asthma. Smoking by parents causes respiratory symptoms and slows lung growth in their children. (3) Exposure of adults to secondhand smoke has immediate adverse effects on the cardiovascular system and causes coronary heart disease and lung cancer.”* (U.S. Department of Health and Human Services 2006, S. 11).]

Das mit Passivrauchen verbundene Lungenkrebsrisiko wurde in einer Metaanalyse von 5 Kohortenstudien und 34 Fall-Kontroll-Studien abgeschätzt (Hackshaw et al. 1997). In 37 Studien wurde das Lungenkrebsrisiko von nichtrauchenden Frauen untersucht, die mit einem Raucher zusammenlebten. Insgesamt war das Lungenkrebsrisiko um 24 % erhöht (RR 1,24, 95 % KI 1,13 - 1,36). Wurden auch die wenigen Studien mitbetrachtet, die nichtrauchende Männer untersuchten, ergab sich ein um 23 % erhöhtes Lungenkrebsrisiko für nichtrauchende Personen mit einem/einer rauchenden Partner/-in. Sowohl mit der Anzahl der von dem/der Partner/-in täglich gerauchten Zigaretten als auch mit der Dauer des Zusammenlebens mit einem Rauchenden in Jahren gab es positive Dosis-Wirkungs-Beziehungen. Die aktuellere Metaanalyse des U.S. Department of Health and Human Services (2006) ergab ein 20-30 % höheres Risiko für Lungenkrebs durch Passivrauchen (bei Exposition durch Zusammenleben mit einem/einer Raucher/in). Eine Metaanalyse von Studien zur Passivrauchexposition am Arbeitsplatz und Lungenkrebs zeigte bei hoher Exposition ein zweifach erhöhtes Lungenkrebsrisiko (Stayner et al. 2007).

Passivrauchen hat im Vergleich zu Aktivrauchen disproportional starke (d.h. die Dosis-Wirkungs-Kurve verläuft bei geringen Konzentrationen steiler) und akute Effekte auf das Herz-Kreislauf-System (Otsuka et al. 2001, Barnoya & Glantz 2005, Venn & Britton 2007, Raupach et al. 2006, Raupach et al. 2008). In einer Metaanalyse von 10 Kohortenstudien und 8 Fall-Kontroll-Studien wurde ein um 25 % erhöhtes Risiko (RR 1,25, 95 % KI 1,17 – 1,32) für koronare Herzerkrankungen (KHK) bei Nichtrauchenden, die gegenüber Tabakrauch exponiert waren, nachgewiesen. Es bestand eine deutliche positive Dosis-Wirkungs-Beziehung zwischen dem KHK-Risiko und dem Ausmaß der Exposition, gemessen als Anzahl der Zigaretten pro Tag oder der Dauer der Exposition in Jahren gegenüber einem/einer rauchenden Partner/-in (He et al. 1999). Eine Fall-Kontroll-Studie zum Herzinfarktrisiko durch Aktiv- bzw. Passivrauchen mit rund 27000 Teilnehmenden aus 52 Staaten (sog. INTERHEART-Studie) ergab eine Dosis-Wirkungsbeziehung zwischen Passivrauchen und Herzinfarktrisiko: OR 1,62 (95% KI 1,45-1,81) bei Personen mit einer Passivrauchexposition > 21 Stunden / Woche und OR 1,24 (95% KI 1,17-1,32) bei Personen mit einer Exposition zwischen einer und sieben Stunden pro Woche im Vergleich zu nie rauchenden und nicht exponierten Personen. Das Populations-attributable Risiko für Herzinfarkt betrug 15,4% (95% KI 12,1%-19,3%) bei einer Passivrauchexposition von mindestens einer Stunde pro Woche bei Nierauchenden (Teo et al. 2006). Das U.S. Department of Health and Human Services fasst die Evidenz aus epidemiologischen Studien in verschiedenen Ländern folgendermaßen zusammen: "The evidence is sufficient to infer a causal relationship between exposure to secondhand smoke and increased risks of coronary heart disease morbidity and mortality among both men and women. Pooled relative risks from

meta-analyses indicate a 25 to 30 percent increase in the risk of coronary heart disease from exposure to secondhand smoke.” (U.S. Department of Health and Human Services 2006, S. 532).

Zu den akuten durch Passivrauch ausgelösten Gesundheitsstörungen sind Reizungen der Nasen- und Rachenschleimhaut sowie der Augen, Husten, Kopfschmerzen, Schwindel und Übelkeit zu zählen (Deutsches Krebsforschungszentrum 2007). Bereits bei äußerst geringen Passivrauchkonzentrationen treten Irritationen von Augen und Nase auf (Junker et al. 2001).

In einer Publikation im Rahmen der „Roten Reihe Tabakprävention und Tabakkontrolle“ wies das Deutsche Krebsforschungszentrum im Jahr 2007 darauf hin, dass (zum Zeitpunkt vor Inkraft-Treten von gesetzlichen Regelungen des Nichtraucherschutzes) die Gastronomie stark mit Tabakrauch belastet ist, dass Beschäftigte der Gastronomie daher deutlich stärker durch Tabakrauch belastet sind als Beschäftigte anderer Branchen und dass gerade in gastronomischen Betrieben mit Raucherlaubnis die Beschäftigten von gesundheitlichen Beeinträchtigungen durch Tabakrauch betroffen sind. Beschäftigte der Gastronomie haben ein erhöhtes Risiko, an Herz-Kreislaufkrankungen zu sterben und ein erhöhtes Lungenkrebsrisiko, wenn sie dauerhaft Tabakrauch am Arbeitsplatz ausgesetzt sind (Deutsches Krebsforschungszentrum 2007).

Die passivrauchbedingte Morbidität und Mortalität in Deutschland wurde von der Arbeitsgruppe von Prof. Ulrich Keil abgeschätzt (Keil et al. 2005, Heidrich et al. 2007, Heuschmann et al. 2007). Die Berechnungen des attributablen Risikos beziehen sich auf die nicht-rauchende Bevölkerung in Deutschland und eine Passivrauchexposition zu Hause (in einzelnen Analysen wurde auch eine Exposition am Arbeitsplatz berücksichtigt). Dieser methodisch konservativen Abschätzung zufolge sind in Deutschland jährlich rund 3300 Todesfälle unter Nichtrauchenden dem Passivrauchen zuzuschreiben. Etwa 7,5% aller Lungenkrebstodesfälle bei Nie-Rauchenden sind auf das Passivrauchen im eigenen Haushalt oder bei der Arbeit zurückzuführen. Passivrauchen im eigenen Haushalt verursacht insgesamt 3776 (95% Konfidenzintervall 2588-4800) neue (tödliche und nichttödliche) Erkrankungsfälle von koronarer Herzkrankheit (KHK) bei Nichtrauchenden pro Jahr. Bei den KHK-Todesfällen sind 2148 (95% KI 1471-2736) pro Jahr dem Passivrauchen zuzuschreiben. Die Berücksichtigung weiterer Expositionsorte wie z.B. des Arbeitsplatzes in Sensitivitätsanalysen erhöht diese geschätzten Fallzahlen. Circa 16% der Fälle von plötzlichem Kindstod (SIDS) gehen in Deutschland auf eine Passivrauchbelastung der Kinder zurück.

Dem Passivrauchen wurden rund 5500 KHK-Todesfälle pro Jahr in Großbritannien und 35000-62000 KHK-Todesfälle pro Jahr in den Vereinigten Staaten zugeschrieben (Heidrich et al. 2007).

Für die Schweiz wurde bezogen auf das Jahr 2006 eine Abschätzung der Gesundheitskosten durch Passivrauchen in öffentlich zugänglichen Innenräumen (z.B. Gastronomie) und am Arbeitsplatz vorgenommen. Demnach verursachte diese Passivrauchexposition rund 3000 verlorene Lebensjahre und 70000 zusätzliche Krankenhaustage im Jahr 2006. Hierbei stehen die verlorenen Lebensjahre aufgrund von Lungenkrebskrankungen (1464 verlorene Lebensjahre [95% KI 705-2338]) und ischämischen Herzerkrankungen (952 [95% KI 660-1259]) sowie die Krankenhaustage als Folge von ischämischen Herzerkrankungen (40954 Krankenhaustage [95% KI 30528-50882]) bzw. von Lungenkrebskrankungen (3508 Krankenhaustage [95% KI 1691-5655]) im Vordergrund (Hauri et al. 2009).

Die California Environmental Protection Agency schätzte, dass mehr als 3000 Lungenkrebstodesfälle pro Jahr (Schwankungsbreite 3423 - 8866) in den Vereinigten Staaten der Passivrauchexposition zuschreibbar sind (U.S. Department of Health and Human Services 2006). Bei dieser Abschätzung wurde das Erkrankungsrisiko durch Exposition am Arbeitsplatz oder anderen Orten außerhalb der eigenen Wohnung noch nicht berücksichtigt. Des Weiteren sind 46000 kardiale Todesfälle pro Jahr (Schwankungsbreite 22700-69600) in den Vereinigten Staaten auf Passivrauchen zu Hause und am Arbeitsplatz zurückzuführen.

#### **4.3 Auswirkungen von Rauchverboten auf die Tabakrauchexposition und auf die Gesundheit von Beschäftigten und der Bevölkerung**

Eine Vielzahl von Studien hat bisher die erhebliche Belastung der Innenraumluft in gastronomischen Betrieben durch Substanzen aus dem Tabakrauch gezeigt, wenn das Rauchen uneingeschränkt erlaubt war (deutschsprachige Übersicht in Fromme et al. 2009, Daten aus Deutschland in Bolte et al. 2008 und Schneider et al. 2008). Wie oben bereits beschrieben, können auch nach Ende des Aktivrauchens in einem Raum die Alterungsprozesse von Tabakrauch in der Raumluft durch Desorptionsprozesse und chemische Reaktionen zu einer länger anhaltenden Exposition und einer Zunahme der Toxizität von Tabakrauchbestandteilen führen (Fromme et al. 2009, Schick & Glantz 2007, Sleiman et al. 2010).

Bisherige Studien zu den Effekten von räumlich abgetrennten Raucherbereichen und von Lüftungssystemen ergaben nur eine geringe oder keine Verminderung der Luftschadstoffbelastung durch Substanzen aus dem Tabakrauch (Cains et al. 2004, U.S. Department of Health and Human Services 2006, Gan et al. 2008, Fromme et al. 2009, Zhang et al. 2010).

Eine aktuelle Studie aus der Schweiz belegt, dass selbst bei räumlicher Trennung von Raucher- und Nichtraucherbereichen noch mit einer Tabakrauchbelastung in dem Nicht-raucherraum zu rechnen ist (Huss et al. 2010). Ebenso ergab eine Studie aus den USA eine Freisetzung von PM<sub>2.5</sub> aus Raucherräumen in einem Flughafen (Lee et al. 2010). Ergebnisse von Laborexperimenten verweisen auf die Bedeutung von Unterdruck und Gleittüren zur Verringerung der Ausbreitung von Tabakrauch aus einem Raucherraum in benachbarte Nichtraucherzonen (Wagner et al. 2004).

Dagegen sind Rauchverbote wirksam:

So konnten Studien eine wesentliche Reduktion der organischen und partikulären Luftschadstoffbelastung nach einem Rauchverbot in der Gastronomie belegen (Repace 2004, Travers et al. 2004, Gorini et al. 2005, Connolly et al. 2005, Mulcahy et al. 2005, Ellingsen et al. 2006, Repace et al. 2006, Tominz et al. 2006, Hahn et al. 2006, Valente et al. 2007, Waring et al. 2007, Goodman et al. 2007, Semple et al. 2007, Lee et al. 2007, Skogstad et al. 2006, McNabola et al. 2006, Lee et al. 2009, Connolly et al. 2009, Nebot et al. 2009, Zhang et al. 2010, Brennan et al. 2010, Semple et al. 2010, Huss et al. 2010, Liu et al. 2010). Mehrere Substanzen aus dem Tabakrauch wurden in der Innenraumlufte nach Einführung eines vollständigen Rauchverbots meist zu 80-90% reduziert (IARC 2009); bei vollständiger Befolgung des Rauchverbots ist eine Elimination der Exposition möglich (U.S. Department of Health and Human Services 2006). Ein konsequenter Nichtraucherschutz durch ein Rauchverbot in der Gastronomie führt zu einer wesentlichen Schadstoffreduktion in der Innenraumlufte (meist > 90%) und zu einer deutlichen Verringerung der inneren Belastung von Beschäftigten (Fromme et al. 2009, Callinan et al. 2010).

Studien zum Einfluss eines Rauchverbotes in gastronomischen Einrichtungen auf die interne Belastung der dort Beschäftigten belegen neben dem Rückgang der äußeren Belastung eine deutliche Reduktion der inneren Belastung mit tabaktypischen Parametern wie z.B. dem Nikotin, dem Cotinin und der Abbauprodukte der krebserzeugenden Nitrosamine (Anderson et al. 2003, RTI 2004, Farrelly et al. 2005, Mulcahy et al. 2005, Tulunay et al. 2005, Abrams et al. 2006, Valente et al. 2007, Semple et al. 2007, Goodman et al. 2007, Stark et al. 2007, Martinez-Sanchez et al. 2009).

