

# TEST

Raumluftfilter



**Sonderdruck**  
**ÖKO-TEST**

Magazin für Umwelt  
und Gesundheit  
Ausgabe Oktober 1995

mit freundlicher  
Genehmigung des  
ÖKO-Test-Verlages,  
90 07 66 Postfach  
60447 Frankfurt

Dicke Luft am Arbeitsplatz  
oder im trauten Heim macht  
krank. Schuld daran sind oft

## Schadstoffe, **Blumentopf mit Ventilator**

die aus der Einrichtung oder dem Gebäude selbst ausgasen. Raumluftfilter versprechen Linderung. Wie leistungsfähig sind die neuartigen Pflanzenfilter?

Luft in Innenräumen ist, das haben zahlreiche Untersuchungen belegt, meist wesentlich schlechter als unter freiem Himmel. Sie wird durch Ausdünstungen aus Spanplatten, Fugendichtungen, Möbeln, Teppichen, Farben, Klebern und Reinigungsmitteln verpestet. Viele dieser Stoffe reizen Augen und Schleimhäute, verursachen Allergien oder Krebs und schädigen das Erbgut. Auch Tabakrauch und staubige, mit krankmachenden Viren und Bakterien verkeimte Atemluft setzen empfindlichen Menschen zu. In den meisten Büros lassen sich die Fenster nicht öffnen, so daß man nicht einmal vorübergehend durchatmen kann.

Wenn von außen keine Frischluft hereinkommt, dann muß eben der Mief im Inneren wieder gereinigt werden. Das hat sich schon vor über 20 Jahren die amerikanische Weltraumbehörde NASA gesagt, die ein ähnliches Problem beim bemannten Raumflug hatte. Sie suchte nach einem Biosystem, das sich ständig selbst erneuert. Dabei entdeckten die Forscher, daß gewöhnliche Zimmerpflanzen wie Grünlilien und Philodendron die Fähigkeit besitzen, Formaldehyd, Benzol und Kohlenmonoxid aus der Luft aufzunehmen und abzubauen.

### **Bodenbakterien mögen es giftig**

Einer der beteiligten Wissenschaftler bei der NASA, Dr. Wolverton, kam auf die Idee, seine Erkenntnisse auch für irdische Probleme zu nutzen. Dazu reicht es aber nicht, einfach ein paar Pflanzen aufzustellen. Denn wider Erwarten schaffen weniger die Blätter als vielmehr natürliche Bodenbakterien in den Wurzelballen das Gift aus der Welt. Diese Mikroorganismen ernähren sich von den Schadstoffen. Um möglichst viel davon fressen und sich optimal vermehren zu können, brauchen sie jedoch Beifutter. Das liefern ihnen die Pflanzenwurzeln in Form von Zucker und organischen Säuren. Die Blätter sind nur zu einem geringen Teil an der Raumluftreinigung beteiligt, Wissenschaftler sprechen von zwei bis neun Prozent. In einem gut isolierten Einfamilienhaus mit 170 Quadratmetern Wohnfläche und »normaler« Formaldehydver-seuchung müßte man 70 große Töpfe mit Grünlilien aufstellen, um die Luft zu entgiften. Daher entwickelte Wolverton eine

Kombination aus Pflanzen und Filtertechnik. Heute gibt es mehrere solcher Systeme auf dem deutschen Markt.

Im Auftrag von ÖKO-TEST hat das Labor Biotechnik-Umweltechnik in Konstanz jetzt vier Pflanzenfilter auf den Prüfstand genommen. Professor Bernd Wurster hat diese in einer Klimakammer nacheinander Feinstaub, Formaldehyd, Toluol, 2-Chlorphenol, Tabakrauch und Ozon ausgesetzt. Darüber hinaus hat uns interessiert, inwieweit die Geräte Luftkeime entfernen und trockene Raumluft befeuchten.

In modernen Wohnungen und Büros gibt es viele Quellen für Schadstoffe. Wenn sich jemand krank fühlt, führt er das vielleicht auf trockene Atemluft zurück. Doch kann vielmehr der Staub in der Luft die Ursache sein. Er enthält Krankheitskeime, von Hausstauballergikern gefürchteten Milbenkot oder Schwermetalle, Ruß und Mineralfasern. Diese Stoffe werden durch Heizungen aufgewirbelt und sind deshalb meist nur im Winter ein Problem. Formaldehyd, das aus belasteten Spanplatten, Möbeln und Teppichen ausgasen, ist hingegen ein »zeitloses« Gift.

Toluol läßt sich oft nachweisen, wenn lösemittelhaltige Lacke oder Wandfarben verstrichen wurden. Wie sein chemischer Verwandter Benzol wird es Kraftstoffen anstelle von Blei zugesetzt. Unverbrannte Toluol- und Benzolreste gelangen über die Außenluft verkehrsreicher Straßen in die Gebäude. Ozon kann in Fotokopierern älterer Bauart entstehen. Pentachlorphenol (PCP), ein chemischer Verwandter von 2-Chlorphenol, ist heute verboten. Viele Wohnungen und Büros sind aber immer noch mit diesem klassischen Holzschutzmittel belastet.

