



Am 16. Mai 1994 findet das III. Karlshorster Kolloquium zu aktuellen Fragen der Umweltmedizin statt (das Programm ist dieser UMID-Ausgabe beigelegt). Diese vom Klinisch-diagnostischen Bereich des Bundesgesundheitsamtes ausgerichtete Fortbildungsveranstaltung wendet sich - wie der UMID - an alle in der umweltmedizinischen Praxis Tätigen, vor allem an die Umweltmediziner im Öffentlichen Gesundheitsdienst.

Während des I. und II. Karlshorster Kolloquiums wurde die Umweltmedizin als interdisziplinäre Aufgabe aus der Sicht der Dermatologie, Neurologie, Frauen- und Kinderheilkunde sowie des Bundesgesundheitsamtes, der Berliner Ärztekammer und einer umweltmedizinische Beratungsstelle erörtert. Ausgewählte Umweltfaktoren wurden hinsichtlich ihrer klinischen Bedeutung dargestellt (Lärm, Staub, ionisierende Strahlung, elektromagnetische Felder, Dioxine, Passivrauchen, hepatotoxische Substanzen); der Stellenwert der Toxikologie, Allergologie/Immunologie, Epidemiologie, Labordiagnostik, Zytologie und Onkologie im Rahmen der umweltmedizinischen Arbeitsmethoden wurde diskutiert.

Das III. Karlshorster Kolloquium wird sich zunächst wiederum einigen Grundsatzfragen der Umweltmedizin widmen (Umweltmedizin als überfälliger Baustein des Gesundheitsschutzes, Weiter- und Fortbildung, Informationssysteme). In diesem Jahr soll zu den potentiellen Gesundheitsgefährdungen folgender Umweltfaktoren bzw. -einflüsse Stellung genommen werden: Künstliche Mineralfasern, Pyrethroide, Kupfer im Leitungswasser, Kernanlagen, Mülldeponien und Altstandorte.

Die Karlshorster Kolloquien sind ein Ausdruck der verstärkten Bemühungen des Bundesgesundheitsamtes, die Umweltmedizin zu einem interdisziplinären und institutsübergreifenden Schwerpunkt seiner Forschungs-, Beratungs- und Öffentlichkeitsarbeit zu entwickeln.

### Impressum

Die in namentlich gekennzeichneten Beiträgen geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen des Herausgebers übereinstimmen!

Herausgeber: Bundesgesundheitsamt Berlin

Redaktion: Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene  
Corrensplatz 1  
14195 Berlin

Tel: 030 - 8308 27 29  
von 8<sup>00</sup> bis 12<sup>00</sup>

neu!

FAX: 030 - 8308 28 30

## *Lufthygienische Bewertung der Raumklimatisierung am Beispiel ausgewählter Anlagen und zweier Biozidgruppen*

Raumlufttechnische (RLT) Anlagen sind, bei Vorliegen entsprechender Erfordernisse, ein hygienisch unverzichtbarer Bestandteil von Gebäuden. Häufig jedoch werden diese Anlagen als Quelle hygienischer Probleme angeschuldigt. Zu den Hauptproblempunkten gehört ohne Zweifel die Luftbefeuchtung, insbesondere wenn diese mittels sogenannter Umlaufsprühbefeuchter erfolgt. In diesem Feuchtmilieu kann es ohne Gegenmaßnahmen rasch zur Vermehrung vieler wasserständiger Mikroorganismen kommen, die über den Luftpfad in die klimatisierten Räume eingetragen werden. Um diesen Keimaufwuchs und somit auch Gesundheitsgefahren für den Raumnutzer (Legionellose, Befeuchterfieber, Befeuchterlunge, "Sick-Building"-Syndrom) zu minimieren, wird häufig der Zusatz von mikrobioziden Wirkstoffen zum Befeuchterwasser empfohlen. Da die Befeuchter luftseitig offene Systeme darstellen, besteht die Möglichkeit, daß die Biozide, deren toxikologisches Potential oft nur unzureichend bekannt ist, von den Raumnutzern über einen längeren Zeitraum inhaliert werden. So konnte bereits in einer Vorgängerstudie belegt werden, daß 2-Methylisothiazolone, die sehr häufig zur Keimverminderung in Luftbefeuchtern eingesetzt werden, in den klimatisierten Räumen nachgewiesen werden können.

Deshalb wurden in der hier vorgelegten Studie zwei weitere Biozidprodukte mit insgesamt drei Wirkstoffen gewählt (2,2-Dibrom-3-nitrilopropionamid, 2,2-Dibrom-2-nitroethanol; 4,5-Dichlor-1,2-dithiol-3-on), von denen zum einen aufgrund der höheren Polarität der bromierten Aktivkomponenten, zum anderen aufgrund größerer Wirksamkeit (Herstellerangaben) und damit niedrigerer Einsatzkonzentrationen im Befeuchterwasser von einem geringeren Eintrag in den Innenraum auszugehen war. Zunächst mußten Analysenverfahren erarbeitet werden, die eine Erfassung der Wirkstoffe in den Befeuchterwässern sowie in der befeuchteten Luft ermöglichen. Bei anschließenden Feldversuchen wurden in 4 klimatisierten Gebäuden, deren RLT-Anlagen mit einer der untersuchten Biozidformulierungen behandelt wurden, die Biozidkonzentrationen in der Raumluft bestimmt. Bei Außentemperaturen während der Wintermonate zwischen -0,2 und 12,4 °C konnten in den klimatisierten Räumen keine Biozidgehalte ermittelt werden - bei allerdings nicht für jede Aktivsubstanz günstiger Nachweisgrenze. Zwei Wirkstoffe konnten allerdings in jeweils einem Fall in der Kammer, die unmittelbar an die Befeuchterkammer und den Tropfenabscheider angrenzt, nachgewiesen werden. Nach der Datenlage ist mit akuten Gesundheitsgefährdungen für die Raumnutzer nicht zu rechnen. Die Aussage ist jedoch aufgrund der relativ hohen Außentemperaturen während des Meßzeitraumes nicht uneingeschränkt aufrechtzuerhalten, da bei tieferen Außentemperaturen eine intensivere Befeuchtung der angewärmten Luft erfolgen muß; dies kann wiederum einen höheren Biozideintrag in die klimatisierten Räume nach sich ziehen. Eine toxikologische Bewertung geringer chronischer Belastungen kann aufgrund des völligen Fehlens adäquater Daten derzeit nicht durchgeführt werden.