Darüber hinaus konnten schon nach relativ kurzer Zeit positive Effekte eines vollständigen Rauchverbotes und der damit verbundenen Expositionsreduktion auf die Gesundheit von nicht rauchenden Beschäftigten in der Gastronomie nachgewiesen werden (Eisner et al. 1998, Bates et al. 2002, Farrelly et al. 2005, Allwright et al. 2005, Hahn et al. 2006, Menzies et al. 2006, Eagan et al. 2006, Larsson et al. 2008, Schoj et al. 2010). Insbesondere sensorische Symptome wie Augen- und Nasenschleimhautreizungen, aber auch Husten und Kurzatmigkeit zeigten sich in Häufigkeit und Schwere der Beschwerdebilder deutlich rück-



läufig. Kohortenstudien unter Einschluss von Gastronomiebeschäftigten in Kalifornien, Norwegen und Irland wiesen ebenfalls einen schnell auftretenden Rückgang selbst berichteter Atemwegssymptome und eine Verbesserung der gemessenen Lungenfunktionsparameter vor allem bei nichtrauchenden Gastronomiebeschäftigten im Anschluss an ein Rauchverbot nach (Eisner et al. 1998, Eagan et al. 2006, Skogstad et al. 2006, Menzies et al. 2006, Goodman et al. 2007).

Somit konnten erste Studien zeigen, dass Rauchverbote in der Gastronomie zu einer Verringerung der mit der Passivrauchexposition verbundenen respiratorischen und sensorischen Symptome und zu einer Verbesserung der Lungenfunktion, somit zu einer Verbesserung der Gesundheit der Beschäftigten führt (Fromme et al. 2009, IARC 2009, Callinan et al. 2010).

Des Weiteren wurde untersucht, ob Rauchverbote in öffentlichen Räumen auch eine Auswirkung auf die Gesundheit auf Bevölkerungsebene haben. In diesen Studien wurde der zeitliche Zusammenhang zwischen dem In-Kraft-Treten von Rauchverboten und dem Rückgang von Herzinfarktraten analysiert. Die bisher publizierten Studien aus Italien (Barone-Adesi et al. 2006, Cesaroni et al. 2008, Vasselli et al. 2008), Großbritannien (Pell et al. 2008, Sims et al. 2010), Irland (Cronin et al. 2007, Vellinga et al. 2007), Schweiz (Trachsel et al. 2010), Spanien (Villalbí et al. 2009), Island (Gudnason et al. 2009), USA (Sargent et al. 2004, Bartecchi et al. 2006, Juster et al. 2007, Khuder et al. 2007, Seo & Torabi 2007, Centers for Disease Control and Prevention 2009) und Kanada (Lemstra et al. 2008, Naiman et al. 2010) ergaben eine zeitlich plausible, konsistente Assoziation zwischen der Rauchverboteinführung in öffentlichen Räumen und der Verringerung der Herzinfarktraten in der Bevölkerung auf Basis von Krankenhausdaten in der Größenordnung von meist 10-20% (Pierce & Léon 2008, Bolte et al. 2009, IARC 2009, Callinan et al. 2010). Es gibt zwei Ausnahmen: In Neuseeland wurde bei Berücksichtigung langfristiger zeitlicher Trends kein Rückgang der Herzinfarktraten im ersten Jahr des Rauchverbots festgestellt (Edwards et al. 2008). In einer Region Italiens war je nach Modellierung nur eine geringe oder keine Reduktion feststellbar (Gasparrini et al. 2009).

Metanalysen auf der Basis von 8, 11 bzw. 12 Studien/Publicationen ergaben einen gepoolten Schätzer einer Reduktion der Krankenhauseinweisungsraten für Herzinfarkt von 19% (95% KI 14%-24%) (Glantz 2008), 17% (95% KI 8%-25%) (Meyers et al. 2009) bzw. 17% (95% KI 13%-20%) (Lightwood & Glantz 2009). Modellrechnungen bestätigen, dass Rauchverbote in öffentlichen Einrichtungen einen schnellen Rückgang der Herzinfarktrate um 5%-15% auslösen können entsprechend der beobachteten Größenordnung in den meisten Studien (Richiardi et al. 2009).

Zu diesen Effekten kann sowohl die Verringerung der Passivrauchbelastung von Nichtrauchenden und Rauchenden durch Rauchverbote in öffentlichen Räumen als auch ein

zeitlich mit der Rauchverbotseinführung verbundener Rückgang des Aktivrauchens beitragen  
(IARC 2009, Bolte et al. 2009)

## **5        Stellungnahmen von wissenschaftlichen und technischen Institutionen/          Organisationen bzw. Herstellern und ihrer Verbände**

### **5.1       Ergebnisse der Expertenanhörung**

Am 02.10.2009 führte die Ad-hoc-Arbeitsgruppe TNRS eine Expertenanhörung zum Technischen Nichtrauchererschutz durch, um sich über den aktuellen Kenntnisstand zu informieren (Liste der Teilnehmer/innen s. Anlage 9.1).

Anwesend waren neben den Mitgliedern der Ad-hoc-AG Fachleute und Vertreter/innen von:

- Verbänden, die Hersteller und Vertreiber von Technischen Nichtrauchererschutz-Systemen sind,
- Universität, Wissenschaft,
- Prüfstellen, Prüfinstitute,
- Gewerbeaufsicht

Im Wesentlichen wurden dabei zwei Themenbereiche diskutiert:

- (1) Stand von Wissenschaft und Technik zu technischen Lösungen und deren Prüfung und Bewertung (z.B. Zertifizierungsverfahren)
- (2) Wissenschaftliche Bewertung der (bisher bekannten) technischen Lösungen unter Gesundheitsgesichtspunkten

Den Teilnehmer/innen der Expertenanhörung war vorab eine Fragensammlung zur Orientierung und Vorbereitung der Diskussion zugegangen (Anlage 9.2).

Der erste Teil der Veranstaltung wurde mit Vorträgen und Präsentationen zum Thema gestaltet, während im zweiten Teil die Thematik diskutiert und die unterschiedlichen Standpunkte dargelegt wurden.

Zuerst wurden der BGIA-Prüfgrundsatz und Prüfungen nach dem Prüfgrundsatz vorgestellt und erläutert. Bestandene Prüfungen werden in einer ständig aktualisierten "Positiv-Liste" veröffentlicht (vgl. Kapitel 3.3; Dr. von der Heyden, BGIA-Institut, Herr Konrath, IFI-Aachen). Vom Verband zertifizierter Nichtrauchererschutzsysteme e.V. wurde das Konzept sog. „funktionaler Raucherräume“ und Möglichkeiten zur Sicherstellung eines dauerhaft störungsfreien Betriebes vorgestellt (Dr. Koch, VZNS).

Vom Ergebnis der Zusammenarbeit der Universität Bayreuth mit der Firma BAT wurden Messergebnisse zur Frage, wie Anlagen unter realistischen Bedingungen funktionieren, vorgestellt (Prof. Brüggemann, LTTT Uni Bayreuth), ergänzt durch Berichte von aktuellen

Messungen bzw. Messvorhaben zur Wirksamkeit von einsetzbaren Systemen, z.B. Luftreinigungssystemen (TÜV-Süd, München).

Abgeschlossen wurde der Vortragsteil durch eine Stellungnahme des Deutschen Krebsforschungszentrums, aus der als klare Botschaft hervorging, dass technische Lösungen grundsätzlich nicht die Anforderungen an eine dem Rauchverbot gleichwertige Lösung erfüllen können (Dr. Pötschke-Langer, DKFZ).

Durch die Gewerbeaufsicht wurde auf die Problematik der Überwachung des Nichtraucher-schutzes hingewiesen bei den notwendigen Kontrollen zur Überprüfung und Überwachung der Anlagen, bei Nachweis und Sicherstellung der Funktion im Dauerbetrieb und auf die Konsequenzen aus möglichem oder vorsätzlichem Fehlbetrieb.

Zusammenfassend können als Ergebnis der Aussagen der Experten folgende zwei konträre Kernaussagen festgehalten werden:

- (1) Der Schutz von Nichtrauchenden im Sinne einer "Gleichwertigkeit mit einem Rauchverbot" durch technische Lösungen ist möglich. Sie kann erreicht werden durch abgetrennte Raucherräume oder abgeschlossene Raucherkabinen, die eine Ausbreitung von belasteter Luft in Nichtraucherbereiche verhindern. Technische Lüftung über RLT-Anlagen allein kann dies nicht leisten. Einige Experten vertraten die Auffassung, dass zertifizierte Raucherkabinen, die nach dem BGIA-Grundsatz geprüft wurden, den besten Schutz bieten. Der BGIA-Grundsatz basiert auf aktuellen CEN/DIN EN-Normen und weist nach Ansicht einiger Experten reproduzierbar den derzeitigen Stand der Technik nach.
- (2) Es gibt grundsätzlich keine technischen Lösungen, die eine dem Rauchverbot gleichwertige Lösung darstellen, weshalb nur über ein völliges Rauchverbot das gewünschte Schutzziel erreicht werden kann. Tabakrauch in Innenräumen ist eine vermeidbare Belastung – eine Lösung über technische Regelung kommt u.a. auch deswegen nicht in Frage, da keine unteren Grenzwerte für krebserregende Stoffe angegeben werden können. Die derzeitige Messpraxis mit Messung von "einigen Leitkomponenten" ist nicht akzeptabel.

Bei der Diskussion wurde u.a. deutlich, dass der Begriff "gleichwertig" sehr unterschiedlich interpretiert wird und beispielsweise auch eine Begrifflichkeit wie "Luftqualität im Alltag" einer Konkretisierung bedarf.

Auch denjenigen Expertinnen und Experten, denen eine Teilnahme an der Expertenanhörung nicht möglich war, wurde die Fragensammlung (Anlage 9.2) mit Bitte um schriftliche Stellungnahme zugesandt.

In der Anlage sind die Antworten des Verbandes zertifizierter Nichtraucherenschutzsysteme e.V. (Anlage 9.3), des Deutschen Krebsforschungszentrums (Anlage 9.4) sowie die Stellungnahme des WHO European Centre for Environment and Health, Bonn (Anlage 9.5) zu finden.

## 5.2 Weitere Stellungnahmen

### 5.2.1 U.S. Department of Health and Human Services

Zur Frage, inwieweit technische Maßnahmen wie Lüftungs- und Filteranlagen einen dem Nichtrauchen vergleichbaren Schutz bieten stellt das U.S. Department of Health and Human Services fest, dass

- Verdünnungslüftung oder andere gängige Luftreinigungsmethoden nicht ausreichen, wenn das Ziel eine Vermeidung oder Vernachlässigbarkeit des gesundheitlichen Zusatzrisikos sein soll. Letzteres wird nur durch eine vollständige Abtrennung der Rauchbereiche mit separater Ablufführung oder ein vollständiges Rauchverbot erreicht.
- Heizung, Lüftung und Klimaanlage Passivrauch nicht kontrollieren, sondern sogar über das betreffende Gebäude verteilen können.
- Rauchfreie Arbeitsplätze den einzigen Weg darstellen, um Passivrauchexposition am Arbeitsplatz zu vermeiden.

[Originalzitat: "*Ventilation rates substantially higher than the minimums recommended by ASHRAE (1999) might dilute some secondhand smoke constituents in some indoor settings to levels indistinguishable (statistically) from levels in buildings that restrict smoking. Perhaps, under such circumstances, indoor air quality might be perceived as acceptable at the 80 percent threshold criterion set by ASHRAE for persons voluntarily electing to be indoors in the presence of active smokers. However, this threshold criterion does not adequately account for possible health effects associated with exposure to secondhand smoke constituents even at low levels. Absent being able to specify acceptable levels of airborne contaminants and risks associated with secondhand smoke, concentrationbased guidelines for secondhand smoke cannot be developed. Thus, exposure to secondhand smoke components cannot be controlled sufficiently through dilution ventilation or by typical air cleaning strategies if the goal is to achieve no risk or a negligible risk. The only effective controls that eliminate exposures of nonsmokers are the complete physical isolation of smoking areas with separate air exhausts or a total smoking ban within the structure.*" (U.S. Department of Health and Human Services 2006, S. 650).

*"Eliminating smoking in indoor spaces fully protects nonsmokers from exposure to secondhand smoke. Separating smokers from nonsmokers, cleaning the air, and ventilating buildings cannot eliminate exposures of nonsmokers to secondhand smoke."* (U.S. Department of Health and Human Services 2006, S. 11).

*"Current heating, ventilating, and air conditioning systems alone cannot control exposure to secondhand smoke. The operation of a heating, ventilating, and air conditioning system can*

*distribute secondhand smoke throughout a building.” (U.S. Department of Health and Human Services 2006, S. 12).*

*“Establishing smoke-free workplaces is the only effective way to ensure that secondhand smoke exposure does not occur in the workplace. (...) Total bans on indoor smoking in hospitals, restaurants, bars, and offices substantially reduce secondhand smoke exposure, up to several orders of magnitude with incomplete compliance, and with full compliance, exposures are eliminated. Exposures of nonsmokers to secondhand smoke cannot be controlled by air cleaning or mechanical air exchange.” (U.S. Department of Health and Human Services 2006, S. 16).]*

## **5.2.2 Weltgesundheitsorganisation WHO**

Ebenso weist die Weltgesundheitsorganisation darauf hin, dass nur rauchfreie Räume einen Schutz bieten, da Rauchen innerhalb eines Gebäudes immer auch die Luft in rauchfreien Räumen des Gebäudes beeinträchtigt. Abgetrennte Raucherräume bieten daher nur teilweisen Schutz vor der Einwirkung von Passivrauch.