Wir haben die Leistung der Geräte bei jedem Schadstoff einzeln bewertet und mit der jeweils besten im Test erbrachten Leistung verglichen. Dabei waren wir großzügig: Schafft ein System auf stärkster Stufe mindestens ein Drittel der Bestleistung bei der Beseitigung von Staubpartikeln, Luftkeimen oder Tabakrauch, ist es für den jeweiligen Schadstoff »empfehlenswert«. Zur Reduzierung von Formaldehyd, Toluol, 2-Chlorphenol und Ozon darf es höchstens dreimal solange brauchen wie der schnellste Filter im Test, um noch als »empfehlenswert« eingestuft zu werden.

Verglichen haben wir die vier Pflanzenfilter mit drei technischen Luftfiltern verschiedener Bauart und mit Topfblumen. Letzte schnitten bei all diesen Versuchen am schlechtesten ab. Sie waren zwar geringfügig in der Lage, die Luft zu befeuchten, Ozon zu vernichten und Luftkeime aufzufangen. Bei allen anderen Schadstoffen mußten sie dagegen vollkommen passen.

Aber auch die Pflanzenfilter waren nicht die besten. Moderne Technik hat in den meisten Fällen diese Kombination aus Natur und Elektronik abgehängt. Mit Technik klotzt vor allem der *ACS Aer-o-med 150*, den wir stellvertretend für sehr aufwendige Luftfilter untersucht haben. Neben einem Ventilator enthält das Gerät fünf Filter: einen gegen Flusen, zwei gegen Keime, Allergene und Industrieabgase wie Ammoniak, Schwefeldioxid und Stickoxide, eine Aktivkohleschicht, die Geruchsstoffe und eine Vielzahl anderer chemischer Substanzen bindet, und zu guter Letzt noch eine Stufe, in der eine Abscheidung von noch verbliebenen Partikeln, etwa kleinsten Mineralfasern, erfolgt. Der schlichte Luftfilter *Mountain Breeze F-800* steht in unserem Test ebenfalls für eine ganze Produktgruppe. Er ist weniger aufwendig als der *ACS*

und besteht im wesentlichen aus einem Ventilator und Schaumstoff, in den Aktivkohle eingelagert ist. Außerdem verändert er die elektrische Ladung der Luft, wodurch sie »frisch« werden soll. Der *Venta-Luftwäscher LW 31* säubert die Luft allein dadurch, daß er sie durch eine Mischung aus Wasser und einer chemischen Reinigungsflüssigkeit leitet. Verschmutztes Waschwasser oder Filtermaterial müssen bei solchen Geräten immer wieder ausgetauscht werden.

## Pflanzenfilter haben ihre Tücken

Im Gegensatz dazu sind Pflanzenfilter weitgehend wartungsfrei. Bei ihnen funktioniert die Luftreinigung immer nach dem gleichen Prinzip: Ein Ventilator saugt oder bläst Raumluft in den Wurzelbereich der Pflanzen, die dann durch einen Aktivkohle-Wasser-Filter gereinigt wird. Bodenbakterien und Wurzeln bauen die im Filtersubstrat angesammelten Schadstoffe biologisch ab. Zusätzlich nehmen die Blätter Kohlendioxid aus der Luft auf und geben Sauerstoff ab. Vorzugsweise werden robuste Gewächse wie Philodendron, Grünlilie,

Efeutute, Strahlenaralie und Drachenbaum eingesetzt.

Aber auch Pflanzenfilter haben ihre Tücken. So wachsen im *Clair-bio Hydro* die Blumen in einem Hydrokulturtopf, umgeben von einem mineralischen Aktivkohle-Gemisch. Die Raumluft wird von oben nach unten durch das Substrat gesaugt und erst dann befeuchtet. Deshalb trocknet dieses System schnell aus. Es kann nur in Intervallen betrieben werden. Wenn es zwei Stunden auf höchster Stufe gelaufen ist, braucht es eine Ruhepause von etwa vier Stunden, damit sich die Blähtonkugeln wieder voll Wasser saugen können. Wachsen die Pflanzen dagegen in einem Granulat, das Wasser besser speichert, kann das gleiche Gerät ununterbrochen betrieben werden. Das zeigen unsere Tests mit dem *Clair-bio Seramis* von demselben Anbieter.

Nicht ausgereift ist auch der *Cleanair*, der einen sehr schlechten Wirkungsgrad hat. Der Grund: Er ist undicht. Ein Teil der Luft tritt durch einen Spalt zwischen Außen- und Innenbehälter wieder aus, ohne den Wurzelbereich der Pflanzen zu durchströmen. Dem Düsseldorfer Anbieter Greenworld ist das Problem bekannt. »Fast die Hälfte der Ventilatorleistung geht daneben«, so Heinz Sauff. »Ab sofort werden wir das Produkt nur noch mit einer passenden Dichtung ausliefern.« Damit würde der *Cleanair* vermutlich ähnliche Testergebnisse bringen wie die anderen Pflanzenfilter.

