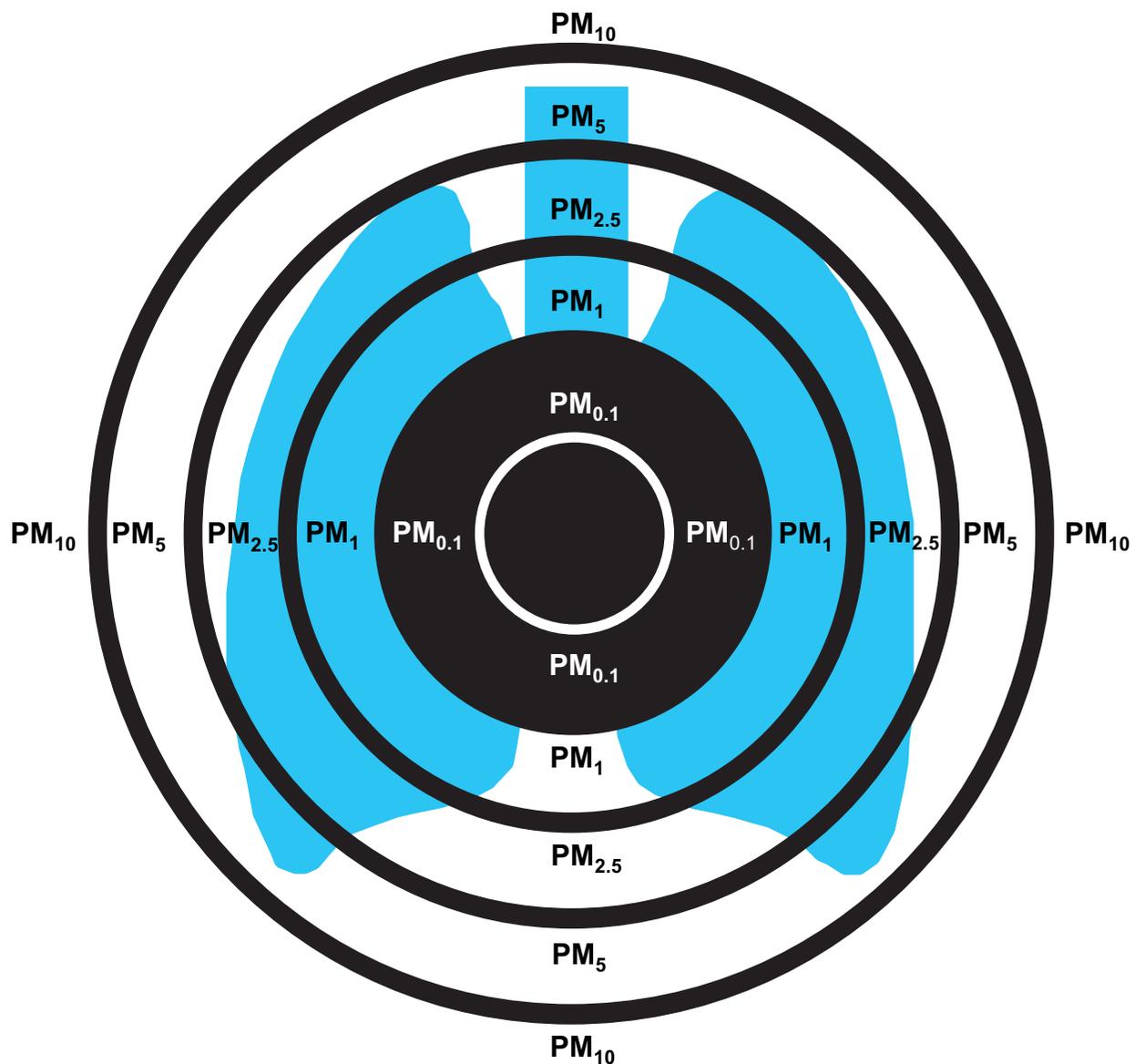


ÖSTERREICHISCHES FORUM ARBEITSMEDIZIN



GESUNDHEITSRISIKO FEINSTAUB

03/05

Inhalt

Editorial 3

H. W. Rüdiger

Zeitreihenstudie zur atmosphärischen Feinstaubbelastung
und spezifischen Mortalität und Morbidität in Österreich 5

M. Neuberger et al.

Von Asbest bis Nanotubes

Biologische Effekte von Nano-Fasern 8

J. Godnic-Cvar

Entwicklungspartnerschaft „Gesundes Gesundheitswesen“ 13

B. Kreilinger

Die aktuelle Strahlenschutzgesetzgebung 16

Ch. Wirlitsch

Die AUVA informiert

„Kas-Nummer“? Chemical Abstracts Registry Number! 22

N. Hiel

Aus der Klinischen Abteilung für Arbeitsmedizin

Bericht zur Jahrestagung der Österreichischen Gesellschaft für
Arbeitsmedizin 30

E. Wohlschläger, A. Schaffer

Wissenschaft aktuell

Quecksilber: Neue Hinweise auf eine krebserzeugende Wirkung? 35

A. Pilger

Pillen als Schlankmacher – Risiko oder Rettungsanker? 36

K. Kovalenko

Das Ende der Homöopathie? 37

Ch. Konnaris

Titelbild: Alexander Pilger



HUGO W. RÜDIGER
 KLINISCHE ABTEILUNG
 ARBEITSMEDIZIN,
 MEDIZINISCHE
 UNIVERSITÄT WIEN

GESUNDHEIT UND KRANKHEIT

Gesundheit nennt die WHO den Zustand vollkommenen körperlichen, seelischen und sozialen Wohlbefindens. Diese Definition ist alles umfassend. Zum vollständigen körperlichen, seelischen und sozialen Wohlbefinden gehört so ohne Zweifel auch, dass das Fernsehprogramm gut ist, das Einkommen, das Betriebsklima, der Partner, Essen und Trinken, und noch einiges mehr. Wir werden immer gesünder, sagen die Politiker und verweisen auf die Statistik, angefangen vom Rückgang der Säuglingssterblichkeit bis zur gestiegenen Lebenserwartung. Dazu steht in krassem Gegensatz das allgemeine Gefühl der Bevölkerung, die Gesundheit werde immer schlechter. So viele Bedrohungen von Umweltgiften bis zur Klimakatastrophe, soviel Stress im Beruf und in der Ehe, soviel Ärger schließlich mit dem Chef, den Kollegen, mit den Behörden, mit der Familie und überhaupt. Das alles lässt wohl jenes „Wohlbefinden“ nicht oft aufkommen, das nach WHO den Gesunden kennzeichnet.

Ist die Definition also falsch, zu breit, zu allgemein? Nein. Das alles beweist lediglich, dass Gesundheit nur zum kleinen Teil Aufgabe klinischer Medizin ist. In erster Linie ist Gesundheit eine gesellschaftliche, eine politische Aufgabe, zum Beispiel eine Frage von Gesundheitserziehung. Gesundheit ist vor allem auch lernbar, im Schulunterricht, durch Leitbilder und durch allgemeine Aufklärung. Gesundheit muss positiv erlebt werden, damit sie da ist. Sie stellt sich nicht ein als bloßes Freisein von Leiden. Im Gegenteil, wann fühlt man sich gesünder, als wenn nach Skilaufen, Tennis, Fußball oder was sonst, Arme und Beine weh tun, wenn man dann richtig Hunger hat, außer Atem ist oder fürchterlich schwitzt. Da kann einer bis zum Umfallen arbeiten und dennoch – oder gerade deswegen – glücklich sein, auch wenn er dann mal so richtig kaputt ist. Das alles macht nicht krank und ist nicht Krankheit, eher ist es Bedingung gesund zu bleiben. Zu einem Patienten mit täglichen alten und neuen – aber immer banalen – Klagen hörte ich neulich einen Kollegen sagen: Wenn jemand morgens aufwacht, und nichts tut weh, wissen Sie, was mit dem ist? Der ist tot.

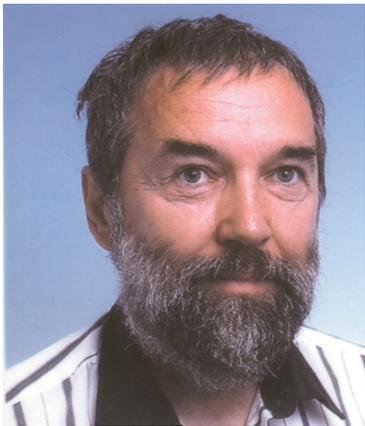
Für Krankheit ist Medizin zuständig, aber was ist Krankheit? Das gegenwärtige Dilemma der Medizin ist, dass sie das nicht zu sagen weiß! Deshalb gilt im allgemeinen Bewusstsein, wenn auch unausgesprochen, Krankheit einfach als Negation von Gesundheit, denn die ist ja definiert. Krank gilt uns, wer sich nicht wohl fühlt, warum auch immer. Da gibt es das natürliche Nachlassen der Kräfte und Fähigkeiten im Alter. Die Ausdauer lässt nach, Gedächtnis, Gehör, Beweglichkeit, Potenz und Sehschärfe. Krankheiten? Schließlich bezahlt die Krankenkasse ja die Lesebrille. Was ist mit Übergewicht bei Menschen, die zu viel essen? Luftnot beim Treppensteigen bei denen, die von körperlicher Bewegung nichts halten? Husten bei Rauchern und Karies bei Menschen ohne Zahnbürste? – Folgen selbst gewählten Verhaltens, natürlich eigentlich vorhersehbar, sind das auch Krankheiten? Ach könnte man doch den Betrag, der für durchblutungssteigernde Medikamente ausgegeben wird, für Fangopackungen und Schlafstörungen, in den Breitensport investieren. Das würde was bringen!

Was bedeutet es, wenn Laborwerte von einem angenommenen „Normbereich“ abweichen? Je mehr Parameter im Rahmen unserer Checklisten-Medizin gemessen werden und je genauer, desto mehr solcher Normabweichungen werden gefunden, und die werden gehandelt wie Krankheiten. Ist MdE gleich Krankheit? Ist jemand, der einen Finger verloren hat, ein Bein oder ein Auge – die Funktion ist für immer weg, auch wenn die Wunde geheilt ist – ist der allein auf Grund des Defektes dann krank? Nein, aber warum denn nicht, weil der Zustand irreversibel ist? – Das ist

Hämophilie auch, Arteriosklerose oder das metastasierende Melanom. Weil der Zustand nicht fortschreitet? – Das tut auch der Diabetes nicht und nicht die terminale Niereninsuffizienz. Weil der Zustand keiner ärztlichen Behandlung mehr bedarf? Ja, aber das gerade wird heute allgemein anders gesehen. Sind Risikofaktoren Krankheiten? Viele Menschen werden deswegen behandelt, zumindest aber ärztlich beraten. Ärztliche Prävention hat ja einen großen Nachteil: Sie ist immer Individual-Prävention, und die vermindert – anders als die General-Prävention im Rahmen allgemeiner Gesundheitserziehung, und so paradox das ist – das subjektive Bewusstsein von Gesundheit.

Wer also ist krank, und was ist Krankheit? Als Negation von Gesundheit ist dieser Begriff heute so unscharf und dehnbar geworden und nimmt nichts und keinen mehr aus. Es mag ja sein, dass der Wald krank ist, die Nordsee, die Gesellschaft und der Sandstein an den gotischen Kathedralen. Die meisten Menschen sind es dennoch nicht! Die Gesellschaft hat fehlendes „Wohlbefinden“ global zu einem Problem der Medizin erklärt. Für diese Gesundheit im Sinne der WHO-Definition gelten aber noch ganz andere, materielle und immaterielle, Voraussetzungen, die Medizin gar nicht leisten kann.

Das Problem ist, wir glauben alle zu wissen was das ist, Gesundheit und Krankheit, aber wir haben solche Schwierigkeiten es zu definieren.



M. NEUBERGER^a,
H. MOSHAMMER^a,
H. HAUCK^a,
M. KUNDI^a,
D. RABCZENKO^b,
M.G. SCHIMEK^c

^aINSTITUT FÜR
UMWELTHYGIENE
DER MEDIZINISCHEN
UNIVERSITÄT WIEN
^bNATIONALES INSTI-
TUT FÜR HYGIENE,
WARSAU
^cINSTITUT FÜR
MED. INFORMATIK,
STATISTIK UND
DOKUMENTATION
DER UNIVERSITÄT
GRAZ

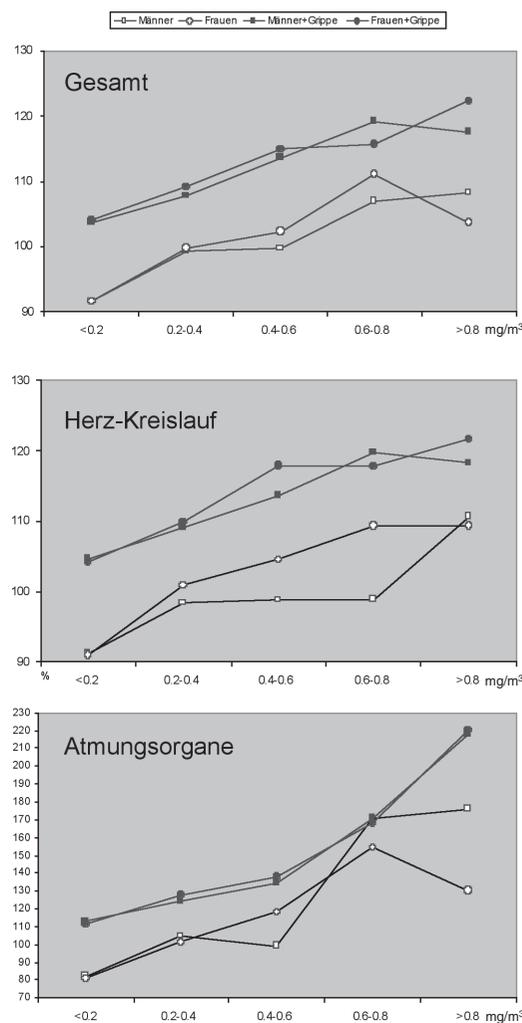
Feinstaubbelastung erhöht Mortalität an ischämischen Herz- erkrankungen

Abb. 1: Auswirkungen
von Grippe und Luftverun-
reinigung (SO₂-Smogalarm-
stufen) auf die
tägliche Sterblichkeit
> 70-jähriger Wienerinnen (F)
und Wiener (M).

ZEITREIHENSTUDIE ZUR ATMOSPHERISCHEN FEINSTAUBBELASTUNG UND SPEZIFISCHEN MORTALITÄT UND MORBIDITÄT IN ÖSTERREICH

Einleitung

1972–83 gingen Anstiege von SO₂ und TSP in Wien mit Anstiegen der Tagesmortalität (Herz-Kreislauf- und Atemwegserkrankungen bei > 70-Jährigen) einher, die von Kälte- und Grippeepisoden unabhängig waren. Abbildung 1 zeigt den gleichen Anstieg der standardisierten Mortalitätsrate > 70a mit SO₂ in Zeiten mit epidemischer Grippe, nur auf höherem Niveau.^{1,2}



1972–83 war SO₂ noch ein Surrogat für Feinstaub und sagte die Mortalität besser voraus, als die damals noch nicht so gut überwachte Konzentration von Gesamt-

schwebstaub (TSP). Als Österreich in den 80er Jahren unter allen Signatarstaaten des Helsinki-Protokolls die höchste SO₂-Reduktion erzielte, verlor SO₂ seinen Indikatorwert. Unklar blieb, ob die an Hand der klassischen Indikatoren SO₂ und TSP nachgewiesene Luftqualitätsverbesserung auch eine ausreichende Reduktion von Feinstaub und seinen Folgen für Gesundheit und Leben anzeigte.

Unser Ziel war die Analyse feinstaub-assoziiertes Mortalität und Morbidität unter Berücksichtigung anderer Luftschadstoffe und meteorologischer Einflüsse im Rahmen des Austrian Project on Health Effects of Particulates (AUPHEP).³

Methoden

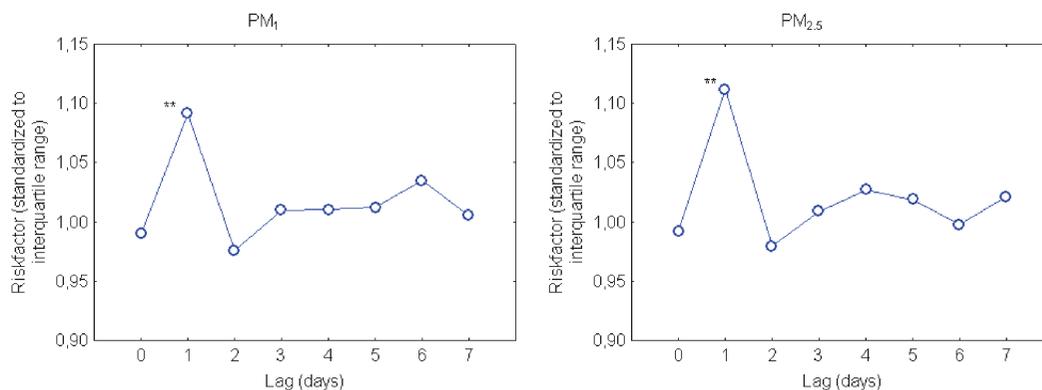
Zeitreihenstudien in den 3 größten Städten und einem ländlichen Kontrollgebiet über je 1 Jahr zu spezifischen Krankheitsursachen täglicher Sterbefälle und Spitalsaufnahmen in Relation zu Änderungen der Außenluftbelastung mit PM₁, PM_{2.5}, PM₁₀, TSP, CPC, NO₂, SO₂, O₃, CO, EC_{2.5}, OC_{2.5}, u. a. Indikatoren.⁴

Ergebnisse

In Wien zeigte sich an Tagen nach einem Feinstaubanstieg ein signifikanter Anstieg von Sterbefällen an ischämischen Herzerkrankungen bei > 65-Jährigen, wobei die mittleren/maximalen Tagesmittelwerte 14.9/75.1 µg/m³ für PM₁ und 18.6/96.4 µg/m³ für PM_{2.5} betragen. Der Mortalitätsanstieg mit PM₁₀ (26.5/104.6 µg/m³) erreichte im Beobachtungsjahr des AUPHEP keine Signifikanz (siehe Abbildung 2).

Spitalsaufnahmen wegen COPD hatten eine längere Latenz, zeigten nach Anstieg von PM_{2.5} einen 2-gipfeligen Verlauf und

Abb. 2: Feinstaub als Prädiktor der Tagesmortalität an ischämischen Herzkrankheiten in Wien



waren bei Männern (nach Latenzen von 2 und 10 Tagen) auch signifikant mit PM₁₀ assoziiert.⁴

Bei Spitalsaufnahmen von Kindern wegen Asthma zeigten nur Mädchen signifikante Zusammenhänge mit der vorangegangenen Veränderung der Feinstaubkonzentration. Gleichzeitig wurden in Panel-Studien an gesunden Kindergartenkindern und Volksschülern akute Lungenfunktionsstörungen (Tabelle 1) und bei Volksschülern mit vorbestehendem Asthma oder Small Airway Disease eine Zunahme von Symptomen (Tabelle 2) nach Anstiegen des Feinstaubes nachgewiesen.^{4,5}

Über fünf Beobachtungsjahre (2000–2004) konnten auch nach Anstiegen der Gesamt-Schwebstaubkonzentration (TSP) signifikante Anstiege der Mortalität (gesamt, ischämische Herzerkrankungen, COPD) in der Wiener Allgemeinbevölkerung beobachtet werden, die nach 0–7 Tagen (distributed lag model) 1,1% (gesamt), 2,8% (ischämische Herzerkrankungen) und 9,9% (COPD) pro 10 µg/m³ erreichten. In gleicher Größenordnung lagen die Mortalitätsanstiege mit NO₂. Höhere Anstiege waren bei Annahme von 0–14 Tagen Latenzzeit und bei Personen im Alter > 65 Jahren zu sehen.

Diskussion

Mit der Verbesserung der Luftqualität seit den 70er Jahren haben zwar gesundheitliche Auswirkungen auf Risikogruppen abgenommen, aber an Hand von Indikatoren wie PM_{2.5} und NO₂ lässt sich in Zeitreihenstudien zeigen, dass die gegenwärtige Außenluftqualität in österreichischen Städten noch immer nicht ausreicht, um kurzzeitige Erhöhungen der Mortalität von etwa 1% pro 10 µg TSP/m³ zu verhindern. Spitalsaufnahmen wegen Atemwegserkrankungen nehmen um etwa 4% pro 10 µg PM₁₀/m³ zu. Diese Ergebnisse stehen im Einklang mit solchen aus Städten mit höherer Luftverunreinigung und der Annahme linearer Dosiswirkungsbeziehungen ohne Schwellenwert. Das resultierende Minimierungsgebot für anthropogene Feinstäube sollte zu einer kontinuierlichen Absenkung der risikobevölkerungsgewichteten Exposition nach dem Stand der Technik führen. Die Immissionsgrenzwerte der EU beruhen zwar noch auf dem Schwellenwertkonzept, sehen aber eine weitere Absenkung der Überschreitungshäufigkeit des maximalen Tagesmittels für PM₁₀ von 50 µg/m³ auf 25-Mal und einen Jahresmittelwert von 20 µg/m³ im Jahr 2010 vor, wie ihn die Schweiz schon heute als Zielwert angibt. Dazu wird es nötig sein, den Haus-

Akute Lungenfunktionsstörungen bei Kindern

Spitalsaufnahmen wegen Atemwegserkrankungen nehmen um 4% pro 10 µg PM₁₀/m³ zu

Tab. 1: Fluss-Volumen-Änderungen bei 164 gesunden Volksschülern mit Änderungen der aktiven Stauboberfläche in der Außenluft. Korrelationskoeffizienten nach Pearson und Signifikanzniveau (p < 0.01**, < 0.05*)

FV	FEV ₁	PEF	MEF ₇₅	MEF ₅₀	MEF ₂₅
-0.18**	-0.21**	-0.09	-0.10	-0.17*	-0.09

Tab. 2: Rangkorrelation von aktiver Stauboberfläche und täglichem Symptomenscore (Tagebuch) von 78 symptomatischen Volksschülern. Korrelationskoeffizienten nach Pearson und Signifikanzniveau (p < 0.01**, < 0.05*)

Giemen	Dyspnoe	Husten			
		morgens	bei Tag	beim Einschlafen	nachts
0.51**	0.33*	0.12	0.20	0.35*	0.38*

**Die österreichischen
Staubgrenzwerte
sind veraltet**

**Zigarettenrauch –
die Hauptquelle
für Feinstaub
in geschlossenen
Räumen**

**Rauchen plus
atmosphärische
Feinstaubbelastung
schädigen das Herz**

**0,8% Lungenkrebs-
zunahme pro
 $\mu\text{g PM}_{2,5}/\text{m}^3$**

brand zu zentralisieren und den motorisierten Individualverkehr in Ballungszentren einzuschränken. Allerdings darf auch die Luftqualität in Räumen nicht vernachlässigt werden, in denen wir uns längere Zeit aufhalten. Ein Experiment in einem 60 m² großen Raum zeigte, dass drei in einer halben Stunde verglimmende Zigaretten für über eine Stunde 10-fach höhere Feinstaubkonzentrationen verursachen als ein gleich lang laufender Dieselmotor.⁶ An Arbeitsplätzen wie Gaststätten wird die Feinstauboberfläche durch Tabakrauch dominiert,⁷ der in einer EU-Studie in österreichischen Diskotheken und Jugendlökalen die höchsten Konzentrationen erreichte.⁸ Patienten mit Herzkranzgefäßverkalkung sind schon bei kurzem Aufenthalt in einem verrauchten Lokal gefährdet.