[Originalzitat: *“100% smoke-free environments are the only proven way to adequately protect the health of people from the harmful effects of second-hand tobacco smoke because no level of exposure is acceptable.” (WHO 2009, S. 26).*

*“Smoking anywhere in a building significantly increases concentrations of second-hand tobacco smoke, even in parts of the building where people do not smoke. Physically separating smokers from non-smokers by allowing smoking only in designated smoking rooms reduces exposure to second-hand tobacco smoke only by about half, and thus provides only partial protection. The American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers concluded in 2005 that comprehensive smoke-free laws are the only effective means of eliminating the risks associated with second-hand tobacco smoke, and that ventilation techniques should not be relied upon to control health risks from second-hand tobacco smoke exposure. This position statement concurs with other findings that ventilation and designated smoking rooms do not prevent exposure to second-hand tobacco smoke.” (WHO 2009, S. 27).]*

### 5.2.3 WHO-Rahmenübereinkommen zur Eindämmung des Tabakgebrauchs

Leitlinien, die während der 2. Konferenz der Vertragsparteien des WHO-Rahmenübereinkommens zur Eindämmung des Tabakgebrauchs (Framework Convention on Tobacco Control; FCTC) vom 30. Juni bis 6. Juli 2007 in Bangkok verabschiedet wurden, sollen die Vertragspartner dabei unterstützen, ihre in Artikel 8 aufgeführten Verpflichtungen zu erfüllen. Zum Schutz vor Passivrauchen sieht Artikel 8 FCTC Folgendes vor:

*„1. Die Vertragsparteien erkennen an, dass wissenschaftliche Untersuchungen eindeutig bewiesen haben, dass Passivrauchen Tod, Krankheit und Invalidität verursacht.*

*2. Jede Vertragspartei beschließt in Bereichen bestehender innerstaatlicher Zuständigkeit nach innerstaatlichem Recht wirksame gesetzgeberische, ausführende, administrative und/oder sonstige Maßnahmen zum Schutz vor Passivrauchen am Arbeitsplatz in geschlossenen Räumen, in öffentlichen Verkehrsmitteln, an geschlossenen öffentlichen Orten und gegebenenfalls an sonstigen öffentlichen Orten, führt solche Maßnahmen durch und setzt sich auf anderen Zuständigkeitsebenen aktiv für die Annahme und Durchführung solcher Maßnahmen ein.“* (WHO-Kollaborationszentrum für Tabakkontrolle (ohne Jahr)).

In der Leitlinie zu Artikel 8 des Übereinkommens heißt es: *„Mit Ausnahme einer zu 100 % rauchfreien Umgebung haben sich alle Ansätze, z.B. Lüftungsanlagen, Filteranlagen für die Luft und die Einrichtung von ausgewiesenen Raucherbereichen (ob mit getrennten Lüftungssystemen oder nicht) wiederholt als unwirksam erwiesen, und es gibt schlüssige wissenschaftliche und anderweitige Erkenntnisse, dass technische Ansätze nicht vor der Belastung durch Tabakrauch schützen“.* (Deutsches Krebsforschungszentrum 2007b).

Dieser Grundsatz wurde 2008 einstimmig von den Mitgliedstaaten, darunter Deutschland, anerkannt.

### 5.2.4 Aktionsbündnis Nichtrauchen

Das Aktionsbündnis Nichtrauchen (ABNR) gab 2010 ein Positionspapier zu lüftungstechnischen Anlagen heraus (Aktionsbündnis Nichtrauchen 2010). Darin wird festgestellt, dass alle unternommenen Versuche zur Verhinderung der Passivrauchbelastung in öffentlichen Einrichtungen durch die Einrichtung separater Raucherräume oder durch die Installation von Lüftungsanlagen erfolglos waren und dass eine vollständige Entfernung der krebserzeugenden und erbgutverändernden Substanzen des Tabakrauchs hierdurch nicht möglich sei. In ihrem Positionspapier bezieht sich das ABNR u. a. auf die Leitlinien der WHO zum Schutz der Bevölkerung vor den Gefahren durch Tabakrauch und auf die Stellungnahme der American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers



(ASHRAE). Des Weiteren betont das Aktionsbündnis Nichtraucher, dass es weder international noch national anerkannte Messparameter gäbe, die als Leitsubstanzen für die Charakterisierung der Gesundheitsgefährdung durch Tabakrauch als ein Gemisch aus rund 5000 Substanzen, darunter mehr als 90 Kanzerogenen, die untereinander reagieren, sich addieren oder gar potenzieren, herangezogen werden könnten. Die vom Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (BGI) ausgewählten Leitsubstanzen (Partikelanzahl, TVOC, Formaldehyd, Acetaldehyd, Kohlenmonoxid) würden noch nicht einmal in Ansätzen der Komplexität des Stoffgemischs von Tabakrauch gerecht. Arbeitsplatzgrenzwerte seien aus drei Gründen nicht auf Tabakrauch anwendbar: Erstens sind Arbeitsplatzgrenzwerte nur für Expositionen gegenüber Einzelstoffen festgelegt und nicht auf Gemische übertragbar. Zweitens werden nur in wenigen Sonderfällen gesundheitsbasierte Grenzwerte für genotoxische Kanzerogene aufgestellt. Drittens gelten Arbeitsplatzgrenzwerte nur für Expositionen, die bei wirtschaftlich unverzichtbaren Prozessen auftreten und nach dem Stand der Technik unvermeidbar sind. Tabakrauch bzw. die Exposition gegenüber Passivrauch am Arbeitsplatz kann jedoch durch ein Rauchverbot einfach und umfassend vermieden werden.

### **5.2.5 Deutsches Krebsforschungszentrum DKFZ**

Eine Stellungnahme des Deutschen Krebsforschungszentrums zu Tabakrauch-Filteranlagen enthält folgende Kernaussagen:

*„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. (...) 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 (...).*

*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. (...) 2) Arbeitsplatzgrenzwerte sind für Expositionen gegenüber Einzelstoffen festgelegt; sie sind nicht auf Gemische übertragbar. (...) 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. (...) 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. (...) 5) Ein Filtersystem, selbst wenn es höchste Effizienz erreichte, müsste für teures Geld überwacht werden. (...)

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. (...) 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.“ (Deutsches Krebsforschungszentrum 2008).

### **5.2.6 American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers**

Die Schlussfolgerungen der American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) lauten zusammengefasst:

- Nur ein vollständiges Rauchverbot kann Gesundheitsrisiken durch Passivrauch wirkungsvoll ausschließen.
- Benutzer von Raucherkabinen/-räumen sind auch bei Einsatz von Lüftungsanlagen belastet.
- Technischer Nichtraucherchutz kann das durch Passivrauch verursachte Gesundheitsrisiko vermindern, aber nicht vermeiden.

[Originalzitat:

„• At present, the only means of effectively eliminating health risk associated with indoor exposure is to ban smoking activity.

• Although complete separation and isolation of smoking rooms can control ETS exposure in non-smoking spaces in the same building, adverse health effects for the occupants of the smoking room cannot be controlled by ventilation.

• *No other engineering approaches, including current and advanced dilution ventilation or air cleaning technologies, have been demonstrated or should be relied upon to control health risks from ETS exposure in spaces where smoking occurs. Some engineering measures may reduce that exposure and the corresponding risk to some degree while also addressing to some extent the comfort issues of odor and some forms of irritation.*” (ASHRAE 2008, S. 1).]

### **5.2.7 RAND Europe im Auftrag des EC DG Sanco**

Im Auftrag des Directorate General for Health and Consumer Protection (DG SANCO), European Commission, verfasste RAND Europe einen Bericht, der ein Kapitel “Technological strategies for controlling secondhand smoke” enthält (Scoggins et al. 2009). Der Zusammenfassung dieses Kapitels ist zu entnehmen, dass es noch erhebliche Wissenslücken zur Eignung von Technischen Nichtraucher-Schutz-Systemen zur Passivrauchkontrolle gibt und dass insbesondere unter realen Bedingungen durchgeführte Studien fehlen. Auch mit der modernsten technischen Ausrüstung ist eine vollständige Eliminierung des Tabakrauches aus der Luft nicht möglich. Separate Raucherräume erfordern eine separate, mit Unterdruck arbeitende Luftführung. In Raucherräumen eingesetztes Personal ist nach wie vor exponiert. Weiterhin wird auf die Kosten und auf Wartungsprobleme der Systeme verwiesen.

[Originalzitat: *“There are considerable uncertainties surrounding current knowledge on technological solutions to control ETS. In particular, there are very few published peer-reviewed studies on the effectiveness of the new engineering approaches in real settings. The studies reviewed in this chapter suggest that technological solutions based on mixed occupancy of smokers and non-smokers as well as designated smoking areas not physically isolated from non-smoking sections cannot adequately control non-smokers’ exposure to ETS. The types of ventilation systems currently used in the hospitality sector and in workplaces (based on mixing and dilution) have been proved to have a limited impact on the levels of ETS pollutants. Of new technologies, displacement ventilation has been identified as potentially more effective. However, the figures for ETS reduction are never close to 100 percent, even with the most modern equipment.*

*Allowing smoking only in separate and isolated rooms can potentially control ETS exposure in non-smoking spaces in the same building. In order to prevent ETS leakage, it is essential that the smoking rooms be equipped with a separate ventilation system from non-smoking areas and maintained at a negative pressure with respect to adjacent areas. This approach, however, cannot control the adverse health effects for the occupants of the smoking rooms and the staff. Evidence reported by manufacturers of smoking cabins and stations seems to suggest that such technological solutions can reduce the investigated tobacco smoke*

*compounds close to 100 percent, levels comparable to those of ambient air pollution. However, the scientific quality of such evidence must be demonstrated (i.e. by publishing the study results in the peer-reviewed literature) before the effectiveness of technologies strategies for controlling secondhand smoke is proven.*

*It should also be highlighted that modern ventilation systems are relatively expensive to install and maintain. This could create an uneven playing field. Large scale operators can afford to install sophisticated engineering systems, while smaller operators cannot. In addition, possible reductions in ETS exposure can only be achieved if equipment is properly used and maintained, which might require extensive inspection and monitoring infrastructure.” (Scoggins et al. 2009, S. 55).]*

## **6 Zusammenfassende Bewertung**

Passivrauch ist ein Gemisch aus tausenden, z. T. noch nicht charakterisierten Stoffen und enthält unter anderem 90 bekannte kanzerogene bzw. möglicherweise krebserzeugende Substanzen (vgl. Kapitel 4.1). Zu den gesundheitlichen Wirkungen einer Passivrauchexposition liegt mittlerweile eine sehr umfangreiche wissenschaftliche Literatur vor, die insbesondere ein erhöhtes Risiko bezüglich akuter und chronisch respiratorischer sowie kardiovaskulärer Erkrankungen und der Entwicklung von Lungenkarzinomen für Erwachsene und Kinder belegt (vgl. Kapitel 4.2). Es gibt auf der anderen Seite keine Evidenz für eine Schwellenkonzentration, unterhalb der eine Tabakrauchexposition aus gesundheitlicher Sicht als risikolos eingestuft werden könnte (vgl. Kapitel 4.2).

Seit Jahrzehnten haben verschiedene nationale und internationale Institutionen die wissenschaftliche Literatur zu den gesundheitlichen Wirkungen einer Passivrauchexposition bewertet und sehen eindeutig belegbare gesundheitliche Risiken. Zu diesen Organisationen gehören der U.S. Surgeon General (Department of Health and Human Services 2006), die U.S. Environmental Protection Agency, das National Research Council, die California Environmental Protection Agency, das National Toxicology Program und das Deutsche Krebsforschungszentrum. Zum gleichen Ergebnis kommen eine große Anzahl medizinischer Fachgesellschaften wie z.B. die American Cancer Society, die American Heart Association, die American Lung Association, die American Medical Association, die American Thoracic Society, die American Academy of Pediatrics, die British Medical Association und das Royal College of Physicians sowie die Bundesärztekammer und verschiedene Landesärztekammern. Auch die International Agency for Research on Cancer der Weltgesundheitsorganisation hat Passivrauch als eindeutiges Humankarzerogen eingestuft (IARC 2004).

In Deutschland wurde im Jahr 1985 Passivrauch durch die Senatskommission der DFG in den Abschnitt krebserzeugender Arbeitsstoffe der TRGS 900 aufgenommen und vor der Krebsgefährdung am Arbeitsplatz gewarnt. 1998 erfolgte in der damaligen MAK- und BAT-Werte-Liste die Einstufung in die Kategorie K 1 (Humankarzerogen) und 2002 dann die Aufnahme in die TRGS 905 und Einstufung in die Kategorie K 1 (Humankarzerogen) nach EU-Kriterien.

Die wirksamste Prävention der durch Passivrauchen verursachten Gesundheitsschädigungen besteht darin, eine rauchfreie Umgebung zu schaffen. Daher traten in den letzten Jahren in einer zunehmenden Anzahl an Staaten Rauchverbote im öffentlichen Bereich wie z.B. in öffentlichen Gebäuden, Schulen, Geschäften und gastronomischen Betrieben in Kraft. Diese Maßnahmen zum Schutz der Gesundheit der allgemeinen Bevölkerung als auch der

Beschäftigten in der Gastronomie zeigten eine hohe Effizienz. Die Wirksamkeit dieser Rauchverbote im Hinblick auf die Reduktion der Innenraumluftbelastung und der internen Belastung ist wissenschaftlich mittlerweile vielfältig belegt (Raupach et al. 2008, Fromme et al. 2009, Deutsches Krebsforschungszentrum 2010). So konnten Studien nach dem Rauchverbot insbesondere eine wesentliche Reduktion der organischen und partikulären Luftschadstoffbelastung in der Gastronomie belegen (vgl. Kapitel 4.3). Substanzen aus dem Tabakrauch wurden in der Innenraumluft nach Einführung eines vollständigen Rauchverbots meist zu 80-90% reduziert (IARC 2009); bei vollständiger Befolgung des Rauchverbots ist eine Elimination der Exposition möglich (U.S. Department of Health and Human Services 2006). Ein konsequenter Nichtraucherschutz durch ein Rauchverbot in der Gastronomie führt zu einer wesentlichen Schadstoffreduktion in der Innenraumluft (meist > 90%) und zu einer deutlichen Verringerung der inneren Belastung von Beschäftigten (Fromme et al. 2009, Callinan et al. 2010).

