

Allergiker-gerechtes Öko-Haus - ALLÖKH

Vergabe eines Labels des IUG

von Michael Fischer und Friedhelm Diel

Zusammenfassung

Der Einsatz von immer neuen Chemikalien in Baustoffen, Baumaterialien und Einrichtungsgegenständen ist oftmals die Ursache für die **schlechte Qualität der Luft in Innenräumen** und führt häufig zu Gesundheitsbeeinträchtigungen der sich dort aufhaltenden Menschen. Insbesondere die Gruppe der **Allergiker**, die circa 25 bis 30 % der Bevölkerung in Deutschland ausmachen, reagiert auf Innenraumschadstoffe besonders sensibel. Es ist daher notwendig, bei Planung, Bau und Sanierung von Gebäuden und Anlagen nicht nur ökologische Kriterien anzulegen, sondern auch die entsprechende Eignung für Allergiker zu berücksichtigen. Das INSTITUT FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT - IUG in Fulda hat einen Prüf- und Kriterienkatalog für ein „**Allergiker-gerechtes Ökohaus - ALLÖKH**“ entwickelt, mit welchem Gebäude und Anlagen sowohl auf ihre ökologischen Kriterien als auch auf ihre Eignung für Allergiker geplant, geprüft, bewertet und beurteilt werden. Dies dient als Grundlage für die Vergabe eines entsprechenden IUG-Labels. Das Konzept des ALLÖKH wird anhand einer Gliederung vorgestellt und erläutert. Einzelne Punkte, speziell zu Innenraum-bedingten Allergien und zur Innenraumbegutachtung werden ausführlicher dargestellt.

abstract **Allergiker-gerechtes Öko-Haus - ALLÖKH**
- Allergics-suitable eco-home
Michael Fischer, Friedhelm Diel

The use of newly designed chemicals in building materials and furniture is frequently the cause of the bad indoor air quality and leads itself to health impairments, for people staying in the building - in particular the group of allergics, which constitutes approximately 25 to 30 % of the population in Germany. Those people respond increasingly sensitive to indoor pollution. It is necessary to consider this when planning to create a building and also in reorganising buildings and building-systems not only ecological criteria but also the suitability of the building for the allergic persons.

The INSTITUTE FOR ENVIRONMENT AND HEALTH - IUG in Fulda (Germany) checks the design - and has a catalogue of criteria for the „Allergiker-gerechtes Öko-Haus - ALLÖKH“ allergics-suitable eco-home design, where buildings and building-systems are suitable for the allergics from its ecological criteria and also the suitability. Planning, checking, evaluation and judging is on the basis that the house falls within the criteria stated by the IUG in Fulda. Particular points, especially indoor allergy will be outlined in an expert report.

UMWELT & GESUNDHEIT 3/99 86-92

Einleitung

Immer neue Chemikalien in Baumaterialien (wie zum Beispiel Vor- und Anstrichstoffe, Beschichtungen, Dämm-, Dicht- und Klebstoffe, Boden- und Wandbeläge etc.) sowie in Einrichtungsgegenständen führen oftmals zu Gesundheitsbeeinträchtigungen des Menschen. Meist sind die einzelnen Produkte nicht ausreichend auf Schadstoffquellen getestet, beziehungsweise es liegen von gesetzlicher Seite keine Grenzwerte vor. Insbesondere die Gruppe der **Allergiker**, die laut neuesten Erhebungen der Versicherungsträger circa 25 % der Erwachsenen und circa 30 % der Kinder und Jugendlichen in Deutschland ausmacht, reagiert auf Innenraumschadstoffe besonders sensibel.

Eine **ökologische und gesundheitsorientierte Bauweise** rückt daher mehr und mehr ins Licht der Öffentlichkeit. Die Nachfrage nach umwelt- und gesundheitsverträglichen Baustoffen ist in den letzten Jahren stark angestiegen. Vor allem Betroffene, Bauherren, Architekten, Bauingenieure und Investoren benötigen immer differenziertere Kenntnisse über die gesundheitliche Unbedenklichkeit und ökologische Verträglichkeit von Baustoffen.