Kohortenstudien zeigen, dass chronische Auswirkungen der Feinstaubbelastung wesentlich größer sind als akute und dass die Wirkungen des Aktivrauchens nicht so dominieren, dass sie Auswirkungen der allgemeinen Luftverunreinigung auf Raucher maskieren, sondern dass überadditive Effekte von Rauchen und atmosphärischer Feinstaubbelastung vor allem das Herz schädigen.⁹ Aber auch die alleinige Feinstaubbelastung durch **Passivrauchen** führt zu Herzinfarkt, Schlaganfall und Lungenkrebs (http://www.aerzteinitiative.at/_Nichtraucher_1.htm).

In § 30 ASchG wurde dem Rechnung getragen, aber gleichzeitig Angestellten des Gastgewerbes ein entsprechender Schutz versagt. Ein Rauchverbot in allen Arbeitsräumen sowie die Festlegung einer Technischen Richtkonzentration für Feinstaub sind dringend erforderlich. Nachdem zuerst eine Wiener Kohortenstudie die lungenkrebsfördernde Wirkung quarzhaltiger und „inerter“ Stäube am Arbeitsplatz nachwies, fand sich jetzt auch in der U.S.-Allgemeinbevölkerung eine Lungenkrebszunahme durch Umweltbelastung, die 0,8% je $\mu\text{g PM}_{2,5}/\text{m}^3$ betrug.¹⁰ Noch gravierender sind die kardiovaskulären Feinstaubwirkungen, die durch Erhöhung des Pensionsalters und Wiedereingliederung von chronisch Kranken und Vorgeschiedigten (z. B. Schrittmacherpatienten) in den Arbeitsprozess zunehmend auch für die Arbeitsmedizin relevant werden.

Der österreichische Gesetzgeber hat Staubgrenzwerte fortgeschrieben, die völ-

lig veraltet sind und die sich über alle Empfehlungen der medizinischen Wissenschaft hinwegsetzen. Für einatembaren Staub gilt immer noch eine maximale Arbeitsplatzkonzentration (MAK) von 15 mg/m³, die sogar zweimal pro Arbeitsschicht bis 30 mg/m³ überschritten werden darf. Dagegen hat die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) wenigstens den maximalen Langzeitmittelwert auf 4 mg/m³ gesenkt. Für den besonders gefährlichen alveolengängigen Staub hat die DFG schon 1997 eine MAK von 1,5 mg/m³ medizinisch begründet und der Deutsche Gesetzgeber hat als Kompromiss mit der Wirtschaft 3 mg/m³ festgelegt. Dagegen sind in Österreich immer noch 6 mg/m³ zulässig, was aus ärztlicher Sicht für lungenunlösliche Stäube unverantwortlich hoch ist.

Literatur

- 1 Neuberger M., Rutkowski A., Friza H., Haider M.: Grippe, Luftverunreinigung und Mortalität in Wien. Forum Städtehygiene 1987; 38: 7–11.
- 2 Neuberger M., Moshhammer H.: Schwebstaub und Lungengesundheit. Wien Klin Wochenschr 2004; 116 (suppl 1): 8–12.
- 3 Hauck H. et al.: Austrian Project on Health Effects of Particulates-general overview. Atmospheric Environment 2004; 38 (24): 3905–15.
- 4 Neuberger M. et al.: Acute effects of particulate matter on respiratory diseases, symptoms and functions. Epidemiological results of the Austrian Project on Health Effects of Particulate Matter. Atmospheric Environment 2004; 38 (24): 3971–81.
- 5 Moshhammer H., Neuberger M.: The active surface of suspended particles as a predictor of lung function and pulmonary symptoms in Austrian school children. Atmospheric Environment 2003; 37 (13): 1737–44.
- 6 Invernizzi G. et al.: Particulate matter from tobacco versus diesel car exhaust: an educational perspective. Tobacco Control 2005; 14: 10–2.
- 7 Moshhammer H., Neuberger M., Nebot M.: Nicotine and surface of particulates as indicators of exposure to environmental tobacco smoke in public places in Austria. Int J Hyg Environ Health 2004; 207 (4): 337–43.
- 8 Nebot M. et al.: Environmental tobacco smoke exposure in public places of European cities. Tobacco Control 2005; 14: 60–3.
- 9 Pope A. C. et al.: Cardiovascular mortality and long-term exposure to particulate air pollution. Circulation 2004; 109: 71–7.
- 10 Pope A. C. et al.: Lung cancer, cardiopulmonary mortality and long-term exposure to fine particulate air pollution. JAMA 2002; 287: 1132–41.



JASMINKA
GODNIC-CVAR
KLINISCHE
ABTEILUNG FÜR
ARBEITSMEDIZIN,
MEDIZINISCHE
UNIVERSITÄT WIEN

Wahrscheinlich eine
Schlüsseltechnologie
der Zukunft

Im Nano-Bereich
zeigen viele
Materialien
überraschende
Eigenschaften

VON ASBEST BIS NANOTUBES

Biologische Effekte von Nano-Fasern

Die Nanotechnologie gilt als die industrielle Revolution des 21. Jahrhunderts. Grundlegend für diese Technologie ist die Nutzung physikalischer Gesetze und chemischer Verfahren zur gezielten Bildung von Objekten in der Größenordnung von ca. 1–100 Nanometer (1 Nanometer = 1 millionstel Millimeter). Um zu Bausteinen und Strukturen mit diesen winzigen Abmessungen zu gelangen, gibt es zwei prinzipiell unterschiedliche Wege:

- die konsequente Weiterentwicklung der Mikrotechnologie („Top-down-Ansatz“, vom Großen zum Kleinen), und
- das kontrollierte Zusammenfügen von Atomen und Molekülen zu größeren Strukturen („Bottom-up-Ansatz“, vom Kleinen zum Großen). Dieses Zusammenfügen kann z. B. durch gezieltes Kristallwachstum oder über molekulare Selbstorganisation erreicht werden. Die Besonderheit im Nanobereich besteht darin, dass sich Funktionseinheiten mit solchen geringen Abmessungen ganz anders verhalten (Gesetze der Quantenmechanik) als jene, deren Abmessungen im Mikrometerbereich liegen und die Basis der bisher gängigen Technologien darstellen. Viele Materialien zeigen da überraschende Eigenschaften, was weitreichende Einflüsse auf verschiedenste Fachgebiete erwarten lässt.

Die Ansätze der Nano-Welt sind jedoch nicht ganz neu. Bereits 1959 stellte der amerikanische Nobelpreisträger Richard Feynman („There is plenty of room at the bottom“) die Geschichtsträchtigkeit der Theorie der Quantenelektrodynamik dar. Der Ausdruck Nanotechnologie wurde durch Norio Taniguchi von der Tokyo Science University 1974 etabliert. 1985 entdeckten Sir Harold W. Kroto, Richard E. Smalley und Robert F. Curl die sog. Fullerene – das sind Kohlenstoff-Moleküle in der Form eines Fußballs aus Sechs- oder Fünfecken) – und bekamen dafür 1996 den Nobelpreis für Chemie. Gerd Binnig und Heinrich Rohrer entwickelten 1980 das Rastertunnelmikro-

skop (RTM). 1989 wurde entdeckt, dass das RTM nicht nur Atome abtasten, sondern auch verschieben kann. Mit dieser Methode können Prozessoren aus einzelnen Atomen gebaut werden. 1991 entdeckte Sumio Iijima in Japan dann Kohlenstoff-Nanoröhrchen (Nanotubes), die aus einer (single wall nanotubes) oder mehreren (multi wall nanotubes) konzentrischen, zylinderförmigen Grafitlagen bestehen können. In der molekularen Elektronik galten sie früh als Grundbausteine elektronischer Bauteile.

Die Nano-Welt umfasst folgende Bereiche

- **Nanoelektronik:** Setzt die Entwicklungen der Mikroelektronik fort (Computer – Computerchips und Speichermedien), aber in erheblich kleineren Maßstäben.
- **Nanobiotechnologie:** Kombiniert Nanotechnologie mit Biologie, um biologische Systeme zu manipulieren oder Funktionseinheiten nach biologischem Vorbild auf der Molekülebene zu generieren (mechanische, chemische oder thermische Sensoren, Prozessoren, Aktuatoren).
- **Nanomaterialien:** Entwicklung von nanostrukturierten Materialien und präzise Bearbeitung von Oberflächen bis auf die Nanoskala unterstützt durch die Verwendung von atomar auflösenden Mikroskopen (siehe Abbildung 1).

Neue Eigenschaften von Nano-Objekten

1. **Neue physikalische Eigenschaften** von Nanomaterialien: Sie sind reißfest, elastisch und ermüdungsfrei, zugfest, steif und hoch opto-elektronisch leitfähig. Sie können je nach Helizität (Schraubensinn, Richtung von Spin und Impuls zueinander) entweder metallisch und damit elektrisch ideal leitend oder

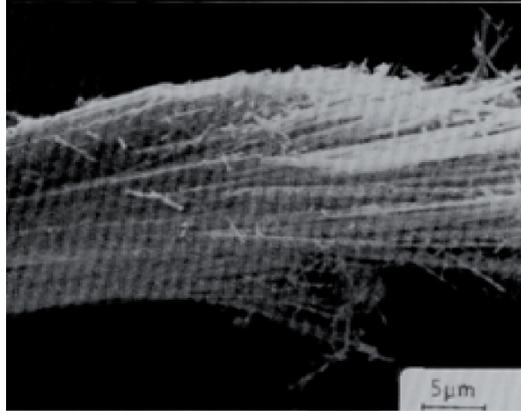
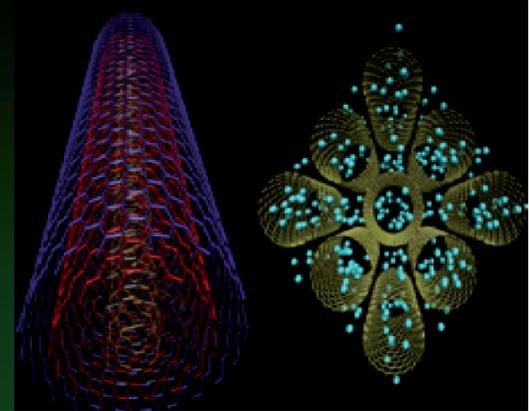
(NANO)FASERN**NANOTUBES**

Abb. 1: Asbest (links) und Nanotubes (rechts) sind beides Nanofasern

halbleitend fungieren. Mit Nano-Bestandteilen lassen sich kleinere, leichtere und schnellere Geräte herstellen, die außerdem in der Produktion weniger umweltbelastend sein werden.

2. Die **Vergrößerte Oberfläche** führt zur Änderung der chemischen Reaktivität (je kleiner, desto reaktiver!) und deren katalytischer Ausbeute. Diese Eigenschaften sind für das reaktive Verhalten der Nanopartikel in einem biologischen System verantwortlich.
3. „**Molekulare Erkennung**“, die eine Selbstorganisation der Moleküle bewirkt. Verwendung finden diese Eigenschaften in der Nano-Biotechnologie. Als Bio-Bausteine hierfür bieten sich Oligopeptide (kurze Eiweißketten) an. Sie können so verändert werden, dass sie als Hybrid-Moleküle fungieren, die aus einem negativ geladenen hydrophilen „Kopf“ und einem hydrophoben (wasserabweisenden) „Schwanz“ bestehen. Solche Peptide sind nicht mehr nur in Wasser, sondern auch in organischen Lösungsmitteln löslich. Wird das Lösungsmittel verdampft, so entstehen transparente Filme, die gleichzeitig flexibel und sehr hart sind. Diese Filme weisen eine hoch geordnete Nanostruktur auf. Derartige biologisch aktive Filme könnten in der Medizin z. B. als Wund-Kleber oder als neue Darreichungsformen für die kontrollierte Abgabe von Therapeutika von Nutzen sein.

Viele Aspekte von Nanoverbindungen, insbesondere deren Einfluss und Interak-

tion mit der lebenden Welt (Flora und Fauna) sind aber noch gar nicht eingehend untersucht. Wahrscheinlich muss man hier mit anderen biologischen Auswirkungen rechnen als bei größeren Objekten des gleichen Stoffes. Zudem haben lebende Organismen auch gar keine Sensoren für die in den Körper eingedrungenen Nanoteilchen.

Nanofasern

Die hier angesprochenen Überlegungen beziehen sich auf die neuentworfenen Strukturen der Nanotechnologie, den Nanoröhren (Nanotubes) und den Nanodrähten (Nanowires).

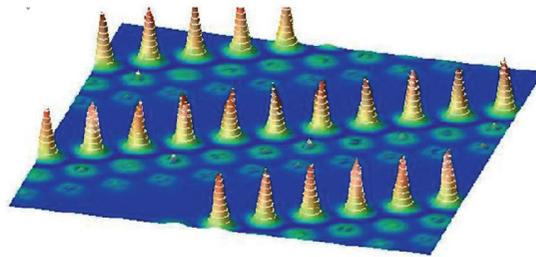
Nanoröhren gelten als Schlüsselobjekte der Nanotechnologie. Diese besitzen mit ihren Durchmessern von einigen wenigen bis zu einigen Hundert Nanometern ein breites Anwendungsspektrum, z. B. als winzige elektronische Bauteile, als Sensoren oder als Reservoir für Wirkstoffe. Während bislang solche Nanotubes nur aus wenigen Materialien, wie etwa Kohlenstoff, hergestellt werden konnten, ist es heute möglich, Nanotubes aus einer Vielzahl von Stoffen oder Stoffgemischen zu produzieren (Komposit-Nanotubes).

Nanowires sind Stäbchen aus Metall, die auf festen Platten durch Kondensation des Stoffes aus einer Dampf-Phase erzeugt werden. Die Länge und der Durchmesser der Nanowires, die als Rohmaterialien für die Elektronik-Industrie fungieren, können je nach Bedarf durch Veränderung der physikalischen Bedin-

**Forschungsperspektiven in:
Elektronik, Chemie,
Biochemie, Medizin,
Materialwissenschaften**

**Man unterscheidet
Nanotubes und
Nanowires**

Abb. 2: Nanodrahnte (Nano-wires) werden von einer festen Platte und einem Punkt aus beliebig lang und beliebig dünn erstellt.



gungen festgelegt werden (siehe Abbildung 2).

Laut der WHO-Definition sind einatembare Fasern solche, die eine Länge von mehr als $5\ \mu\text{m}$ (die Länge scheint eine zentrale Rolle für die biologische Wirkung zu spielen) und einen Durchmesser von weniger als $3\ \mu\text{m}$ haben, wobei das Verhältnis zwischen der Länge und dem Durchmesser mehr als 3:1 beträgt. Die Respirabilitat der Faser ist wiederum bestimmt durch den aerodynamischen Durchmesser (D_{ae}) der unter $5\ \mu\text{m}$ liegen soll. Die Länge an sich hat keinen wesentlichen Einfluss auf den D_{ae} . Neuerdings wird befürchtet, dass Nanotubes aufgrund ihrer Abmessungen schädigend auf die Gesundheit der Menschen wirken könnten.

Bei der Erwägung der potenziell schädigenden Effekte von Nanofasern wird unwillkürlich wegen der auffälligen Analogie zu Asbestfasern und künstlichen Mineralfasern eine Parallele zu deren biologischen Effekten gezogen, obwohl ja noch gar keine wissenschaftlich belegten Erkenntnisse vorliegen.

Da die verheerenden Auswirkungen von Asbestfasern auf die Integrität des Körpers (Lungen-Asbestose, Mesotheliom

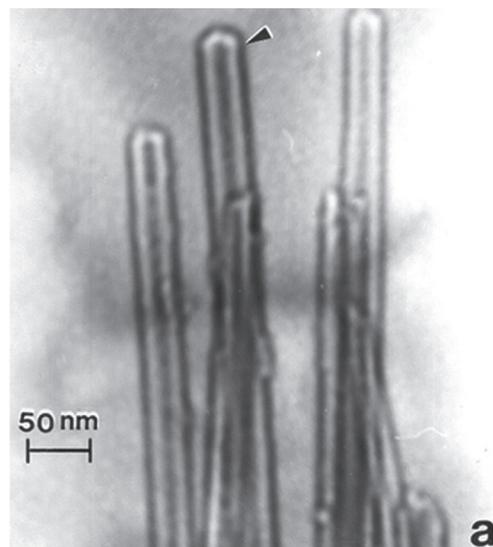
der Lunge und anderer Systeme, Lungenkarzinom) bisher sehr gründlich untersucht worden sind, können wir per Deduktion auf die möglichen Auswirkungen von Nanofasern schließen. Diese sind nämlich genauso biopersistent wie die Asbestfasern. Die Biopersistenz der Nanofasern (das Verweilen der eingeatmeten Fasern im Körper) ist vor allem von der Löslichkeit, der Brüchigkeit und der mechanischen Clearance abhängig. Gerade auf diesen Eigenschaften der Nanofasern beruht der Verdacht auf potenziell toxische Effekte, die den Effekten des Asbests ähneln könnten. Sogar morphologisch sind die Nanotubes den Asbestfasern derartig ähnelnd, dass sie im Transmissions-Elektronen-Mikroskop nicht zu unterscheiden sind (siehe Abbildung 3).

Es spielen zusätzlich auch andere Charakteristika der Fasern, wie z. B. deren Reaktivität bei Kontakt mit einem biologischen Milieu, eine ausschlaggebende Rolle. Die Oberflächenreaktivität der Fasern wirkt fördernd auf die Entzündung, die Fibrosierung (TNF β : lange Fasern > kurze Fasern) und die Karzinogenese (Oberdörster G. et al. 3/2005 – <http://dx.doi.org/>). Darüber hinaus wurde bereits bei Asbest gezeigt, dass der Eisengehalt der Asbestfasern für deren Reaktivität verantwortlich zu machen ist (Gilmour PS et al. Carcinogenesis 1995; 16: 2973). Die Übergangsmetalle, die oft in den Nanofasern enthalten sind, können ebenfalls deren Reaktivität bedeutend steigern.

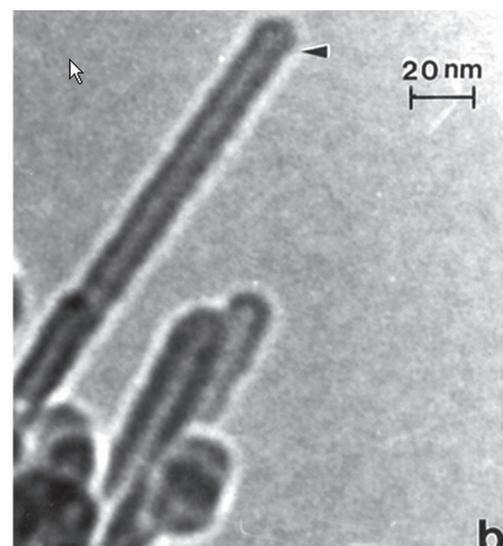
Bewegt durch den Schutz von Arbeitnehmern im Produktionsbereich der Nanotechnologie, sowie durch den Konsum

Die Reaktivität im biologischen Milieu wird durch den Metallgehalt gesteigert

Abb. 3: Vergleich der Morphologie der Asbest- und Nanofasern mittels Transmissions-Elektronen-Mikroskop (Murr LE und Mitarbeiter TEM comparison of chrysotile (asbestos) nanotubes and carbon nanotubes. J Mater Sci 2004; 39: 4941, mit Bewilligung des Autors



a) TEM image of chrysotile asbestos.



b) TEM image of multi-walled carbon nanotubes.

**Gesundheitsrisiken
können nicht
ausgeschlossen
werden**

menten- und Umweltschutz wird immer mehr die Lupe auf mögliche Risiken durch Nanofasern gerichtet (K. Donaldson, V. Stone, CL Tran, W. Kreyling and PJA Borm. *Nanotoxicology. Occup Environ Med* 2004; 61: 727). Aufgrund der aerodynamischen Eigenschaften von Nanofasern ist vorstellbar, dass sie ihre schädigende Wirkung am Ort der Deposition in der Lunge (die peripheren Atemwege) entfalten, aber auch an Orten wirksam werden, wohin sie begünstigt durch ihre kleine nadelförmige Gestalt gelangen können.