Zur Überprüfung der mikrobiologischen Wirkung der Biozide wurden parallel in den

Befeuchterwässern neben der Biozidkonzentration auch zahlreiche mikrobiologische Parameter ermittelt. Die Beständigkeit der Biozide in diesen Wässern erwies sich in praxi als äußerst gering. Im Gewerbebetrieb, dessen Befeuchterwasser durch Partikeleintrag infolge des hohen Umluftbetriebes stark belastet ist, konnten die Wirkstoffe in der Regel bereits kurze Zeit nach erfolgter Zudosierung nicht mehr im Wasser nachgewiesen werden. Laborversuche weisen darauf hin, daß offensichtlich eine rasche Adsorption der Wirkstoffe an den Partikeln eintritt. Entsprechend der geringen Verweildauer der Wirkstoffe in den Wässern war der Hygienezustand der überprüften 7 Befeuchter sehr unbefriedigend. So waren 12 von insgesamt 51 Proben positiv für *Legionella pneumophila*; in 26 von insgesamt 50 Proben konnten Amöben nachgewiesen werden. Die Koloniezahlen lagen zwischen 30 und  $1 \times 10^6$  KBE/ml, wobei in den Befeuchtern des Gewerbebetriebes in der Regel höhere Keimbelastungen gefunden wurden. Teilweise trat eine extreme Verpilzung der Befeuchterkammern auf.

Wie in der Vorgängerstudie läßt sich festhalten, daß ausschließliche Biozidgaben keine geeignete Maßnahme darstellen, um einen befriedigenden Hygienezustand zu erreichen. Erschwerend kommt hinzu, daß auch die hier eingesetzten Wirkstoffe in der befeuchteten Luft nachgewiesen werden konnten, wenn auch unter den vorgegebenen Dosierbedingungen nicht in den klimatisierten Räumen selbst. Einmal mehr muß eindringlich darauf hingewiesen werden, daß seitens der Hersteller vor dem Einsatz von mikrobioziden Substanzen unbedingt Überprüfungen hinsichtlich ihrer toxikologischen Wirkung auf den Atemtrakt und ihrer mikrobiellen Wirksamkeit unter Praxisbedingungen durchzuführen sind, bei gleichzeitiger Vorlage von geeigneten analytischen Nachweismethoden in Wasser und Innenraumluft.

Regine Nagorka, Elke Roßkamp, K. Seidel †, W. Bartocha  
alle WaBoLu

### *UV-Strahlung und Gesundheit - ein umwelthygienisches Problem?*

Die Folge recht warmer und strahlungsreicher Frühjahre und Sommer in den vergangenen Jahren hat in Verbindung mit Meldungen über eine Abnahme des Ozongehalts in der Stratosphäre<sup>(1)</sup> auch in mittleren geographischen Breiten in der Bevölkerung zu einer zunehmenden Verunsicherung geführt. Es wird häufig die Frage gestellt, ob und in welchem Maße die Intensität der UV-Strahlung in Mitteleuropa infolge dieser Vorgänge bereits zugenommen hat und welche gesundheitlichen Risiken damit verbunden sind. In vielen Fällen wird in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen, daß in einigen Regionen der Erde die Anzahl der Hautkrebserkrankungen, insbesondere des äußerst schwer zu therapierenden malignen Melanoms, deutlich zugenommen habe. Andererseits werden

immer wieder Behauptungen laut, die Zunahme des bodennahen *troposphärischen*<sup>(2)</sup> Ozons, das rein physikalisch dieselben Absorptionseigenschaften für UV-Strahlung aufweist wie *stratosphärisches* Ozon, würde den Effekt der Ozonabnahme in der Stratosphäre auf die Intensität der UV-Strahlung am Erdboden kompensieren. Im folgenden soll daher ein kurzer Überblick über den derzeitigen Stand des Wissens gegeben werden.

## Die ultraviolette Strahlung der Sonne

Die von der Sonne ausgesandte optische Strahlung, das sog. Sonnenspektrum, wird beim Durchgang durch die Atmosphäre in verschiedenen Spektralbereichen modifiziert. Verschiedene Gase in der Atmosphäre absorbieren Teile der Solarstrahlung in völlig unterschiedlicher Weise: so absorbieren Wasserdampf ( $H_2O$ ) und Kohlendioxid ( $CO_2$ ) beispielsweise eher im langwelligen Bereich der Infrarotstrahlung (Wärmestrahlung) oberhalb von ca. 780 nm und sorgen auf diese Weise für den lebensnotwendigen Treibhauseffekt auf der Erde. Aerosole, das sind feste Partikel und Wolkentröpfchen in der Atmosphäre, beeinflussen die Sonnenstrahlung am effektivsten im Bereich des sichtbaren Lichts (ca. 400 - 780 nm), indem sie das Licht streuen und mit steigendem Aerosolgehalt zunehmend diffus erscheinen lassen. Im energiereichen kurzwelligen Spektrum, im Bereich der UV-Strahlung zwischen ca. 100 und 400 nm Wellenlänge, ist es im wesentlichen der Sauerstoff in seiner 2-atomigen Erscheinungsform als Luftsauerstoff und in seiner 3-atomigen Form als Ozon, der die ankommende Strahlung absorbiert (s. Abbildung 1).