Die Anbieter der bepflanzt Filterssysteme versprechen meist, daß die selbstreinigende Wirkung durch Bodenbakterien auf Dauer funktioniert. Ob das wirklich stimmt, wurde bisher noch von keinem Hersteller untersucht. Auch ÖKO-TEST mußte auf solch eine Langzeitstudie verzichten, weil sie für uns unbezahlbar geworden wäre. Professor Bernd Wurster nimmt jedoch an, daß die Aktivkohle mit fortschreitender Zeit in ihrer Wirkung nachläßt. »Die Mikroben haben ihre Vorlieben«, sagt der Wissenschaftler, »sie fressen nur diejenigen Schadstoffe, die ihnen bei der Zersetzung genug Energie liefern.« Weniger energiereiche Substanzen rühren die Bakterien nicht an, so lange sie etwas anderes zu fressen haben. Solche Gifte können sich dann langfristig in der Aktivkohle anreichern. Zudem kann Staub die Poren zusetzen. Deshalb wäre es sinnvoll, die Aktivkohle nach einigen Jahren zu erneuern. Ein solcher Austausch ist bei den bepflanzt Systemen jedoch nicht vorgesehen.

Heinz Sauff von der Firma Greenworld

## Pflanzen bauen Schadstoffe ab

In die Entwicklung von Hochtemperatur-Verbrennungsanlagen zur Entsorgung von Umweltgiften wurden bisher Unsummen investiert. Umweltverträgliche Methoden dagegen werden nur sporadisch erforscht. Dabei gibt es dort noch sehr viele ungenutzte, oft auch ungeahnte Möglichkeiten.

Nicht nur einige Zimmerpflanzen haben eine Vorliebe für bestimmte Chemikalien. Auch im Großmaßstab hilft die Botanik bei der Abfallbeseitigung und Entgiftung von Industrieschadstoffen. Am bekanntesten sind Sumpfgewächse, die unsere stinkenden Abwässer in Pflanzenkläranlagen säubern. Das Herausfiltern des Klärschlammes besorgen Schilf, Wasseriris, Mödesüß, Blutweiderich, Bachminze oder andere Spezialisten. Um den Rest kümmern sich hauptsächlich Mikroorganismen — ähn-

lich wie beim Abbau von Luftschadstoffen.

Andere Pflanzen sind auf Schwermetalle fixiert. Der Riesenknöterich halt Zink, Blei und Cadmium aus belasteten Böden und speichert sie in seinen Wurzeln und Blättern. Pro Hektar Anbaufläche kann das schnell wachsende Kraut den Boden jährlich um 1,3 Kilogramm Cadmium, 24 Kilogramm Blei und 322 Kilogramm Zink erleichtern. Das haben Wissenschaftler nach Freilandversuchen hochgerechnet. Mit Riesenknöterich hat die Bundeswehr sogar einen arsenverseuchten Truppenübungsplatz entgiftet, auf dem im Zweiten Weltkrieg Chemiewaffen abgefüllt wurden.

Dieses Kraut ist nicht der einzige Schwermetallfresser. Indischer Senf steht auf Blei und Chrom, andere Senfgewächse mögen Nickel, alpines Hellen-

kraut bevorzugt Zink und Cadmium, und Hibiskus speichert Cobalt in seinen Blättern.

Dem indischen Neem-Baum, der auch ein natürliches, für Menschen ungefährliches Pestizid für den Bioanbau liefert, wird nachgesagt, daß er sogar radioaktive Schwermetalle aufnimmt. Wissenschaftler wollen das für die metallbindenden Eigenschaften verantwortliche Eiweißmolekül und die zuständigen Gene isolieren, berichtete das in London erscheinende Blatt *Nature*.

Für ihren eigenen Stoffwechsel brauchen die Pflanzen diese Umweltgifte jedoch kaum. Vielmehr lagern sie diese in ihren Zellen ein, um sich damit gegen Insekten und andere Schmarotzer zu wehren — gewissermaßen als chemische Waffen. Das haben amerikanische Biologen herausgefunden.