Auch Studien zum Einfluss eines Rauchverbotes in gastronomischen Einrichtungen auf die interne Belastung der dort Beschäftigten belegen neben dem Rückgang der äußeren Belastung eine deutliche Reduktion der inneren Belastung mit tabaktypischen Parametern wie z.B. dem Nikotin, dem Cotinin und der Abbauprodukte der krebserzeugenden Nitrosamine (vgl. Kapitel 4.3).

Erste Studien konnten zeigen, dass Rauchverbote in der Gastronomie zu einer Verringerung der mit der Passivrauchexposition verbundenen respiratorischen und sensorischen Symptome und zu einer Verbesserung der Lungenfunktion, somit zu einer Verbesserung der Gesundheit der Beschäftigten führt (vgl. Kapitel 4.3; Fromme et al. 2009, IARC 2009, Callinan et al. 2010, Deutsches Krebsforschungszentrum 2010).

Auf Populationsebene stellten Studien einen zeitlichen Zusammenhang zwischen der Einführung von Rauchverboten in der Gastronomie und dem Rückgang von Herzinfarkttraten her (vgl. Kapitel 4.3). In der Gesamtbewertung dieser bisher wissenschaftlich publizierten Studien ist festzustellen, dass biologisch und zeitlich plausible, konsistente Assoziationen zwischen der Rauchverbotseinführung in öffentlichen Räumen und der Verringerung der Herzinfarkttraten in der Bevölkerung auf Basis von Krankenhausdaten in der Größenordnung von meist 10-20% bestehen (Pierce & Léon 2008, Bolte et al. 2009, IARC 2009, Callinan et al. 2010). Metanalysen auf der Basis dieser Studien ergaben einen gepoolten Schätzer einer Reduktion der Krankenhauseinweisungsraten für Herzinfarkt von 17%-19% (Glantz 2008, Meyers et al. 2009, Lightwood & Glantz 2009).

## Technische Nichtraucher-Schutz-Systeme

Folgende technische Systeme werden zur Luftqualitätsverbesserung in der Gastronomie eingesetzt bzw. vorgeschlagen:

- **Lüftungsanlagen**, bei denen die Innenraumluft gereinigt wird und mehr oder weniger durch Außenluft ergänzt und/oder ausgetauscht wird,
- **geschlossene Raucher-Kabinen**, die als allseits geschlossene Systeme (ausschließlich mit Tür als Ein-/Ausgang) in den jeweiligen Innenräumen stehen und die im Umluftverfahren die rauchbelastete Luft filtern und erneut an den Innenraum oder als Ablauf an die Außenluft abgeben,
- **offene/teiloffene Raucher-Kabinen**, die als nur teilweise geschlossene Systeme in den jeweiligen Innenräumen stehen, die rauchbelastete Luft filtern und in der Regel erneut an den Innenraum abgeben, sowie nur durch Luftschleier abgetrennte Rauchbereiche,
- **Luftreinigungsgeräte**, die z.B. als Standgeräte im Innenraum die Luft ansaugen und nach Filterung an die Innenraumluft abgeben.

### Lüftungsanlagen

Lüftungsanlagen, insbesondere wenn sie nicht als Verdünnungslüftung sondern als Verdrängungslüftung eingesetzt werden, lassen sich zur Verbesserung der Raumluftqualität in Innenräumen einsetzen.

Veröffentlichte Ergebnisse zum konkreten Minderungspotential von Lüftungsanlagen in rauchbelasteten Innenräumen liegen bisher nur begrenzt vor. So führte in einem Pub in Kanada eine entsprechende Anlage, durch die ein unidirektionaler Luftstrom vom Nichtraucherbereich in den Raucherbereich sichergestellt wurde, im Durchschnitt zu vergleichbaren Konzentrationen wie in zwei anderen Einrichtungen, in denen das Rauchen verboten war (Jenkins et al. 2001). Limitiert wird die Aussage dieser Studie jedoch dadurch, dass die Lüftungsbedingungen in den Nichtraucher-Einrichtungen im Vergleich zu den Raucherräumen ungünstiger gewesen zu sein scheinen. In Finnland wurde in zwei Studien gezeigt, dass die Nikotin- und 3-Ethenylpyridingehalte in den Nichtraucherbereichen von Lokalen niedriger waren als in Raucherräumen (ca. 59 % bzw. 31 %) (Johnsson et al. 2006, Kuusimäki et al. 2007). Allerdings wurde auch festgestellt, dass die strukturellen Änderungen des Belüftungssystems und eine vermehrte Luftzufuhr in neun Einrichtungen als Vermeidungsstrategie nicht erfolgreich waren (Johnsson et al. 2006). Die Autoren weisen zudem darauf hin, dass unter realen Bedingungen die Ausweisung von rauchfreien Bereichen in einer Gaststätte, auch bei Anpassungen der Lüftungssysteme, nicht ausreichend erscheint. In vier der Einrichtungen wurden die höchsten Nikotin-Konzentrationen sogar im Nichtraucherbereich gemessen. Vergleichbare Ergebnisse werden auch aus taiwanesischen Coffeeshops berichtet (Lung et al. 2004). In 20 gastronomischen Einrichtungen in West-Australien (Sportclubs, Kaffees,

Restaurants, Nightclubs, Einkaufsläden, Hotels) wurden, unabhängig vom Vorhandensein von Lüftungsanlagen, hohe Gehalte an tabaktypischen Substanzen gefunden (Dingle et al. 2002). Die Autoren führen dies vor allen Dingen auf den mangelhaften Betrieb und die unzureichenden Wartungen der Lüftungsanlagen zurück. Eine umfangreiche Studie wurde 2001 in England durchgeführt, bei der 12 natürlich belüftete und 13 mechanisch belüftete Bars (einschl. elektrostatischer Filter und raumluftechnischer Anlage) sowie 34 Einrichtungen mit einem Absauggebläse untersucht wurden (Gee et al. 2006). Auch hier wurden in ausgewiesenen Nichtraucherbereichen niedrigere Gehalte im Vergleich zu Bereichen, in denen das Rauchen erlaubt war, beobachtet, die bei  $78,7 \mu\text{g PM}_{2,5}/\text{m}^3$  (mechanisch belüftet) und  $62,8 \mu\text{g PM}_{2,5}/\text{m}^3$  (natürlich belüftet) lagen. Diese waren aber immer noch deutlich höher als in Innenräumen, in denen gar nicht geraucht wird. Auch in Bars in Liverpool wurden für tabaktypische Schadstoffe keine signifikanten Unterschiede in natürlich belüfteten Räumen und solchen mit einer Klimaanlage gefunden (Black et al. 2007). In drei anderen englischen Gastronomiebetrieben berichten Geens et al. (2006) über hohe  $\text{PM}_{2,5}$ -Gehalte in der Innenraumluft von bis zu  $3500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , wenn geraucht wurde und keine Lüftungsanlage in Betrieb war. Diese Gehalte ließen sich zwar beim Betrieb der Lüftungsanlage reduzieren, lagen aber selbst bei 12-fachem Luftwechsel immer noch im Bereich von einigen hundert  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . In einer neuseeländischen Studie in 30 Bars waren die Cotininkonzentrationen bei Probanden nach dem Aufenthalt in den Bars mit guter Lüftung zwar niedriger als in Bars mit schlechter Lüftung, aber erst nach einem vollständigen Rauchverbot waren die Gehalte deutlich erniedrigt (Fernando et al. 2007). Die vorgelegte Untersuchung von DEKRA und ATEV (siehe Kapitel 3) zeigt im Ergebnis, dass trotz eines hohen Aufwandes (Lüftungsanlage und teilweise mobile Luftreinigungsgeräte) aus gesundheitlicher Sicht keine befriedigenden Ergebnisse im Sinne einer deutlichen Verbesserung der Raumluftzusammensetzung erzielt werden konnten. Auch Kotzias et al. (2004) kommen im Rahmen ihrer Untersuchungen in Testkammern zu dem Ergebnis, dass nur mit sehr hohen - unkomfortablen - Lüftungsraten wirklich eine Verbesserung der Raumluftsituation erreicht werden kann. Ein zusammenfassender Bericht für die niederländische Regierung stellt fest, dass eine vollständige Risikoreduktion durch ein Lüftungssystem nicht möglich ist und lediglich im Rahmen einer optimal geführten Verdrängungslüftung mit baulicher Trennung von Raucher- und Nichtraucherbereichen eine bedeutsame Minderung der Belastung zu erreichen ist (De Gids & Opperhuizen 2004, Scoggins et al. 2009).

An eine Lüftungsanlage zum Zweck des Nichtraucherschutzes sind aufgrund der hohen Grundlast an problematischen Substanzen, die in der Raumluft von gastronomischen Einrichtungen gefunden werden können, besonders hohe Anforderungen zu stellen. Dies führt in der Konsequenz zu einem erheblichen finanziellen Aufwand bei Planung und Installation,



aber auch beim Betrieb der Anlage. Neben dem energetischen Aufwand müssen insbesondere die Wartungs- und Überwachungskosten berücksichtigt werden, die sicherstellen, dass die Anlage jederzeit voll funktionsfähig ist und im Lauf des Betriebs z.B. aufgrund von Ablagerungen in den Leitungssystemen keine Kontamination der Luft erfolgt. Entsprechende Hygieneanforderungen an Lüftungsanlagen sind in der VDI Richtlinie 6022 niedergelegt, die jeden Betreiber zur Umsetzung der Anforderungen verpflichtet (VDI 2006, 2007). Die Umsetzung setzt regelmäßig wiederkehrende Inspektionen, Wartungs- und evtl. Reinigungsarbeiten voraus. Nur so ist die Sicherstellung eines einwandfreien Betriebszustandes einer derartigen Anlage zu gewährleisten. Eine regelmäßige Überwachung durch die zuständigen Behörden wäre gleichfalls zwingend notwendig, um gesundheitliche Risiken für Nutzer und Beschäftigte gastronomischer Einrichtungen möglichst ausschließen zu können.

Zusammenfassend belegen die bisher veröffentlichten Ergebnisse in der Innenraumluft, dass durch raumluftechnische Anlagen keine oder nur eine aus gesundheitlicher Sicht für die Nutzer und Beschäftigten unbefriedigende Reduktion der Luftschadstoffbelastung in Raucherräumen zu erreichen ist. Dies wird in einer Stellungnahme des amerikanischen Verbandes der Heizungs- und Lüftungsingenieure noch einmal ausdrücklich bestätigt, der daher in Lüftungssystemen kein sinnvolles Instrument zum Schutz vor dem Passivrauch in diesen Einrichtungen sieht (ASHRAE 2008). Auch andere internationale Organisationen wie z.B. der U.S. Surgeon General (Department of Health and Human Services 2006), die Asthma and Allergy Foundation of America (ohne Jahr) und das European Commission Joint Research Centre (2003) kommen in ihren Stellungnahmen zum gleichen Schluss. Ebenso geht dies aus zahlreichen Stellungnahmen des DKFZ hervor. Darüber hinaus sind Lüftungsanlagen für den Betreiber mit einem hohen finanziellen Aufwand im Rahmen von Planung, Einrichtung, Betrieb, Wartung und Reinigung verbunden. Bei Funktionsausfall einer Lüftungsanlage muss sichergestellt sein, dass als Sofortmaßnahme nicht mehr geraucht wird. Ein weiterer Aspekt ist, dass die erforderliche hohe Luftwechselrate die Behaglichkeit deutlich beeinträchtigen kann.

Aufgrund des hohen Schutzzieles der menschlichen Gesundheit und der Vielzahl möglicher Anlagen wäre mit einem erheblichen Mehraufwand im Rahmen des behördlichen Vollzugs zu rechnen, der zudem dauerhaft gewährleistet werden müsste (vgl. Kapitel 3.4).

### Raucherboxen

In der wissenschaftlichen und „grauen“ Literatur liegen keine Untersuchungen zur Leistungsfähigkeit dieser Systeme unter realen Nutzungsbedingungen vor. Das Fehlen belastbarer Daten kann aus gesundheitlicher Sicht daher nur zu der Einschätzung führen, dass derartige

Systeme nur dann für Nichtraucher ein zu baulich abgetrennten Räumen (nicht aber zu einem Rauchverbot) vergleichbares Schutzniveau erreichen können, wenn Raucherkabinen allseitig geschlossen sind und der Übergang nur durch eine verschließbare Tür ermöglicht wird. Darüber hinaus muss zur Verhinderung des Übertritts von tabaktypischen Substanzen in die Raumluft in der Kabine ein Unterdruck eingestellt werden. Die abgesaugte Luft aus der Raucherkabine muss in jedem Fall an die Außenluft abgegeben werden, ggf. nach Reinigung. In keinem Fall erscheint es ausreichend, die gereinigte Luft aus der Kabine erneut dem Innenraum zuzuführen. Aufgrund fehlender Nachweismöglichkeiten kann nicht sichergestellt werden, dass wirklich alle für die gesundheitlichen Effekte des Tabakrauchs verantwortlichen Substanzen eliminiert werden konnten. Auch diese Systeme müssen, ähnlich den Lüftungsanlagen, kontinuierlich gewartet und gereinigt werden. Bei Funktionsausfall muss sichergestellt sein, dass die Raucherkabinen nicht mehr benutzt werden können. Die behördliche Überwachung orientiert sich mindestens an den für Lüftungsanlagen typischen Anforderungen.