Es stehen jedoch noch viele Fragen bezüglich der biologischen bzw. toxischen Effekte von Nanofasern offen. Bestandmerkmale der Nanofasern, wie deren Abmessungen, elektrische Ladungen, Neigung zum Aggregieren, sowie der Anteil an Metallen und die Art der Oberflächeneigenschaften sind Faktoren, die die Biopersistenz und folglich die Schädlichkeit der Nanofasern bestimmen. Diese sind großteils noch nicht bekannt.

Toxikologie der Nanotubes

Single wall Nanotubes (SWNT)

Es gibt erst wenige Studien, die die Toxikologie der Nanotubes untersucht haben. Das Studiendesign ist noch immer nicht standardisiert und die Ergebnisse sind derzeit kaum vergleichbar. Dementsprechend sind die Resultate dieser Studien äußerst inhomogen.

In vitro wurde der Einfluss der SWNT auf die alveolaren Makrophagen untersucht (Jia G. et al. *Environ. Sci. Technol.* 2005; 39: 1378). Laut dieser Autoren verursachen SWNT in niedrigen Dosen eine Funktionseinschränkung bzw. Verminderung der Phagozytose, während sie in hohen Dosen eine Nekrose und Degeneration dieser Zellen hervorrufen. Es zeigte sich, dass die Zytotoxizität der SWNT größer ist als die Toxizität der multiwall NT, des Quarzes und der Fullerene (C60). Shvedova A. A. und Mitarbeiter (American Chemistry Society – Anaheim 4/2004 & Congress proceedings SFRR Europe 2004: 91) konnten zeigen, dass die Exposition von humanen Bronchialzellen, Keratinozyten und bronchialen Epithelzellen gegenüber SWNT zu oxidativem Stress, Geno- und Zytotoxizität führten. In Tumorzellen (humane HEK293)

konnte Cui D. (Cui D. et al. *Effect of single wall nanotubes on cells. Toxicology Letters*; 2005; 155: 73) eine dosisabhängige und zeitabhängige Toxizität (verminderte zelluläre Adhäsionsfähigkeit und vermehrte Apoptose) der SWNT zeigen.

In vivo reicht die Spanne von negativen Ergebnissen bis zu ausdrücklich positiven Befunden. Huczko konnte zeigen (Huczko A. – *Fullerene Sci. Technol.* 2001; 9: 251), dass Tiere nach 4-wöchiger Exposition (intratracheal 25 mg SWNT) keine Unterschiede zu Kontrolltieren ohne SWNT-Belastung hinsichtlich der Lungenfunktion und der Entzündungsparameter im bronchialen Lavat aufwiesen. Vergleiche mit den Effekten von Quarz-Exposition liefern aber völlig unterschiedliche Resultate:

- a) SWNT wirken hoch toxisch, toxischer als Quarz (Kleiner K. – *New Scientist* 2003; 1: 4–15),
- b) SWNT verursachen eine transiente Lungenentzündung und multifokale Granulome – mit der Conclusio: NT seien weniger toxisch als Quarz und die Toxizität sei nach zwei Monaten vermindert (Wahrheit D. B. et al. *Toxicol. Sci.* 2004; 77: 117) und
- c) SWNT ist toxischer als Quarz und die Läsionen halten über 90 Tage lang an (Lam C. W. et al. *Tox Sci* 2004; 77: 126). Beim „equal-weight“-Vergleich zwischen SWNT und Quarz konnte eine dosis- und zeitabhängige Bildung von Granulomen, interstitieller Entzündung, peribronchialer Entzündung und Nekrose durch SWNT-Exposition aufgezeigt werden.

Multi wall nanotubes (MWNT) *in vitro* und *in vivo*

Genau zwei Arbeiten untersuchten bisher die Toxizität der MWNTs.

In vitro konnte bei T-Lymphozyten eine dosisabhängige und zeitabhängige Toxizität durch eine verminderte Viabilität und erhöhte Apoptose der T-Lymphozyten demonstriert werden (Bottini M. et al. *Multi-walled carbon nanotubes induce T-lymphocyte apoptosis. Toxicology Letters* 2005 in press).

In vivo konnten Muller J. und Mitarbeiter in einem Tiermodell zeigen, dass MWNT nicht schnell aus der Lunge eliminiert werden können und lokal

**Nanotubes toxischer
als Quarz**

**Die Studienergebnisse
sind zur Zeit
schwer vergleichbar
und kontrovers**

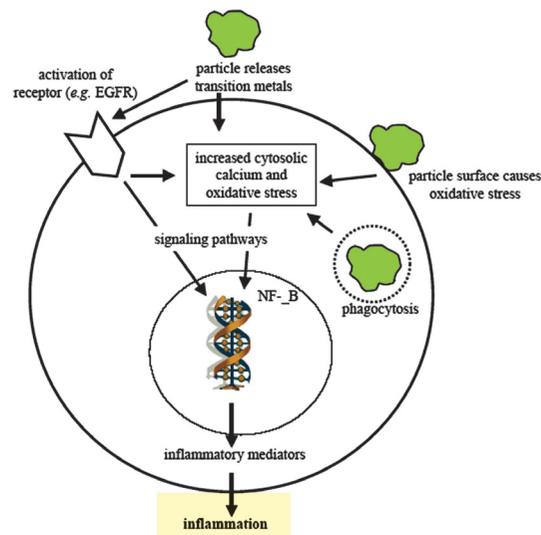


Abb. 4: Die Effekte der Nanofasern erfolgen vermutlich durch die Aktivierung der Kaskade des „oxidativen Stresses“

Oxidativer Stress als Folge von Exposition gegenüber Nanofasern

entzündliche und fibrotische Reaktionen verursachen (Muller J. et al. Respiratory toxicity of multi-wall carbon nanotubes. Toxicology and Applied Pharmacology 2005; 207: 221).

Die MWNT scheinen genauso wie die SWNT schädigend auf isolierte Zellen und Tiermodelle zu wirken. Der primäre Effekt dürfte hier auf oxidativem Stress beruhen (siehe Abbildung 4).

Risikoidentifizierung, Risiko-Assessment, Risiko-Management, Risiko-Kommunikation

Die Aufnahme von Nanopartikeln in den menschlichen Körper erfolgt wohl größtenteils über die Atemwege. Aus diesem Grund ist das Risiko der Exposition gegenüber Nanopartikeln und -fasern, die in Dispersionen oder festgebundener Form vorkommen, nicht denkbar. Ein hohes Risiko besteht jedoch bei trockenen Pulvern im Rahmen von Herstellungsprozessen, Transport oder Entsorgung. Es gibt aber bisher noch keine Daten über die Exposition am Arbeitsplatz und schon gar nicht zur Umweltbelastung durch Nanofasern. Die biologischen Effekte von Nanofasern sind noch bei weitem nicht ausreichend und standardisiert erforscht. Bis dahin können wir nur Analogieschlüsse zu den gut bekannten Auswirkungen von Asbest ziehen.

Weltweit werden nun zahlreiche Untersuchungen zur Abschätzung des potenziellen Risikos durch Nanopartikel und -fasern angestrebt, um ein Risiko-Management zu ermöglichen. Ziel ist es, aufgrund wissenschaftlich belegter Daten im Bereich der Nanotechnologie, Empfeh-

lungen und Verordnungen gesetzlich zu definieren und festzulegen. Sollten sich die Vermutungen über asbestähnliche toxische, fibrogene und kanzerogene Effekte von Nanofasern bewahrheiten, müssten die Produktions- und Anwendungsprozesse in isolierten Anlagen stattfinden, oder es wären – falls diese Maßnahmen nicht eingehalten werden könnten – persönliche Schutzmaßnahmen zu empfehlen.

Nachdem das Risiko identifiziert ist, folgt die Dosis-Antwort-Bewertung und die Expositionsmessung. Diese Schritte dienen als Basis für die Risiko-Charakterisierung, die zum Risiko-Management führt. Bis solche Informationen vorliegen ist allerdings große Vorsicht bei der Risiko-Kommunikation geboten, um Panik und unnötige kontraproduktive Reaktionen zu verhindern.

Zusammenfassung

Die Nanotechnologie hat unwiderruflich und unaufhaltbar ihren Weg eingeschlagen. Zum verantwortungsvollen Umgang mit jeder neuartigen Technologie gehört auch eine respektvolle und seriöse Auseinandersetzung mit ihren potenziellen Risiken. Das Ziel soll sein, die Vorteile dieser neuen Technologien zu nutzen und gleichzeitig das Leben und die Umwelt zu schützen.

Sowohl in der Entwicklung von Nano-bausteinen als auch in der Erforschung ihrer Eigenschaften und Auswirkungen auf den Menschen und die Umwelt ist interdisziplinäre Zusammenarbeit erforderlich. Nur wenn Chemie, Physik und Biologie unterstützt durch die Computerwissenschaften zusammen arbeiten, lassen sich einerseits neue Produkte für den Bereich der Elektronik, Optik, Katalysatoren-Technik und Medizin (Sensoren, gezielt nebenwirkungsarme Therapeutika, neue „Gewebe“ bei Wundheilungsprozessen und Nervenreparaturen, Kontaktstellen zwischen Körper und Prothesen ...) entwickeln und vermarkten, und andererseits Risiken für die lebende Natur identifizieren, abschätzen und managen. Genauso wichtig ist es aber, wissenschaftlich belegte Erkenntnisse über die Vorteile und Risiken der Nanotechnologie zu kommunizieren und offen zu diskutieren.

Vorteile der Nanotechnologie sind schon jetzt evident, die Risiken aber noch nicht

ENTWICKLUNGSPARTNERSCHAFT GESUNDES GESUNDHEITSWESEN



BUNDESSOZIALAMT

**GESUNDES
GESUNDHEITSWESEN**



BARBARA KREILINGER
INSTITUT FÜR
HUMANISTISCHES
MANAGEMENT,
FASANGASSE 20/6,
1030 WIEN

**Hohe berufliche
Dropout-Quote im
Gesundheitswesen**

**Anforderungen
durch Arbeit mit
PatientInnen,
Teamarbeit und
Organisation**

**Hoher Stellenwert
der Prävention**

Aus dem statistischen Jahrbuch 2004 geht hervor, dass im österreichischen Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesen 330.300 Personen tätig sind. Der Frauenanteil liegt bei 77 % (253.300 Frauen) (Ergebnisse des Mikrozensus, Jahresdurchschnitt 2002, S 167).

Gleichzeitig liegt im Gesundheitssektor im europäischen Durchschnitt die berufliche Verweildauer bei nur 6 Jahren. Der Personalmangel, die schwierigen Arbeitsbedingungen der Mangel an Weiterbildung sowie fehlende Karriereplanung sind u. a. Gründe für die hohe Dropout Quote. Es kann angenommen werden, dass sich diese Probleme in den kommenden Jahren verschärfen, wenn bisherige Strukturen nicht überdacht werden.

Die Besonderheit des Gesundheitswesens liegt in dem Umstand, dass einerseits die unterschiedlichen Professionen wie PsychologInnen, ÄrztInnen, TherapeutInnen, Pflegepersonal etc. in ihrem Tätigkeits- und Zuständigkeitsbereich sehr klar voneinander abgegrenzt definiert sind, aber andererseits Teamarbeit im höchsten Maße aufgrund der gemeinsamen Leistungen für die PatientInnen gefordert ist. Durch die vorhandenen spezifischen Arbeitsmuster (Dienstzeiten, Informations- und Weiterbildungsrichtlinien, Aufgabenspektren, Delegationsmöglichkeiten) entstehen neben den Belastungen, die sich mit der Arbeit mit PatientInnen ergeben, zusätzliche Belastungen, die durch die Strukturen und die unterschiedlichen Anforderungen an die Organisation bedingt sind.

Ein gesamteuropäisches Umdenken bezüglich einer breiten Gesundheitsförderung im gesamten Gesundheitsbereich selbst hat inzwischen begonnen – nicht zuletzt auch unter dem Aspekt der äußerst problematischen Kostenentwicklung. Prävention erhält nun auch für MitarbeiterInnen zunehmend einen höheren Stellenwert (vgl. www.euro.who.int).

Lösungen für die Zukunft

Die Entwicklungspartnerschaft „Gesundes Gesundheitswesen“ besteht aus 20 Partnerorganisationen und wird im Rahmen des EU-Programms „Equal“ umgesetzt. Sie wird zu gleichen Teilen aus Mitteln des europäischen Sozialfonds und aus Mitteln der Beschäftigungsoffensive der österreichischen Bundesregierung finanziert. In der Umsetzung von Projekten konzentriert sie sich auf MitarbeiterInnen des Gesundheitswesens. Sie arbeitet mit Institutionen im Gesundheitsbereich bundesweit auf allen Ebenen (Leistungs-, Management- und MitarbeiterInnenebene). Ziel ist es, einzelne Aspekte zu verändern, um in ihrer Gesamtheit eine Breitenwirkung auf allen Ebenen zu erreichen. Einerseits soll die Arbeitsfähigkeit von ArbeitnehmerInnen im Gesundheitswesen erhalten, gefördert, und unterstützt sowie Lösungsmodelle erarbeitet werden, die dazu beizutragen, dass die Beschäftigten im Arbeitsprozess (im System) verbleiben können. Andererseits sollen Problemfelder im System, im Aufgabenfeld und auf den verschiedenen Personalebene sichtbar gemacht werden, die langfristig zu physischen und/oder psychischen Beeinträchtigungen führen, sowie die ArbeitnehmerInnen aus dem Arbeitsprozess drängen.

Strukturelemente der Entwicklungspartnerschaft sind u. a. die konkrete Umsetzung von fünf Projekten durch die operativen Partnerorganisationen und die Teilnahme am Transnationalen Netzwerk, an dem insgesamt 8 Länder beteiligt sind. Weiters arbeiten strategische Partnerorganisationen und operative Partnerorganisationen mit Unterstützung des Partners Trend Event (Öffentlichkeitsarbeit) daran, das Thema und die Lösungsansätze strategisch weiter zu entwickeln, um es möglichst öffentlichkeitswirksam zu platzieren und eine breite Diskussion anzuregen.

Coaching für Pflegepersonal

Als Querschnittsthematik wird mit Unterstützung eines ExpertInnenteams aus dem Institut ImKontext Gendermainstreaming implementiert.

Neues Berufsbild Abteilungscoach: eine Qualifizierungsmaßnahme für Pflegepersonal

Das Zentrum für Verwaltungsforschung als weitere Partnerorganisation wendet sich im Rahmen der Entwicklungspartnerschaft Gesundes Gesundheitswesen der Qualifizierung von Pflegepersonal zu. Via Telekommunikation oder im direkten Kontakt soll der Abteilungscoach das Pflegepersonal unterstützen. Personen sollen die Möglichkeit haben, durch diese Qualifizierung eine neue Tätigkeit in ihrem Arbeitsfeld ausüben zu können, und als Unterstützung für die MitarbeiterInnen fungieren. Derzeit wird das Beratungscurriculum entwickelt.

Österreichweite Plattform für Personal- verantwortliche in Krankenhäusern, Alten- und Pflegeheimen

Vernetzung durch österreichweite Plattform

Die Partnerorganisation Institut für humanistisches Management etabliert unter dem Namen „Forum Personalentwicklung“ eine österreichweite Plattform für Personalverantwortliche von Krankenhäusern sowie Alten- und Pflegeheimen. Durch eine Vielzahl von Dienstleistungen für PersonalistInnen zu aktuellen Themen der Personalentwicklung wird ein klassischer Multi-Profit-Ansatz zum Nutzen aller Beteiligten geschaffen. Mittel- bis langfristig sollen Frühpensionierungen durch Invalidität oder Krankheit reduziert sowie Wettbewerbsfähigkeit und Effizienz gesteigert werden können. Die Dienstleistungen von Forum Personalentwicklung reichen von Round-Table-Gesprächen über ExpertInnenvorträge bis zur Präsentation von Beispielen guter Praxis.

Lösungstransfer und Arbeits- qualität

Institutionen können die Arbeitsqualität selbst fundiert beurteilen und Verbesserungen realisieren, so der Ansatz vom Institut Human Health Design. Das Team des Institutes führt derzeit in Kooperation mit der IMC Fachhochschule Krems in 15 Institutionen eine Impuls-Studie durch, die auch verborgene Lösungsansätze zur Steigerung der Arbeitsqualität sichtbar machen soll. Durch die Installierung einer Projektgruppe, an der aus allen Institutionen Personen teilnehmen, können wichtige Gestaltungsfaktoren für Arbeitszufriedenheit identifiziert und Lösungsansätze entwickelt werden. Diese werden in den Institutionen implementiert und erprobt.

Wie steigert man die Arbeitszufriedenheit und bessert die Arbeitsqualität?

Eigenverantwortliche Berufs- planung: Passende Personen am passenden Platz

Unternehmerischer Erfolg ist nur mit „passenden Personen am passenden Platz“ möglich – so die Philosophie von Hill International. Diese Partnerorganisation wendet sich daher direkt und präventiv an interessierte ArbeitnehmerInnen, die aus unterschiedlichsten Gründen an einer Möglichkeit interessiert sind, wie sie ihren Berufsweg selbst in die Hand nehmen können. Das Team von Hill International entwickelt ein Online-Screening-Verfahren, welches ein praktisches, einfaches, ökonomisches und anonymes Instrument zur Rückkoppelung auf den beruflichen Alltag darstellt. Dieses Verfahren kann in Folge als Personalentwicklungsinstrument verwendet werden und die Selbstreflexion anregen, um die Berufsplanung eigenverantwortlich zu steuern. Durch den präventiven Charakter ist ein nachhaltiger Einfluss auf die Erhaltung von und Integration in Tätigkeitsfelder des Gesundheitswesens zu erwarten.

Gesunde MitarbeiterInnen im Rahmen von „Gesund gewinnt“

Mit Orientierung an der Ottawa Charter und an der Luxemburger Deklaration sowie der WHO definiert das Arbeitsmedizinische Zentrum Mödling (AMZ) betriebliche Gesundheitsförderung als einen Prozess, allen Personen ein höheres Maß an Selbstbestimmung über ihre eigene Gesundheit zu ermöglichen und sie damit zur Stärkung ihrer Gesundheit zu befähigen. Die Pflegequalität und damit auch die wirtschaftliche Erbringung von Pflegeleistungen ist vor allem auch eine Frage von gesunden, leistungsbereiten

Der richtige Mensch am richtigen Platz

Gesundheitsförderung durch mehr Selbst- verantwortung

**Wer für die Gesundheit
anderer sorgt, sollte
selbst gesund sein**

und leistungsfähigen MitarbeiterInnen. Mit dem Projekt „Gesund gewinnt“ soll daher ein Prozess in Gang gesetzt werden, um die Kompetenzen aller Beschäftigten eines Krankenhauses so weiterzuentwickeln, dass diese den Anforderungen im Arbeitsalltag besser gerecht werden können und durch bessere Gestaltung der Pflegearbeit ein Gesundheitsgewinn für alle Beteiligten zu erzielen ist.

Erfolgreich, motiviert und gesund

Lösungen setzen an verschiedenen Faktoren an und entfalten ihre Wirkung auf allen Ebenen. Gerade im Gesundheitsbereich erscheint diese Vorgangsweise als notwendige Strategie, um mittel- und langfristig Personen die Möglichkeit zu geben, gesund zu bleiben und im Gesundheitsbereich erfolgreich und motiviert ihre Aufgaben zu erfüllen. Letztendlich werden durch positive Veränderungen im Gesundheitsbereich Krankenstände gesenkt, die Verweildauer im Beruf verlängert, die PatientInnen-Zufriedenheit gesteigert und nicht zuletzt auch der Kostenfaktor stabilisiert.

Partnerorganisationen der Entwicklungspartnerschaft Gesundes Gesundheitswesen

- Arbeits- und sozialmedizinisches Zentrum Mödling
- Ärztekammer Wien

- Ärztekammer Niederösterreich
- Berufsverband Österreichischer Psychologinnen und Psychologen
- Bundesarbeitskammer
- Bundessozialamt Niederösterreich
- Donauuniversität Krems
- Hill International
- Human Health Design
- IMC Fachhochschule Krems
- Institut für Humanistisches Management
- Karl Landsteiner Gesellschaft für Gesundheitsökonomie
- Niederösterreichische Gebietskrankenkasse
- Österreichische Ärztekammer
- Österreichische Gesellschaft für Qualitätssicherung und Qualitätsmanagement in der Medizin
- Österreichischer Gewerkschaftsbund
- Trend-Event
- Vinzenz Gruppe
- Wirtschaftskammer Österreich
- Zentrum für Verwaltungsforschung

Kontakt

Mag.^a Maria-Luise Fertner
Mag.^a Barbara Kreilinger
Gesamtkoordination
Institut für Humanistisches Management
Fasangasse 20/6
1030 Wien
E-Mail: b.kreilinger@human.or.at
Tel.: 01/7963798-15



CHRISTIAN
WIRLITSCH
PHYSIKALISCH-
TECHNISCHE
PRÜFANSTALT FÜR
RADIOLOGIE UND
ELEKTROMEDIZIN
IM ALLGEMEINEN
KRANKENHAUS WIEN

**Richtlinien der EU
wurden in nationales
Recht übertragen**

**2 Kategorien beruflich
strahlenexponierter
Personen**

**Erstmalige Nennung
arbeitsmedizinischer
Dienste für die
Durchführung von
Strahlenschutz-
untersuchungen**

DIE AKTUELLE STRAHLENSCHUTZ- GESETZGEBUNG

1. Neues Strahlenschutzgesetz

Endlich hat der Österreichische Gesetzgeber die längst überfällige Novellierung des Strahlenschutzgesetzes von 1969 vorgenommen. Es handelt sich dabei um die Strahlenschutz-EU-Anpassungsgesetze 2002 und 2004. Mit dieser Novellierung wurden Richtlinien der Europäischen Gemeinschaft in nationales Recht übertragen. Die Hauptthemen dieser Richtlinien sind die Strahlenschutzgrundnormen, der Schutz der Arbeitskräfte und der Bevölkerung, der Schutz externer Arbeitskräfte im Kontrollbereich und die Kontrolle hoch radioaktiver umschlossener und herrenloser Strahlenquellen. Das Gesetz richtet sich an jeden, der mit Strahlenquellen umgeht, der mit natürlichen Strahlenquellen arbeitet, der Interventionen durchzuführen hat oder von ihnen betroffen werden kann und an die entsprechenden Behörden. Es betrifft also unter anderen Arbeitsmediziner, radiologisch tätige Ärzte, Zahnärzte, Tierärzte, Personal, Patienten, Krankenhausverwaltungen, Forschungseinrichtungen, Schulen, Universitäten, Betreiber von Forschungsreaktoren, Strahlenschutzbeauftragte, Unternehmer, die Strahleneinrichtungen oder radioaktive Stoffe nutzen oder mit Materialien arbeiten, bei denen erhöhte Expositionen durch natürliche Radionuklide vorkommen, Fluglinien und deren fliegendes Personal, Entsorgungsbetriebe, die radioaktive Abfälle übernehmen, Sachverständige und Verwaltungsjuristen der Bezirke, Bundesländer und Ministerien. In all diesen Einrichtungen beziehungsweise Berufsgruppen arbeiten ca. 30.000 beruflich strahlenexponierte Personen.