## Test Luftreiniger: Grüne Lunge gegen dicke Luft

Produkt	Clair-bio Hydro	Clair-bio Seramis	Cleanair	Hygroclean	Topfpflanzen	Vento-Luftwäscher LW 31	Mountain Breeze F-800	ACS Aero-med 150
Anbieter	Exotic Life	Exotic Life	Greenworld	Interhydro		Vento-Luftwäscher	Mountain Breeze	ACS
Produkttyp	Pflanzenfilter	Pflanzenfilter	Pflanzenfilter	Pflanzenfilter	Pflanzen	technischer Filter	technischer Filter	technischer Filter
Preis	670,-	670,-	897,-	750,-	100,-	698,-	389,-	1295,-
Trockenlaufschutz	nein	nein	nein	ja	nein	nein	entfällt	entfällt
Pflege- und Wartung	gießen, düngen	gießen, düngen	gießen	gießen, düngen	gießen	nachfüllen, säubern	Filterwechsel	Filterwechsel
Energieverbrauch in W/h	25	25	3	5	nein	33	15	65
Feuchtezunahme in %	6,7	5,7	3,0	5,5	gering	23,2	nein	nein
Luftumwälzung laut Hersteller in m³/h	67	67	60	70	nein	180	60	150
Luftumwälzung gemessen in m³/h	40	35	12	26	nein	164	72	140
Staub-Abnahme in %	<b>13,1</b>	<b>11,8</b>	<b>3,9</b>	<b>8,0</b>	<b>nein</b>	<b>12,9</b>	47,8	98,0
Verbleibende Luftkeime in %	1	2	<b>24</b>	<b>17</b>	<b>95</b>	3	<b>13</b>	3
Reduktion von Tabakrauch in % pro min	<b>1,9</b>	<b>4,2</b>	<b>1,1</b>	<b>1,9</b>	<b>nein</b>	<b>1,2</b>	67	86
Benötigte Zeit in min, um Formaldehyd um 50 % zu reduzieren	0,8	1,1	<b>4,0</b>	<b>1,8</b>	<b>nein</b>	1,1	<b>nein</b>	0,5
Benötigte Zeit in min, um Toluol um 50 % zu reduzieren	<b>1,6</b>	<b>1,0</b>	<b>18</b>	<b>3,6</b>	<b>nein</b>	<b>nein</b>	<b>nein</b>	0,3
Benötigte Zeit in min, um 2-Chlorphenol um 50 % zu reduzieren	1,0	1,3	<b>5,0</b>	2,1	<b>nein</b>	2,0	1,7	0,9
Benötigte Zeit in min, um Ozon um 50 % zu reduzieren	1,2	1,2	1,6	1,7	<b>10,0</b>	1,4	1,9	1,1
Empfehlenswert gegen		Luftkeime, Formaldehyd, 2-Chlorphenol, Ozon	Ozon	2-Chlorphenol, Ozon		Luftkeime, Formaldehyd, 2-Chlorphenol, Ozon	Staub, Tabakrauch, 2-Chlorphenol, Ozon	Staub, Luftkeime, Tabakrauch, Formaldehyd, Toluol, 2-Chlorphenol, Ozon
Eingeschränkt empfehlenswert gegen	Luftkeime, Formaldehyd, 2-Chlorphenol, Ozon	Toluol		Formaldehyd				
Weniger empfehlenswert gegen		Staub	Formaldehyd 2-Chlorphenol		Ozon	Staub		
Nicht empfehlenswert gegen	Tabakrauch, Toluol, Staub	Tabakrauch	Staub, Luftkeime, Tabakrauch, Toluol	Tabakrauch, Staub, Luftkeime, Toluol	Staub, Luftkeime, Tabakrauch, Formaldehyd, Toluol, 2-Chlorphenol	Tabakrauch, Toluol	Formaldehyd, Toluol, Luftkeime	
Anmerkungen	2) 3)	2)	1) 2)	2)		4)	5)	

**Fettgedruckt** führt zur Abwertung.

**Anmerkungen:** 1) Pflanzenfilter ist undicht und hat deshalb einen schlechten Wirkungsgrad. Laut Anbieter wird das Gerät ab sofort mit einer Dichtung ausgerüstet. 2) Preis gilt für bepflanztes System. 3) Pflanzenfilter kann insgesamt nur acht Stunden pro Tag – beispielsweise im Rhythmus zwei Stunden an, vier Stunden aus – betrieben werden, weil sonst das Substrat austrocknet. 4) Luftfilter entfernt auf starker Stufe nur 20 Prozent des Toluols in 40 Minuten, danach sehr langsame Abnahme. Eingestellt auf schwache (1) Ventilatorstufe, entfernt er 25 Prozent des Toluols in 18 Minuten, danach sehr langsame Abnahme. 5) Luftfilter entfernt nur 25 Prozent des Toluols in 1,1 Minuten, danach sehr langsame Abnahme.

**Legende:** Die Fähigkeit eines Produktes, Partikel, Formaldehyd, Toluol, 2-Chlorphenol, Tabakrauch, Ozon oder Luftkeime aus der Raumluft zu reduzieren, wurde mit der jeweils besten im Test erbrachten Leistung verglichen. Schallt ein Produkt, eingestellt auf die stärkste Stufe, 100 bis 33 Prozent (gerundet) dieser Bestleistung, ist es gegen den jeweiligen Schadstoff «empfehlenswert». Weniger als 33 bis 25 Prozent wurden mit «eingeschränkt empfehlenswert», weniger als 25 bis zehn Prozent mit «weniger empfehlenswert» und weniger als zehn Prozent mit «nicht empfehlenswert» gegen den jeweiligen Schadstoff bewertet. Ein Pflanzenfilter, Luftwäscher oder Luftfilter, der sich nicht für einen Dauerbetrieb von 24 Stunden eignet, ist gegen einen Schadstoff bestenfalls «eingeschränkt empfehlenswert». Seine Bewertungen werden deshalb um eine Stufe herabgesetzt.