Raucherkabinen, die nicht allseitig umschlossen sind (teiloffene Systeme), können in keinem Fall sicherstellen, dass eine Belastung der allgemeinen Innenraumluft mit dem Tabakrauch ausgeschlossen ist. Solche Systeme stellen daher aus gesundheitlicher Sicht keine technische Ausnahme dar und sind in gastronomischen Einrichtungen in jedem Fall abzulehnen, um einen Gesundheitsschutz Nichtrauchender hinreichend zu gewährleisten.

### Luftreinigungsgeräte

In der wissenschaftlichen Literatur gibt es vielfältige Studien, die zeigen, dass die Filterung partikulärer und flüchtiger Schadstoffe grundsätzlich möglich ist und ein Reduktionspotential von 30 bis 80 % erwartet werden kann (Zusammenfassung in De Gids & Opperhuizen 2004). Allerdings gibt es auch deutliche Hinweise, dass derartige Geräte, wenn überhaupt, unter realen Nutzungsbedingungen nur eine äußerst begrenzte Wirksamkeit besitzen (De Gids & Opperhuizen 2004, ASHRAE 2008, Brüggemann et al. 2007 [siehe Kapitel 3]). Aus Deutschland liegen derzeit nur Ergebnisse aus einem Bericht des TÜV-Reinland vor, in dem über die Wirksamkeit von Luftreinigungsgeräten in einer gastronomischen Einrichtung berichtet wird (siehe Kapitel 3). Auch wenn der Bericht erhebliche wissenschaftliche Mängel aufweist und daher nur begrenzt zu einer Bewertung herangezogen werden kann, deuten die Ergebnisse nicht auf eine wirkliche Reduktion der Schadstoffbelastung hin. Im Gegenteil weisen die Daten, trotz des Einsatzes von 12 Luftreinigungsgeräten in einem Gastraum mit 150 m<sup>2</sup> und 64 Sitzplätzen, eher auf eine Zunahme der Belastung unter Rauchbedingungen hin. Da diese Geräte überhaupt nur in ihrer unmittelbaren Umgebung den Tabakrauch ansaugen können, also ohnehin viele Geräte mit einem hohen Luftdurchsatz erforderlich wären, ist es nicht nachvollziehbar, dass der Tabakrauch vollständig den Geräten zugeführt

wird und damit kein Inhalationsrisiko für Nichtraucher besteht. Auch unter ökonomischen Gesichtspunkten, Wartungsanforderungen und dem Schutz von Dritten beim Ausfall der Geräte ist der Einsatz nicht sinnvoll.

Zusammenfassend lassen sich keine Belege dafür finden, dass Luftreiniger unter realen Bedingungen auch nur annähernd in der Lage sind, den Tabakrauch aus gastronomischen Einrichtungen, in denen geraucht wird, zu entfernen. Ein wirksamer Schutz der Nichtraucher ist in keinem Fall zu erwarten. Diese Auffassung wurde auch von allen Beteiligten an der Sachverständigenanhörung geteilt.

## **7 Fazit der Ad-hoc-Arbeitsgruppe TNRS**

Die Ad-hoc-Arbeitsgruppe TNRS der LAUG hatte unter Einbeziehung der derzeit vorliegenden wissenschaftlichen Literatur, der verfügbaren „grauen“ Literatur (z.B. aus dem Internet), von Informationen aus der Expertenanhörung und auf der Basis von Informationen der Hersteller und anderer Institutionen die derzeit auf dem Markt befindlichen Technischen Nichtraucherschutz-Systeme geprüft, beurteilt und aus gesundheitlicher Sicht bewertet.

Nach eingehender Prüfung aller vorliegenden Informationen und Daten und in breitem Konsens mit den medizinischen Fachinstitutionen und insbesondere der für Lüftungsfragen zuständigen amerikanischen Fachgesellschaft kommt die Ad-hoc-Arbeitsgruppe zu folgendem abschließenden Ergebnis:

**Alle derzeit am Markt angebotenen sogenannten „Technischen Nichtrauchererschuttsysteme“ können kein dem vollständigen Rauchverbot vergleichbares Schutzniveau für Nutzer und Beschäftigte von gastronomischen und anderen Einrichtungen erreichen und auf Dauer sicherstellen.**

Lediglich vollständig abgeschlossene Raucherkabinen, die im Unterdruck betrieben werden, und deren Abluft ausschließlich an die Außenluft abgegeben wird, könnten in dem Sinne eine mögliche Ausnahme darstellen, dass sie abgeschlossenen Raucherräumen entsprechen. Zu beachten ist jedoch hierbei der sehr hohe Aufwand, der mit der Errichtung, dem Betrieb, der kontinuierlichen Pflege und Wartung sowie nicht zuletzt der Überwachung derartiger Systeme verbunden ist.

Es wird darauf hingewiesen, dass sinngemäß diese Anforderungen an Lüftungsbedingungen und Filterung auch an baulich vollständig getrennte Raucherräume gestellt werden müssen, da nur so eine Verfrachtung des Tabakrauchs in umgebende Nichtraucher Räume sicher vermieden werden kann (Huss et al. 2010, Lee et al. 2010).

Aus gesundheitlicher Sicht erscheint es problematisch, dass alle vorliegenden Messergebnisse als auch das Zertifizierungssystem des IFA DGVU (vormals BGIA) sich auf wenige ausgesuchte Messparameter stützen. Diese Begrenzung auf sogenannte „Indikatoren“ ist aus messtechnischer Sicht verständlich, allerdings aus medizinischer Sicht inakzeptabel. Wie schon mehrfach ausgeführt, handelt es sich beim Tabakrauch um ein hoch komplexes Gemisch von Schadstoffen mit den unterschiedlichsten Wirkendpunkten und ebenso komplexen Wirkzusammenhängen. Nicht einzelne Stoffe sind für die Wirkungen des Tabakrauchs verantwortlich, sondern das Zusammenspiel der vielfältigen Einzelsubstanzen ist entscheidend. Untersuchungen haben gezeigt, dass selbst nach kurzer Exposition z.B. mit pro-mutagenen Schleimhautveränderungen in den oberen Atemwegen von passivrauchexponierten Nichtrauchern gerechnet werden muss (Besaratina et al. 2002). Diese Effekte, wie auch die eindeutig kanzerogenen Wirkungen des Tabakrauchs lassen sich quantitativ nicht durch das Vorhandensein einzelner bekannter Kanzerogene, wie z.B. den polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen oder dem Benzol erklären (Pankow et al. 2007, Watanabe et al. 2009). Auch die Studie von Junker et al. (2001) weist darauf hin, dass unter experimentellen Bedingungen selbst stark verdünnter Tabakrauch zu Reizwirkungen bei den exponierten Probanden führte und diese Wirkungen nur mit sehr hohen - unpraktikablen - Luftwechseln im Innenraum vermeidbar wären. Eine gesundheitliche Bewertung mittels einer Betrachtung der Konzentrationen weniger Einzelstoffe in diesem Gemisch und dem Vergleich mit toxikologischen Beurteilungswerten, z.B. denen der Ad-hoc-AG Innenraumrichtwerte (aus Mitgliedern der Innenraumlufthygiene-Kommission (IRK) beim Umweltbundesamt sowie der Arbeitsgemeinschaft der Obersten Landesgesundheitsbehörden (AOLG)), ist aus diesen Gründen und wegen der prinzipiellen Vermeidbarkeit einer Tabakrauchexposition nicht zielführend. Vor diesem Hintergrund kann auch kein „sicheres“ bzw. „akzeptables“ Konzentrationsniveau bezogen auf den Tabakrauch angegeben werden.

Aus gesundheitlicher Sicht ist entscheidend, dass der Tabakrauch als Gemisch wirkungsbestimmend ist und daher die Elimination einzelner Kanzerogene nicht zwangsläufig zu einer Risikoreduktion für die Bevölkerung führen muss.

**Zusammenfassend zeigt der Stand von Wissenschaft und Technik, dass mit den derzeit am Markt verfügbaren technischen Systemen ein Schutz vor dem Passivrauchen wie bei einem vollständigen Rauchverbot nicht gewährleistet werden kann. Der Begriff "Technischer Nichtraucherchutz" kann in diesem Sinne Erwartungen wecken, die er aus gesundheitlicher Sicht nicht erfüllt.**

## 8 Literaturverzeichnis

- Abrams SM, Mahoney MC, Hyland A, Cummings KM, Davis W, Song L (2006). Early evidence on the effectiveness of clean indoor air legislation in New York State. *Am J Public Health* 96: 296-298.
- Aktionsbündnis Nichtraucher (2010). Lüftungstechnische Anlagen - unzureichender Gesundheitsschutz vor Tabakrauch. ABNR-Positionen 2. [[http://www.aktionsbueundnis-nichtrauchen.de/files/abnr\\_positionen\\_2\\_2010\\_web.pdf](http://www.aktionsbueundnis-nichtrauchen.de/files/abnr_positionen_2_2010_web.pdf); letzte Zugriff 17.05.2010].
- Allwright S, Paul G, Greiner B, Mullally BJ, Pursell L, Kelly A, Bonner B, D'Eath M, McConnell B, McLaughlin JP, O'Donovan D, O'kane E, Perry IJ (2005). Legislation for smoke-free workplaces and health of bar workers in Ireland: before and after study. *BMJ* 331: 1117.
- Anderson KE, Kliris J, Murphy L, Carmella SG, Han S, Link C, Bliss RL, Puumala S, Murphy SE, Hecht SS (2003). Metabolites of a tobacco-specific lung carcinogen in nonsmoking casino patrons. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 12: 1544-1546.
- ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.) (2005). ASHRAE Position Document on Environmental Tobacco Smoke. Atlanta. [[http://www.ashrae.org/content/ASHRAE/ASHRAE/ArticleAltFormat/20058211239\\_347.pdf](http://www.ashrae.org/content/ASHRAE/ASHRAE/ArticleAltFormat/20058211239_347.pdf); letzter Zugriff 15.07.2010].
- ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.) (2008). ASHRAE Position Document on Environmental Tobacco Smoke. Atlanta. [<http://www.ashrae.org/aboutus/page/335>; letzter Zugriff 18.05.2010].
- Asthma and Allergy Foundation of America (AAFA) (ohne Jahr). Air filters. AAFA web page. [<http://www.aafa.org/display.cfm?id=8&sub=16&cont=37>; letzter Zugriff 22.07.2010].
- Barnoya J, Glantz SA (2005). Cardiovascular effects of secondhand smoke: nearly as large as smoking. *Circulation* 111: 2684-2698.
- Barone-Adesi F, Vizzini L, Merletti F, Richiardi L (2006). Short-term effects of Italian smoking regulation on rates of hospital admission for acute myocardial infarction. *Eur Heart J* 27: 2468-2472.
- Bartecchi C, Alsever RN, Nevin-Woods C, Thomas WM, Estacio RO, Bartelson BB, Krantz MJ (2006). Reduction in the incidence of acute myocardial infarction associated with a citywide smoking ordinance. *Circulation* 114: 1490-1496.
- Bates MN, Fawcett J, Dickson S, Berezowski R, Garrett N (2002). Exposure of hospitality workers to environmental tobacco smoke. *Tobacco Control* 11: 125-129.
- BAuA (Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin) (2002). Begründung für Bewertung von Stoffeigenschaften: Passivrauchen. [[http://www.baua.de/nn\\_5846/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/905/905-passivrauchen.pdf](http://www.baua.de/nn_5846/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/pdf/905/905-passivrauchen.pdf); letzter Zugriff 18.05.2010]
- Besaratinia A, Maas LM, Bouwer EMC, Moonen EJC, De Kok TMCM, Wesseling CJ, Loft, S, Kleinjans, JCS and Van Schooten FJ (2002). A molecular dosimetry approach to assess human exposure to environmental tobacco smoke in pubs. *Carcinogenesis* 23: 1171-1176.
- BGIA Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (2009). Grundsätze für die Prüfung und Zertifizierung von Nichtraucherschutzsystemen. Stand 11/2009. GS-BGIA-M14. Sankt Augustin. [[http://www.dguv.de/bg-pruefzert/de/produktsicherheit/pruefgrundlagen/pruefgrundsaeetze/pg\\_pdf/gs\\_bgia\\_m14.pdf](http://www.dguv.de/bg-pruefzert/de/produktsicherheit/pruefgrundlagen/pruefgrundsaeetze/pg_pdf/gs_bgia_m14.pdf); letzter Zugriff 20.05.2010].
- Black D, Gee IL, Casstles H (2007). Monitoring the exposure of hospitality workers to second-hand smoke: establishing a base-line in advance of the smoke free legislation.