Beruflich strahlenexponierte Personen sind nunmehr in zwei Kategorien A und B eingeteilt. Für Kategorie A sind ärztliche Untersuchungen und physikalische Überwachung mittels Personendosimeter erforderlich. Die bisherige Definition der beruflich strahlenexponierten Person bezog sich auf den Aufenthalt in Kontrollbereichen oder den Umgang mit offenen ra-

dioaktiven Stoffen unter besonderen Bedingungen. Die neue Definition geht von der Möglichkeit der Überschreitung eines Dosisgrenzwertes aus und nimmt nun Personen, die „sich nur fallweise in Kontrollbereichen aufhalten oder die überwiegend in Überwachungsbereichen tätig sind“ als Kategorie B zur Gruppe der beruflich strahlenexponierten Personen hinzu. Die Tendenz geht dahin, Kategorie B nicht ärztlich zu untersuchen aber physikalisch zu überwachen. Genauere Bestimmungen, wie zum Beispiel auch die Festlegung des Dosisgrenzwertes, werden aber der Allgemeinen Strahlenschutzverordnung (siehe unten) zu entnehmen sein.

Der **Strahlenschutzbeauftragte** gilt nicht mehr „ex lege“ als beruflich strahlenexponierte Person. Ärztliche Untersuchungen und physikalische Überwachung mittels Personendosimeter sind daher nicht mehr zwingend erforderlich. Seine Rechtsstellung im Betrieb, vor allem im Verhältnis zum Bewilligungsinhaber wird in den neuen Vorschriften deutlicher herausgestellt. Die Nominierung eines Strahlenschutzbeauftragten setzt seine Zustimmung voraus. Seine Befugnisse müssen schriftlich festgelegt werden. Viele seiner Aufgaben obliegen ihm nicht mehr direkt, sondern müssen ihm vom Bewilligungsinhaber übertragen werden.

Neu ist auch die Definition von „**Externen Arbeitskräften**“ als beruflich strahlenexponierte Personen der Kategorie A, die Arbeiten in Kontrollbereichen durchführen und nicht dem Personal des Bewilligungsinhabers zuzurechnen sind. Als Beispiele wären das Personal von Reinigungsfirmen, das in Nuklearmedizinischen Betrieben eingesetzt wird, oder Servicetechniker von Röntgenfirmen zu nennen.

In den Begriffsbestimmungen des neuen Strahlenschutzgesetzes werden erstmals „**Ermächtigte arbeitsmedizinische Dienste**“ definiert. Diese sind demnach Dienste bzw. Stellen, denen die Zuständigkeit für die Feststellung der gesund-

Zentrales Dosisregister geplant

heitlichen Eignung beruflich strahlenexponierter Personen und deren ärztliche Überwachung zugewiesen werden kann und deren Qualifikation in dieser Hinsicht von der zuständigen Behörde oder einer hierfür von der Behörde beauftragten Einrichtung anerkannt ist.

Die Grundidee des Gestzgebers bei den Bestimmungen des **Bewilligungssystems** ist, dass der Bewilligungswerber für den Umgang mit Strahlenquellen ein detailliert ausgearbeitetes Projekt bei der Behörde einreicht. Das Projekt dient dem Schutz der Menschen, die sich im Umfeld der Strahlenquelle aufhalten können und hat eine Darstellung des beabsichtigten Umgangs, dessen Umfang, eine Sicherheitsanalyse, eine Störfallanalyse und eine Notfallplanung zu beinhalten. Für Inhalt, Umfang und Form dieser Analysen und Planungen wird das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft eine eigene Verordnung erlassen.

In den Neuregelungen der **Überwachung von Strahlenbetrieben** gemäß § 17 wird das Überprüfungsintervall von bisher einem Jahr auf zwei Jahre ausgedehnt. Ausnahmefälle, wie zum Beispiel nuklearmedizinische Einrichtungen für Therapie sind von der Behörde nach wie vor jährlich zu überprüfen. Außerdem wird sich die Behörde für die Überprüfungen in Zukunft akkreditierter Stellen bedienen können.

Zu den vorgesehenen **ärztlichen Untersuchungen** für die gesundheitliche Eignung beruflich strahlenexponierter Personen der Kategorie A sind Ärzte, arbeitsmedizinische Dienste oder Krankenanstalten heranzuziehen, die auf ihren Antrag von der zuständigen Behörde hierzu ermächtigt worden sind. Neu ist die Berücksichtigung arbeitsmedizinischer Dienste. Schon bisher wurde bei Ermächtigungen von Krankenanstalten bescheidmäßig vorgeschrieben, dass ein hierfür qualifizierter Arzt mit der Durchführung der Untersuchungen zu betrauen ist. Die zu ermächtigenden Krankenanstalten und arbeitsmedizinischen Dienste müssen einen Arzt, der hinreichende Kenntnisse in der Strahlenbiologie besitzt, mit der Durchführung der Untersuchungen schriftlich betrauen. Die Ergänzung hinsichtlich der schriftlichen Betrauung mit der Durchführung der Untersuchungen trägt der in vielen Fällen schon bisher üblichen Praxis Rechnung.

Eine kontinuierliche Dosisüberwachung von beruflich strahlenexponierten Personen, die an mehreren Arbeitsstellen (auch außerhalb des Bundesgebietes) arbeiten, sowie die unverzügliche Einleitung von Maßnahmen bei Dosisüberschreitungen ist nur mit einem **zentralen Dosisregister** möglich. Ein derartiges Register ist in der Europäischen Gemeinschaft geplant. Es soll einerseits dem Gesundheitsschutz der Betroffenen dienen und andererseits den Erfordernissen des Schutzes personenbezogener Daten Rechnung tragen. Bis zur Errichtung des europäischen zentralen Registers haben die Mitgliedsstaaten nationale zentrale Register einzurichten und den zuständigen Behörden in den Mitgliedsstaaten auf Anfrage die notwendigen Auskünfte zu erteilen. In dem Zentralen Dosisregister sind die Ergebnisse der Expositionsermittlung und der ärztlichen Kontrolluntersuchungen der beruflich strahlenexponierten Personen der Kategorie A zusammenzufassen. Die Errichtung und Führung des Zentralen Dosisregisters obliegt dem Bundesministerium.

Bereiche mit erhöhter natürlicher Strahlung werden in die Regelungen einbezogen. Der Anwendungsbereich der Strahlenschutzregelungen ist auf **Berufstätigkeiten** erweitert worden, **bei denen natürliche Strahlenquellen verwendet werden**. Dazu zählen z. B. einerseits Arbeiten in Radon-Heilbädern, Radon-Heilstollen und Bergwerken, andererseits Arbeiten mit Schweißelektroden und Düngemitteln und schließlich die Berufsausübung des fliegenden Personals, das während der Flüge einer erhöhten Exposition durch kosmische Strahlung ausgesetzt ist. Für das Flugpersonal der Lufthansa wurden zum Beispiel Jahresdosen zwischen 1,9 und 4 mSv abgeschätzt. Eine Strahlenschutzverordnung für das fliegende Personal ist in Vorbereitung. Voraussetzung für das Wirksamwerden der Bestimmungen ist die Aufzählung der betroffenen Bereiche in der zu erlassenden Verordnung. Geregelt werden die Verpflichtungen zur Expositionsermittlung, die damit verbundene Meldepflicht, die notwendigen Maßnahmen zur ärztlichen Überwachung bei hoher Exposition, die laufende Expositionsermittlung und die Meldepflicht an das zentrale Dosisregister.

Primäres Ziel der neuen Bestimmungen des Strahlenschutz-EU-Anpassungs-

Überprüfung von Strahlenbetrieben nurmehr alle 2 Jahre

Erweiterung der Strahlenschutzregelung auf Berufe mit natürlicher Strahlenbelastung

Sicherung radioaktiver Stoffe vor dem Zugriff unbefugter Personen

Ärzte, Zahnärzte und Dentisten können „anwendende Fachkräfte“ und/oder „überweisende Personen“ sein

Die Art der Anwendung und die jeweilige Exposition müssen gerechtfertigt sein

Rechtsgültigkeit der Medizinischen Strahlenschutzverordnung seit 1.1.2005

gesetzes 2004 ist die **Kontrolle hoch radioaktiver umschlossener Strahlenquellen und herrenloser Strahlenquellen**. Diese Kontrolle wurde erforderlich, da internationale Organisationen, wie EU und IAEA (Internationale Atomenergie Organisation), den Maßnahmen zur Sicherung radioaktiver Stoffe vor dem Zugriff Unbefugter besondere Bedeutung beimessen.

Die neu aufgenommenen Bestimmungen für **Fund und Verlust von radioaktiven Stoffen** dienen insbesondere der Differenzierung der Verantwortlichkeit hinsichtlich der Kostentragung sowie der Intensivierung des internationalen Erfahrungsaustausches und der internationalen Zusammenarbeit. Die Kosten sind vom Bund zu tragen, sofern nicht ein Verursacher im Regressweg mit diesen Kosten belastet werden kann. Die Kostentragung durch den Bund erscheint deshalb erforderlich, da es im Interesse der Öffentlichkeit gelegen ist, herrenlose radioaktive Stoffe möglichst frühzeitig aufzufinden, zu sichern und zu entsorgen. Im Fall einer Kostenpflicht wäre zu befürchten, dass ein Auffinden eines herrenlosen radioaktiven Stoffes der Behörde nicht zur Kenntnis gebracht würde. Es sollen aktiv Maßnahmen zum Auffinden herrenloser Strahlenquellen gesetzt werden. Eine Verordnungsermächtigung dient der Umsetzung dieser Bestimmung. Weiters soll zwischen einer fahrlässigen Missachtung einer Rechtsvorschrift und einer vorsätzlichen, rechtswidrigen Umgehung einer Rechtsvorschrift bei der Bemessung des Strafrahmens unterschieden werden.

Die **Strafbestimmungen** wurden präzisiert und erweitert. Da die Strafsätze seit Inkraft-Treten des Strahlenschutzgesetzes 1969 nicht angehoben wurden, war eine Anpassung vorzunehmen. Wer beispielsweise eine Röntgeneinrichtung ohne Bewilligung betrieb, war früher mit einer Geldstrafe bis zu 30.000 Schilling und ist jetzt mit bis zu 25.000 Euro zu bestrafen. Die Höhe der Geldstrafen ist mit 50.000 Euro limitiert.

2. Medizinische Strahlenschutzverordnung

Der Gesetzgeber teilt die Strahlenschutzverordnung in einen medizinischen und einen nichtmedizinischen beziehungsweise

se allgemeinen Teil. Die Medizinische Strahlenschutzverordnung ist seit 1.1.05 gültig. Sie dient der vollständigen Umsetzung der Richtlinie 97/43/Euratom in österreichisches Recht. Neben dieser Umsetzung von EU-Bestimmungen in österreichisches Recht werden in der Verordnung auch weitere Regelungen für die Anwendung ionisierender Strahlung im Bereich der Human- und der Veterinärmedizin getroffen. Die derzeit bestehende Strahlenschutzverordnung von 1972 wird durch die Medizinische Strahlenschutzverordnung teilweise aufgehoben. Einleitend sollen einige Begriffe definiert werden.

Unter einer **medizinischen Exposition** versteht man vereinfacht gesagt die Anwendung ionisierender Strahlung am Menschen in der Medizin.

Der Ausdruck „**anwendende Fachkraft**“ wird in den Begriffsbestimmungen definiert als eine Person, die befugt ist, die klinische Verantwortung für eine einzelne medizinische Exposition zu übernehmen. Welche Personen befugt sind, die klinische Verantwortung für eine einzelne medizinische Exposition zu übernehmen, ist in den entsprechenden Gesetzen (zB Ärztegesetz, MTD-Gesetz) geregelt. Zur Zeit sind dies Ärzte, Zahnärzte und Dentisten.

Der Begriff „**überweisende Person**“ wird definiert als eine Person, die befugt ist, Personen zur medizinischen Exposition an eine anwendende Fachkraft zu überweisen. Welche Personen befugt sind, Personen zur medizinischen Exposition an eine anwendende Fachkraft zu überweisen, ist in den entsprechenden Gesetzen (z. B. Ärztegesetz) geregelt. Zur Zeit sind dies Ärzte, Zahnärzte und Dentisten.

Es werden Bestimmungen einer Art „**doppelter Rechtfertigung**“ eingeführt. Darunter ist zu verstehen, dass sowohl die Art der Anwendung (z. B. Mammografie, Radioiod-Therapie) als auch die einzelne medizinische Exposition gerechtfertigt sein müssen.

Für die Rechtfertigung einer medizinischen Exposition sind sowohl die überweisende Person als auch die anwendende Fachkraft verantwortlich. Die klinische **Verantwortung** für eine Exposition liegt aber eindeutig bei der anwendenden Fachkraft. Überweisende Person und anwendende Fachkraft können jedoch auch

Beziehung von Medizinphysikern für strahlentherapeutische, nuklearmedizinische und röntgendiagnos- tische Anwendungen

Qualitätssicherung für radiologische Geräte durch geeignete Prüfer

ein und dieselbe Person sein. Dies wird beispielsweise bei Zahnärzten sogar der Regelfall sein. Teile der klinischen Verantwortung können auf entsprechend ausgebildete und berechnigte Personen übertragen werden. Solche Personen sind insbesondere diplomierte radiologisch-technische Assistenten.

Außerdem besteht die Forderung, frühere diagnostische Erkenntnisse oder medizinische Aufzeichnungen zwecks Vermeidung unnötiger Expositionen zu berücksichtigen. Dies stellt zwar keine Nachforschungspflicht dar, wohl aber sind beispielsweise vom Patienten beigebrachte oder sonst zugängliche relevante Unterlagen entsprechend zu berücksichtigen. Auch ein Befragen des Patienten hinsichtlich solcher Unterlagen erscheint im Regelfall angebracht.

Bei strahlentherapeutischen, nuklearmedizinischen und röntgendiagnostischen Anwendungen ionisierender Strahlung auf den Menschen sind ab nun **Medizinphysiker** einzubeziehen. Unter einem Medizinphysiker versteht die Medizinische Strahlenschutzverordnung einen Experten für in der Medizin auf den Menschen angewandte Strahlenphysik oder Strahlentechnologie. Der Medizinphysiker wird in der Patientendosimetrie, der Entwicklung und Anwendung komplexer Verfahren und Ausrüstungen, der Qualitätssicherung sowie in sonstigen Fragen des Strahlenschutzes bei medizinischen Expositionen tätig oder berät. Der Bewilligungsinhaber hat von sich aus, auch ohne behördliche Vorschreibung, dafür zu sorgen, dass Medizinphysiker entsprechend einbezogen werden. Der Grad der Einbeziehung des Medizinphysikers hängt von der Art der Anwendung ab. Bei strahlentherapeutischen Anwendungen müssen Medizinphysiker zu „enger Mitarbeit“ beigezogen werden. Unter „enger Mitarbeit“ ist zu verstehen, dass Medizinphysiker zumindest während der Durchführung von Bestrahlungen anwesend sind und dass sie insbesondere in die Bestrahlungsplanung maßgeblich einbezogen werden. Für den Bereich der Nuklearmedizin wird die Art und der Umfang des Betriebes dafür entscheidend sein, ob von der Behörde eine bestimmte Anzahl von Medizinphysikern vorgeschrieben wird. Erfolgt keine solche Vorschreibung, hat der Betreiber trotzdem dafür zu sorgen,

dass Medizinphysiker „zu Verfügung stehen“. Das bedeutet, dass bei nuklearmedizinischen Untersuchungen oder Standardbehandlungen Medizinphysiker zwar nicht anwesend, im Bedarfsfall jedoch in angemessener Zeit verfügbar sein müssen. In der Röntgendiagnostik wird in der Regel kein Medizinphysiker beizuziehen sein, es sei denn in Fragen der Patientendosimetrie.

Der Bewilligungsinhaber hat durch **Qualitätssicherungs- und Qualitätskontrollprogramme** sicherzustellen, dass radiologische Geräte ordnungsgemäß betrieben und medizinisch-radiologische Verfahren ordnungsgemäß durchgeführt werden. Dazu sind insbesondere Arbeitsanweisungen zu erstellen, Patientendosen und -aktivitäten zu ermitteln und Qualitätsprüfungen durchzuführen. Ziel der Qualitätsprüfungen ist allgemein gesprochen, den vorgesehenen Anwendungszweck auf Dauer mit möglichst geringer Schädigung des Patienten sicher zu stellen. In der Röntgendiagnostik zum Beispiel geht es darum, die erforderliche Bildqualität mit möglichst geringer Patientendosis zu erreichen. Vor der ersten Verwendung von Geräten für medizinische Zwecke, sind Abnahmeprüfungen durchzuführen. In der Folge haben in festgelegten Zeitabständen Konstanzprüfungen zu erfolgen. Die technischen Anleitungen für diese Qualitätsprüfungen können den entsprechenden ÖNORMEN entnommen werden. Da für Abnahmeprüfungen spezielle Messgeräte und Prüfmittel sowie tiefer gehende technische Kenntnisse und Erfahrungen mit den zu prüfenden Einrichtungen erforderlich sind, dürfen nur die taxativ aufgezählten Stellen mit der entsprechenden Ausbildung mit der Durchführung betraut werden. Die Grundidee bei der Erstellung dieser Regelungen war, dass die Abnahmeprüfungen von den Lieferbeziehungsweise Herstellerfirmen und die Konstanzprüfungen von den Betreibern selbst durchgeführt werden.

Die Bestimmungen hinsichtlich der Medizinphysiker und Qualitätssicherung finden im Bereich der Veterinärmedizin keine Anwendung.

Es sind Aufzeichnungen über die **Patientendosis** oder über Angaben, aus denen die Patientendosis abgeschätzt werden kann, zu führen. In der Röntgen-

Diagnostische Referenzwerte als Basis für strahlendiagnostische Exposition

120 μSv pro Woche ist die höchstzulässige Ortsdosis für beruflich Strahlenexponierte

Definierte Entlassungsaktivität für Patienten

diagnostik versteht man unter diesen Angaben vor allem das Dosis-Flächen-Produkt.

Strahlendiagnostischen Expositionen sind **diagnostische Referenzwerte** zu Grunde zu legen. Anders als für die Strahlenexposition der Bevölkerung und für die berufliche Strahlenexposition gibt es für medizinische Expositionen keine Dosisgrenzwerte. Die Internationale Strahlenschutzkommission ICRP hat das Konzept der diagnostischen Referenzwerte erstellt und dessen Anwendung empfohlen, da sie eine gewisse Begrenzung der Exposition in der medizinischen Diagnostik für notwendig erachtet. Die Europäische Union hat das ICRP-Konzept übernommen und dadurch entstand die Verpflichtung, das Konzept der diagnostischen Referenzwerte in nationales Strahlenschutzrecht aufzunehmen. Diagnostische Referenzwerte für Röntgenuntersuchungen stellen – anders als für nuklearmedizinische Untersuchungen – keine Optimalwerte dar, sondern sind als obere Dosisrichtwerte zu betrachten, die in der Regel weit unterschritten werden sollten. In der Verordnung wurden nur für die wichtigsten Anwendungen diagnostische Referenzwerte festgelegt. Für eine Thorax-Aufnahme pa ist beispielsweise ein Dosis-Flächen-Produkt von 28 cGycm^2 angegeben. Für die Kontrolle der Einhaltung der diagnostischen Referenzwerte und die Messung oder Ermittlung der Dosiswerte können entsprechende technische Normen herangezogen werden.

Der **Exposition von Kindern, Reihenuntersuchungen und Expositionen mit hohen Patientendosen** wird besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Solche Expositionen dürfen nur unter Verwendung von entsprechend angepassten Geräten und Verfahren erfolgen. So wird zum Beispiel eine entsprechende Anpassung von CT-Programmen für die Untersuchung von Kindern erforderlich sein. Besonderer Schutz ist auch für Frauen während der Schwangerschaft und der Stillzeit vorgesehen.