Das INSTITUT FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT - IUG in Fulda ist spezialisiert auf Untersuchungen von **Schadstoffen in Baumaterialien und Innenräumen** und arbeitet seit mehr als zehn Jahren auf diesem Gebiet für Firmen, Behörden und Privatpersonen. Ein besonderes Augenmerk gilt dabei der Untersuchung unter allergologischen Gesichtspunkten.

In **standardisierten Prüfkammern** können klimatische Bedingungen, wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftwechselraten, simuliert werden. Somit können unter „genormten“ Konditionen umwelt- beziehungsweise gesundheitsrelevante Emissionen von Materialien und Produkten festgestellt werden.

Genügt zum Beispiel ein Produkt nach eingehender Prüfung den für Allergiker geforderten Richt- beziehungsweise Orientierungswerten, kann das **Gütesiegel für „Allergiker-geeignet“** vergeben werden.

Aber nicht nur einzelne Baumaterialien und -produkte müssen Allergiker-geeignet sein, es muß vielmehr der gesamte Wohnraum (Wohnung, Haus) und das gesamte Wohnumfeld auf die speziellen Bedürfnisse eines Allergikers zugeschnitten sein. Um dies zu beurteilen hat das IUG einen Prüfkatalog konzipiert und in der Praxis erprobt, der sowohl ökologische Gesichtspunkte als auch

Kriterien für die Allergiker-Eignung berücksichtigt: das „**Allergiker-gerechte Öko-Haus**“.

Die dafür nötigen **hohen Qualitätsanforderungen** werden durch ständige Weiterbildung sowie durch die enge Zusammenarbeit mit Umweltmedizinern, Baubiologen sowie den wichtigsten Umweltinstitutionen vor Ort, wie zum Beispiel dem Umweltzentrum Fulda e.V., sowie der Vernetzung mit der Arbeitsgemeinschaft ökologischer Forschungsinstitute (AGÖF), dem Passivhaus-Institut (PHI), der Deutschen Gesellschaft für Handwerk und Kooperation e.G. (DGHK), dem Allergie-Verein in Europa e.V. (AVE) und der Fachhochschule Fulda, immer dem neuesten Stand der Wissenschaft angepaßt und gewährleisten somit einen themengerechten sowie optimalen Kenntnisstand. Hier soll vor allem das kollegiale Zusammenwirken und die intensive Zusammenarbeit von Mitgliedsinstituten der AGÖF, die sich für die Erarbeitung eines Kriterienkataloges, zur Begutachtung von Gebäuden unter ökologischen Gesichtspunkten in dem Arbeitskreis „AGÖF-Haus“ zusammengeschlossen haben, hervorgehoben werden.

Das „**Allergiker-gerechte Öko-Haus**“ basiert in seinem ökologischen Teil im wesentlichen auf den aufgestellten Bewertungskriterien der AGÖF, die in ihrem Arbeitskreis „AGÖF-Haus“ den Begriff ökologisches Bauen sehr weit faßt (*Wichmann et al. 1998*):

- den sparsamen und schonenden Umgang mit den Ressourcen Luft, Wasser, Boden und den Energieträgern (**Umweltverträglichkeit**);
- den konsequenten Schutz der Bewohner von Gebäuden unter Berücksichtigung aller bekannten Einflüsse (**Gesundheitsverträglichkeit**);
- die Förderung sozial verträglichen Bauens (**Sozialverträglichkeit**);
- die Erstellung praktischer und umsetzbarer Konzepte (**Praktikabilität**).

Die vom Arbeitskreis AGÖF-Haus erarbeiteten Prüfkriterien bieten die Grundlage für die Begutachtung eines Gebäudes unter ökologischen und gesundheitsverträglichen Gesichtspunkten. Darin enthalten sind alle relevanten Aspekte und Details, die einen Einfluß auf die Gesamtenergiebilanz und die Verträglichkeit eines Gebäudes haben.