- JEHR 6. [[http://www.cieh.org/JEHR/exposure\\_hospitality\\_smoke.html](http://www.cieh.org/JEHR/exposure_hospitality_smoke.html); letzter Zugriff 06.07.2010]
- Bolte G, Heitmann D, Kiranoglu M, Schierl R, Diemer J, Körner W, Fromme H (2008). Exposure to environmental tobacco smoke in German restaurants, pubs and discotheques. *J Expo Sci Environ Epidemiol* 18: 262-271.
- Bolte G, Kuhn J, Twardella D, Fromme H (2009). Rauchverbote in öffentlichen Räumen: Aktuelle epidemiologische Evidenz für kardiovaskuläre Gesundheitseffekte auf Bevölkerungsebene. *Gesundheitswesen* 71: 140-151.
- Breitkopf H, Stollmann F (2008). *Nichtraucherschutzrecht*. Walluf: Kommunal- und Schul-Verlag GmbH & Co. KG.
- Brennan E, Cameron M, Warne C, Durkin S, Borland R, Travers MJ, Hyland A, Wakefield MA (2010). Secondhand smoke drift: Examining the influence of indoor smoking bans on indoor and outdoor air quality at pubs and bars. *Nicotine Tob Res* 12: 271-277.
- Brüggemann et al. (2007). Überprüfung der Wirksamkeit von technischer Lüftung und Partikelfiltration auf die Raumluftqualität" -Gemeinsamer Bericht: DEKRA Umwelt GmbH, Stuttgart - Steinbeis Transferzentrum, Angewandte Thermodynamik, Energie- und Verbrennungstechnik, Bayreuth.
- Bundesnichtraucherschutzgesetz – BNichtrSchG (2007). [<http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/bnichtrschg/gesamt.pdf>; letzter Zugriff 03.02.2010]
- Bundesrat-Beschluss (2009). Vorschlag für eine Empfehlung des Rates über rauchfreie Zonen KOM(2009) 328 endg. [[http://www.bundesrat.de/cln\\_090/nn\\_8336/SharedDocs/Drucksachen/2009/0601-700/647-09\\_28B\\_29,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/647-09\(B\).pdf](http://www.bundesrat.de/cln_090/nn_8336/SharedDocs/Drucksachen/2009/0601-700/647-09_28B_29,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/647-09(B).pdf); letzter Zugriff 18.05.2010]
- Bundesrat-Drucksache (2009). Vorschlag für eine Empfehlung des Rates über rauchfreie Zonen, Unterrichtung durch die Bundesregierung, Bundesrats-Drucksache Nr. 647/09 vom 03.07.09 [[http://www.bundesrat.de/cln\\_090/nn\\_8336/SharedDocs/Drucksachen/2009/0601-700/647-09,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/647-09.pdf](http://www.bundesrat.de/cln_090/nn_8336/SharedDocs/Drucksachen/2009/0601-700/647-09,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/647-09.pdf); letzter Zugriff 18.05.2010]
- Cains T, Cannata S, Poulos R, Ferson MJ, Stewart BW (2004). Designated "no smoking" areas provide from partial to no protection from environmental tobacco smoke. *Tob Control* 13: 17-22.
- Callinan JE, Clarke A, Doherty K, Kelleher C (2010). Legislative smoking bans for reducing secondhand smoke exposure, smoking prevalence and tobacco consumption (review). *Cochrane Database Syst Rev* 4: Art. No. CD005992.
- Centers for Disease Control and Prevention (2009). Reduced hospitalizations for acute myocardial infarction after implementation of a smoke-free ordinance - City of Pueblo, Colorado, 2002-2006. *MMWR* 57: 1373-1377.
- Cesaroni G, Forastiere F, Agabiti N, Valente P, Zuccaro P, Perucci CA (2008). Effect of the Italian smoking ban on population rates of acute coronary events. *Circulation* 117:1183-1188.
- Connolly GN, Carpenter C, Alpert HR, Skeer M, Travers M (2005). Evaluation of the Massachusetts smoke-free workplace law. A preliminary report of the Division of Public Health Practice, Harvard School of Public Health, Tobacco Research Program. [[http://www.hsph.harvard.edu/research/tobacco-control-research/files/eval\\_report\\_machusetts\\_smoke-free\\_workplace-1.pdf](http://www.hsph.harvard.edu/research/tobacco-control-research/files/eval_report_machusetts_smoke-free_workplace-1.pdf); letzter Zugriff 06.07.2010]

- Cronin E, Kearney P, Sullivan P (2007). Impact of a national smoking ban on the rate of admissions to hospital with acute coronary syndromes. *Eur Heart J* 28 (Abstract Suppl): 585.
- Daniels (2002). Control of volatile organic compounds and particulate matter in indoor environments of airports by bipolar air ionization. Kongressbeitrag: Federal Aviation Administration Technology Transfer Conference; May 5–8, 2002; Atlantic City, New Jersey.
- De Gids WF, Opperhuizen A (2004). Reduction of exposure to environmental tobacco smoke in the hospitality industry by ventilation and air cleaning. RIVM report 340450001/2004, RIVM, Bilthoven, The Netherlands.
- Deutsches Krebsforschungszentrum (Hrsg.) (2007). Erhöhtes Gesundheitsrisiko für Beschäftigte in der Gastronomie durch Passivrauchen am Arbeitsplatz. Rote Reihe Tabakprävention und Tabakkontrolle Band 7. Heidelberg: Deutsches Krebsforschungszentrum.  
[[http://www.tabakkontrolle.de/pdf/Erhoehtes\\_Gesundheitsrisiko\\_Band7.pdf](http://www.tabakkontrolle.de/pdf/Erhoehtes_Gesundheitsrisiko_Band7.pdf); letzter Zugriff 04.05.2010]
- Deutsches Krebsforschungszentrum (Hrsg.) (2007b). Übersetzung der Leitlinien der Weltgesundheitsorganisation zum Schutz der Bevölkerung vor den Gefahren durch Tabakrauch – Artikel 8 des WHO-Rahmenübereinkommens zur Eindämmung des Tabakgebrauchs (Framework Convention on Tobacco Control). Heidelberg.  
[[http://www.tabakkontrolle.de/pdf/AdWfP\\_Leitlinien\\_der\\_WHO\\_Artikel8.pdf](http://www.tabakkontrolle.de/pdf/AdWfP_Leitlinien_der_WHO_Artikel8.pdf); letzter Zugriff 18.05.2010]
- Deutsches Krebsforschungszentrum (Hrsg.) (2008). Aus Sicht der Krebsforschung sind Luftfiltersysteme, welche die Kanzerogene des Tabakrauchs in Arbeitsräumen nur absenken, keine Alternative für ein Rauchverbot. Heidelberg.  
[[http://www.tabakkontrolle.de/pdf/AdWfP\\_Luftfiltersysteme.pdf](http://www.tabakkontrolle.de/pdf/AdWfP_Luftfiltersysteme.pdf); letzter Zugriff 18.05.2010]
- Deutsches Krebsforschungszentrum (Hrsg.) (2009a). Krebserzeugende Substanzen im Tabakrauch. Heidelberg: Deutsches Krebsforschungszentrum.  
[[http://www.tabakkontrolle.de/pdf/FzR\\_Kanzerogene\\_im\\_Tabakrauch.pdf](http://www.tabakkontrolle.de/pdf/FzR_Kanzerogene_im_Tabakrauch.pdf); letzter Zugriff 04.05.2010]
- Deutsches Krebsforschungszentrum (2009b). IARC findet neue Zusammenhänge zwischen Rauchen, Passivrauchen sowie dem Konsum rauchloser Tabakprodukte und dem Risiko für bestimmte Krebserkrankungen. Deutsche Zusammenfassung der Pressemitteilung vom 02. Nov. 2009.  
[[http://www.tabakkontrolle.de/pdf/IARC\\_Neubewertung\\_Krebsrisiko\\_Nov09.pdf](http://www.tabakkontrolle.de/pdf/IARC_Neubewertung_Krebsrisiko_Nov09.pdf); letzter Zugriff 04.05.2010]
- Deutsches Krebsforschungszentrum (Hrsg.) (2010). Nichtraucherchutz wirkt - eine Bestandsaufnahme der internationalen und deutschen Erfahrungen. Heidelberg: Deutsches Krebsforschungszentrum.  
[[http://www.dkfz.de/de/tabakkontrolle/download/Publikationen/RoteReihe/Band\\_15\\_Nichtraucherschutz\\_wirkt.pdf](http://www.dkfz.de/de/tabakkontrolle/download/Publikationen/RoteReihe/Band_15_Nichtraucherschutz_wirkt.pdf); letzter Zugriff 06.07.2010]
- Diethelm PA, Rielle JC, McKee M (2005). The whole truth and nothing but the truth? The research that Philip Morris did not want you to see. *Lancet* 366: 86-92.
- DIN EN 13779 (2007). Lüftung von Nichtwohngebäuden – Allgemeine Grundlagen und Anforderungen für Lüftungs- und Klimaanlageanlagen und Raumkühlsysteme; 2007-09, Deutsche Fassung EN 13779:2007.
- DIN EN 60335-2-65 (2009). Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke - Teil 2-65: Besondere Anforderungen für Luftreinigungsgeräte (IEC 60335-2-65:2002 + Corrigendum:2004 + A1:2008)

- Dingle P, Tapsell P, Tremains I, Tan R (2002). Environmental Tobacco Smoke and ventilation in 20 social venues in Perth, Western Australia. *Indoor and Built Environment* 11: 146-152.
- Eagan TML, Hetland J, Aarø LE (2006). Decline in respiratory symptoms in service workers five months after a public smoking ban. *Tob Control* 15: 242 – 246.
- Edwards R, Thomson G, Wilson N, Waa A, Bullen C, O'Dea D, Gifford H, Glover M, Laugesen M, Woodward A (2008). After the smoke has cleared: evaluation of the impact of a new national smoke-free law in New Zealand. *Tob Control* 17: e2.
- Eisner MD, Smith AK, Blanc PD (1998). Bartenders' respiratory health after establishment of smoke-free bars and taverns. *JAMA* 280: 1909 – 1914.
- Ellingsen DG, Fladseth G, Daae HL, Gjølstad M, Kjærheim K, Skogstad M, Olsen R, Thorud S, Molander P (2006). Airborne exposure and biological monitoring of bar and restaurant workers before and after the introduction of a smoking ban. *J Environ Monit* 8: 362 – 368.
- Entschließung des Europäischen Parlaments vom 23.11.2009, angenommen am 26.11.2009 [<http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?type=MOTION&reference=B7-2009-0164&language=DE>; letzter Zugriff 05.02.2010]
- EPA (Environmental Protection Agency) (2008). Residential Air Cleaning Devices: A Summary of Available Information, Washington, DC: Office of Air and Radiation Indoor Environments Division.
- EU-Kommission (2009). Proposal for a Council Recommendation on Smoke Free Environments. [[http://ec.europa.eu/health/ph\\_determinants/life\\_style/Tobacco/Documents/tobacco\\_prec2009\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/health/ph_determinants/life_style/Tobacco/Documents/tobacco_prec2009_en.pdf); letzter Zugriff 06.10.2009]
- European Commission Joint Research Centre (JRC) (2003). Indoor air pollution: new EU research reveals higher risks than previously thought. Brussels: European Commission. IP/03/1278.
- Farrelly M, Nonnemaker J, Chou R, Hyland A, Peterson K, Bauer U (2005). Change in hospitality workers' exposure to secondhand smoke following the implementation of New York's smoke-free law. *Tob Control* 14: 236-241.
- Fernando D, Fowles J, Woodward A, Christophersen A, Dickson S, Hosking M, Berezowski R, Lea RA (2007). Legislation reduces exposure to second-hand tobacco smoke in New Zealand bars by about 90%. *Tob Control* 16: 235-238.
- Flouris AD, Vardavas CI, Metsios GS, Tsatsakis AM, Koutedakis Y (2010). Biological evidence for the acute health effects of secondhand smoke exposure. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol* 298: L3-L12.
- Fromme H, Kuhn J, Bolte G (2009). Tabakrauch in gastronomischen Einrichtungen. Exposition, innere Belastung, ökonomische und gesundheitliche Aspekte im Zusammenhang mit Rauchverboten. *Gesundheitswesen* 71: 242-257.
- Gan Q, Hammond SK, Jiang Y, Yang Y, Hu TW (2008). Effectiveness of a smoke-free policy in lowering secondhand smoke concentrations in offices in China. *J Occup Environ Med*; 50: 570-575.
- Gasparri A, Gorini G, Barchielli A (2009). On the relationship between smoking bans and incidence of acute myocardial infarction. *Eur J Epidemiol* 24: 597-602.
- Gee IL, Watson AF, Carrington J, Edwards PR, van Tongeren M, McElduff P, Edwards RE (2006). Second-hand smoke levels in UK pubs and bars: do the English Public Health White Paper proposals go far enough? *J Public Health* 28:17-23.
- Geens AJ, Snelson DG, Littlewood JR, Ryan J (2006). Ventilation performance for spaces where smoking is permitted: a review of previous work and field study results. *Building Serv Res Technol* 27: 235- 248.