Die Bestimmungen der Medizinischen Strahlenschutzverordnung sehen weiter vor, dass Röntgeneinrichtungen, Teilchenbeschleuniger und Bestrahlungsvorrichtungen für Brachytherapie und Teletherapie nur in **Strahlenanwendungsräumen** betrieben werden dürfen. Ausgenommen

von dieser Regelung sind zum Beispiel zahnmedizinische Röntgeneinrichtungen ohne Möglichkeit zur Fernaufnahme. Diese so genannten Strahlenanwendungsräume müssen derart abgeschirmt sein, dass außerhalb des Strahlenanwendungsraums bestimmte Ortsdosiswerte nicht überschritten werden. Diese Ortsdosisgrenzwerte wurden deutlich reduziert. Die höchste zulässige Ortsdosis für Orte, an denen sich nicht beruflich strahlenexponierte Personen aufhalten können, beträgt 20 μSv pro Woche. Früher waren 30 μSv pro Woche zulässig. Die höchste zulässige Ortsdosis für Orte, an denen sich beruflich strahlenexponierte Personen aufhalten können, beträgt 120 μSv pro Woche. Früher waren 300 μSv pro Woche zulässig.

In Übereinstimmung mit den verlangten Aufzeichnungen über die Patientendosis steht die Forderung, dass Röntgeneinrichtungen über eine „**Einrichtung zur Anzeige der Strahlenmenge**“ verfügen müssen. Die Anzeige der Strahlenmenge soll einerseits das Bewusstsein der anwendenden Fachkraft für die verabreichte Strahlendosis schärfen und andererseits krasse Fehlfunktionen einer Röntgeneinrichtung sofort erkennen lassen. Es empfiehlt sich, sofern möglich, zur Erfüllung dieser Forderung ein Dosis-Flächen-Produkt-Messgerät zu verwenden.

Es werden **Bestimmungen zur Anwendung offener radioaktiver Stoffe in nuklearmedizinischen Betrieben** festgelegt. So darf zum Beispiel der Therapiepatient erst entlassen werden, wenn die durch die verabreichte Aktivität verursachte effektive Dosis pro Jahr für bestimmte Personengruppen bestimmte Werte nicht überschreitet. Bei den Personengruppen unterscheidet man dabei unbeteiligte Einzelpersonen der Bevölkerung (0,3 mSv), Familienangehörige des Patienten (1 mSv) und wissentlich und willentlich helfende Personen (3 mSv). Die ÖNORM S 5275-1 liefert dazu vereinfachte Berechnungsmethoden der Entlassungsaktivität unter Berücksichtigung der Strahlenart des Radionuklides und der den Patienten umgebenden Personen.

Neu sind ebenfalls Bestimmungen für den **Umgang mit Leichen, die radioaktive Stoffe enthalten**.

Die **Verabreichung oder Implantierung radioaktiver Stoffe ist auch in der Veterinärmedizin** geregelt. Es wird jedoch dar-

auf hingewiesen, dass das Konzept der wesentlich und willentlich helfenden Personen und somit der höhere Dosisgrenzwert von 3 mSv effektive Dosis pro Jahr, für den Bereich der Veterinärmedizin nicht gilt.

3. Ausblick auf die Zukunft der österreichischen Strahlenschutzgesetzgebung

Aufgrund der im Strahlenschutzgesetz enthaltenen Ermächtigungen werden von den zuständigen Ministerien die jeweiligen Strahlenschutzverordnungen erlassen, in denen detaillierte Regelungen zu den einzelnen Anwendungsbereichen enthalten sind.

Für den nichtmedizinischen Bereich ist vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft eine „**Allgemeine Strahlenschutzverordnung**“ in Vorbereitung. Ihre Aufgabe wird es unter anderem sein, die Richtlinie 96/29/Euratom in nationales Recht umzusetzen. In dieser EU Richtlinie werden beispielsweise die **Dosisgrenzwerte** für beruflich strahlenexponierte Personen und für die Allgemeinbevölkerung abgesenkt. Für beruflich strahlenexponierte Personen gilt ein Basiswert von 20 mSv pro Jahr, der als Mittelwert über fünf Jahre einzuhalten ist; in einzelnen Jahren sind wie bisher 50 mSv zulässig. Für die Allgemeinbevölkerung gilt eine Jahreshöchstdosis von 1 mSv, wobei in einzelnen Jahren bis zu 5 mSv zugelassen werden können. Folgende weitere Themenkreise werden in den Bestimmungen der Allgemeinen Strahlenschutzverordnung genauer zu regeln sein: beruflich strahlenexponierte Personen, gesundheitliche Eignung und ärztliche Kontrolle, physikalische Kontrolle, Strahlenschutzbeauftragte, Strahlenbereiche, allgemeine Anforderungen an radioaktive Stoffe, Freigrenzen und Freigabewerte, radioaktive Abfälle und Arbeitsplätze für den Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen. Ein Entwurf der Allgemeinen Strahlenschutzverordnung befindet sich derzeit in Begutachtung. Bis zum In-Kraft-Treten dieser neuen Verordnung gelten, bis auf die durch die Medizinische Strahlenschutzverordnung abgedeckten Bereiche,

weiterhin die Bestimmungen der Strahlenschutzverordnung aus 1972, sofern sie nicht im Widerspruch zu den Bestimmungen der EU-Richtlinien stehen. Ein genauer Zeitpunkt für das In-Kraft-Treten der neuen Allgemeinen Strahlenschutzverordnung steht noch nicht fest. Bis dahin ist im österreichischen Strahlenschutz eine Mischung aus novelliertem Strahlenschutzgesetz, neuer Medizinischer Strahlenschutzverordnung, alter Strahlenschutzverordnung und aktuellen EU-Richtlinien anzuwenden.

Literatur

- Bundesgesetz über Maßnahmen zum Schutz des Lebens oder der Gesundheit von Menschen einschließlich ihrer Nachkommenschaft vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzgesetz – StrSchG) idF BGBl.Nr. 227/1969, BGBl. Nr. 127/1985, BGBl. Nr. 396/1986, BGBl. Nr. 657/1996, BGBl. I Nr. 16/2000, BGBl. I Nr. 65/2002, BGBl. I Nr. 146/2002, BGBl. I Nr. 137/2004.
- Müller Dietmar, Pritz Johannes, Steger Ferdinand: Das Strahlenschutzgesetz, Erläuterungen und Kommentare, Österreichisches Normungsinstitut, Ausgabe März 2005.
- Müller Dietmar: Medizinische Strahlenschutzverordnung, Erläuterungen und Kommentare, Österreichisches Normungsinstitut, Ausgabe April 2005.
409. Verordnung des Bundesministers für Gesundheit und Frauen über Maßnahmen zum Schutz von Personen vor Schäden durch Anwendung ionisierender Strahlung im Bereich der Medizin (Medizinische Strahlenschutzverordnung – MedStrSchV).

Dosisgrenzwerte:
20 mSv pro Jahr
(gemittelt über 5 Jahre)
für beruflich strahlen-
exponierte Personen;
1 mSv pro Jahr für die
Allgemeinbevölkerung



NORBERT HIEL
 AUVA, ABTEILUNG
 FÜR UNFALLVER-
 HÜTUNG UND
 BERUFSKRANKHEI-
 TENBEKÄMPFUNG,
 ADALBERT-STIFTER-
 STRASSE 65,
 1200 WIEN

**CAS-Nummern:
 Klarheit oder „aKas“**

DIE AUVA INFORMIERT

„Kas-Nummer“? Chemical Abstracts Registry Number¹!

Bedeutung und Grenzen

Von manchen im gewichtigen Tonfall als „Kas-Nummern“ bezeichnet, werden die Chemical Abstracts Service-Registry Nummern auch von vielen Sachkundigen als immer eindeutige Identifikationsmöglichkeit für chemische Substanzen gepriesen. Einige meinen sogar, dass diese Nummern etwas über den chemischen Aufbau der damit identifizierten Substanz aussagen würden. Stimmt das? Sind die Chemical Abstracts Service-Registry Nummern („CAS-Nummern“) immer eindeutig? Oder gibt es Bereiche in denen das nicht immer angenommen werden kann? Und hat dies Bedeutung für arbeitsmedizinisch-toxikologische Fragestellungen?

Historisches und Grundsätzliches

Die Darstellung und Bezeichnung chemischer Elemente und Verbindungen stellt ein über die Jahrhunderte entwickeltes und verfeinertes Wissensgebiet dar. Die Frage

ob deshalb alle Darstellungsformen und Bezeichnungen – wobei hier nur die Möglichkeiten *Summenformel*, *Strukturformel*, *„chemischer“ Name* und *CAS-Nummern* konkret betrachtet werden sollen – eindeutig auf die jeweils damit gemeinte Substanz im Sinne der Abbildung 1 hinweisen, soll in der Folge beantwortet werden.

Am geläufigsten sind wohl gesprochene und geschriebene Bezeichnungen für Substanzen, die als Trivialnamen gelten (z. B. Mesitylen) oder als systematische Nomenklaturnamen (z. B. 1,3,5-Trimethylbenzol für die gleiche Substanz) anzusehen sind. Weiters geläufig ist wohl die Darstellung einer Substanz über ihre *Summenformel*, die lediglich Art und Anzahl der Atome einer die chemischen Substanz aufbauenden „Einheit“ auflistet, ohne auf den inneren Aufbau einzugehen (z. B. C_9H_{12} für Mesitylen). Summenformeln können deshalb naturgemäß für mehrere Substanzen gleich sein (Isopropylbenzol und n-Propylbenzol besitzen auch die gleiche Summenformel C_9H_{12}). Eine Summenformel ist also meist nicht

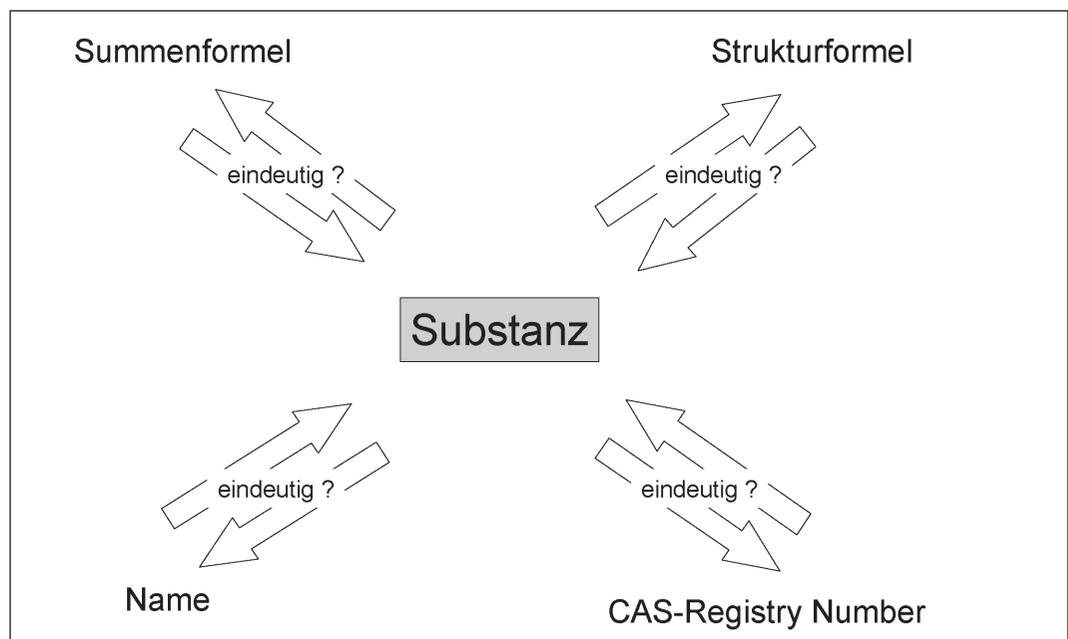


Abb. 1: Frage „Eindeutigkeit von Darstellungsformen?“

¹ Das Urheberrecht für „CAS Registry Numbers“ liegt bei der American Chemical Society. Der Begriff „CAS Registry“ ist eine eingetragene Schutzmarke der American Chemical Society. Die Verwendung weiterer geschützter Bezeichnungen in diesem Artikel berechtigt nicht zur Annahme, dass diese nicht geschützt wären.

**Alte und neue
Bezeichnungen
gleichzeitig
gebräuchlich**

**Mehrere Namen
für einen Stoff**

**In der Regel gibt es
mehrere eindeutige
Darstellungen einer
Substanz**

**Eindeutigkeit kann
nicht von vornherein
erwartet werden**

eindeutig. Die dritte übliche Darstellung von Substanzen ist jene über „*Strukturformeln*“. Damit sind z. B. auf Papier gedruckte oder gezeichnete symbolhafte Darstellungen gemeint, in denen Bindungen als Striche, manche Atome als Buchstaben, andere nur als Knick einer Linie und Ladungsverteilungen z. B. als „d⁺“ dargestellt werden. (Naturgemäß geht eine derartige Darstellung dreidimensionaler Moleküle als flache Gebilde und von Elektronendichteverteilungen als Striche mit einer unangemessenen Reduktion der Wirklichkeit einher. Andererseits kann mit diesen vereinfachten Darstellungen doch eine erstaunliche Vielfalt von Erscheinungen und Verhalten von chemischen Stoffen erklärt werden, sodass ihre Nützlichkeit unbestritten ist.) Für Mesitylen sind folgende Darstellungen als Strukturformel üblich (siehe Abbildung 2).

Eindeutigkeit bedeutet also im Bereich von Molekülstrukturformeln lediglich, dass eine Substanz durch die gewählte Darstellung eindeutig wiedergegeben wird. Es gibt allerdings in der Regel mehrere Darstellungen für eine Substanz, die mittels unterschiedlicher Darstellungskonventionen und zeichnerischer Reduktion (z. B. Kohlenstoffatome als „C“ gekennzeichnet oder nur als Endpunkte von Bindungslinien dargestellt) eindeutig sind.

Aber auch bei chemischen *Namen* ist eine Eindeutigkeit selten gegeben. Abgesehen von „Trivialnamen“ (z. B. „Tri“ für Trichlorethylen) und „Internationalen Freinamen“ (z. B. „Acetylsalicylsäure“) sind auch bei systematischer Namensvergabe mehrere gängige Namen für eine konkrete chemische Verbindung zu erwarten. Denn es gibt eine im Detail unterschiedliche Handhabung der Nomenklaturvorschriften (z. B. IUPAC¹, CAS², Handbook of Chemistry and Physics³), die zu (leicht) unterschiedlichen Bezeichnungen für die gleiche Substanz führen. (Wird z. B. ein Substitutionsrest erlaubterweise als „t-Butyl-“ bezeichnet oder ist

dafür ein systematischeres „1,1-Dimethyl-ethyl-“ notwendig, dann ergeben sich jeweils unterschiedliche Namen.) Andererseits sind gebräuchliche alte Bezeichnungen („Äthanol“) neben den zugehörigen neuerdings gebräuchlichen („Ethanol“) anzutreffen. Dies wird durch die Übernahme von englischsprachigen Bezeichnungen („Benzene“ für Benzol und als quasi-deutschsprachiger Begriff „Benzen“) noch vielfältiger. Insgesamt kann so zum Beispiel für einen altbekannten Stoff wie Nitroglycerin folgendes Sammelsurium an mehr oder weniger „chemischen“ Namen erwartet werden:

1,2,3-Propanetriol Trinitrate, Glycerol Nitric Acid Triester, Glycerol Trinitrate, Glyceryl Trinitrate, Nitroglycerol, Trinitrate de Glycerol, Trinitroglycerin, Trinitroglycerol, Nitro glycerine, Nitroglycerin, Nitroglycerin, 1,2,3-Propanetriyl nitrate; GTN; GTN (explosive); Glycerin trinitrate; Glycerol nitric acid triester; Glycerol trinitrate; Glyceryl nitrate; Glyceryl trinitrate; NTG; Nitrin; Nitrine; Nitroglycerine; Nitroglyn; Nitrol; Propanetriol trinitrate; Trinitrol

Liste 1: gängige Namen für Nitroglycerin (CAS Registry Nummer 55-63-0)

Namen und Strukturformeln sind also in Richtung der damit dargestellten Substanz zumeist eindeutig, jedoch gibt es in der umgekehrten Richtung in der Regel mehrere gängige Namen oder Formeldarstellungen. Eindeutigkeit kann so nicht von vornherein erwartet werden. Eine genaue Prüfung von korrekter Namensgebung und eine Grundkenntnis der Nomenklaturvorschriften ist als fast unumgänglich anzusehen, wenn Recherchen nicht nur Treffer, sondern Sicherheit hinsichtlich korrekter Erfassung vorhandener, relevanter Literatur erbringen sollen.

Im Hinblick auf eine Vereinfachung war es deshalb eine zukunftssträchtige Ent-

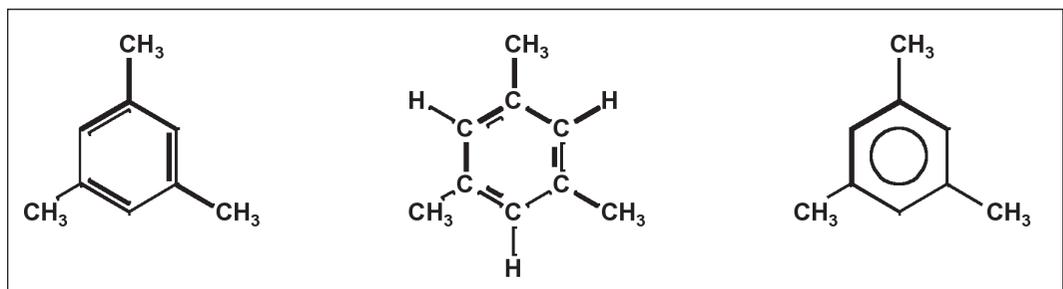


Abb. 2: „Gängige“ Molekülstrukturformeln für Mesitylen

CAS-Nummern werden einfach in aufsteigender Ordnung vergeben und haben daher keine chemische Bedeutung

Derzeit werden ca. 4000 Arbeiten pro Tag in die Datenbank aufgenommen

Es gibt auch Substanzen, die bis heute keine CAS-Nummer besitzen

CAS-Nummern für: chemische Verbindungen, biologische Sequenzen, bestimmte Mischungen und Legierungen

scheidung, die im Jahr 1907 von der American Chemical Society getroffen wurde. Damals wurde das sogenannte „Chemical Abstracts Service (CAS)“ gegründet, das U.S.-amerikanischen ChemikerInnen den Zugang zu nicht-englischsprachiger Forschungs- und Patendliteratur eröffnen sollte. Damals noch auf Printmedien und menschlicher Erfassungstätigkeit basierend wurde bereits dem Aspekt der Schnelligkeit höchste Bedeutung zuerkannt. Die „Chemical Abstracts“ als Referateorgan der Chemie und ihrer Nachbargebiete wurden also konsequenterweise nicht als Fakten-Datenbank, sondern als bibliographische Datenbank konzipiert. Dies ermöglichte ein Erfassen des seither unerhört gestiegen Publikationsumfangs. Wurden 1907 noch insgesamt etwa 12.000⁴ Arbeiten erfasst, so sind es derzeit ungefähr 4.000 Arbeiten, die im Schnitt pro Tag im Rahmen einer täglichen Aktualisierung erfasst und in die Datenbank aufgenommen werden. Seit 1965 erfolgt diese Erfassung automationsgestützt⁵ und unter Vergabe der Chemical Abstracts Service-Registry Number zur Kennzeichnung des Stoffes. Sowohl diese Erfassung als auch die damit eröffneten Suchmöglichkeiten in Datenbanken haben die Identifizierung von Substanzen über ein Register mit eindeutig zugeordneten Kennziffern nahegelegt. Das Register enthält vor allem Substanzen, die seit 1965 in der wissenschaftlichen Literatur identifiziert wurden. (Seit 1984 werden in der Datenbank „CAOLD“ auch Substanzen erfasst, deren Publikation vor 1965 erfolgte.⁴ Da diese Erfassung aber naturgemäß kaum vollständig sein kann, ist für diesen Zeitraum auch damit zu rechnen, dass Substanzen bis heute keine CAS-Nummern zugeordnet wurden und diese damit bei einer Recherche nach CAS-Nummern nicht erfasst werden können.) Wie funktioniert aber nun diese Vergabe der Kennziffern im Rahmen des CAS-Registers?

Aufbau von CAS-Nummern

CAS-Nummern (genauer: CAS-Registry Numbers oder CAS-RN) werden mittlerweile für chemische Verbindungen, biologische Sequenzen, bestimmte Mischungen und Legierungen vergeben. Im Rahmen ihrer Aufgaben vergibt das Che-

mical Abstract Service diese für alle Substanzen, die in der erfassten Literatur beschrieben werden. Derzeit (Stand: 14.11.2005) sind 26.956,577 chemische Verbindungen (und 56.896,102 biologische Sequenzen) erfasst.⁶ CAS-Nummern sind gut an ihrem Aufbau zu erkennen. Sie bestehen aus drei Teilen, die durch Bindestriche getrennt sind. Die erste Zahlengruppe besteht aus bis zu sechs Zahlen, die zweite aus zwei Zahlen und die letzte Zahl ist immer eine einzelne Zahl, die als Kontrollziffer dient. Diese CAS-Nummern werden einfach in aufsteigender Ordnung den neuen Substanzen zugewiesen. **CAS-Nummern haben deshalb keine „chemische“ Bedeutung.**

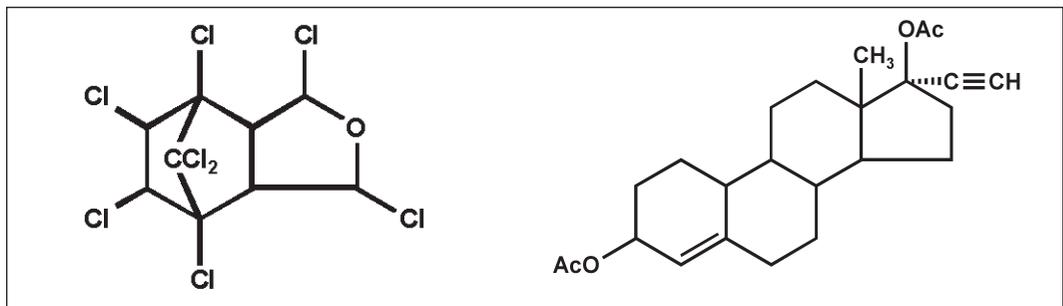
Eine CAS-Nummer kann in allgemeiner Form folgendermaßen dargestellt werden: $N_i \dots N_3 - N_2 N_1 - K$ mit $6 \geq i \geq 3$ und $9 \geq N \geq 0$; die Kontrollziffer K ergibt sich dann aus der allgemeinen Formel „ $\sum N_i \times i + N_2 \times 2 + N_1 \times 1 \text{ mod } 10$ “. Die Kontrollziffer stellt also den Rest dar, der bei der Division der errechneten Summe durch die Zahl 10 erhalten wird.