**Testmethoden:** Alle Maßwerte gehen für die höchste Stufe der Ventilatoreinstellung. Energieverbrauch: Laut Anbieter. Luftumwälzung: Messung der durch die Filter pro Zeiteinheit strömenden Luftvolumina mit einem thermischen Strömungssensor, verbunden mit dem Gerät testo 490. Feuchtezunahme: Bestimmung der relativen Luftfeuchte in Einström- und Ausström der Filtersysteme mit dem Feuchtemeßgerät testo 610. Um die Leistung der verschiedenen Systeme bei der Befehung eines Raumes verglichen zu können, werden die Durchflußleistung einbezogen und die Werte relativ zu dem System mit der größten Befehungsleistung (Vento Luftwäscher, starke Stufe) angegeben. Angabe als Feuchtezunahme in Prozent während einer Minute in einem Volumen von 2,73 m³. Parallel zu den Messungen an den Geräten wird für den Vento Luftwäscher, starke Stufe, die luftbefehende Leistung in einem Raum von 50 m³ Volumen bestimmt. Abnahme von Staubpartikeln: Bestimmung der Zahl von



## Auf einen Blick

Hat man vergessen, einem Pflanzfilter genügend Wasser zu geben, verhindert ein **Trockenlaufschutz**, daß das Bodensubstrat austrocknet. Das Gerät schaltet sich ab. Wenn der Ventilator ohne diese Vorrichtung munter weiterbläst, sterben die Pflanzen und Bodenbakterien. Der Luftfilter funktioniert nicht mehr. Gleichzeitig besteht die Gefahr, daß sich im Filter Krankheitskeime vermehren.

Eine Luftbefeuchtung ist während der Heizperiode meist erwünscht. Die Schleimhäute trocknen dann nicht aus und bleiben widerstandsfähiger gegen Infektionen. Außerhalb der Heizperiode kann eine **Feuchtezunahme** zusätzliche Probleme schaffen, beispielsweise nasse Wände und verschimmelte Tapeten. Schlimmer als trockene ist staubige Luft. **Staub** kann für Allergiker problematische Blütenpollen und Milbenkot enthalten. Dazu kommen Umweltschadstoffe wie Schwermetalle, Ruß und

Mineralfasern. Eine Reduzierung von **Luftkeimen** ist vor allem in Büros, Krankenhäusern, Arztpraxen, Schulen und Kindergärten von Bedeutung.

**Formaldehyd** – ein farbloses, stechend riechendes Gas – tritt ständig aus belasteten Spanplatten, Holzverkleidungen, Möbeln und Fußböden aus. Bereits in geringen Konzentrationen reizt es Augen und andere Schleimhäute, verursacht Kopfschmerzen, Nervosität und Abgeschlagenheit. Im Tierversuch ist Formaldehyd krebserregend.

**Toluol** dient als Kraftstoffzusatz und Lösemittel. Es ist gesundheitsschädlich. Ein Filter, der Toluol gut aus der Raumluft entfernt, ist ebenfalls gegen das chemisch ähnliche Benzol erfolgreich. Benzol schädigt das Erbgut und löst beim Menschen nachweislich Krebs aus.

Auch **2-Chlorphenol** schädigt die Gesundheit. Die Filterleistung gegenüber diesem Stoff ist auf das chemisch verwandte,

krebserregende Holzschutzmittel **Pentachlorphenol (PCP)** übertragbar. PCP kann zudem Kopfschmerzen, Haut- und Schleimhautreizungen hervorrufen sowie Leber und Nieren schädigen.

**Tabakrauch** enthält mehr als 2000 chemische Substanzen, von denen zahlreiche krebserregend sind, darunter Cadmium, Formaldehyd, Nitrosamine und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe.

**Ozon** bildet sich, wenn Auto- und Industrieabgase mit Sonnenlicht zusammentreffen. Aber auch in Fotokopierern älterer Bauart kann das aggressive Gas entstehen, das Augen und Atmungsorgane reizt. Gelangt es in die Lunge, schädigt es dort das Gewebe. Entzündliche Reaktionen, Atembeschwerden, Kopfschmerz, verminderte körperliche Leistungsfähigkeit und sogar Asthmaanfälle gehören zu den möglichen Folgen. Im Tierversuch haben hohe Ozonwerte Lungenkrebs verursacht.