- Glantz SA (2008). Meta-analysis of the effects of smokefree laws on acute myocardial infarction: an update. *Prev Med* 47: 452-453.
- Goodman P, Agnew M, McCaffrey M, Paul G, Clancy L (2007). Effects of the Irish smoking ban on respiratory health of bar workers and air quality in Dublin pubs. *Am J Respir Crit Care Med* 175: 840-845.
- Gorini G, Gasparini A, Fondelli MC, Costantini AS, Centrich F, Lopez MJ, Nebot M, Tamang E (2005). Environmental tobacco smoke (ETS) exposure in Florence hospitality venues before and after the smoking ban in Italy. *J Occup Environ Med* 47: 1208 – 1210.
- Greim H (Hrsg.) (1999). Passivrauchen am Arbeitsplatz. Ethanol. Änderung der Einstufung krebserzeugender Arbeitsstoffe. Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. 27. Ergänzungslieferung der MAK-Loseblattsammlung. Weinheim: Wiley-VCH.
- Grundgesetz (2009). Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland i. d. F. vom 29.07.2009, Art. 72 Abs. 2. [<http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/gg/gesamt.pdf>; letzter Zugriff 18.05.2010]
- Gudnason T, Viktorsson T, Andersen K (2009). A smoking ban in public places may reduce the incidence of acute coronary syndrome among non-smoking men. *Eur Heart J* 30 (Abstract Suppl): 153.
- Hahn EJ, Rayens MK, York N, Okoli CT, Zhang M, Dignan M, Al-Delaimy WK (2006). Effects of a smoke-free law on hair nicotine and respiratory symptoms of restaurant and bar workers. *J Occup Environ Med* 48: 906-913.
- Hauri D, Lieb C, Kooijman C, Wenks S, van Nieuwkoop R, Sommer H, Rösli M (2009). Gesundheitskosten des Passivrauchens in der Schweiz. Basel: Institut für Sozial- und Präventivmedizin am Schweizerischen Tropeninstitut Basel. [[http://www.bag.admin.ch/tabak\\_praevention/00879/00891/04813/index.html?lang=de](http://www.bag.admin.ch/tabak_praevention/00879/00891/04813/index.html?lang=de); letzter Zugriff 11.05.2010]
- Hackshaw AK, Law MR, Wald NJ (1997). The accumulated evidence on lung cancer and environmental tobacco smoke. *BMJ* 315: 980-988.
- He J, Vupputuri S, Allen K, Prerost MR, Hughes J, Whelton PK (1999). Passive smoking and the risk of coronary heart disease – a meta-analysis of epidemiologic studies. *N Engl J Med* 340: 920-926.
- Heidrich J, Wellmann J, Heuschmann PU, Kraywinkel K, Keil U (2007). Mortality and morbidity from coronary heart disease attributable to passive smoking. *Eur Heart J* 28: 2498-2502.
- Heuschmann PU, Heidrich J, Wellmann J, Kraywinkel K, Keil U (2007). Stroke mortality and morbidity attributable to passive smoking in Germany. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*; 14: 793-795.
- Huss A, Kooijman C, Breuer M, Böhler P, Zünd T, Wenk S, Rösli M (2010). Fine particulate matter measurements in Swiss restaurants, cafés and bars: what is the effect of spatial separation between smoking and non-smoking areas? *Indoor Air* 20: 52-60.
- IARC (International Agency for Research on Cancer) (2004). Tobacco Smoke and Involuntary Smoking. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans Vol. 83, Lyon: International Agency for Research on Cancer.
- IARC, World Health Organization, eds. (2009). Evaluating the Effectiveness of Smoke-free Policies. IARC Handbooks of Cancer Prevention, Tobacco Control, Vol. 13. Lyon: International Agency for Research on Cancer.
- IFA Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (2010). Nichtrauchererschutzsysteme - Positivliste. Stand: März 2010. St. Augustin. [<http://www.dguv.de/ifa/de/pruef/pdf/nrss.pdf>; letzter Zugriff 20.05.2010].

- Jenkins RA, Finn D, Tomkins BA, Maskarinec MP (2001). Environmental tobacco smoke in the nonsmoking section of a restaurant: a case study. *Regul Toxicol Pharmacol* 34: 213-220.
- Johnsson T, Tuomi T, Riuttala H, Hyvärinen M, Rothberg M, Reijula K (2006). Environmental tobacco smoke in Finnish restaurants and bars before and after smoking restrictions were introduced. *Ann Occup Hyg* 50: 331-341.
- Junker MH, Danuser B, Monn C, Koller T (2001). Acute sensory responses of nonsmokers at very low environmental tobacco smoke concentrations in controlled laboratory settings. *Environ Health Perspect* 109: 1045-1052.
- Juster HR, Loomis BR, Hinman TM, Farrelly MC, Hyland A, Bauer UE, Birkhead GS (2007). Declines in hospital admissions for acute myocardial infarction in New York state after implementation of a comprehensive smoking ban. *Am J Public Health* 97: 2035-2039.
- Keil U, Becher H, Heidrich J, Heuschmann P, Kraywinkel K, Vennemann M, Wellmann J (2005). Passivrauchbedingte Morbidität und Mortalität in Deutschland. In: Deutsches Krebsforschungszentrum, Hrsg. Passivrauchen - ein unterschätztes Gesundheitsrisiko. Heidelberg: Deutsches Krebsforschungszentrum: 19-33 (Methodischer Anhang 61-68).
- Khuder SA, Milz S, Jordan T, Price J, Silvestri K, Butler P (2007). The impact of a smoking ban on hospital admissions for coronary heart disease. *Prev Med* 45: 3-8.
- Kotzias D, Geiss O, Leva P, Bellintani A, Arvanitis A, Kephelopoulos S (2004). Impact of various air exchange rates on the levels of environmental tobacco smoke (ETS) components. *Fresenius Environ Bull* 13: 1536-1549.
- Kuusimäki L, Peltonen K, Vainiotalo S (2007). Assessment of environmental tobacco smoke exposure of Finnish restaurant workers, using 3-ethenylpyridine as marker. *Indoor Air* 17: 394-403.
- Larsson M, Boethius G, Axelsson S, Montgomery SM (2008). Exposure to environmental tobacco smoke and health effects among hospitality workers in Sweden before and after the implementation of a smoke-free law. *Scand J Work Environ Health* 34: 267-277.
- Le décret du 15 novembre 2006. [[http://www.cnct.org/site/article.php?id\\_article=511](http://www.cnct.org/site/article.php?id_article=511); letzter Zugriff 04.02.2010]
- Lee K, Hahn EJ, Riker C, Seithers P (2007). Immediate impact of smoke-free laws on indoor air quality. *South Med J* 100: 885-889.
- Lee K, Hahn EJ, Robertson HE, Lee S, Vogel SL, Travers MJ (2009). Strength of smoke-free air laws and indoor air quality. *Nicotine Tob Res* 11: 381-386.
- Lee K, Hahn EJ, Robertson HE, Whitten L, Jones LK, Zahn B (2010). Air quality in and around airport enclosed smoking rooms. *Nicotine Tob Res* 12: 665-668.
- Lemstra M, Neudorf C, Opondo J (2008). Implications of a public smoking ban. *Can J Public Health* 99: 62-65.
- Lightwood JM, Glantz SA (2009). Declines in acute myocardial infarction after smoke-free laws and individual risk attributable to secondhand smoke. *Circulation* 120: 1373-1379.
- Liu R, Yang Y, Travers MJ, Nan Y, Liu X, Chang A, Gong J, Liu T, Zhao B, Feng Z, Hyland A, Li Q, Jiang Y (2010). A cross sectional study on levels of secondhand smoke in restaurants and bars in five cities in China. *Tob Control* [Epub ahead of print].
- Lung SC, Wu MJ, Lin CC (2004). Customers' exposure to PM<sub>2.5</sub> and polycyclic aromatic hydrocarbons in smoking/nonsmoking sections of 24-h coffee shops in Taiwan. *J Expo Anal Environ Epidemiol* 14: 529-535.
- MAGS (2008). Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Soziales des Landes Nordrhein-Westfalen. Nichtraucherenschutz in Nordrhein-Westfalen. Broschüre

- Martínez-Sánchez JM, Fernández E, Fu M, Pérez-Ríos M, López MJ, Ariza C, Pascual JA, Schiaffi A, Pérez-Ortuño R, Saltó E, Nebot M (2009). Impact of the Spanish smoking law in smoker hospitality workers. *Nicotine Tob Res* 11: 1099–1106.
- Matt GE, Quintana PJE, Hovell MF, Bernert JT, Song S, Novianti N, Juarez T, Floro J, Gehrman C, Garcia M, Larson S (2004). Households contaminated by environmental tobacco smoke: sources of infant exposures. *Tob Control* 13: 29-37.
- McNabola A, Broderick B, Johnston P, Gill L (2006). Effects of the smoking ban on benzene and 1,3-butadiene levels in pubs in Dublin. *J Environ Sci Health A* 41:799-810.
- Menzies D, Nair A, Williamson PA, Schembri S, Al-Khairalla MZH, Barnes M, Fardon TC, McFarlane L, Magee GJ, Lipworth NJ (2006). Respiratory symptoms, pulmonary function, and markers of inflammation among bar workers before and after a legislative ban on smoking in public places. *JAMA* 296: 1742 – 1748.
- Meyers DG, Neuberger JS, He J (2009). Cardiovascular effect of bans on smoking in public places: a systematic review and meta-analysis. *J Am Coll Cardiol* 54: 1249-1255.
- Mulcahy M, Evans DS, Hammond SK, Repace JL, Byrne M (2005). Secondhand smoke exposure and risk following the Irish smoking ban: an assessment of salivary cotinine concentrations in hotel workers and air nicotine levels in bars. *Tob Control* 14: 384 – 388.
- Naiman A, Glazier RH, Moineddin R (2010). Association of anti-smoking legislation with rates of hospital admission for cardiovascular and respiratory conditions. *CMAJ* 182: 761-767.
- Nebot M, López MJ, Ariza C, Pérez-Ríos M, Fu M, Schiaffino A, Muñoz G, Saltó E, Fernández E; Spanish Smoking Law Evaluation Group (2009). Impact of the Spanish smoking law on exposure to secondhand smoke in offices and hospitality venues: before-and-after study. *Environ Health Perspect* 117: 344-347.
- Otsuka R, Watanabe H, Hirata K, Tokai K, Muro T, Yoshiyama M, Takeuchi K, Yoshikawa J (2001). Acute effects of passive smoking on the coronary circulation in healthy young adults. *JAMA*; 286: 436-441.
- Pankow JF, Watanabe KH, Tocalino PL, Luo W, Austin DF (2007). Calculated cancer risks for conventional and “potentially reduced exposure product” cigarettes. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 16: 584–592.
- Passivrauchschutzverordnung PRSV (2009). [<http://www.admin.ch/ch/d/as/2009/6289.pdf>; letzter Zugriff 05.02.2010]
- Pell JP, Haw S, Cobbe S, Newby DE, Pell AC, Fischbacher C, McConnachie A, Pringle S, Murdoch D, Dunn F, Oldroyd K, Macintyre P, O'Rourke B, Borland W (2008). Smoke-free legislation and hospitalizations for acute coronary syndrome. *N Engl J Med* 359: 482-491.
- Pierce JP, Léon ME on behalf of the IARC Handbook Volume 13 Working Group and IARC Secretariat (2008). Effectiveness of smoke-free policies. *Lancet Oncology* 9: 614-615.
- Raupach T, Schäfer K, Konstantinides S, Andreas S (2006). Secondhand smoke as an acute threat for the cardiovascular system: a change in paradigm. *Eur Heart J* 27: 386-392.
- Raupach T, Radon K, Nowak D, Andreas S (2008). Passivrauchen: Gesundheitliche Folgen, Effekte einer Expositions-karenz und Präventionsaspekte. *Pneumologie* 62: 44-50.
- Repache J (2004). Respirable particles and carcinogens in the air of Delaware hospitality venues before and after a smoking ban. *J Occup Environ Med* 46: 887 – 905.
- Repache J, Hyde JN, Brugge D (2006). Air pollution in Boston bars before and after a smoking ban. *BMC Public Health* 6: 266.

- Richiardi L, Vizzini L, Merletti F, Barone-Adesi F (2009). Cardiovascular benefits of smoking regulations: The effect of decreased exposure to passive smoking. *Prev Med*; 48: 167-172.
- RTI (Research Triangle Institute) (2004). First annual independent evaluation of New York's tobacco control program. Final Report, prepared for New York State Department of Health. New York, U.S.
- Sachs M, ed. (2009). *Grundgesetz Kommentar*. München: Vahlen
- Sargent RP, Shepard RM, Glantz SA (2004). Reduced incidence of admissions for myocardial infarction associated with public smoking ban: before and after study. *BMJ* 328: 977-980.
- Schick S, Glantz S (2005). Philip Morris toxicological experiments with fresh sidestream smoke: more toxic than mainstream smoke. *Tob Control* 14: 396-404.
- Schick SF, Glantz S (2007). Concentrations of the carcinogen 4-(methylnitrosamino)-1-(3-pyridyl)-1-butanone in sidestream cigarette smoke increase after release into indoor air: results from unpublished tobacco industry research. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 16: 1547-1553.
- Schneider S, Seibold B, Schunk S, Jentsch E, Pötschke-Langer M, Dresler C, Travers MJ, Hyland A (2008). Exposure to secondhand smoke in Germany: air contamination due to smoking in German restaurants, bars, and other venues. *Nicotine Tob Res* 10: 547-555.
- Schoj V, Alderete M, Ruiz E, Hasdeu S, Linetzky B, Ferrante D (2010). The impact of a 100% smoke-free law on the health of hospitality workers from the city of Neuquén, Argentina. *Tob Control* 19: 134-137.
- Schweizerisches Bundesgesetz zum Schutz vor Passivrauchen (2008). [<http://www.admin.ch/ch/d/as/2009/6285.pdf>; letzter Zugriff 05.02.2010]
- Scoggins A, de Vries H, Conklin A, Hatziandreu E (2009). Analysis to support the Impact Assessment of the Commission's smoke-free initiatives. RAND Corporation Technical Report, prepared for the Directorate General for Health and Consumer Protection (DG SANCO), European Commission. Cambridge: RAND Europe. [[http://www.rand.org/pubs/technical\\_reports/2009/RAND\\_TR646.pdf](http://www.rand.org/pubs/technical_reports/2009/RAND_TR646.pdf); letzter Zugriff 18.05.2010]
- Semple S, Maccalman L, Naji AA, Dempsey S, Hilton S, Miller BG, Ayres JG (2007). Bar Workers' Exposure to Second-Hand Smoke: The Effect of Scottish Smoke-Free Legislation on Occupational Exposure. *Ann Occup Hyg* 51: 571-580.
- Semple S, van Tongeren M, Galea KS, Maccalman L, Gee I, Parry O, Naji A, Ayres JG (2010). UK Smoke-Free Legislation: Changes in PM2.5 Concentrations in Bars in Scotland, England, and Wales. *Ann Occup Hyg* 54: 272-280.
- Seo DC, Torabi MR (2007). Reduced admissions for acute myocardial infarction associated with a public smoking ban: matched controlled study. *J Drug Educ* 37: 217-226.
- Sims M, Maxwell R, Bauld L, Gilmore A (2010). Short term impact of smoke-free legislation in England: retrospective analysis of hospital admissions for myocardial infarction. *BMJ* 340: c2161.
- Skogstad M, Kjaerheim K, Fladseth G, Gjølstad M, Daae HL, Olsen R, Molander P, Ellingsen DG (2006). Cross shift changes in lung function among bar and restaurant workers before and after implementation of a smoking ban. *Occup Environ Med* 63: 482-487.
- Sleiman M, Gundel LA, Pankow JF, III PJ, Singer BC, Destailats H (2010). Formation of carcinogens indoors by surface-mediated reactions of nicotine with nitrous acid, leading to potential thirdhand smoke hazards. *Proc Natl Acad Sci USA* 107: 6576-6581.