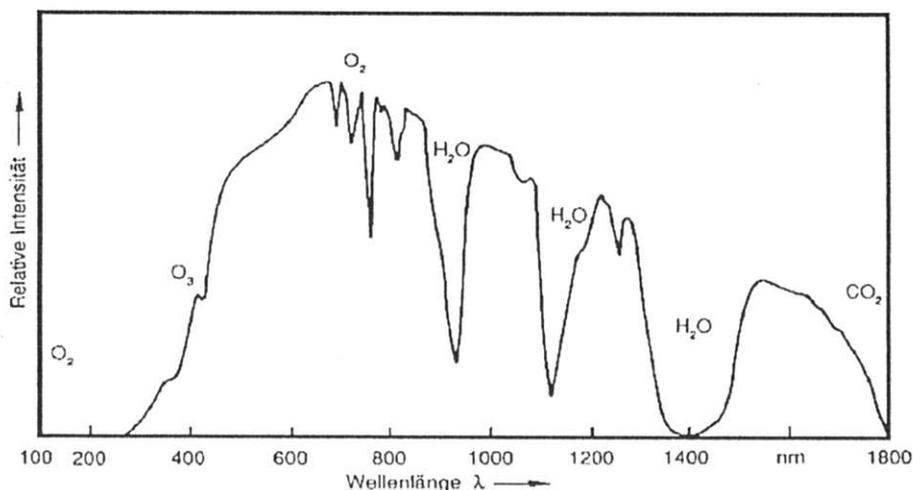


Abb. 1: Spektrum des Sonnenlichts an der Erdoberfläche

### (1) Stratosphäre:

Atmosphärenschicht zwischen etwa 8 bis 17 km Höhe (Untergrenze) und etwa 50 km Höhe. Die Höhe der Untergrenze schwankt zwischen Sommer (hoch) und Winter (niedrig) sowie in Abhängigkeit von der geographischen Breite: an den Polen liegt die Untergrenze deutlich niedriger als am Äquator.

### (2) Troposphäre:

Atmosphärenschicht zwischen dem Boden und etwa 8 bis 17 km Höhe. In der Troposphäre spielen sich diejenigen Vorgänge ab, die unser Wetter ausmachen. Innerhalb der Troposphäre wird häufig noch die atmosphärische Grenzschicht erwähnt. Diese Schicht reicht vom Boden bis in einige 10 m (nachts) oder bis in über 1 km Höhe (tags). Diese Schicht ist lufthygienisch von größter Bedeutung, da in ihr meistens Schadstoffe emittiert, transportiert bzw. umgewandelt werden.

Im Spektralbereich des ultravioletten Lichts unterscheidet man drei Klassen der UV-Strahlung: den Bereich der "harten" UV-C-Strahlung zwischen etwa 100 und 280 nm, den UV-B-Bereich zwischen 280 und 320 nm und die UV-A-Strahlung mit Wellenlängen zwischen 320 und 400 nm .

Tab. 1: Der Spektralbereich des ultravioletten Lichts

UV-Bereich	Wellenlänge	UV-Durchlässigkeit der Atmosphäre
UV-A	320-400 nm	gelangt fast vollständig auf die Erdoberfläche
UV-B	280-320 nm	wird zu ca. 90% durch das Ozon absorbiert
UV-C	200-280 nm	wird fast vollständig in der Atmosphäre absorbiert.

In den oberen Schichten der Atmosphäre wird die UV-C-Strahlung durch molekularen Sauerstoff nahezu vollständig absorbiert. Dabei wird Ozon gebildet, das seinerseits die UV-B-Strahlung teilweise ausfiltert. Wegen dieses Filtereffektes fällt im UV-B-Bereich zwischen 305 nm und 295 nm die UV-Bestrahlung auf ein Tausendstel ab. Man spricht von einer "UV-B-Kante". Besonders im Bereich der UV-B-Kante machen sich Änderungen des Ozongehaltes stark bemerkbar. UV-A-Strahlen erreichen fast vollständig die Erde. Nimmt die Ozonschicht in der Atmosphäre ab, so steigt der Anteil der UV-B-Strahlung, der zur Erdoberfläche durchdringen kann.

### Die Ozonverteilung in der Atmosphäre

90 % des Ozons sind in der Stratosphäre anzutreffen und lediglich 10 % in der Troposphäre. In unseren Breiten ist im Vergleich zu anderen Regionen der Erde durchschnittlich ein hoher natürlicher Gesamtzongehalt der Atmosphäre gegeben. Jahreszeitlich bedingte Schwankungen bewirken, daß er im Frühjahr in Mitteleuropa im Mittel um 20 % höher ist als im Spätsommer. Im Verlauf mehrerer Jahre schwankt der Gesamtzongehalt um etwa 10 % nach oben und nach unten, innerhalb von Tagen kann er sich um bis zu 40 % verändern. Vom sogenannten "Ozonloch" wird üblicherweise erst gesprochen, wenn der Gesamtzongehalt weniger als 50 % des Normalwertes beträgt. Ein "Ozonloch" ist deshalb aufgrund der besonderen geographischen und atmosphärischen Bedingungen bislang nur über der Antarktis während des Frühjahrs zu beobachten.

Dennoch ist es besorgniserregend, daß der Gesamtzongehalt der Atmosphäre im Mittel über die Jahre kontinuierlich abnimmt. Seit Beginn der siebziger Jahre wird eine globale Abnahme des Gesamtzongehaltes von 0,2 - 0,3 % pro Jahr beobachtet. Die Hauptabnahme wird in der Stratosphäre gemessen: dort beträgt die jährliche Ozonabnahme im globalen Mittel bereits etwa 1 % im Jahr! Analysen neuerer Satellitendaten zeigen, daß die Ozonabnahme auch in der nördlichen Hemisphäre schneller voranschreitet als bisher angenommen.

Ursache des globalen Ozonabbaus in der Stratosphäre sind hauptsächlich einige der unter bodennahen Bedingungen reaktionsträgen chlor- und bromhaltigen organischen Verbindungen, wie Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) und Halone. Diese verlieren in der Stratosphäre durch die energiereiche ultraviolette Strahlung ihre chemische Stabilität und werden zersetzt. Durch katalytische Prozesse bewirken die Zersetzungsprodukte dann einen Ozonabbau.

Anders als in der Stratosphäre nimmt in der Troposphäre der Ozongehalt der Luft zu. Hier bildet sich Ozon unter der Einwirkung von Sonnenlicht aus Stickstoffoxiden und Kohlenwasserstoffen, die vorwiegend von Kraftfahrzeugen emittiert werden. Diese Ozonzunahme kann allerdings den Abbau von Ozon in der Stratosphäre nicht ausgleichen, so daß es insgesamt bei einer Abnahme des Gesamtzongehaltes bleibt.