Am Beispiel Nitroglycerin (CAS-Nummer 55563-0) ergibt sich damit folgende Berechnung der Kontrollziffer:

$$\begin{array}{r} 5 \times 4 = 20 \\ 5 \times 3 = 15 \\ 6 \times 2 = 12 \\ \underline{3 \times 1 = 3} \end{array}$$

Summe 50; 50 dividiert durch 10 ergibt einen Rest von 0. Die korrekte Kontrollziffer ist damit für Nitroglycerin „0“. Die Bedeutung der Kontrollziffer besteht darin, dass an Hand ihrer Überprüfung leicht ungültige (z. B. durch „Ziffernsturz“ entstandene) Nummern erkannt werden können (siehe Abbildung 3).

Korrekte chemische Namen erlauben also eine eindeutige Zuordnung zu einer chemischen Strukturformel – es mag aber durchaus mehrere gängige Namen für eine Substanz geben. Strukturformeln sollen eindeutig eine chemische Substanz beschreiben und die Ableitung eines korrekten chemischen Namens erlauben – es mag aber durchaus unterschiedliche Darstellungen dieser Strukturformel für ein und dieselbe Substanz geben. CAS-Nummern hingegen sollen immer eindeutig einer chemischen Substanz zugeordnet sein – ohne dass sich daraus weitere In-

**CAS-Nummer 297-78-9**

1, 3, 4, 6, 7, 8, 8-Octachloro-
1, 3, 3a, 4, 7, 7a-Hexahydro-
4, 7-methanoisobenzofuran (Isobenzan)

CAS-Nummer 297-76-7

3 β , 17 β -diacetoxy-17 α -ethynyl-4-estrene
(Ethinodioldiacetate)

Abb. 3: Verbindungen mit ähnlichen CAS-Nummern, aber ganz unterschiedlicher Struktur

Großer Nutzen von CAS-Nummern beim Suchen in Datenbanken

Die Kenntnis der CAS-Nummer garantiert aber nicht in allen Fällen eine aussagekräftige Datenbankinformation

formationen über den chemischen Aufbau der Substanz ableiten ließen.

Der große Nutzen der CAS-Nummern wird evident, wenn man an die Recherchemöglichkeiten denkt, welche die computerunterstützte Suche in Datenbanken bietet. Selbstverständlich sind hierbei eindeutige numerische Suchkriterien zu bevorzugen – aus Geschwindigkeitsgründen und wegen der Einfachheit der Trefferzuordnung. Eine Suche nach CAS-Nummern ist so in vielen Datenbanken möglich, zum Teil über bereits sehr einfach gestaltete Benutzeroberflächen (siehe Abbildung 4):

Ein ähnlicher Zugang eröffnet sich über CAS-Nummern mit dem „MDL CrossFire Commander“⁸ zu den Faktendatenbanken „Beilstein“ (organische Verbindungen) und Gmelin (anorganische Verbindungen). Daneben gibt es aber auch (derzeit noch) frei über das Internet zugängliche Datenbanken, die nach chemischen Subs-

tanzen über CAS-Nummern durchsucht werden können. Eine besonders wertvolle Datenbank für Arbeitsstoffe stellt dabei sicherlich die „GESTIS-Stoffdatenbank“ der deutschen Berufsgenossenschaften dar (siehe Abbildung 5).

Grenzen der Eindeutigkeit

Tatsächlich sind für einfach gebaute chemische Verbindungen CAS-Nummern als immer eindeutig anzusehen (z. B. Toluol, Ethylacetat, n-Hexan). Es lassen sich aber gerade im Hinblick auf arbeitsmedizinisch-toxikologische Fragestellungen auch einige Bereiche ausmachen, in denen diese wünschenswerte Eindeutigkeit einer CAS-Nummer nicht als selbstverständlich vorausgesetzt oder die Kenntnis einer CAS-Nummer als unzureichend für eine aussagekräftige Suche nach sach-

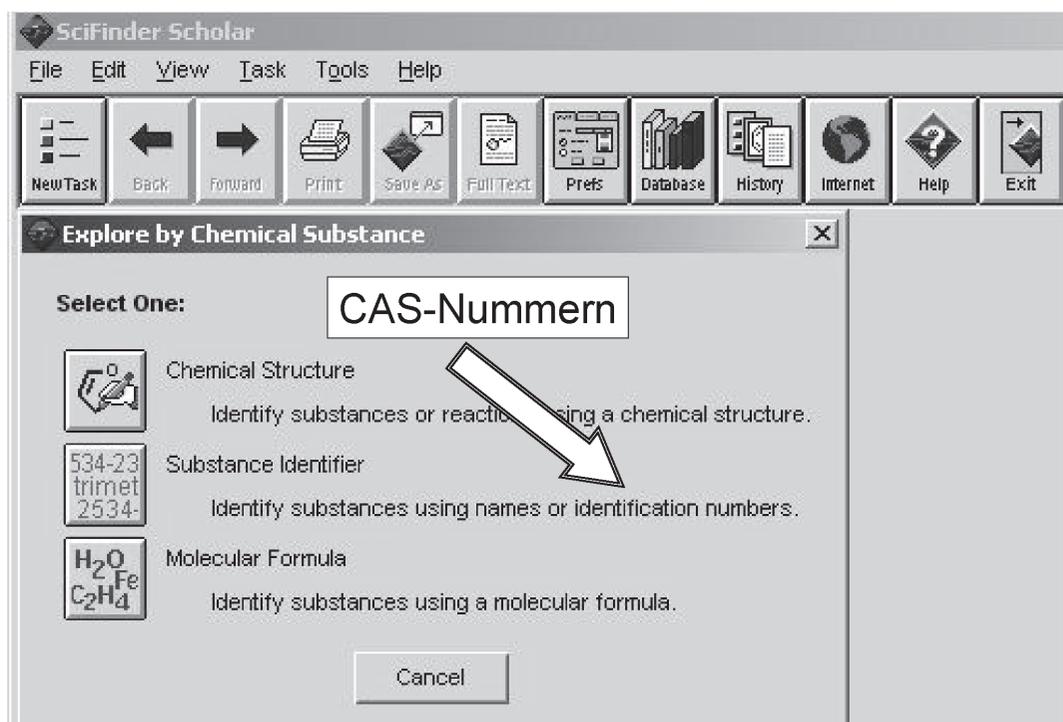


Abb. 4: Screenshot „SciFinder Scholar“⁷ mit Medline und Chemical Abstracts als Datenbanken im Hintergrund



Abb. 5: Screenshot Suchbildschirm „GESTIS“⁹



Disc Information Service

About Disc Info Service
What's New?

Search
[MSDS plus CHEMINFO](#)
[CHEMpendium™](#)
[RTECS® \(English\)](#)
[OSH Researcher](#)
[OSHLINE® / NIOSHTIC®](#)
[CHEMINDEX](#)

Marked Records

Other Language
[Français](#)

Help
[Help - Searching](#)
[Help - Results & Toolbar](#)
[Help - Databases](#)

Help - Field Searching
[MSDS](#)
[CHEMINFO](#)

Collection Information

Browse
[MSDS by Company](#)
[CHEMINFO by Chemical Name](#)

More about
[MSDS plus CHEMINFO](#)
[MSDS Database](#)
[CHEMINFO Database](#)

Abb. 6: Screenshot CCINFO¹⁰ mit CHEMINFO-Datenbank im Hintergrund

Disc Information Service

2005-3
Français

▶ [Home](#) ▶ [MSDS plus CHEMINFO](#)

CHEMINFO Advanced Search

This Advanced Search page allows you to limit your search to specific fields. You can also specify search operators to make your search more precise. Use the features below to build your search query and click Search.

▶ To build a query, enter a term, select a field, then press "Add to Query". View examples in [Help - CHEMINFO Field Searching](#). Proceed step by step by selecting an operator (And, Or, Not), and repeating the step above.

AND 584-84-9 IN All Fields **ADD TO QUERY**

▶ Your query is shown below. You may r... parentheses, etc. directly in the box.

95-70-5 <IN> IdentificationNum... Uses And Occurren... Health Effects Animal Toxicity Regulatory Classific Record Number Molecular Formula Appearance And O Chemical Family Fire Reactivity Exposure Evaluatio Exposure Control Emergency Respo

Collection Search
MSDS plus CHEMINFO

dienlicher Information in Datenbanken angesehen werden muss. Diese Bereiche betreffen die Produkte aus der Erdöldestillation, Polymere und den Bereich von (insbesondere) optischen Isomeren.

Produkte aus der Erdöldestillation

Produkte aus der Erdöldestillation sind grundsätzlich komplexe Gemische, die verschiedene chemische Substanzen enthalten. Ihre tatsächliche Zusammenset-

zung hängt grundsätzlich von der Art des verarbeiteten Rohöls, dem Siedepunktsbereich des betrachteten Destillats und dem Raffinationsverfahren ab. Die dabei entstehenden, technologisch bestimmten Produkte werden oft über eine einzige CAS-Nummer identifiziert. Diese Identifizierung berücksichtigt viele Aspekte, die für die Eigenschaften des Produkts wesentlich sind. Aber die CAS-Nummer berücksichtigt nicht die gesamte Geschichte eines Produktionsprozesses, so dass eine CAS-Nummer unterschiedlichen

**Unterschiedliche
Produkte können
die gleiche
CAS-Nummer haben**

Bei Polymeren kann es CAS-Nummern geben, die sich nicht eindeutig auf ein bestimmtes Molekül beziehen

Für Enantiomere können die CAS-Nummern völlig verschieden sein

Destillaten zugeordnet werden kann, die – im Detail verschieden behandelt – durchaus unterschiedliche gesundheitsrelevante Eigenschaften aufweisen können.

Als Beispiel sei die CAS-Nummer 64742-65-0 genannt. Damit werden Lösungsmittel-entwachte, schwere paraffinhaltige Erdöl-Destillate identifiziert, für die in der Regel der letzte Herstellungsschritt aus einer Lösungsmittel-Entparaffinierung besteht. Dieser Schritt kann nun aber „milder“ oder „scharf“ geführt werden und zu entsprechend unterschiedlichen Ergebnissen in der Zusammensetzung des Destillats führen.

Ähnliche Überlegungen gelten für Destillate, die mit der CAS-Nummer 64742-54-7 identifiziert werden. Hier ist der üblicherweise letzte Aufarbeitungsschritt eine katalytische Hydrierung, die wiederum „mild“ oder „scharf“ geführt werden kann, wobei gesundheitsrelevante Inhaltsstoffe in unterschiedlichem Ausmaß erfasst werden.

Polymere

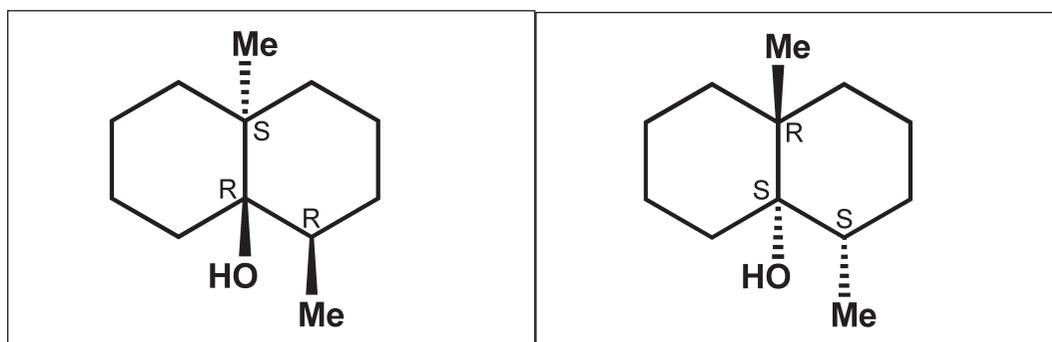
Polymere sind durch sehr große Moleküle charakterisiert. Diese Moleküle entstehen durch einen Startschritt und die fortgesetzte Vergrößerung der bereits gebildeten Moleküle durch identische „Molekülbausteine“ (im einfachsten Fall durch eine „Kettenverlängerung“). Charakteristisch für ein bestimmtes Polymer ist damit einerseits sein Molekülbaustein und andererseits der Zahlenbereich, der die Anzahl der pro Molekül verbauten Molekülbausteine widerspiegelt. Damit sind Polymere genau betrachtet wiederum Gemische verschiedener Moleküle mit unterschiedlicher „Kettenlänge“, aber gleichartiger Grundstruktur.

Die technologischen Eigenschaften sind über eine Bandbreite von Molekulargewichten oft ausreichend genau beschrieben. Deshalb wird auch bei Polymeren eine CAS-Nummer quasi als „Gattungsbezeichnung“ für jeweils große, chemisch eng verwandte Stofffamilien verwendet. Damit sind auch bei wichtigen Arbeitsstoffen wie Kunststoffen, Oberflächenbeschichtungen und Klebstoffen CAS-Nummern zu erwarten, die nicht eindeutig auf ein bestimmtes Molekül hinweisen.

Enantiomere

Als Enantiomere bezeichnet man Moleküle, die sich zueinander wie Bild zu Spiegelbild verhalten, die nicht miteinander zur Deckung zu bringen, aber ansonsten chemisch völlig gleich aufgebaut sind. Während sich dieser scheinbar kleine Unterschied für viele physikalische und chemische Betrachtungen überhaupt nicht auswirkt (lediglich die sogenannten chiroptischen Eigenschaften sind verschieden), ist die spezifische Wechselwirkung der einzelnen Enantiomere im menschlichen Körper mitunter völlig unterschiedlich. Enantiomere unterscheiden sich oft in ihrer physiologischen und toxikologischen Wirkung, ihrer Reaktion mit Enzymen und ihren sensorischen Eigenschaften.

Für die Recherche nach Enantiomeren über ihre CAS-Nummer ist es deshalb wichtig, alle relevanten CAS-Nummern (und diese können für Enantiomere völlig verschieden sein!) zu berücksichtigen. Dies gilt beispielsweise auch für „Geosmin“, eine aus verschiedenen Streptomyces-Arten und Myxobakterien isolierte Substanz (siehe Abbildung 7).



CAS-Nummer 16423-19-1

Octahydro-4, 8a-dimethyl-(4R, 4aR, 8aS)-4a(2H)-Naphthalenol „(+)-Gesomin“

CAS-Nummer 19700-21-1

Octahydro-4, 8a-dimethyl-(4S, 4aS, 8aR)-4a(2H)-Naphthalenol „(-)-Gesomin“

Abb. 7: Stereoisomere Verbindungen – völlig verschiedene CAS-Nummern

**Probleme, wenn
ähnliche Substanzen
bei einer Recherche
miterfasst werden
sollen**

Substanzen und ihre Verbindungen

Die üblicherweise erwünschte Schärfe einer ein-eindeutigen Zuordnung einer CAS-Nummer zu einer einzigen Substanz kann dann zur systembedingten Recherchefälle werden, wenn aus sachlichen Gründen bei einer Recherche eigentlich auch der gesuchten Substanz sehr ähnliche Verbindungen miterfasst werden sollten. Beispielsweise Konjugate, einfache Salze oder Hydrate, wenn aus ihnen unter physiologischen Bedingungen die gesuchte Substanz freigesetzt werden kann. Wie verschieden dann zugehörige CAS-Nummern sein können, sei an folgendem Beispiel gezeigt (siehe Abbildung 8):

Fazit

CAS-Nummern sind ausgezeichnete Hilfsmittel, um die Suche nach Informationen in Datenbanken schnell und effizient auszuführen. Für viele einfach gebaute chemische Substanzen sind CAS-Nummern auch tatsächlich eindeutig. Wenn arbeitsmedizinisch-toxikologische Fragestellungen aber Stoffe aus dem Polymer- oder dem Erdölraffinations-Bereich betreffen, können CAS-Nummern zwar eindeutigen Produktkategorien zugeordnet werden. Aber sie liefern keine ausreichenden Hinweise auf konkrete Produktionsbedingungen, die für die arbeitsmedizinisch-toxikologische Beurteilung dieser Stofffamilien entscheidend sein können. Nur über CAS-

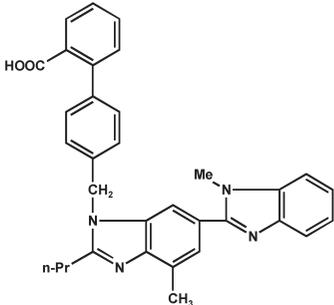
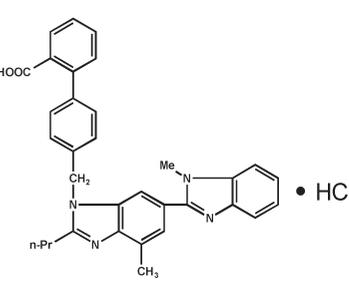
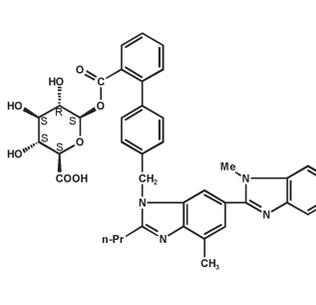
		
<p>CAS-Nummer 144701-48-4 4'-[(1,4'-dimethyl-2'-propyl[2,6'-bi-1H-benzimidazol]-1'-yl)methyl]-(1,1'-Biphenyl)-2-carboxylic acid „Telmisartan“</p>	<p>CAS-Nummer 515815-48-2 4'-[(1,4'-dimethyl-2'-propyl[2,6'-bi-1H-benzimidazol]-1'-yl)methyl]-(1,1'-Biphenyl)-2-carboxylic acid monohydrochloride „Telmisartan hydrochloride“</p>	<p>CAS-Nummer 250780-40-6 1-[4'-[(1,4'-dimethyl-2'-propyl[2,6'-bi-1H-benzimidazol]-1'-yl)methyl] [1,1'-biphenyl]-2-carboxylate]-β-D-Glucopyranuronic acid „Telmisartan hydrochloride“</p>

Abb. 8: Beispiel „Telmisartan“ und Verbindungen – völlig verschiedene CAS-Nummern

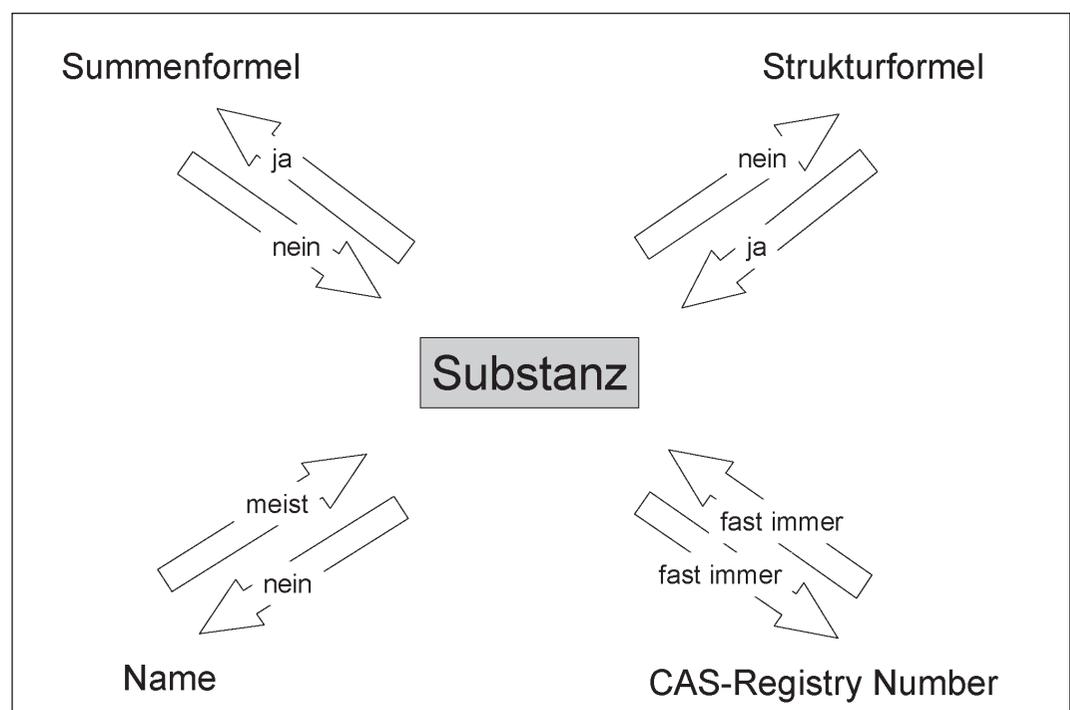


Abb. 9: Antwort „Eindeutigkeit von Darstellungsformen!“

**Substanzinformation,
die nur über die
CAS-Nummer erhoben
wurde ist oft nicht
genügend
aussagekräftig**

Nummern identifizierte Ergebnisse können deshalb nicht genügend aussagekräftig sein. Bei der Beurteilung enantiomerer Verbindungen ist sicherzustellen, dass die entsprechenden CAS-Nummern Racemat und Enantiomeren korrekt zugeordnet und für die Recherche verwendet werden. Auch für Substanzen und ihre zugehörigen Verbindungen müssen alle CAS-Nummern berücksichtigt werden, wenn alle vorliegenden Erscheinungsformen einer Substanz für physiologische Vorgänge zu beachten sind. Wenn Publikationen aus der Zeit vor 1965 eine Rolle spielen, ist eine lediglich auf CAS-Nummern gestützte Recherche möglicherweise nicht ausreichend, um die relevante Literatur zu den betrachteten Substanzen vollständig zu erfassen.