- Stark MJ, Rohde K, Maher JE, Pizacani BA, Dent CW, Bard R, Carmella SG, Benoit AR, Thomson NM, Hecht SS (2007). The impact of clean indoor air exemptions and preemption policies on the prevalence of a tobacco-specific lung carcinogen among nonsmoking bar and restaurant workers. *Am J Public Health* 97: 1457-1463.
- Stayner L, Bena J, Sasco AJ, Smith R, Steenland K, Kreuzer M, Straif K (2007). Lung cancer risk and workplace exposure to environmental tobacco smoke. *Am J Public Health*; 97: 545-551.
- StMUG (2009). Telefonische Auskunft Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit, Referat 32.
- Tabakgesetz Österreich: Bundesgesetz über das Herstellen und das Inverkehrbringen von Tabakerzeugnissen sowie die Werbung für Tabakerzeugnisse und den Nichtraucherschutz (2008). [[http://www.bmgfj.gv.at/cms/site/attachments/3/0/7/CH0756/CMS1157719354616/neu\\_tabakgesetz\\_bgbl\\_nr\\_431\\_1995\\_zuletzt\\_geaendert\\_durch\\_die\\_novelle\\_bundesgesetz\\_bgbl\\_i\\_nr\\_120\\_2008\\_konsolidierte\\_fassung\\_.pdf](http://www.bmgfj.gv.at/cms/site/attachments/3/0/7/CH0756/CMS1157719354616/neu_tabakgesetz_bgbl_nr_431_1995_zuletzt_geaendert_durch_die_novelle_bundesgesetz_bgbl_i_nr_120_2008_konsolidierte_fassung_.pdf); letzter Zugriff 03.02.2010]
- Teo KK, Ounpuu S, Hawken S et al., INTERHEART Study Investigators (2006). Tobacco use and risk of myocardial infarction in 52 countries in the INTERHEART study: a case-control study. *Lancet* 368: 647 - 658.
- Tominz R, Poropat C, Bovenzi M (2006). Changes in PM10 and PM2.5 air levels in bars after the enforcement of the smoking ban in the Italian legislation. *Epidemiol Prev* 30: 325-333.
- Trachsel LD, Kuhn MU, Reinhart WH, Schulzki T, Bonetti PO (2010). Reduced incidence of acute myocardial infarction in the first year after implementation of a public smoking ban in Graubünden, Switzerland. *Swiss Med Wkly* [Epub ahead of print].
- Travers MJ, Cummings KM, Hyland A, Repace J, Babb J, Pechacek T, Caraballo R (2004). Indoor air quality in hospitality venues before and after implementation of a Clean Indoor Air Law – Western New York, 2003. *MMWR*, November 12: 1038-1041.
- TÜV Rheinland (2008). Bericht Nr. 30002405-200 über die Raumlufreinigungswirkung des Luftreinigers CASADRON in der Gastwirtschaft CREPES in Ebersberg mit Bezug auf das Rauchverbot in Bayern 07/2008.
- Tulunay OE, Hecht SS, Carmella SG, Zhang Y, Lemmonds C, Murphy S, Hatsukami DK (2005). Urinary metabolites of a tobacco-specific lung carcinogen in nonsmoking hospitality workers. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 14: 1283-1286.
- 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: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, Coordinating Center for Health Promotion, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, Office on Smoking and Health.
- Valente P, Forastiere F, Bacosi A, Cattani G, Di Carlo S, Ferri M, Figà-Talamanca I, Marconi A, Paoletti L, Perucci C, Zuccaro P (2005). Exposure to fine and ultrafine particles from secondhand smoke in public places before and after the smoking ban, Italy 2005. *Tob Control* 16: 312 – 317.
- Vasselli S, Papini P, Gaelone D, Spizzichino L, De Campora E, Gnani R, Saitto C, Binkin N, Laurendi G (2008). Reduction incidence of myocardial infarction associated with a national legislative ban on smoking. *Minerva Cardioangiol* 56: 197-203.
- VDI (2006). VDI Norm 6022 Blatt 1, Hygiene-Anforderungen an Raumluftechnische Anlagen und -Geräte, April 2006.
- VDI (2007). VDI Norm 6022 Blatt 2, Hygiene-Anforderungen an Raumluftechnische Anlagen – Messverfahren und Untersuchungen bei Hygienekontrollen und Hygieneinspektionen, Juli 2007.

- Vellinga A, Howell F, O'Donovan D (2007). The impact of the smoking ban in Ireland: modelling hospital admissions for acute myocardial infarctions. *J Epidemiol Community Health* 61 (Suppl. 1): A6.
- Venn A, Britton J (2007). Exposure to secondhand smoke and biomarkers of cardiovascular disease risk in never-smoking adults. *Circulation* 115: 990-995.
- Villalbí JR, Castillo A, Cleries M, Saltó E, Sánchez E, Martínez R, Tresserras R, Vela E; Barcelona Group (2009). Acute myocardial infarction hospitalization statistics: apparent decline accompanying an increase in smoke-free areas. *Rev Esp Cardiol* 62: 812-815.
- Wagner J, Sullivan DP, Faulkner D, Fisk WJ, Alevantis LE, Dod RL, Gundel LA, Waldman JM (2004). Environmental tobacco smoke leakage from smoking rooms. *J Occup Environ Hyg*; 1: 110-118.
- Waring MS, Siegel JA (2007). An evaluation of the indoor air quality in bars before and after a smoking ban in Austin, Texas. *J Expo Sci Environ Epidemiol* 17: 260-268.
- Watanabe KH, Djordjevic MV, Stellman SD, Toccalino PL, Austin DF, Pankow JF (2009). Incremental lifetime cancer risks computed for benzo[a]pyrene and two tobacco-specific N-nitrosamines in mainstream cigarette smoke compared with lung cancer risks derived from epidemiologic data. *Regul Toxicol Pharmacol* 55: 123-133.
- WHO-Kollaborationszentrum für Tabakkontrolle (ohne Jahr). Hintergrundinformation zu Artikel 8 ("Schutz vor Passivrauchen") der Tabakraumkonvention. Deutsche Übersetzung. DKFZ, Heidelberg  
([http://www.tabakkontrolle.de/pdf/FCA\\_3.pdf](http://www.tabakkontrolle.de/pdf/FCA_3.pdf); letzter Zugriff 18.05.2010)  
Englisches Original:  
[http://www.fctc.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=25&Itemid=31](http://www.fctc.org/index.php?option=com_content&view=article&id=25&Itemid=31);  
letzter Zugriff 18.05.2010
- Winickoff JP, Friebely J, Tanski SE, Sherrod C, Matt GE, Hovell MF, McMillen RC (2009). Beliefs about the health effects of "thirdhand" smoke and home smoking bans. *Pediatrics* 123: e74-e79.
- World Health Organization (2009). WHO Report on the Global Tobacco Epidemic, 2009. Implementing smoke-free environments. Geneva: World Health Organization.
- World Health Organization Regional Office for Europe (2000). WHO air quality guidelines for Europe, 2nd edition, 2000.  
[[http://www.euro.who.int/air/activities/20050223\\_4](http://www.euro.who.int/air/activities/20050223_4); letzter Zugriff 27.04.2010]
- Zhang B, Bondy SJ, Chiavetta JA, Selby P, Ferrence R (2010). The impact of Ontario smoke-free legislation on secondhand smoke in enclosed public places. *J Occup Environ Hyg* 7: 133-143.

## **9 Anlagen**

- 9.1 Liste der Teilnehmerinnen / Teilnehmer an der Expertenanhörung am 02.10.2009
- 9.2 Expertenanhörung zum Technischen Nichtraucherschutz: Fragensammlung
- 9.3 Stellungnahme des VZNS zur Fragensammlung
- 9.4 Stellungnahme des DKFZ zur Fragensammlung
- 9.5 Stellungnahme des WHO European Centre for Environment and Health, Bonn, zur Fragensammlung
- 9.6 BGIA (2009). Grundsätze für die Prüfung und Zertifizierung von Nichtraucherschutzsystemen.
- 9.7 BGIA (2010). Nichtraucherschutzsysteme - Positivliste

### **Hinweis:**

**Die Anlagen sind nicht Bestandteil des im Internet als PDF-Datei veröffentlichten Berichts.**

Andere Fachinformationen zur Umweltmedizin

## **Gesundheit und Umwelt – Materialien zur Umweltmedizin**

Erstmals im Jahr 2001 hat das Bayerische Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz eine Reihe „Gesundheit und Umwelt - Materialien zur Umweltmedizin“ herausgegeben. Diese Reihe wird, beginnend mit dem Band 9, durch die Sachgebiete Chemikaliensicherheit und Toxikologie sowie Arbeits- und Umweltmedizin / -epidemiologie des Bayerischen Landesamtes für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL) fortgeführt.

Die Materialien zur Umweltmedizin dienen der allgemeinen Information und im Besonderen der Fachinformation der bayerischen Gesundheitsbehörden zu Themen aus den Bereichen Umweltmedizin, Toxikologie, Umweltepidemiologie, Expositions- und Human-Biomonitoring.

### **Bisher sind in dieser Schriftenreihe folgende Bände erschienen:**

- Band 1 Mobilfunk: Ein Gesundheitsrisiko? (2001)
  - Band 2 PCB – Polychlorierte Biphenyle (2001)
  - Band 3 Fortbildung Umweltmedizin (Material der Fortbildung der Bayerischen Akademie für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin am 20./21.11.2001)
  - Band 4 Untersuchung und Bewertung der PCB-Belastung von Schülern und Lehrern in der Georg-Ledebour-Schule, Nürnberg (2002)
  - Band 5 Aufgaben bei der Altlastenbehandlung (Material der Fortbildung der Akademien für Gesundheit, Ernährung und Verbraucherschutz am 19./21.11.2002)
  - Band 6 Schutz vor der Entstehung allergischer Krankheiten: Protektive Faktoren des bäuerlichen Lebens (2003)
  - Band 7 Umwelt und Gesundheit im Kindesalter. Ergebnisse einer Zusatzerhebung im Rahmen der Schuleingangsuntersuchung 2001/2002 in 6 Gesundheitsämtern (2004)
  - Band 8 Projektbericht Schuleingangsuntersuchungen 2003: Umwelt und Gesundheit (2004)
  - Band 9 Grundlagen und Bewertungen im Rahmen des Human-Biomonitorings (2005)
  - Band 10 Longitudinale Kohortenstudie zur Erfassung akuter pulmonaler, kardialer und hämatologischer/hämostaseologischer Wirkungen von Feinstaub unter realen Umweltbedingungen (CorPuScula) (2005)
  - Band 11 Umweltmedizinische Bedeutung von Dieselruß / Feinstaub (2005)
  - Band 12 Kind und Umwelt - Teilprojekt Umweltperzeption und reale Risiken (2005)
  - Band 13 Aktuelle umweltmedizinische Probleme in Innenräumen, Teil 1 (2005)
  - Band 14 Literaturstudie zu Acrylamid und aromatischen Aminen (2006)
  - Band 15 Aktuelle umweltmedizinische Probleme in Innenräumen, Teil 2 (2007)
  - Band 16 Umweltmedizinische Bedeutung perfluorierter Kohlenwasserstoffe (PFC) (2006)
  - Band 17 Verhalten, Vorkommen und gesundheitliche Aspekte von Feinstäuben in Innenräumen (2007)
  - Band 18 Mobilfunk: Mobilfunkbasisstationen und menschliche Befindlichkeit (2008)
  - Band 19 Erfassung der täglichen Lärmexposition und die Korrelation zum individuellen Gesundheitsstatus LEE - Lärm: Exposition und Befinden (2008)
  - Band 20 Grundlagen und Bewertungen im Rahmen des Human-Biomonitorings, Neufassung (2009)
  - Band 21 Vorkommen und gesundheitliche Bewertung von Siloxanen (2010)
  - Band 22 Innenraumluftverunreinigungen - Grundlagen und Bewertungen (2011)
- sowie der vorliegende
- Band 23 Sachstandsbericht über den Stand von Wissenschaft und Technik zum Technischen Nichtraucherschutz