In höheren Konzentrationen löst Ozon unerwünschte Wirkungen auf Menschen, Tiere und Pflanzen aus: zu nennen sind vor allem Einschränkungen der Lungenfunktion beim Menschen und einigen Tieren, Tränenreiz sowie Zellschäden bei Pflanzen, was z.B. Ertragseinbußen in der Landwirtschaft zur Folge haben kann. Aus lufthygienischer Sicht ist daher ein Konzentrationsanstieg des bodennahen Ozons äußerst negativ zu bewerten.

### **Wirkung der UV-Strahlung auf den Menschen**

Je intensiver die Sonne strahlt, desto höher ist die Belastung der Haut und des Auges durch UV-Strahlung. Die Intensität der UV-Bestrahlung ist vom Einfallswinkel der Sonne, von der Bewölkung, dem Ozongehalt der Atmosphäre und der atmosphärischen Trübung abhängig. Sie ändert sich außerdem deutlich mit der geographischen Breite, der Höhenlage, der Jahres- und der Tageszeit.

An Aerosolen gestreute Strahlung sowie z.B. durch Schnee oder Sand reflektierte Strahlung hat einen hohen Anteil - meist > 50 % - an der Intensität der Gesamt-UV-Strahlung, selbst bei wolkenlosem Himmel. Deshalb tritt eine Bräunung der Haut auch im Schatten und bei bedecktem Himmel ein.

Das ungeschützte Auge und die ungeschützte Haut unterliegen generell einem strahlenbedingten Risiko durch UV-Strahlen. Bei der biologischen Wirkung dieser Strahlen muß zwischen akuter und chronischer Wirkung unterschieden werden.

Zu den akuten Wirkungen zählen Erytheme ("Sonnenbrand") und Bindehautentzündungen der Augen - Krankheitsbilder, die bei einer Zunahme der UV-Strahlung in deutlich kürzerer Zeit auftreten werden als bisher. Dabei ist zu beachten, daß selbst bei "normalem" Ozongehalt der Atmosphäre für ungeschützte und nicht lichtgewöhnte Haut die Zeit bis zum Erreichen der "Erythemschwelle" im Sommer auch in Mitteleuropa weniger als eine halbe Stunde betragen kann.

Chronische, also langzeitige Wirkungen können neben der Haut (vorzeitige Hautalterung, Hautkrebs; s.u.) sowohl das Auge als auch das Immunsystem betreffen. Am Auge bewirken langfristig stark erhöhte UV-B-Expositionen Linsentrübungen (Katarakt). Auch Deformationen der Linsenkapseln sind als Wirkung bekannt. Diese Krankheitsbilder können vermehrt auftreten, wenn der Gesamt ozongehalt weiterhin abnehmen und die UV-Strahlung entsprechend zunehmen sollte. Bei langjähriger erhöhter UV-Exposition kann auch das Immunsystem beeinträchtigt werden.

### **UV-Strahlung und Hautkrebs**

Weltweit nehmen Hautkrebserkrankungen der hellhäutigen Bevölkerung alarmierend zu, in unseren Breitengraden jährlich um etwa 7 %. Das ist die höchste Zuwachsrates aller bösartigen Tumore. Zurückzuführen ist das auf eine verstärkte Exposition während der letzten Jahrzehnte - in erster Linie allerdings infolge veränderter Urlaubs- und Freizeitgewohnheiten.

Etwa seit den fünfziger Jahren gilt gebräunte Haut als erstrebenswertes Ideal. Sie symbolisiert Vitalität, Jugend und Schönheit. Große Teile der Bevölkerung setzen sich deshalb bewußt verstärkt der Sonne aus. Da Hauttumore sich sehr langsam entwickeln, können zwischen Auslösung und Sichtbarwerden mehrere Jahrzehnte liegen.

Ein wichtiger bestimmender Faktor für die Entstehung von Hauttumoren ist die UV-Dosis, die man in den ersten Lebensjahren erworben hat. Kinder sollten deshalb besonders gut vor starker Sonnenstrahlung geschützt werden.

Nach neueren Hinweisen scheint zwischen der Entstehung von Melanomen und der UV-B-Bestrahlung ein direkter Zusammenhang zu bestehen: die Umweltbehörde der USA geht davon aus, daß bei einer langfristigen Ozonabnahme um 1% die Häufigkeit bösartiger Melanome um 2% ansteigt.

Auch andere Hautkrebskrankungen werden häufiger: nehmen die Ozonwerte in unseren Breiten langfristig um 1% im Mittel ab, so steigen entsprechend den Ergebnissen wissenschaftlicher Berechnungen 20 Jahre später die Nicht-Melanom-Hautkrebse um 3% an. Verändertes Freizeitverhalten wurde bei diesen Abschätzungen nicht berücksichtigt.

Die derzeitige Situation ist also durchaus ernstzunehmen, da höhere UV-Werte mit einer Zunahme gesundheitlicher Risiken für den Menschen verbunden sind.

### Schutz vor UV-Strahlung

Die Strahlenschutzkommission als beratendes Gremium des Bundesumweltministeriums empfiehlt folgende Verhaltensweisen:

- Niemals ohne geeigneten Augenschutz direkt in die Sonne blicken!
- Besonders Kleinkinder vor zu starker Sonne schützen und nur mit effektivem Sonnenschutz, wie Sonnencreme, Kopfbedeckung und Bekleidung direkt in die Sonne lassen!
- Die Haut langsam an intensive Sonnenstrahlung gewöhnen und die Mittagsstunden von 12 bis 15 Uhr in der Sommerzeit besser im Schatten verbringen.
- Die Länge des Sonnenbades nach dem Hauttyp und Sonnenstand (Jahreszeit, geogr. Breite) richten! Ein Sonnenbrand sollte unbedingt vermieden werden.