Weiterführende Information

- ¹ „International Union of Pure and Applied Chemistry“ tritt international als Herausgeber für Nomenklatur-Regelwerke auf, z. B. Nomenclature of Isotopically Modified Compounds; vgl. <http://www.chem.qmul.ac.uk/iupac/index.html>; 14. 11. 2005.
- ² „Chemical Abstract Service“ hat für sein Index-System Präzisierungen der Nomenklaturregeln erarbeitet, die z. B. den sogenannten „Index Guides“ zu entnehmen sind.
- ³ Lide DR [Ed.]: CRC Handbook of Chemistry and Physics, 82nd Ed., CRC Press, 2001.
- ⁴ Powell EC: A History of Chemical Abstracts Service, 1907–1998; Science & Technology Libraries, 18(4): 93–110, 2000.
- ⁵ Weisgerber DW: Chemical Abstracts Service Chemical Registry System: History, Scope, and Impacts; Journal of the American Society for Information Science 48(4): 349–360, 1997.
- ⁶ aktuelle Zahlen werden von CAS ausgewiesen unter <http://www.cas.org/cgi-bin/regreport.pl>; 14. 11. 2005.
- ⁷ „SciFinder“ und „SciFinder Scholar“ sind Produkte des Chemical Abstracts Service; vgl. <http://www.cas.org/SCIFINDER>; 14.11.2005
- ⁸ „CrossFire Commander“ ist ein Produkt der MDL Information Systems GmbH, vgl. http://www.mdl.com/products/knowledge/crossfire_beilstein/index.jsp; 14. 11. 2005.
- ⁹ GESTIS – Gefahrstoffinformationssystem der gewerblichen Berufsgenossenschaften, vgl. www.hvbg.de/bgia/stoffdatenbank; 14. 11. 2005.
- ¹⁰ „CHEMINFO“ und andere Datenbanken sind Produkte des „Canadian Centre for Occupational Health and Safety (CCOHS)“, von denen viele über CAS-Nummern durchsucht werden können; vgl. <http://www.ccohs.ca/products/databases/cheminfo.html>

AUS DER KLINISCHEN ABTEILUNG FÜR ARBEITSMEDIZIN

Bericht zur Jahrestagung der Österreichischen Gesellschaft für Arbeitsmedizin

EVELYNE
WOHLSCHLÄGER,
ANDREAS SCHAFFER

**Gemeinsame Tagung
der ÖGAM und der
Arbeitsgemeinschaft
für Berufs- und
Umweltdermatologie**

**Verleihung des Egmont
Baumgartner-Preises**

**Streitfrage Workability-
Index**

Arbeitsmediziner aus Deutschland, der Schweiz und Österreich versammelten sich im September zur Präsentation ihrer Studienergebnisse bei der Jahrestagung der Arbeitsmediziner, der ÖGAM 2005, in der Landeshauptstadt Graz. Vor dem Hintergrund der wunderschönen Grazer Altstadt und des berühmten Uhrturms am Schlossberg fand die diesjährige Tagung gemeinsam mit der Arbeitsgemeinschaft für Berufs- und Umweltdermatologie (ABD) im Grazer Congress statt.

Warum hat diesmal eine gemeinsame Tagung stattgefunden? Nun, die Arbeitsgemeinschaft für Berufs- und Umweltdermatologie beschäftigt sich schwerpunktmäßig mit berufsbedingten Hauterkrankungen. Für uns Arbeitsmediziner lag es auf der Hand nun auch Synergieeffekte zu nutzen.

Gleich zu Beginn des dreitägigen Events konnten Betriebsbesichtigungen mit eigenem Shuttleservice in Anspruch genommen werden. Es handelte sich um verschiedene Betriebsbereiche wie zB zur Messgeräteerzeugung, Autoproduktion, Getriebeproduktion, Papiererzeugung und Kunststoffproduktion. In Form von Workshops wurde sowohl über den Workability-Index als auch über die CD-ROM zum ArbeitnehmerInnenschutz gesprochen. Vor allem zum Workability-Index gab es eine angeregte Diskussion. Dieser Fragebogen wird immer öfter von Firmen zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit bzw des Potentials einer Person für bestimmte Arbeitsanforderungen gebraucht. Als Grundlage dient das Belastungs-Be-

anspruchungs-Modell, allerdings wird kritisiert, dass so auch komplexe arbeitsbezogene Probleme einfach auf individuelle Unfähigkeit reduziert werden könnten. Weiters gibt es mehrere Problempunkte, die sich auf die statistische Auswertung beziehen, da teilweise die Vergleichbarkeit zwischen den verschiedenen Personengruppen nicht gegeben ist. Diese Punkte und noch einige mehr, haben zu einer hitzigen Diskussion des Auditoriums mit den Vortragenden geführt, die sicher auch noch beim Forum Arbeitsmedizin im April 2006 fortgeführt wird.

Am nächsten Tag fand dann die feierliche Eröffnung der gemeinsamen Tagung durch Prof. Aberer, sowie der Stellvertretung des Bürgermeisters der Stadt Graz, dem Rektor der Medizinischen Universität Graz Univ.-Prof. DDr. G. F. Walter, dem Vorsitzenden der Arbeitsgemeinschaft für Berufs- und Umweltdermatologie Prof. Dr. P. Elsner sowie dem Präsidenten der Österreichischen Gesellschaft für Arbeitsmedizin Dr. R. Jäger statt. Der Egmont Baumgartner-Preis erging dieses Jahr an Dr. Helmut Csillag für die Evaluierung von Nichtraucherseminaren in der betriebsärztlichen Praxis und an Dr. Richard Maier für seine wissenschaftliche Arbeit über die phototoxische Makulopathie bei Schweißern.

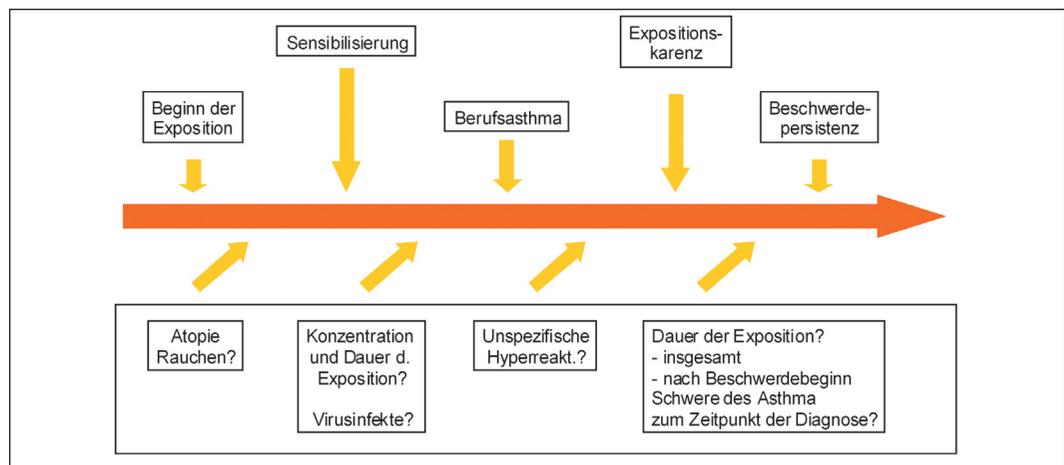
In der anschließenden Plenarsitzung begeisterte Prof. Nowak (München) mit einem schwungvollen Vortrag über berufsbedingte toxisch-irritative und allergische Atemwegserkrankungen (siehe Abbildung 1).

In äußerst humorvoller Art brachte er den begeisterten Zuhörern zuerst mit interessanten Fallvorstellungen das große Spektrum dieses Themenbereiches näher. Hätten Sie gewusst, dass Löwenzahn als Ursache für berufsassoziertes allergisches Asthma in Frage kommt, oder Bäckerasthma auch noch 20 Jahre nach



Abb. 1: Prof. Nowak und
Dr. Wohlschläger

Abb. 2: Verlauf des berufs-
assoziierten Asthma
bronchiale



**Unterscheidung
zwischen
Berufsasthma mit
immunologischer und
nicht-immunologischer
Ursache**

**Zunahme
emphysematöser
und interstitieller
Veränderungen bei
Exposition gegenüber
aluminiumhaltigen
Schweissrauchen**

**Nur bei 50% der
PatientInnen mit
Berufsasthma tritt
Besserung durch
Expositions-karenz ein**

Expositionsende festgestellt werden kann?! Prof. Nowak unterscheidet jedenfalls Berufsasthma mit immunologischer und mit nicht-immunologischer Ursache. Ersteres tritt meist mit einiger Latenzzeit auf und ist häufig durch kutane Symptome wie z. B. Ödeme oder Urtikaria als Ausdruck einer Typ I Reaktion begleitet. Nicht immunologisch ausgelöstes Asthma tritt meist ohne Latenzzeit auf. Atopie wird prinzipiell als Risikofaktor angegeben, Rauchen ist allerdings nur beim Asthma bronchiale durch Platinsalze ein zusätzliches Risiko (siehe Abbildung 2).

Die wichtigsten Diagnosepunkte sind, kurz zusammengefasst: Anamnese mit IgE-Bestimmung, danach die unspezifische bronchiale Provokation, der bei einem positivem Ergebnis noch unbedingt eine spezifische bronchiale Provokation mit longitudinaler Lungenfunktionsverlaufkontrollen über mindestens 3 Wochen folgen sollte. Wird hierbei der Verdacht auf ein Berufsasthma erhärtet, sollte eine Lungenfunktionsdiagnostik im Arbeits- und im arbeitsfreien Intervall veranlasst werden. Ergibt die unspezifische bronchiale Provokation ein unauffälliges Ergebnis, so kann – außer bei Isozyanaten – davon ausgegangen werden, dass die Reaktion nicht allzu schwer ist. Bei weiter bestehender Exposition ist eine Verschlechterung des Berufsasthmas höchstwahrscheinlich, allerdings kommt es auch nur bei 50% der Patienten durch Expositions-karenz zu einer Besserung der Symptomatik.

Das dermatologische Pendant zu diesem Vortrag wurde von Prof. Elsner (Jena) mit dem Titel „Berufsbedingte toxisch-irritative und allergische Hauterkrankungen“ vorgetragen. Im Wesentlichen beschrieb er die aktuellen Erkenntnisse zur Pathogenese, Klinik und

Epidemiologie bei toxisch-irritativem oder allergischem Kontaktekzem. Besonders interessant ist, dass in Deutschland das sog. Hautarztverfahren eingeführt wurde, wonach jeder Arzt verpflichtet ist, bei Verdacht auf eine Berufsdermatose einen Dermatologen hinzuzuziehen.

Im Zuge der anschließenden freien Vorträge wurde über eine Studie, die die Klärung des Zusammenhangs zwischen einer Exposition gegenüber aluminiumhaltigen Schweißrauchen und Erkrankungen der Atemwege berichtet (Audi AG, RW-Technische Hochschule Aachen und Universität Mainz). Die Autoren konnten zeigen, dass sich in der Lungenfunktion keine Hinweise auf die Entwicklung restriktiver Ventilationsstörungen zeigten, allerdings im HRCT ergab sich im Studienverlauf eine Zunahme emphysematöser und interstitieller Veränderungen, ein Versagen der persönlichen Schutzmaßnahmen wurde aber ausgeschlossen. Die Genese der HRCT-Befunde ist derzeit unklar, allerdings wird eine besonders intensive arbeitsmedizinische Überwachung bei auffälligen HRCT-Befunden, fortbestehendem Nikotinabusus und Aluminiumexposition empfohlen.

Herr Prof. Neuberger (Inst. f. Umwelthygiene, MUW) berichtete über die akuten Auswirkungen der Feinstaubbelastung in Österreich. Es wurde betont, dass die geltenden österreichischen Staubgrenzwerte am Arbeitsplatz völlig unzureichend vor Erkrankungen, wie z. B. ischämischen Herzkrankungen bzw. akuten respiratorischen Morbiditätszunahmen im Kindes- und Pensionsalter schützen. Auch Frau Dr. Valic (AUVA, Wien) betonte in ihrem anschließenden Vortrag zu den gesundheitlichen Auswirkungen von Ultra-Feinstaub die kardiovaskuläre Problematik und Lungenproblematik, die vermehrte Entstehung von

Gesundheitsgefährdung durch Fein- und Ultrafeinstaub

Regelmäßige Untersuchung von Hochrisikogruppen im Asbest-Nachsorgeprogramm

Vertikale Ganzkörperschwingungen von 3–7 Hz bewirken degenerative Veränderungen der Lendenwirbelsäule

Frequenzen über 50 Hz führen zum vibrationsbedingten vasospastischen Syndrom

oxidativem Stress und Entzündungen, sowie die gesteigerte Atherogenese.

Über die Asbestnachsorgeaktion der AUVA berichtete B. Machan. Da unter Berücksichtigung der Latenzzeit der Erkrankungsgipfel zwischen den Jahren 2010 und 2020 erwartet wird, wurde Anfang des Jahres 2004 ein Nachsorgeprojekt für ehemals asbestexponierte Arbeitnehmer initiiert. Asbest ist besonders mit dem gehäuften Auftreten von Asbestose, Lungenkarzinom und Mesotheliomen verbunden. Durch regelmäßiges Screening von Hochrisikogruppen sollen Lungenkarzinome in einem Stadium erfasst werden, in dem noch kurative Therapiemaßnahmen möglich sind. Aufgrund des 100-fach erhöhten Risikos von asbestexponierten Rauchern liegt ein besonderer Schwerpunkt in der Raucherentwöhnung.

Das Hauptthema II beschäftigte sich mit vibrationsbedingten Osteopathien bzw der neuen Vibrationsrichtlinie. Interessant ist, dass vertikale Ganzkörperschwingung zwischen 3–7 Hz an allen Segmenten der Lendenwirbelsäule degenerative Veränderungen verursachen können, die akut mit starken Schmerzen sowie mit einer verminderten Leistungsfähigkeit einhergehen und bei chronischer Belastung zur Berufskrankheit führen. Im Zuge der Teil-Körper-Schwingung ist besonders das Hand-Arm-System betroffen, z. B. bei der Arbeit mit dem Druckluft-Aufreißhammer bzw einer Kettensäge. Die akute Wirkung der Schwingungen ist abhängig von der Schwingungsrichtung, Amplitude und der Greifkraft. Bei tiefen Frequenzen bis zu 50 Hz kommt es vor allem zu degenerativen Veränderungen in Ellenbogen- (70 %), Hand-(25 %) und Schultergelenk (5 %), während hohe Frequenzen über 50 Hz vor allem zum vibrationsbedingten vasospastischen Syndrom führen (siehe Abbildung 3).

Diese Durchblutungsstörung entsteht, ausgelöst durch den Vibrationsreiz, durch eine reaktive Gefäßhypertrophie mit nachfolgender Minderdurchblutung. Der klinische Verlauf wurde von Prof. Letzl (Johannes-Gutenberg Universität Mainz) in einem spannenden Fallbeispiel demonstriert: Ein 29-jähriger Steinmetz und Bildhauer beschreibt ein bereits seit fünf Jahren bestehendes, anfallsartiges Weißwerden einzelner Finger (besonders im Zusammenhang mit Kälte oder bei Benutzung vibrierender Arbeitsgeräte). Die Feinmotorik verschlechterte sich ebenfalls zunehmend. Wichtig bei der Diagnostik ist nicht nur eine ausführliche Anamnese, sondern auch eine Kaltwasserprovokation. Hier wird unter kontrollierten Bedingungen eine Exposition mit Kaltwasser durchgeführt und die nachfolgende Wiedererwärmung der Hände mittels IR gemessen. Auch die Bestimmung der Vibrations sensibilität mittels Pallästhesiometrie ist für die Diagnostik von großer Bedeutung. Mit dieser Methode werden Neuropathien erfolgreich erkannt. Präventiv kann nur eine Expositionsminimierung empfohlen werden. Im Falle unseres Steinmetzes hatte diese Maßnahme leider zur Folge, dass er den elterlichen Betrieb veräußern musste und sich in Folge in eine schwere Depression mit Nikotin- und Alkoholabusus stürzte. An diesem Beispiel konnte man erkennen, wie wichtig auch die soziale Komponente bei jeder noch so wichtigen und unumgänglichen Maßnahme ist.

Als Expositionsminimierungsmaßnahmen wurden im anschließenden Vortrag schwingungsgedämpfte Sitze gegen Ganzkörperschwingungen und bezüglich des Hand-Arm-Syndroms z. B. eine Griffheizung oder schwingungsmindernde Handschuhe (sind nur in Bereichen > 100 Hz effizient) empfohlen.

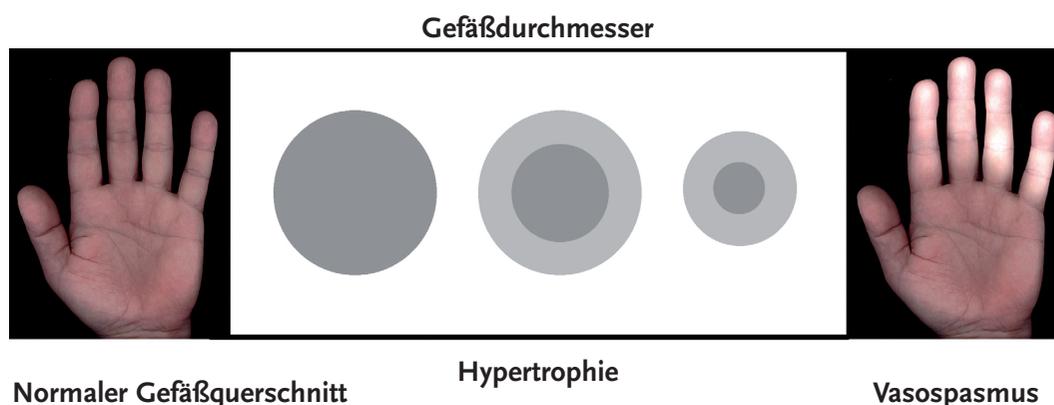


Abb. 3: Gefäßveränderungen beim vibrationsbedingten vasospastischen Syndrom

Belastungen bei Bauarbeitern, Flugpersonal und Musikern

Erfassung hitzebedingter Herz-Kreislauferkrankungen

Haben Nanofasern gleiche biologische Auswirkungen wie Asbest?

Keine erhöhten Krankenstände bei Vanadiumpentoxid-Exposition

Abb. 4: Ein Teil des Team der Abteilung für Arbeitsmedizin, AKH Wien, bei der Posterpräsentation am Grazer Kongress (von links nach rechts): Dr. B. Salameh, DI A. Schaffer, OA C. Konnaris, Prof. J. Godnic-Cvar, Dr. E. Wohlschläger, Mag. A. Egger

- Weitere Vorträge beschäftigten sich
- a) mit den Ergebnissen einer arbeitsmedizinischen Untersuchung an Bauarbeitern in Perg zu den Gesundheitsproblemen (mit besonderer Ausprägung im Skelettbereich) und zur Förderung des Gesundheitsbewusstseins,
 - b) mit Umweltbedingungen und Belastungen beim fliegenden Personal (z. B. bei Nacharbeit und Jet lag) und
 - c) mit dem Gesundheitsstatus bei jungen Musikern.

Ziel des Projekts „Hitzebelastung in der österreichischen Papierindustrie“ war die Erfassung von Herz-Kreislauferkrankungen unter realen Arbeitsbedingungen an der Papiermaschine. Die Ergebnisse zeigten, dass bei produktionsbedingten Störungen auftretende Spitzenbelastungen unbedingt beachtet werden müssen und durch organisatorische, technische oder personenbezogene Interventionen die Belastungen reduziert werden sollen. Der Einsatz von z. B. Kühlwesten oder Herzfrequenz-Messgeräten wurde bereits im Rahmen der Studie erprobt und zum Teil im Routinebetrieb umgesetzt.

Am Ende der Tagung spannte Frau Prof. Godnic-Cvar (Klin. Abt. f. Arbeitsmedizin, MUW) in ihrem Vortrag mit dem Titel „Von Asbest bis Nanotubes“ noch den Bogen zwischen den vorwiegend bekannten biologischen Effekten der natürlichen (Asbest), künstlichen (Glass-, Mineral- und Hochtemperaturwolle) und den unbekannt biologischen Effekten der „Man-Made“ Fasern (organische Nanotubes und anorganische Nanowires). Die Schlüsselrolle in der Pathophysiologie der Fasern scheint deren Biopersistenz zu sein. Fasern, die eine bestimmte Dimension besitzen (Länge $> 5 \mu\text{m}$, Durchmesser $< 3 \mu\text{m}$, im Verhältnis $L:D > 3:1$) werden von der WHO als eintatembare Fasern definiert. Die Biopersistenz der eingeatmeten Fasern ist abhängig von ihrer Biolösbarkeit, der Brüchigkeit und der

Bioclearance (mechanischen Clearance). Der vergebliche Versuch von Makrophagen, die Fremdfasern zu phagozytieren, führt zu oxidativem Stress – der für den entzündlichen, fibrosierenden und kanzerogenen Pathomechanismus verantwortlich ist. Die Eigenschaften – vor allem die Biopersistenz – der Man-Made-Fibres wie z. B. multi-walled Nanotubes (Länge $\geq 5 \mu\text{m}$, $\varnothing 2\text{--}50 \text{ nm}$) und der Nanowires ($\varnothing 3\text{--}5 \text{ nm}$ und bis in cm -Bereich große Stäbchen) scheinen mit den Eigenschaften der natürlichen Asbestfasern zu überlappen (sie sehen unter dem Transmissions-Elektron-Mikroskop sogar optisch gleich aus). Es liegt damit die Folgerung nahe, dass sie auch vergleichbare Gesundheitsschäden verursachen könnten. Da Nanotubes und Nanowires besonders im Bereich der Elektronik, aber auch in der Medizin in Zukunft von großer Bedeutung sein werden, scheint vorerst die Identifizierung schädigender Effekte dieser Stoffe sowie die Bestimmung der Dosis-Antwort-Beziehung notwendig, um eine Risikoabschätzung zu treffen. Da allerdings die Risikostratifizierung noch bei weitem nicht erfolgt ist, erscheint die Forderung nach einer aktiven Minimierung der Exposition bei der Produktion, der Anwendung, beim Transport der Fasern sowie bei der Entsorgung von faserhaltigen Produkten wichtig, um sowohl am Arbeitsplatz und als auch in der Umwelt auf der sicheren Seite zu stehen.