Partikelgröße: 3 µm in dem Standardvolumen von 28 Litern (1 Kubikfuß) mit Partikel-Monitor 28 LD. Auch hier wurden Vergleichswerte durch Einbeziehung der Durchflußleistung gebildet und relativ zu dem System mit der größten Reduzierungsleistung (ACS Aero-med 150, starke Stufe) angegeben. Angabe als Abnahme der Partikelzahl während einer Minute in einem Volumen von 2,33 m<sup>3</sup>. Mit dem ACS Aero-med 150, starke Stufe, wird außerdem die Reduzierung von Staubpartikeln in einem Raum von 64 m<sup>3</sup> Volumen bestimmt. Verminderung der Luftkeime: Messung der Luftkeime pro Volumen mit dem Luftkeimsammler RCS. Dabei wird ein definiertes Raumluftvolumen angesaugt und auf einen zuvor in den Gerätekopf eingeschobenen Indikatorstreifen mit Nähragar gelassen. Der Agarstreifen wird zwei Tage bei 37 Grad Celsius bebrütet, wobei die Keime sich vermehren und mit bloßem Auge sichtbare Kolonien bilden. Angabe in Prozent der in der Klimakammer verbliebenen Keime. Reduzierung von Formaldehyd: Eine bestimmte Menge Formaldehyd-Lösung wird in eine Plexiglasskammer von 0,64 m<sup>3</sup> Volumen gegeben, mit einer Infrarotlampe verdunstet und mit einem Ventilator gleichmäßig verteilt. Bestimmung der Formaldehydkonzentration mit einem Gasmonitor. Die zugegebene Menge Formaldehyd führte zu einer Konzentration von 20 ppm in der Kammerluft. Einschalten eines zuvor in die Kammer gebrachten Luftfiltergerätes, Verfolgen des zeitlichen Verlaufs der Formaldehyd-Konzentration. Aus der Konzentrationsabnahme mit fortschreitender Zeit ermittelt man die Zeitspanne in Minuten, in der die Formaldehyd-Konzentration in der Klimakammer um 50 Prozent vermindert wurde. Reduzierung von Toluol (Benzol-Analog): wie bei Formaldehyd, jedoch Bestimmung der Toluol-Konzentration mit einem Photoionisationsdetektor. Die zugegebene Menge Toluol führt zu einer Konzentration von 50 ppm in der Kammerluft. Reduzierung von 2-Chlorphenol (PCP-Analog): wie bei Toluol. Die zugegebene Menge 2-Chlorphenol führt zu einer Konzentration von 30 ppm in der Kammerluft. Reduzierung von Tabakrauch: Ein Zug Tabakrauch wird in die Plexiglasskammer gelassen und mit dem Ventilator gleichmäßig verteilt. Als Maß für die Tabakrauchkonzentration in der Kammerluft dient die Zahl der Tabakrauchpartikel > 0,3 µm pro Kammerluftvolumen, bestimmt wird sie mit einem Partikel-Monitor 28 LD. Nachdem der Tabakrauch gleichmäßig in der Kammerluft verteilt ist, wird ein zuvor in die Kammer gebrachtes Luftfiltergerät angeschlossen und der zeitliche Verlauf der Partikelzahl verfolgt. Von der Abnahme der Partikelzahl mit angestelltem Luftfiltergerät wird die spontane Abnahme der Partikelzahl ohne Luftfiltergerät abgezogen und die Differenz als prozentuale Abnahme pro Minute angegeben. Reduzierung von Ozon: Auskleidung der Plexiglasskammer mit einer ozonbeständigen PU-Folie. Ozon wird in einem UV-Reaktor erzeugt, von dort durch ozonbeständige Teflonschläuche in die Kabine gesaugt und mit dem Ventilator gleichmäßig verteilt. Bestimmung der Ozonkonzentration mit einem Ozon-Meßgerät 03 41 M. Nach Erreichen einer Ozonkonzentration von ca. 250 µg/m<sup>3</sup> wird der UV-Reaktor abgestellt und der zeitliche Verlauf der Ozonkonzentration verfolgt. In Abwesenheit eines Lüftungssystems fällt die Ozonkonzentration innerhalb von 13 Minuten auf die Hälfte ab. Diese spontane Abnahme wird von der Abnahme der Ozonkonzentration in Abwesenheit eines Lüftungssystems abgezogen. Aus den konstanten Werten ermittelt man die Zeitspanne in Minuten, in der die Ozonkonzentration in der Klimakammer um 50 Prozent vermindert wird. Bei allen Versuchen zur Reduzierung von Schadstoffen werden die Maßwerte um die geringe spontane Abnahme der Schadstoffkonzentration korrigiert. Die spontane Abnahme erfolgt einerseits durch Adsorption an das Filtermaterial und andererseits durch Ausstrom über die nicht vollständig dicht zu schließende Öffnung in der Kammer, durch die die Meßsonde und die Elektrokabel gelegt werden.

Testinstitut: Biotechnik-Umwelttechnik Professor Würster, 78462 Konstanz.

Wissenschaftliche Beratung: Professor Dr. Bernd Würster, 78462 Konstanz.