Nach *Wichmann et al. (1998)* ist ein wesentlicher Unterschied zu anderen vergleichbaren Kriterienkatalogen, welche die Bauleistungen, Baustoffe und Häuser begutachten, eine erweiterte Betrachtungsweise und damit eine ganzheitliche Bewertung. Dies wird vor allem durch die Zusammenarbeit von Energieexperten, Baubiologen und Schadstoff-Spezialisten erreicht. Dieser interdisziplinäre Ansatz läßt sich dann auch am besten umsetzen, wenn die Zusammenarbeit zwischen Bauherren, Architekten, Energie- und Haustechnikern, Baubiologen und Meßtechnikern möglichst frühzeitig schon in der Planung stattfindet.

Das INSTITUT FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT - IUG arbeitet mit seinem Allergiker-gerechten Öko-Haus-Konzept auf dieser Grundlage, hat aber die geforderten ökologischen Kriterien um die Forderungen der Eignung für Allergiker wesentlich erweitert (**Allergikerverträglichkeit**).

Für das Kriterium „Allergien“ gilt die klinische Einteilung nach *Coombs und Gell (1963)*, wobei für das vorliegende Konzept insbesondere der Typ I (Anaphylaktischer Typ) und der Typ IV („Kontaktallergie“) von Relevanz sind. (*Ring 1987*) Denn nicht jeder ökologische Baustoff ist uneingeschränkt für Allergiker zu empfehlen, er kann manchmal sogar gänzlich ungeeignet sein. So kommen beispielsweise bei dem ALLÖKH zusätzlich die Einbeziehung umweltmedizinischer Kenntnisse, speziell die der modernen Allergologie und Immunologie, hinzu.

Prüfkonzept ALLÖKH

Im Folgenden soll das **Konzept des „Allergiker-gerechten Öko-Haus - ALLÖKH“** anhand seiner Gliederung dargestellt werden. Einzelne Punkte der Gliederung, speziell zu Innenraum-bedingten Allergien, werden im Anschluß daran ausführlicher behandelt. (Das dezidierte und detaillierte Konzept liegt beim IUG vor):

A **Problemstellung:**

Warum „Allergiker-gerechtes Öko-Haus – ALLÖKH“?

Ziel: Vergabe eines Labels des IUG

B **Zunahme der Allergien**

1. Allergien im Zusammenhang Bauen und Wohnen
2. Innenraumbedingte Allergien
3. Andere umweltmedizinische Aspekte

C **Ressourcen-sparendes Bauen und Wohnen**

1. Niedrigenergiehaus (NEH)
2. Passivhaus (PH)
3. Andere Hausmodelle (AGÖF-Haus, Hessenhaus, Agenda 21-Haus etc.)

D Der Prüf- und Kriterienkatalog

(in Anlehnung an *Wichmann et al. 1998*)

I Zweck und Handbuch

II Allergiker-gerechte und ökologische Planung und Konstruktion

a) Neubau:

Unbedenklichkeitfeststellung in Hinblick auf

1. Lage
2. Konstruktion
3. Baumaterialien und Baustoffe
4. Umwelt- und Arbeitsmedizin (Schimmelpilze, Hausstaub)
5. Hygiene und Reinigung
6. Heizung und Luftkonvektion
7. Allergiker präferierte Raumluftfunktionen (Sauna, Bettstatt etc.)
8. Tiere/Haustiere
hier: bauliche Vorrichtungen (spezielle Eingänge und Stallungen)
9. Spezielle Schutzvorrichtungen (Pollenschutz)
10. Klimaanlage (RLT)

b) Sanierung beziehungsweise Modernisierung:

1. Allergenitäts-Analyse
2. Schwachstellen-Analyse des Altbaus
3. Innenraumbegutachtung
4. gegebenenfalls Sanierungskonzept

III Bauteile und Baustoffe

IV Mobile und Immobile Einrichtungen

IV Energie und Stoffströme (Wärme, Strom, Wasser, Abfall, Lüftung, RLT)