Die Posterpräsentation stellte auch heuer einen attraktiven Fixpunkt des wissenschaftlichen Programms dar. Insgesamt 83 Kolleginnen und Kollegen der Arbeitsgemeinschaft für Berufs- und Umweltdermatologie (ABD) und der ÖGAM zeigten auf 17 Postern ihre neuesten wissenschaftlichen Ergebnisse.

So untersuchte Ch. Konnaris et al. in einer Krankenstandsanalyse die Gesundheitsbeeinträchtigungen durch Vanadiumpentoxid. Ziel war es, den Einfluss von Vanadiumpentoxid auf die Infektanfälligkeit und die Arbeitsfähigkeit bei Arbeitnehmern eines vanadiumverarbeitenden Betriebs zu ermitteln. Außerdem wurde die gentoxische Wirkung mit Hilfe des Comet-Assay an Lymphozyten getestet. Die Untersuchungen ergaben keine Hinweise auf eine gentoxische Wirkung. Außerdem konnten keine Zusammenhänge der Belastung mit V_2O_5 und den Krankenstandstagen aufgezeigt werden. Jedoch brachte die medizini-



Untersuchung zum Nutzen von Hautschutzpräparaten

sche und psychologische Betreuung während der Untersuchung eine Verbesserung der subjektiven Arbeitsfähigkeit und eine höhere Motivation der Arbeitnehmer.

In einer Untersuchung an Patienten mit schlecht heilenden Wunden prüfte A. Schaffer et. al. die toxikologischen Auswirkungen von Silber. Es zeigte sich bei dieser Untersuchung das silberhaltige Wundauflagen bzw. -verbände, Silber an das Wundareal und somit an den Patienten abgeben. Dies belegte die bereits seit längerem an Patienten gesehene positive Wirkung von Silber auf den Entzündungsverlauf der Wunden und die antibakterielle Wirkung. Jedoch stellte sich heraus, dass die gemessenen Silberkonzentrationen in einem nichttoxischen Konzentrationsbereich lagen.

R. Wegner et al. berichtete über die Fragliche Belastung mit polychlorierten Biphenylen (PCB) nach einem Kondensatorbrand in einem Innenraum. Der sogenannte Interventionsbereich für PCB von Innenraumlufte wurde mit $6,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ um den Faktor 2,4 überschritten. Bei den 14 Mitarbeitern wurden die PCB Kongenere 28, 52, 101, 138, 153 und 180 im Blutplasma bestimmt. Sämtliche Plasmakonzentrationen lagen im Bereich der Nachweisgrenze, außerdem konnten keine auf den Kondensatorbrand zurückzuführende Erkrankung festgestellt werden. Durch das durchgeführte Biomonitoring konnte einer bleibenden Verunsicherung bei den Beschäftigten vorgebeugt werden.

Um angesichts der Zunahme von berufsbedingten Hauterkrankungen die Arbeitsfähigkeit der Mitarbeiter zu erhalten, untersuchten B. Eichinger und B. Zakel die Primär- und Sekundär-Präventionen berufsbedingter Hauterkrankungen beim Magistrat Linz mit Schwerpunkt Krankenhaus- und Altenpflegebereich im Erfahrungszeitraum 1992–2005. Die Arbeitsschwerpunkte der Präventionsarbeit sind die Vorbeugung von Neusensibilisierungen der beruflich exponierten Mitarbeiter sowie eine individuelle Betreuung von Mitarbeitern mit einer bereits vorhandenen Sensibilisierung. Durch die interdisziplinäre Zusammenarbeit von Arbeitsmedizin, Dermatologie, Hygiene und Zentralem Einkauf konnte die Berufs- und Arbeitsfähigkeit verbessert werden.

In einer weiteren Präsentation zeigte B. Salameh et. al. das Konzept einer Inter-

ventionsstudie mit dem Titel „Sind Hautschutzpräparate als Präventivmassnahme effektiv?“. Ziel des hier präsentierten Projektes ist eine kontrollierte klinische Studie, die den Nutzen dieser Präparate in einem Feldversuch bei stark hautbelastenden Tätigkeiten und unter realen Arbeitsbedingungen zeigt. Da der zurzeit benutzte Hautschutzplan auf den Ergebnissen von Laboruntersuchungen beruht. Es werden 4 Gruppen mit jeweils 250 dermatologisch unauffälligen Probanden aus der Holz- und Baubranche untersucht. Ziel dieser Untersuchung ist eine Verringerung der berufsbedingten Dermatosen durch den gezielten Einsatz eines Hautschutzes bei Arbeitnehmern in hautbelastenden Berufen.

Aus dem Bereich der Analytik stellte A. Schaffer et al. eine Arbeit über die simultane Bestimmung von o-Kresol und Phenol im Harn bei Exponierten und unbelasteten Personen vor. Durch die Kombination von Aufarbeitungs- und Analyseschritten konnte gezeigt werden, dass die zeitaufwendige Wasserdampfdestillation durch einen Festphasenextraktionsschritt ersetzt werden konnte. Außerdem konnte als Alternative zur Messung von Phenol mit dem Photometer, durch Verwendung einer RP18 HPLC-Säule und eines neuen Laufmittelgemisches die beiden Harnmetabolite Phenol und o-Kresol in einem Analyseschritt mittels HPLC analysiert werden.

Neben den hier angeführten Arbeiten präsentierten auch die Kolleginnen und Kollegen der ABD in einer eigenen Poster-Veranstaltung ihre neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse und stellten wichtige Teile ihrer Arbeitsgebiete vor. Dies stimulierte einen regen Erfahrungsaustausch zwischen den Tagungsteilnehmern.

In der Endrunde gab es dann Informationen zur interdisziplinären Zusammenarbeit in der betrieblichen Prävention durch Sicherheits- und Gesundheitsmanagement sowie zur Bedeutung des Österreichischen Leitfadens für Sicherheits- und Gesundheitsmanagement.

Die Zusammenarbeit mit der Arbeitsgemeinschaft für Berufs- und Umweltdermatologie bereicherte die diesjährige Tagung durch eine Vielfalt von unterschiedlichsten Themenbereichen. Dieses interdisziplinäre Konzept könnte auch für zukünftige Tagungen wegweisend sein.

Keine Erkrankungen bei akuter Überschreitung des Interventionswertes von PCB in der Luft

Prävention bei berufsbedingten Hauterkrankungen

WISSENSCHAFT AKTUELL

Quecksilber: Neue Hinweise für eine krebserzeugende Wirkung?

ALEXANDER PILGER
KLINISCHE
ABTEILUNG FÜR
ARBEITSMEDIZIN,
MEDIZINISCHE
UNIVERSITÄT WIEN

**Kein eindeutiger
Hinweis auf
Genotoxizität durch
Quecksilberexposition**

**Verminderte
DNS-Reparatur bei
exponierten Arbeitern**

Quecksilber (Hg) weist den höchsten Dampfdruck von allen Metallen auf. Bereits bei normalen Umgebungsbedingungen kann der MAK-Wert von $0,1 \text{ mg/m}^3$ durch frei im Raum befindliches Hg um ein Vielfaches überschritten werden. Akute Vergiftungen durch Hg-Dämpfe sind relativ selten, wohingegen zahlreiche Fälle chronischer beruflicher Schädigungen, die vor allem das ZNS betreffen, bekannt sind. Aufgrund seiner besonderen physikalischen Eigenschaften findet metallisches Hg aber auch heute noch viele Anwendungen, z. B. im Messgerätebau, in der Chloralkaliindustrie, der Herstellung von Leuchtstoffröhren und für Amalgamfüllungen.

Seit Ende der 70er Jahre gibt es hinsichtlich der biologischen Auswirkungen von Hg-Exposition auch Anhaltspunkte für zytogenetische Effekte. Von der Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft wird Hg und seine anorganischen Verbindungen derzeit als krebserzeugend in Kategorie 3B eingestuft. Das bedeutet, dass für eine endgültige Entscheidung weitere Untersuchungen als notwendig erachtet werden und der MAK bzw. BAT-Wert aufrecht bleiben, solange keine genotoxischen Wirkungen nachgewiesen sind.

Im Oktober dieses Jahres erschien eine Studie in *Mutation Research* (Cebulska-Wasilewska et al. 2005), die die Frage nach einem möglichen Zusammenhang zwischen beruflicher Hg-Belastung und Veränderungen am Erbmateriale aufgriff. Bei 25 Arbeitern aus der Chlorproduktion mit Amalgamverfahren ($\text{TWA } 0,025 \text{ mg Hg/m}^3$) wurden Chromosomenaberrationen, Schwesterchromatidaustausche (das sind Austausch zwischen homologen DNS-Abschnitten replizierender Chromosomen) und Strangbrüche der DNS in Lymphozyten untersucht. Verglichen wurden die Ergebnisse mit den Werten von 50 unbelasteten Kontrollprobanden. Die

Resultate aus der Chromosomenanalyse deuteten zunächst auf einen möglichen Einfluss von Hg-Exposition, doch im Großen und Ganzen lieferten die eingesetzten zytogenetischen Verfahren kein einheitliches Bild einer Hg-bedingten DNS-Schädigung. Weder die Häufigkeit von Schwesterchromatidaustauschen noch das Ausmaß an DNS-Strangbrüchen waren in der exponierten Gruppe höher als bei den Kontrollprobanden. Als Hauptergebnis ihrer Untersuchung führten die Autoren allerdings einen ganz anderen Aspekt der Wirkung von Hg auf das Erbmateriale an. Geprüft wurde nämlich auch, inwieweit die Reparatur von *in vitro* induzierten DNS-Strangbrüchen in Lymphozyten von exponierten Arbeitern mit der Reparatur bei unbelasteten Probanden übereinstimmte. Hier konnten nun deutliche Unterschiede zwischen den beiden Gruppen aufgedeckt werden. Lymphozyten von exponierten Arbeitern zeigten eine signifikant geringere Reparatur der durch Röntgenstrahlung bewirkten DNS-Strangbrüche als die Kontrollzellen aus der unbelasteten Gruppe. Zudem war die Reparaturkapazität umso geringer je höher die Zahl an Expositionsjahren bei den Arbeitern lag. Ein Gesundheitsrisiko ist da nicht auszuschließen, insbesondere wenn man an mögliche Zusatzbelastungen durch andere Noxen am Arbeitsplatz und in der Umwelt denkt.

An der zur Zeit gültigen Einstufung von metallischem Hg wird sich freilich mit den hier gezeigten Beobachtungen allein nichts ändern, doch lassen die Ergebnisse auf weitere Untersuchungen zur Hg-induzierten Beeinträchtigung der DNS-Reparatur hoffen.

Literatur

Cebulska-Wasilewska A., Panek A., Zabinski Z., Moszczyński P., Au W. W. (2005): Occupational exposure to mercury vapour on genotoxicity and DNA repair. *Mutat. Res.* 586: 102–114.

KATHARINA
KOVALENKO
KLINISCHE
ABTEILUNG FÜR
ARBEITSMEDIZIN,
MEDIZINISCHE
UNIVERSITÄT WIEN

**Hoffnungsschimmer
Appetitzügler?**

**Abnehmen beginnt
im Kopf**

**Langfristige
Gewichtsreduktion
nur bei Änderung
des Lebensstils**

**2 Treppenstufen
auf einmal ist besser
als 2 Pillen auf einmal
genommen**

Pillen als Schlankmacher – Risiko oder Rettungsanker?

„Frau Doktor, egal wie wenig ich esse, ich nehme nichts ab! Verschreiben Sie mir doch Pillen ...!“ Die rundliche Dame mir gegenüber schaut mich mit erwartungsvollem Blick an. Sie ist schon lange Patientin bei mir; ihr Hauptproblem war immer ihr Übergewicht, das jahrelang allen – von ihr gesetzten – diätischen Maßnahmen trotzte.

Ich überlegte ... in der Ausgabe des New England Medical Journal vom 17. November (**N. Engl. Med. Journal, No. 20, Vol. 353**) wurden zwei Studien über Appetitzügler veröffentlicht: Sibutramin (Serotonin-Noradrenalin-Reuptakehemmer) und Rimonabant (Cannabinoid-1-Rezeptorblocker), in denen deren effektive Wirkung von Gewichtsreduktion in Kombination mit Diät und Änderung des Lebenswandels beschrieben wurde. Die Studie über Rimonabant beschreibt zusätzlich den positiven Einfluss auf metabolische Risikofaktoren wie Hypercholesterinämie und Hypertriglycerinämie. Als Probanden wurden übrigens nur gesunde Personen einbezogen, obwohl ein großer Teil Übergewichtiger bereits unter den typischen Krankheiten der Fettsucht leidet. Zusammenfassend wurde die positive Wirkung beider Medikamente bestätigt. Wobei betont wird, dass nur in Kombination mit einer Änderung der Lebensweise eine langfristige Gewichtsreduktion erzielt werden könne.

Es gab zu diesen Arbeiten auch ein Editorial, das dazu wie folgt Stellung nimmt: In einer Zeit, in der ein Großteil der Amerikaner – und Europäer – übergewichtig sind und Herz-Kreislaufkrankungen und Diabetes mellitus bei immer jüngeren adipösen Patienten beobachtet werden, stelle die unterstützende Einnahme von Appetitzüglern einen Hoffnungsschimmer im Kampf gegen die überflüssigen Pfunde und die damit verbundenen Krankheiten dar.

Machen wir es uns damit nicht etwas einfach? Die Pharmakotherapie zur Gewichtsreduktion mag vielleicht eine Sanftere sein verglichen mit Gastric bandings oder Magenballon, aber wie sehen die Langzeitergebnisse aus, wenn das Medikament abgesetzt wird? Beide Studien betonen, dass die Pharmakotherapie nur

begleitend zu Lebensstilwandel und Ernährungsumstellung eingesetzt werden sollte, aber dennoch: In Anbetracht der erheblichen Nebenwirkungen von Appetitzüglern in der Vergangenheit wäre ein routinemäßiger Einsatz meiner Meinung nach leichtsinnig. Zu präsent sind die Folgen von Fenfluramin und Phentermin: gesunde Menschen, die nach regelmäßiger Einnahme eines der genannten Appetitzügler an pulmonaler Hypertension starben.

Dass Abnehmen im Kopf anfängt, hat sich mittlerweile herumgesprochen, aber benötigt man zur Unterstützung zentral wirkende Schlankmacher? Ist es auf lange Sicht nicht vernünftiger, die Ursache des Dickseins zu suchen? Ich sehe meine Patientin wieder vor mir: eine Frau, die für das Essen lebt; morgens, mittags und abends wird für die Familie gekocht, und die Zeit dazwischen verbringt sie mit Grübeln, welche Mahlzeiten sie für die darauffolgenden Tage zubereiten könnte.

Bei der Ernährungsberatung behauptet sie felsenfest nur das zu essen, was ihr empfohlen wird: „Joghurt, Knäckebrot, Äpfel, Müsli ... und sonst gar nichts Frau Doktor!“

Dicke essen nun mal für ihr Leben gerne. Natürlich kann man so einer Patientin von heute auf morgen nicht ihren Lebensinhalt streichen. Wer hält sich schon an Maßnahmen, wenn man dadurch so in seiner Lebensqualität eingeschränkt wird. Da ist der Griff zum Appetitzügler leichter als der zur Jogginghose, obwohl Sport und gesunde Ernährung noch immer die wirksamsten Maßnahmen im Kampf gegen die Pfunde sind.

Tatsache ist, dass Adipositas zum Gesundheitsproblem Nr. 1 der Industriegesellschaft wird. Aber der drohende Finger, der vor den Gefahren der Folgekrankheiten warnt, reicht allein nicht aus. Das wissen wir. Einzige Lösung: Lebensstiländerung. Das heißt: Ernährungsberatung, konsequenter Ausdauersport und auch Kalorienbeschränkung.

Wenn das nicht ausreicht, kann man immer noch – bei einzelnen Fällen – zu medizinischer Intervention greifen: gastric banding, Magenballon, Lipasehem-

CHRISTOPH
KONNARIS
KLINISCHE
ABTEILUNG FÜR
ARBEITSMEDIZIN,
MEDIZINISCHE
UNIVERSITÄT WIEN

**Homöopathie
ist nicht besser
als Placebo**

mer beispielsweise. Zentralwirksame Appetitzügler jedoch sollten bestensfalls 3. Wahl sein.

Aber was soll man konkret tun? Wichtig ist, die Beziehung zum Essen zu entkrampfen. Schritt für Schritt sollte man die Betroffenen zu normalem Essverhal-

ten zurückführen. Mehrere regelmäßige Mahlzeiten pro Tag ohne heimliches Hamstern, um ihnen dann den richtigen Weg zu einer fett- und kalorienreduzierten, ausgewogenen Ernährung zu weisen. Sicher braucht man für dieses Ziel viel Zeit. Aber Pillen sind auch keine Lösung.

Das Ende der Homöopathie?

In „The Lancet“ erschien im August dieses Jahres die bislang größte Meta-Analyse zu den Ergebnissen von homöopathischen Studien, die auch dem Herausgeber ein Editorial wert war. Worum geht es? 110 Placebo-kontrollierte homöopathische Studien wurden penibel auf das Auftreten von spezifischen Effekten untersucht. Parallel dazu wurden 110 aus der Schulmedizin stammende, ebenfalls Placebo-kontrollierte Studien, nach den gleichen wissenschaftlichen Kriterien untersucht. Das Resultat konnte nicht eindeutiger ausfallen: Die Homöopathie ist nicht besser als Placebo! Ganz anders fiel die Bewertung kontrollierter Studien aus dem Bereich der Schulmedizin aus. Hier konnten durch die medikamentöse Therapie eindeutige Heileffekte beobachtet werden, die auf die Medikamente zurück zu führen sind.

Ist dies das Ende der Homöopathie? Werden sich plötzlich die Menschen von der Homöopathie abwenden und nun der

Schulmedizin zuwenden? Sicher nicht. Solange die Schulmedizin, egal aus welchem Grunde, nicht in der Lage ist, sich auch um die psychischen Nöte der Patienten ausreichend zu kümmern, wird das nicht der Fall sein. Es müsste auch der Schulmediziner – wie das längst in der Homöopathie der Fall ist – sich genug Zeit für die Patienten nehmen, damit diese sich ernst genommen fühlen und Vertrauen gewinnen können. Das würde aber ein Umdenken bei den Ärzten und nicht bei den Patienten bedeuten. Der Ball liegt bei uns! Wenn wir es nicht schaffen, werden sich die Menschen weiterhin scharenweise der Homöopathie zuwenden.

Literatur

A. Shang et al. (2005): Are the clinical effects of homoeopathy placebo effects? Comparative study of placebo-controlled trials of homoeopathy and allopathy. *Lancet* 366: 726–732.

Veranstaltungen und Tagungen

10. Jänner 2006

Vortrag in der Reihe „Arbeitsmedizin und Umweltmedizin“:

„Einbeziehung von Risikoprofilen in arbeitsmedizinische Vorsorgeprogramme am Beispiel der obstruktiven Atemwegserkrankungen“

Prof. Dr. Siegfried Radandt (Forschungsgesellschaft für angewandte Systemsicherheit und Arbeitsmedizin, Mannheim)

Wien, Neues AKH, Ebene 7/8, Hörsaal 5, 19 Uhr c.t.

22.–25. März 2006

46. Wissenschaftliche Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e.V.

Hannover, Germany

(Info: <http://www.dgaum.de>)

14. u. 15. April 2006

9. Wiener Forum Arbeitsmedizin

„Der ältere Arbeitnehmer“

Altes Rathaus, Wipplingerstr. 8, 1010 Wien

13.–18. Mai 2006

American Industrial Hygiene Association Conference and Exposition 2006

„AIHce 2006“

Chicago, Illinois

8.–10. Juni 2006

International Symposium Satellite to ICOH 2006

„Shiftwork and ageing in health care workers“

Venedig, Italy

11.–16. Juni 2006

28th International Congress on Occupational Health „ICOH 2006 Congress“

Mailand, Italy

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber:

Klinische Abteilung Arbeitsmedizin der Med. Universität Wien

Währingergürtel 18–20, A-1090 Wien

Österr. Gesellschaft für Arbeitsmedizin, AMD Linz

Kaplanhofstraße 1, A-4020 Linz

Redaktion:

Dipl.-Ing. Alexander Pilger (Chefredakteur)

Dr. Robert Winker (Stv. Chefredakteur)

Klinische Abteilung Arbeitsmedizin der Med. Universität Wien

Währingergürtel 18–20, A-1090 Wien

Tel.: 01 40 400-4718 • e-mail: alexander.pilger@meduniwien.ac.at

Druck:

Facultas Verlags- und Buchhandels AG

Berggasse 5, A-1090 Wien

Tel.: 01 310 53 56 • Fax: 01 310 53 56-45 • e-mail: www.facultas.at

Offenlegung nach § 25 Mediengesetz