Tab. 2: Hauttyp und Länge des Sonnenbades

Haut- typ	Beschreibung	Bezeichnung	Reaktion auf die Sonne		Bestrahlungsdauer für minimale Hautrötung
			Sonnenbrand	Bräunung	
I	<i>Haut:</i> auffallend hell <i>Sommersprossen:</i> stark <i>Haare:</i> rötlich <i>Augen:</i> blau, seltener braun <i>Brustwarzen:</i> sehr hell	Keltischer Typ (2 Prozent)	Nur schwer schmerzhaft	Keine Rötung nach 1 bis 2 Tagen weiß, Haut schält sich	5 bis 10 Minuten
II	<i>Haut:</i> etwas dunkler als I <i>Sommersprossen:</i> selten <i>Haare:</i> blond bis braun <i>Augen:</i> blau, grün, grau <i>Brustwarzen:</i> hell	Hellhäutiger Europäer (12 Prozent)	Immer schwer schmerzhaft	Kaum Haut schält sich	10 bis 20 Minuten
III	<i>Haut:</i> hell bis hellbraun, frisch <i>Sommersprossen:</i> keine <i>Haare:</i> dunkelblond, braun <i>Augen:</i> grau, braun <i>Brustwarzen:</i> dunkler	Dunkelhäutiger Europäer (78 Prozent)	Mäßig	Durchschnitt	20 bis 30 Minuten
IV	<i>Haut:</i> hellbraun, oliv <i>Sommersprossen:</i> keine <i>Haare:</i> dunkel braun <i>Augen:</i> dunkel <i>Brustwarzen:</i> dunkel	Mittelmeerischer Typ (8 Prozent)	Kaum	Schnell und tief	40 Minuten

Die Tabelle gibt Anhaltspunkte zur Einteilung der Hauttypen; häufig sind die Übergänge jedoch fließend (Quelle: F. Greller, Sonne und Gesundheit, Gustav-Fischer-Verlag, Stuttgart 1984).

- Sonnenschutzmittel mindestens 30 Minuten vor dem Sonnenbad auftragen! Ihr Lichtschutzfaktor muß ausreichend groß sein. Haut, die an Sonne nicht gewöhnt ist, benötigt den Lichtschutzfaktor 15. Für besonders empfindliche Haut werden Lichtschutzfaktoren über 15 empfohlen, Sonnenschutzmittel sollen im UV-A-Bereich und im UV-B-Bereich schützen!

- Die Einnahme bestimmter Arzneimittel erhöht die Lichtempfindlichkeit der Haut und kann lichtbedingte Allergien auslösen. Vor dem Sonnenbaden ist in diesem Fall der Arzt zu konsultieren.
- Kosmetika, Deodorants und Parfüms beim Sonnenbad möglichst nicht verwenden. Es besteht die Gefahr bleibender Pigmentierung.

### Auswahl weiterführender Literatur

Greiter, F.:

Sonne und Gesundheit.

Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1984

Longstraph, J.D. (Ed.):

UV-radiation and melanoma - with a special focus on assessing the risks of ozone depletion.

Volume 4. EPA-Report 400/1-87/00 1 d

U.S. Environmental Protection Agency, Washington D.C., 1987

United Nations Environmental Programme (UNEP):

Environmental Effects of Ozone Depletion.

Environmental Effects Panel Report. Nairobi (Kenia), 1989

Empfehlung der Strahlenschutzkommission (SSK):

Schutz des Menschen bei Sonnenbestrahlung und bei Anwendung von UV-Bestrahlungsgeräten“, Bundesanzeiger 144, 4. August 1990

United Nations Environmental Programme (UNEP):

Environmental Effects of Ozone Depletion: 1991 Update. Environmental Effects Panel Report.

Nairobi (Kenia), 1991

BfS-Infoblatt “Nutzen und Risiko beim Sonnenbaden” 5/91

Bundesamt für Strahlenschutz

München-Neuherberg, 1991

Broschüre “Luft kennt keine Grenzen”

Umweltbundesamt

Berlin, 1992

BfS-Faltblatt “Sonne, Ozon, UV”

Bundesamt für Strahlenschutz

München-Neuherberg, 1993

Desweiteren steht gerade ein Entwurf einer sehr umfassenden Neuauflage der *Environmental Health Criteria* der WHO in Genf zum Thema UV-Strahlung und Gesundheit kurz vor der Verabschiedung. Mit der Veröffentlichung ist noch im Frühjahr 1994 zu rechnen.

Dipl.-Met. D. Wintermeyer/WaBoLu

Die theoretische und die praktisch-klinische Umweltmedizin steckt in Deutschland noch in den Kinderschuhen. Forschung und Lehre werden weiterentwickelt werden müssen. Es existieren derzeit weniger als 100 umweltmedizinische Ambulanzen und/oder Beratungsstellen, die zumeist in Institutionen des öffentlichen Gesundheitsdienstes, vereinzelt auch an Universitäten und in Praxen von niedergelassenen Ärzten angesiedelt sind.

Ein großes Problem für die in der Umweltmedizin tätigen Ärzte, Naturwissenschaftler, Verwaltungsbeamte, Ministerien und sonstigen Behörden besteht in der Informationsbeschaffung,

### “Umweltmedizinische Problemfälle”

- ☞ unklare Exposition
- ☞ unklare Referenzwerte
- ☞ fragliche Kausalität
- etc.



da die an sie herangetragenen Probleme oft in solchen Bereichen liegen, die nicht in den gängigen Lehrbüchern, Nachschlagewerken etc. zu finden sind. Zeit- und kostenintensive Recherchen, z.B. in internationalen Datenbanken, sind meistens nicht möglich und bringen außerdem dem “Umweltmediziner” mitunter nur neue Probleme, wenn es sich um widersprüchliche Informationen handelt oder deren Interpretation einen großen Spielraum zuläßt bzw. detailliertes Fachwissen (z.B. Mutagenitätstests) erfordert. Die in vielen Fällen hilfreichen Experten mit ihrem exakten Detailwissen sind mitunter telefonisch schlecht erreichbar und müssen bei neuen Fragestellungen erst einmal gesucht werden. Es gibt zwar

mancherlei Ausarbeitungen, Zusammenstellungen und Expertisen, die allerdings oft nur dezentral vorliegen und sich deshalb dem einfachen Zugriff entziehen.