V Innenraumeinflüsse

1. Umweltbedingte Faktoren (Lage, Region, Landschaft, Straßenverkehr)
2. Raumklimatische Faktoren (Temperatur, Feuchte, atmosphärischer Druck)
3. Lüftung (Luftwechsel)
4. Raumgestaltung (Farben, Licht, Fenster, Lärm)
5. Olfaktorische Kriterien (Geruchsbelastungen)
6. Biogene Faktoren (Pflanzen, Tiere ...)
7. EMF und andere Strahlung (z.B. Radon - Rn)
8. Materialbedingte Emissionen (Belastungen durch Stäube, Fasern, anorganische und organische Innenraumschadstoffe)
9. Nutzungsbedingte Emissionen (Belastungen durch Reinigungs- und Haushaltsmittel etc.)
10. Sanierungsbedingte Innenraumeinflüsse

VI Regelwerke, Grenz- und Orientierungswerte

1. Allgemeines
2. Speziell Stoff-bezogen (Allergenität)
3. Verbände und Institutionen
4. Liste der bekannten InnerRadius-Allergene

VII Allergiker-gerechte Umsetzung:

1. Allgemein zum Vorgehen bei
 - Planung (siehe II)
 - Wahl der Baustoffe
 - Wahl der Einrichtung
 - Wahl der Energieversorgung
 - Kontrolle des Raumklimas

2. Prüfung und Kontrolle bei
 - Beschaffung und Einbau
 - Innenraumbegutachtung
 - Innenraumluft
 - Materialemissionen
3. Untersuchung der Nutzer und Nutzer-Bedürfnisse
 - Anamnese (Atopie?)
 - Biomonitoring
 - Sonstige umweltmedizinische Untersuchung
4. Raumfunktionsabhängige Untersuchungen
 - Wohnräume
 - Arbeitsräume
 - Schlafräume
 - Naßzellen etc.
5. Untersuchung in Abhängigkeit von der Lage und Region (siehe II)
6. Reinigung und Hygieneeinrichtungen
7. Wartung und Kontrolle (insbesondere bei RLT – Filter)
 - RLT und Filter
 - Installationen und Armaturen, Sanitär
 - Wintergärten
 - Kamine und Öfen
 - Sonstige allergene Quellen
8. Entsorgung und Abfall
9. Dokumentation

VIII Durchführungsbestimmungen

1. Grundsätze des IUG und AVE e.V.
2. Zertifizierung
3. Vergabe des Gütesiegels
4. Satzung
5. Fortbildung
6. Literatur

zu Punkt II a: Innenraumbedingte Allergien (*Diel 1993b*)

Allergene in Innenräumen können in vielfältiger Weise auftreten. Unterschieden werden sollte zwischen den klassischen Formen von allergenen Stoffen tierischer (wie Hausstaubmilben, Haustiere) und pflanzlicher Herkunft (wie Pollen) und den modernen allergenen Umweltfaktoren, die aus Baumaterialien, Einrichtungsgegenständen und Haushalts- beziehungsweise Reinigungsmitteln freigesetzt werden. (*Krause et al. 1987*)

Eine hochreaktive Indikatorsubstanz im Innenraumbereich ist Formaldehyd (HCHO). Formaldehyd wird krebserregende und zunehmend kontaktallergene Wirksamkeit zugeschrieben. So ist HCHO aber auch ein gutes Beispiel für einen anthropogenen Stoff, der selbst direkt kein Allergen - im Sinne eines Antigens - sein kann, da er zu klein (Molekulargewicht = 30) ist. Erst im Kontakt mit körpereigenen Proteinen können Antigene (Allergene) entstehen, auf die der Organismus wie auf Fremdstoffe „allergisch“ reagiert. Andere kleine Moleküle wie Schwefeldioxid, Stickoxide und Ozon können eine ähnliche Reaktion hervorrufen und darüber hinaus als ätzende und die Schleimhäute unspezifisch reizende Umweltfaktoren einen spezifischen Krankheitsverlauf, ein allergisches Asthma oder Fließschnupfen verstärkt beeinflussen. (*Riedel 1989*)