Verzeichnis der Anbieter: ACS, Hochstr. 37, 45964 Gladbeck; Exotic Life, Weißenturm Str. 37a, 56220 Kettig, Greenworld, Am Wehrt 81-83, 40211 Düsseldorf; Intechydro, Postfach, CH-3112 Allmendingen bei Bern; Mountain Breeze, 6 Priorswood Place, East Imbo, Skelmisdale, Lanark, WN89QB, England; Venta Luftwäscher, Heinrich-Hertz-Str. 3, 88250 Weingarten.

Luftgüte hat einen Namen:

**Aer-o-med 150**

Laut ÖKO-TEST-Magazin 10/95

als Raumluftfilter

empfehlenswert gegen alle im Test ausgewählten Schadstoffe

- Staub
- Luftkeime
- Tabakrauch
- Formaldehyd
- Toluol
- 2-Chlorphenol
- Ozon

durch Bio-Sorptionsfilter

Der **Aer-o-med 150** ein Produkt der Hölter Forschung nach dem Motto

"Hölter macht aus Luft gesunde Atemluft"

Weitere Testergebnisse und Gutachten auf Anfrage

Fragen Sie uns

Ob individuelle Beratung oder Verkauf

Wir sind der richtige Partner

ACS GmbH

Beim System GmbH

45964 Gladbeck

45307 Essen  
Tel. 02043 7401-0

Fax 02043 201 5980106

Fax. 0201 5980324

mail: info@aer-o-med.com

## Was tun

● Wer Gesundheitsbeschwerden auf krankmachende Luft zurückführt, sollte zunächst nach den Ursachen suchen. Liegen diese in einem verseuchten Schrank oder Teppich, ist es häufig die einfachste und billigste Lösung, das Stück wegzuerwerfen. Wenn Wohngifte in sehr großen Mengen aus Einrichtungen oder Gebäudeteilen entweichen, reicht das Filtern der Luft nicht mehr. Die Ursachen müssen dann in jedem Fall beseitigt werden.

● Enthält die Raumluft mehr als 0,1 ppm (parts per million) Formaldehyd, ist der vom Bundesgesundheitsamt festgelegte Richtwert für Wohnungen, Schulen und Kindergärten überschritten. In der Regel stehen die Chancen dann recht gut, den Hauseigentümer oder die Kommune per Gerichtsbeschluss zu zwingen, eine Raumsanierung durchzuführen. Für das Holzschutzmittel Pentachlorophenol (PCP) liegt dieser Wert bei einem Mikrogramm pro Kubikmeter ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) Luft. Polychlorierte Biphenyle (PCB), die oft aus alten Fugendichtungen entweichen, gelten über  $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  Luft als bedenklich. Der Wert für PCB, bei dessen Überschreitung

sofort eine Sanierung erfolgen sollte, liegt bei  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  Luft.

● Bis eine Sanierung durchgeführt ist, kann man versuchen, durch einen geeigneten Luftfilter gesundheitliche Probleme zu lindern. Befindlichkeitsstörungen können bereits ab 0,025 ppm Formaldehyd auftreten. Liegt die Belastung zwischen 0,1 und 0,025 ppm, kann ein Filter auch langfristig das Mittel der Wahl sein. Belastungen mit PCP von etwa  $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  Luft und PCB von etwa  $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  lassen sich mit Filtern ebenfalls auf ein akzeptables Maß senken.

● Einen groben Anhaltspunkt, wie stark die Raumluft mit Formaldehyd belastet ist, bietet eine Messung mit Prüfplaketten oder Prüfröhrchen. Sie werden im Fachhandel und in Apotheken angeboten und sind auch für Laien geeignet.

● Wer gegen Hausstaubmilben allergisch ist, kann sich mit einem stark luftbefeuchtenden System ein zusätzliches Problem in die Wohnung holen. Die Milben vermehren sich besser bei höherer Luftfeuchtigkeit.

● Will man einen Pflanzenfilter während des Urlaubs längere Zeit stilllegen, muß er während-

dessen besonders aufmerksam gepflegt werden. Wenn die Wurzelballen Erde enthalten, kann diese unter Umständen schimmeln und das Gerät später krankmachende Keime und Pilzsporen in den Raum blasen.

● Ein Pflanzenfilter funktioniert am besten, wenn sein Bewuchs auf die jeweiligen Schadstoffe abgestimmt wird. Einige Gewächse bauen ihr »Lieblingsgift« zu einem geringen Teil selbst ab und vertragen davon auch mehr als andere. Wer ein Problem mit Formaldehyd hat, dem helfen Purpurtute, Grünlilie, Echte Aloe, Birkenfäule, Drachenbaum, Philodendron, Gerbera, Chrysantheme und Efeutute. Mit Benzol und Toluol werden Bogenhanf, Efeu, Einblatt, Kolbenfaden, Efeutute, Grünlilie, Drachenbaum, Philodendron und Strahlenaralie am besten fertig. An das chlororganische Lösemittel Trichlorethylen halten sich Bogenhanf, Efeu, Einblatt und Drachenbaum. Die Efeutute ist »nikotinsüchtig«, sie lagert dieses Gift aus dem Tabakrauch in ihre eigenen Blätter ein. Kohlenmonoxid – ebenfalls ein Abgas aus dem Glimmstengel – wird von Grünlilie und Philodendron entsorgt.

metern wurde für dieses Experiment ausgewählt. In dem über mehrere Stunden geschlossenen Raum betrug die Formaldehyd-Konzentration 0,25 ppm (parts per million). Durch Öffnen des Fensters fiel sie innerhalb von zehn Minuten auf 0,03 ppm. Nachdem es wieder geschlossen war, stieg der Wert in einer Stunde auf 0,175 ppm und dann langsam weiter auf die ursprünglichen 0,25 ppm.