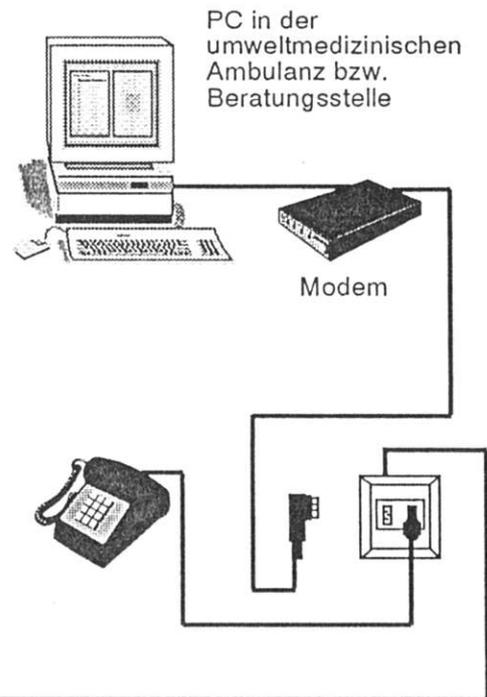
In dieser Situation erscheint die Einrichtung eines computergestützten Informationsforums notwendig, um

- eine Übersicht über praxisorientiertes umweltmedizinisches Wissen möglich zu machen,
- eine Wichtung und Ordnung des Wissens vorzunehmen,
- das so gewonnene und gewichtete Wissen den Ratsuchenden zugänglich zu machen und
- insgesamt eine Basis zu bieten für einen raschen Informationsaustausch, fallbezogene Diskussionen etc.

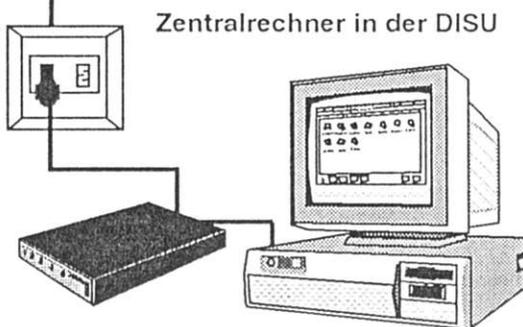
Mit diesen Problemen hatte sich die Arbeitsgruppe “Vernetzung” des Kreises der umweltmedizinischen Ambulanzen und Beratungsstellen auf einer Arbeitstagung in Georgsmarienhütte vom 02. - 04. 12. 1993 befaßt. Dabei wurde die Einrichtung und das Betreiben eines zentralen Computers mit den oben skizzierten Funktionen beschlossen, der räumlich und organisatorisch an die Dokumentations- und Informationsstelle für Umweltfragen (DISU) der Akademie für Kinderheilkunde und Jugendmedizin e.V. in Osnabrück angegliedert werden könnte. Eine entsprechende EDV-Basis, Fachwissen und personelle Kapazität für die Aufbauphase sind dort vorhanden.

Die Tagungsteilnehmer hatten die Gelegenheit, sich die Demo-Version eines geeigneten Computerprogramms bezüglich der praktischen Handhabung anzusehen.

Nach kritischer Abwägung wurde einem geschlossenen System im Rahmen des öffentlichen Telefonnetzes gegenüber der Anbindung an bereits bestehende, kommerzielle Mailboxen der Vorzug gegeben. Die größere Datensicherheit und keine festen monatlichen Grundgebühren waren einige der wichtigen Argumente. Bei dem vorgeschlagenen System handelt es sich um ein Computerprogramm (Software), das unter MS-DOS, Windows und auf Macintosh-Computern läuft. Die Software versetzt den Computernutzer in die Lage, sich mit Hilfe eines entsprechenden Modems über das öffentliche Kommunikationsnetz mit einem zentralen Rechner in Verbindung zu setzen, der ebenfalls von allen anderen Mitgliedern dieses "Netzes" mit den entsprechenden technischen Voraussetzungen angewählt werden kann.



Auf dem zentralen Computer können nun persönliche elektronische Briefkästen der einzelnen Mitglieder eingerichtet werden und ein "schwarzes Brett" mit einer Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten für den offenen Informationsaustausch zwischen den Mitgliedern.



Der Zugang zu dem System wird für alle Mitglieder über persönliche Codewörter geregelt, die ein "fremdes Eindringen" erschweren. Wenn bereits ein Computer vorhanden ist, liegen die notwendigen Kosten in einer überschaubaren Größenordnung. Geeignete Modems sind bereits ab

etwa 500 DM erhältlich, die notwendige Software kann für einen Preis von etwa 200 DM erworben werden. Die anfallenden Kosten entsprechen den

"elektronischer Briefkasten" ↔ "Schwarzes Brett"

- ☞ persönliche Nachrichten
- ☞ Kommentare & Hinweise
- ☞ Fachinformationen
- ☞ Umweltmedizinische Problemfälle
- ☞ Wer kann helfen ?
- ☞ Literaturwünsche
- ☞ Tagungsberichte etc.

Telefonkosten und sind somit abhängig von der üblichen Tarifstruktur und der Dauer der Verbindung. Der Grundgedanke für so ein "Netz" gegenseitiger Hilfe setzt allerdings voraus, daß sich jedes Mitglied aktiv am System beteiligt und auch "Beiträge" inhaltlicher Art liefert, und sich nicht nur passiv Informationen aus dem System holt.

## **Zeitlicher Ablauf**

In einer Pilotphase ab Februar 1994 wird das vorgestellte System bezüglich seiner Nutzungsmöglichkeiten von mehreren Teilnehmern der Arbeitstagung unter Alltagsbedingungen getestet werden. Für diese Phase wird ein zentraler Computer von der DISU zur Verfügung gestellt und an das öffentliche Kommunikationsnetz angeschlossen werden. Getestet werden sollen die Lauffähigkeit der Software auf unterschiedlichen Computersystemen und die Kommunikationsfähigkeit des gesamten Systems. Die anfallenden Betriebskosten für die einzelnen Teilnehmer der Pilotphase werden dokumentiert und können somit als gute Kalkulationsgrundlage für zukünftige Mitglieder dienen. Auf der nächsten Arbeitstagung der umweltmedizinischen Ambulanzen und Beratungsstellen im Mai in Bonn werden dann die in dieser Probephase gemachten Erfahrungen dargestellt werden. Hier müßte dann auch die Entscheidung darüber fallen, ob das System von einer ausreichenden Zahl von Ambulanzen und Beratungsstellen übernommen werden kann und ob somit eine konkrete Einbindung in die umweltmedizinischen Strukturen in der Bundesrepublik möglich wird.