Im Gegensatz zum Arbeitsplatz treten Schadstoffe in der Umwelt - und hierzu sind auch die bewohnten Innenräume einschließlich Büroräume, Krankenhäuser, Kindergärten, Hotels usw. zu zählen - fast immer in Spurenkonzentrationen auf. Traditionell gibt es viele Untersuchungen zur Toxizität von gefährlichen Stoffen am Arbeitsplatz (siehe Gefahrstoff-VO und MAK-Liste). Im Arbeitsschutz können relativ definierte Expositionsbedingungen - chemische Identität des Gefahrstoffes, Einwirkungszeitprofil, betroffener Mensch (ArbeiterIn) - vorgegeben werden. Diese relativ definierten Bedingungen findet man bei Innenraumbelastungen im privaten Wohnbereich nicht vor. Neben den grundsätzlich schwer meßbaren Schadstoffkonzentrationen kommt die Schwierigkeit hinzu, daß die Betroffenen aus allen Menschen- beziehungsweise Risikogruppen stammen. Chronologisch nach Lebensalter und Lebensphase gehören zum Beispiel dazu: ungeborene Kinder, Säuglinge, vorpubertäre Kinder, Jugendliche, schwangere Frauen, stillende Frauen, beruflich besonders belastete Menschen, Behinderte und Kranke, alte Menschen. Alle diese Menschengruppen haben gemäß ihrer Lebensphase ein besonderes Risiko an Innenraumbedingten Belastungen zu erkranken. Das erhöht sich bei familiärer Vorbelastung in Allergiker-Familien (Prädisposition).

zu Punkt II b 3: Innenraumbegutachtung (teilweise zitiert aus *Diel 1993a*)

Für die Innenraumbegutachtung ist zunächst die Frage „Allergie-Risiko - ja oder nein?“ von Bedeutung. Hierzu ist eine ausführliche anamnestiche Befragung der Betroffenen, die auch die ärztlichen Befunde miteinschließt, anzuraten. (*Diel/Diel 1996*) Daraus ergeben sich zwei Entscheidungspfade, der eine für Allergiker, der andere für Nicht-Allergiker. Der für Nicht-Allergiker ist in den meisten Fällen aber auch bei Allergikern anzuwenden. (*Diel 1993a*)

Beratung und Sanierung konzentrieren sich bei Allergikern auf Haustiere, Hausstaub und Schimmel sowie ganz bestimmte Haushaltsstoffe, die sich als potentielle Allergene erwiesen haben. Bei Wohnungen in Höhenlagen über 1500 m sind Kontaminationen mit Hausstaubmilben ausgeschlossen, weil diese in solchen Höhen nicht überleben.

Wichtig ist die Hausstaubsanierung, dazu zählt auch die Bettstatt. (*Diel 1993c*) Schwieriger gestaltet sich die Suche nach Schimmelpilzen, deren Sporen in der Innenluft enthalten sind und vom Menschen eingeatmet werden. Hier handelt es sich um nicht zu unterschätzende Allergene, die bisweilen durch einfache Reinigungs- oder Sanierungstechniken nicht beseitigt werden können, wenn die Keime bis in das Mauerwerk eingedrungen sind. Auch die Schlafstätte kann davon betroffen sein.

Heutzutage werden die häufigsten Kontaktallergien durch Nickel erzeugt. Korrodierende Wasserleitungen sind oft die Ursache. Eine Sanierung zumindest der Trinkwasserleitungen ist notwendig.

Erst nach Abschluß dieser für Allergikerhaushalte spezifischen Innenraumprobleme sollte man daran gehen, die allgemein

diskutierten **Innenraumschadstoffe** ins Visier zu nehmen. Bei Holzschutzmitteln, wie auch bei Anstrichfarben, können ausgerechnet die weniger toxischen Ersatzstoffe, wie Pyrethrum als Holzschutzgift oder Zitrus- und Terpentinöle in Farben, als Innenraumallergene auftreten.