## Lüften ist meist besser als Filtern

Schalteten die Wissenschaftler einen Pflanzenfilter auf schwacher Stufe ein, ging der Schadstoff im Verlauf von zwei Stunden auf 0,2 ppm zurück und blieb relativ konstant auf diesem Wert. Danach wurde ein baugleiches Gerät ebenfalls auf schwacher Stufe zugeschaltet. Einerseits fiel hierdurch die Formaldehyd-Konzentration im Verlauf der nächsten zwei Stunden auf etwa 0,15 ppm, andererseits wurde die Luft unangenehm feucht. Zudem war auch dieser Wert noch gesundheitlich bedenklich. Das ehemalige Bundesgesundheitsamt hat festgelegt, daß in Wohnräumen 0,1 ppm nicht überschritten werden sollten.

Unter dem Strich bleibt die Erkenntnis, daß ein dauernd geöffnetes Fenster zwar die effektivste Maßnahme gegen Formaldehyd und andere Problemstoffe im Winter aber Energieverschwendung ist. »Während der Heizperiode«, rät Professor Wurster, »kann die Kombination aus einem bepflanzten und einem rein technischen Filtersystem, das keine feuchte Luft ausstößt, ein Ausweg aus diesem Dilemma sein.« Müssen mehrere Zimmer entgiftet werden, ist das sehr kostspielig.

Gleichzeitig warnt der Wissenschaftler vor zu viel Optimismus. Wohngifte, die kontinuierlich freigesetzt würden, entferne kein Raumluftfilter vollständig. Deshalb sei es allemal besser, die Quellen zu beseitigen, als die Luft zu filtern. Liegt die Ursache in belasteten Möbeln, geht das noch verhältnismäßig einfach. Wenn dagegen soviel Gift aus Gebäudeteilen kommt, daß gesetzliche Richt- oder Grenzwerte überschritten werden, ist eine Sanierung unausweichlich. Erfahrungsgemäß dauert es jedoch mehrere Monate, manchmal auch Jahre, bevor mit einer Sanierung begonnen wird. »In dieser Zeit«, so Professor Wurster, »können geeignete Filter Gesundheitsbeschwerden zwar nicht immer vermeiden, zumindest aber lindern.« Peter Hermes

läßt die Aktivkohle aus einem Cleanair zwar jedes halbe Jahr bei seinem Lieferanten daraufhin untersuchen, ob sie noch funktionstüchtig ist. Die Kritik des Wissenschaftlers kann er damit aber nicht aus dem Weg räumen. Ihm liegen bisher erst zwei Analysen über insgesamt ein Jahr Dauerbetrieb vor. Sein Pflanzenfilter steht auch nicht in einem Raum, der überdurchschnittlich mit Wohngiften belastet ist. Außerdem läßt er nicht prüfen, inwieweit sich Substanzen, die von den Bakterien geschmält werden, im Filter anreichern können. »Ich bin mir darüber im klaren«, gesteht Sauff, »daß wir am Anfang stehen und daß noch viele Untersuchungen gemacht werden müßten.« Er könne sie jedoch nicht bezahlen. Dennoch glaubt der Erfinder, wie er sich gern nennen läßt, mit dem Einsatz einer hochwertigen, feinporösen Aktivkohle für die Langlebigkeit seines Systems gesorgt

zu haben. Sie nehme fünfmal so viele Schadstoffe auf wie billige Aktivkohle.

ÖKO-TEST wollte sich bei seinen Untersuchungen nicht nur auf die Ergebnisse verlassen, die in der nur 0,64 Kubikmeter großen Klimakammer erzielt wurden. Deshalb untersuchte Professor Wurster in einem konkreten Fall – einem mit Formaldehyd belasteten Fertighaus – die Wirkung eines Pflanzenfilters. Im Gegensatz zu den Experimenten in der Plexiglas-Kabine, bei denen Formaldehyd einmalig zugegeben wurde, düsteten hier Preßspanplatten den Schadstoff kontinuierlich aus. Unter solchen Bedingungen ist es nicht möglich, Formaldehyd ganz aus der Luft zu entfernen. Zwischen dem Nachschub des Gases aus belasteten Bauteilen und seiner Entfernung durch den Filter stellt sich irgendwann ein Gleichgewicht ein.

Ein relativ kleines Zimmer von 29 Kubik-