## **Finanzierung**

Für die beiden ersten Jahre (einschließlich der Pilotphase) wird sich die DISU um die Finanzierung der dort anfallenden Kosten für den Zentralrechner, die Vorfinanzierung der Software-Lizenzen und die anfallenden Betriebs- und Personalkosten bemühen. Für neue Mitglieder würden somit neben den eigenen Hardware-Investitionen "nur" die Kosten der Anschlußlizenz (Software) und die laufenden Kosten an die Telekom entstehen.

Die geplante Sammlung, Aufarbeitung und Bereitstellung umweltmedizinisch relevanter Daten ist eine öffentliche Aufgabe, die hier in Vorleistung von dem Kreis umweltmedizinischer Ambulanzen und Beratungsstellen wahrgenommen werden würde.

Ab 1996 würden dementsprechend die für die Wahrnehmung solcher öffentlichen Aufgaben verantwortlichen Stellen für die Fortführung der Arbeit in Anspruch genommen werden müssen. Es werden daher Anträge zur Übernahme der weiteren Finanzierung ab 1996 beim Bundesgesundheitsministerium, Bundesumweltministerium, bei den Sozialministerien der Länder, möglicherweise auch bei Ärztekammern und Kassenärztlichen Vereinigungen gestellt werden müssen.

## **Abschließende Bemerkungen**

Ein umweltmedizinisches Informationsforum würde für einen wünschenswerten, notwendigen Informationsfluß sorgen. Durch Vermeidung von Mehrfacharbeiten wäre es letzten Endes auch kostensparend. Die Einrichtung erscheint dringlich. Auf der Arbeitstagung "Vernetzung" der umweltmedizinischen Ambulanzen und Beratungsstellen sind Wege aufgezeigt worden, wie ein derartiges Konzept kurzfristig zu verwirklichen ist.

U. Kaiser / WaBoLu

## *Gesundheitsgefahren beim Betrieb von Kerosin-Heizgeräten ?*

### **Problemstellung**

In südostasiatischen Raum sowie in den USA werden Kerosin-Heizer als Heizgeräte für Wohnräume und Wohnmobile seit langem eingesetzt. Auch in Deutschland werden solche Geräte in letzter Zeit vermehrt zur separaten Beheizung oder zur Ergänzung von bereits vorhandenen Heizungsanlagen (Ofenheizungen) angeboten. Aufgrund von früheren Untersuchungen, vor allem in den USA, ist beim Betrieb der Kerosin-Heizgeräte unter Umständen mit einer verstärkten Raumluftbelastung, insbesondere von anorganischen Gasen, zu rechnen; das WaBoLu nahm dies zum Anlaß, um in einer kleinen Versuchsreihe die Raumluftbelastung mit Stickstoffmonoxid (NO), Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) und Kohlenmonoxid (CO) beim Betrieb eines in Deutschland angebotenen Kerosin-Heizgerätes zu untersuchen.

### **Methodik**

#### **Gerätetechnologie**

Es wurde ein Heizgerät eines japanischen Geräteherstellers eingesetzt, welches in Deutschland durch einen Zwischenhändler vertrieben wird. Das Gerät wurde in einem örtlichen Baumarkt, incl. des zugehörigen Petroleum-Brennstoffes, erworben. Das Gerät besitzt eine Heizleistung von 1250-2500 Watt und wird als alleinige Heizquelle für Räume bis 30 m<sup>2</sup> Grundfläche und als Zusatzheizquelle für Räume bis 60 m<sup>2</sup> Grundfläche empfohlen (Herstellerangaben). Der Brennstofftank faßt 4,2 l; 1 l Brennstoff reichen für ca. 6 Stunden, je nach Heizleistung.

Als Brennstoff wird reines Petroleum verwendet (Kerosin ist der übergeordnete Sammelbegriff).

Ein in den Gerätetank eintauchender Docht wird durch einen elektrischen Funken gezündet und kann über einen Schieberegler unterschiedlich hoch positioniert werden, was unmittelbar die Größe der entstehenden Flamme beeinflußt. Der Docht wird konzentrisch von einem Heizmantel aus Metall umgeben, der durch die Flamme zum Glühen gebracht wird und als eigentliche Wärmequelle dient. Die darüberliegende Keramik-Katalysatorplatte soll, laut Hersteller, die entstehenden Abgase katalytisch vernichten. Eine separate Abgasführung nach draußen ist nicht vorgesehen.

### **Versuche**

In zwei Räumen des Instituts, die einen unterschiedlich hohen Luftwechsel besitzen, wurden die Konzentrationen von NO, NO<sub>2</sub> und CO während des Heizbetriebes gemessen.

Raum 1: Größe ca. 51 m<sup>3</sup>, Luftwechselrate n = 3,0-3,5/h,

Raum 2: Größe ca. 61 m<sup>3</sup>, Luftwechselrate n = 0,6/h.

Raum 1 wurde während der Messungen nicht zusätzlich belüftet. In Raum 2 wurden Fenster und Türen zunächst geschlossen gehalten. Nach 3 Std. wurde für ca. 5 Minuten das Fenster ca. 30 cm weit geöffnet. Bei weiterem Betrieb des Gerätes wurden der Abfall der Schadstoffkonzentrationen und die Zeitdauer bis zum Wiederansteigen der Konzentrationen auf Ausgangsniveau nach Schließen der Fenster registriert.

Folgende Versuche wurden durchgeführt:

1. geringe bis mittlere (=normale) Heizleistung
2. maximale Heizleistung.

Alle Versuche wurden dreimal wiederholt.

Bei jedem Versuch wurde 1 l Petroleum in den Gerätetank gefüllt und das Petroleum vollständig verbrannt. Die Konzentrationen von NO, NO<sub>2</sub> und CO wurden kontinuierlich mittels automatischer Meßgeräte erfaßt.

Parallel wurden die Raumlufttemperaturen vor, während und am Ende der Messungen registriert.

### Ergebnisse

Die Ergebnisse werden in Einzelheiten an anderer Stelle veröffentlicht. Exemplarisch werden in Tabelle 1 die Konzentrationen von NO, NO<sub>2</sub> und CO in der Raumluft beim Heizen mit "normaler" Heizleistung im Vergleich zur Grundbelastung ohne Heizen dargestellt.

Versuchszeit	Schadstoffkonzentrationen							
	NO (µg/m <sup>3</sup> )		NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )		CO (mg/m <sup>3</sup> )		Lufttemp. °C	
Raum	1	2	1	2	1	2	1	2
<b>Grundmessung:</b>	11	10	12	14	0	0	12	10
<b>Heizen:</b>								
nach 1 h	20	162	120	236	4,8	8,5	16	18
nach 2 h	25	183	143	316	5,7	16,1	19	22
nach 3 h	24	281	148	397	6,0	23,5	22	24
nach 4 h	-*)	308	-*)	423	-*)	26,0	22	24
<b>mittlere Luftbelastung über gesamte Heiz-Messung:</b>								
	23	234	137	343	5,5	18,5		

Tabelle 1: Konzentrationen von NO, NO<sub>2</sub> und CO bei mittlerer Heizleistung; Mittelwerte aus drei Versuchen;

\*) Brennstoffvorrat nach ca. 3-4 Stunden verbraucht

Die Versuche zeigen, daß bereits nach kurzer Heizzeit, wenn die Raumtemperaturen noch nicht das übliche Behaglichkeitsniveau erreicht haben, erhöhte Schadstoffkonzentrationen von NO, NO<sub>2</sub> und CO in der Raumluft auftreten. Bei geringem Luftwechsel (Raum 2) treten dabei für alle drei Schadstoffe erwartungsgemäß höhere Konzentrationen als bei höherem Luftwechsel auf.

Das Öffnen des Fensters in Raum 2 gegen Ende der Versuche führte dazu, daß alle Schadstoffkonzentrationen während des Lüftungsvorgangs rasch auf das Basisniveau (< 10-20 µg/m<sup>3</sup> für NO und NO<sub>2</sub>, < 0,1 mg/m<sup>3</sup> für CO) abfielen. Nach Schließen des Fensters stiegen die

Schadstoffwerte jedoch wieder an und hatten bereits nach knapp 1 Stunde wieder ein deutlich erhöhtes Niveau ( $\geq 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  für  $\text{NO}_2$ ,  $\geq 10 \text{mg}/\text{m}^3$  für  $\text{CO}$ ) erreicht.

## Diskussion

In der Bedienungsanleitung des Herstellers werden bereits einige Hinweise zur Anwendung und zum Gebrauch des Kerosin-Heizgerätes gegeben:

- ☞ Verwendung nur in Räumen mit genügender Belüftung. Empfehlung: Während des Heizens "einige Minuten Türen oder Fenster einen Spalt breit öffnen".
- ☞ Ofen soll völlig horizontal stehen, damit Docht einwandfrei brennen kann und kein Petroleum ausläuft.
- ☞ Tank soll dicht verschlossen sein.
- ☞ Ofen durch natürlichen Kraftstoffmangel ausbrennen lassen und nur im Notfall durch Betätigung der Schnellöschtaaste löschen, da hierbei "vermehrt Gerüche" auftreten.
- ☞ Zur "optimalen" Verbrennung soll die Dochtposition so eingestellt sein, daß die Flammen weder über den Katalysator hinaus reichen (über Maximum) noch daß die Brennersäule (Heizmantel) nur zur Hälfte glüht (unter Minimum), da es in beiden Fällen zu "Petroleumgerüchen kommen kann".
- ☞ Kraftstoff (Petroleum) soll nicht länger als 3-4 Monate gelagert und verwendet werden, da sonst "unsaubere" Verbrennung erfolgt.

Die Untersuchungen zeigen, daß es trotz Beachtung der Herstellerempfehlungen zu erhöhten Schadgaskonzentrationen in der Raumluft kommen kann, und zwar auch bei relativ hohen Luftwechselraten von  $\geq 3/\text{h}$ , die normalerweise nur bei schlecht schließenden Fenstern (oder bei vermehrtem "Spalt"-Lüften) auftreten.

Die Empfehlung, daß während des Heizens durch kurzzeitiges Lüften die Luftqualität verbessert werden könne, hat sich zwar bestätigt, ist dennoch nicht praxisgerecht, da die Untersuchungen gezeigt haben, daß ein Lüften von "wenigen Minuten" nur kurzfristig die Schadstoffkonzentrationen im Raum verringert. Es müßte häufig und länger gelüftet werden. Dies würde jedoch den Sinn der Kerosin-Heizung, nämlich die verbesserte Wärmeversorgung des Wohnraumes, ad absurdum führen.

Die Lüftungs-Empfehlung bleibt deshalb in dieser Form generell fragwürdig. Ein Heizungssystem sollte derart funktionieren, daß auch ohne zusätzliches Lüften eine gesundheitliche Gefährdung auszuschließen ist.

## Empfehlung

Generell raten wir von einem Einsatz von Heizgeräten ab, die keine separate Abgasführung nach

draußen besitzen. Der Betrieb von Kerosin-Heizgeräten führt zu einer erhöhten Raumluftbelastung mit anorganischen Gasen, weshalb der Einsatz solcher Geräte nicht empfohlen werden kann, insbesondere dann nicht, wenn Personen mit chronischen Atemwegserkrankungen in der Wohnung leben.

Heinz-Jörn Moriske / WaBoLu



### Literaturhinweise:

Karl Aurand • Barbara P. Hazard • Felix Tretter (Hrsg.):

#### **Umweltbelastungen und Ängste** Erkennen • Bewerten • Vermeiden

aus dem Inhalt:

- Kapitel I Umweltbelastungen und Ängste als interdisziplinäre Aufgabe
- Kapitel II Ergebnisse spezieller Studien zur Erfassung von Ängsten durch Umweltbelastungen
- Kapitel III Erfahrung in Ambulanz und Klinik
- Kapitel IV Ansätze der Prävention

1993 Westdeutscher Verlag GmbH, Opladen

ISBN 3-531-12508-7

im Buchhandel für 59.- DM erhältlich

*Kostenlos zu beziehen sind noch einige Exemplare des*

Jahresberichts der Untersuchungsstelle für Umwelttoxikologie (UfU) des Landes Schleswig-Holstein 1990/91

Fleckenstraße 4  
24105 Kiel

Der Bericht enthält u.a. zahlreiche Ergebnisse umweltmedizinischer Studien und Bewertungen zu Themen wie z.B.: Schadstoffbelastung von Frauenmilch; Grundexposition der Allgemeinbevölkerung mit "Dioxinen"; Beurteilungskriterien für die Innenraumluftqualität etc.....