Besagtes HCHO aus Kunststoffen und Spanplatten, aber auch Isocyanate und Paradiamine aus Ortsschäumen und Isolierungen sind für Allergiker besonders gesundheitsgefährdend. Auch Haushaltseinrichtungen und -mittel wie Blumen, Elektrogeräte (Staubsauger etc.), Desinfektions- und Reinigungsmittel, Fischfutter und viele mehr sollten in der wohnungsanamnestischen Befragung berücksichtigt werden. Bei Allergikerhaushalten auf dem Land oder in landwirtschaftlichen Betrieben ist die Abwehr stark allergener Pollen (Getreide, Gras, Birke usw.) vorzusehen. Hier können einfache feinmaschige Gitter vor den Schlafzimmerfenstern oft schon viel bewirken.

Ab diesem Punkt beginnt in dem Entscheidungspfad die Wohnungsanamnese für die Nicht-Allergiker, wobei diese, wie gesagt, auch für die Allergiker anzuwenden ist, wenn die Probleme noch nicht gänzlich gelöst wurden. Nach *Ring (1987)* ist das Auftreten eines Öko-Syndroms zu berücksichtigen, das sich in „Chemophobie, Angstzuständen und lavierten Depressionen oder manchmal echten Psychosen“ äußert. Gegebenenfalls sind auch ernährungsanamnestische Erhebungen oder geobiologische Standortmessungen (elektromagnetische Wellen, Wasseradern u.ä.) durchzuführen. Auf die Vermeidung von Zigarettenrauch und Sprays ist in jedem Fall zu achten.

Dann beginnt die gezielte Suche nach **anthropogenen Schadstoffen** sowohl in Baumaterialien als auch in Einrichtungsgegenständen.

Tabelle I: Liste der bekannten sensibilisierenden Stoffe (nach MAK und BAT-Werte-Liste 1998)

1-Allyloxy-2,3-epoxypropan [106-92-3] (Sh)	Paratecoma peroba (Record) Kuhl. (Sh), Peroba do campo, Peroba jaune
o-Aminoazotoluol [97-56-3] (Sh)	Tectona grandis L.f. (Sh), Teak
α-Amylase (Sa)	Thuja plicata (D. Don.) Donn. (Sah), Riesenlebensbaum, Rotzeder, Western Red Cedar
1,2-Benzisothiazol-3(2H)-on [2634-33-5] (Sh)	Triplochiton scleroxylon K.Schum. (Sah), Abachi, Obeche
Bisphenol A (4,4'-Isopropylidendiphenol) [80-05-7] (SP)	Hydrazin [302-01-2] (Sh)
Bisphenol-A-diglycidylether [1675-54-3] (Sh)	Hydrazinhydrat [7803-578] und Hydrazinsalze (Sh)
Bithionol [97-18-7] (SP)	Hydroxyethylacrylat [818-61-1] (Sh)
2-Brom-2-(brommethyl)pentandinitril (1,2-Dibrom-2,4-dicyanbutan) [35691-65-7] (Sh)	2-Hydroxyethylmethacrylat [868-77-9] (Sh)
Butanonoxim [96-29-7] (Sh)	N-(2-Hydroxyethyl)-3-methyl-2-chinoxalincarboxamid-1,4-dioxid (Olaquinox) [23696-28-8] (SP)
1-n-Butoxy-2,3-epoxypropan [2426-08-6] (Sh)	Hydroxypropylacrylat (alle Isomeren) [999-61-1] (Sh)
1-tert-Butoxy-2,3-epoxypropan [7665-72-7] (Sh)	2-Hydroxypropylmethacrylat [923-26-2] (Sh)
n-Butylacrylat [141-32-2] (Sh)	Isophorondiisocyanat [4098-71-9] (Sah)
N-Carboxyanthranilsäureanhydrid [118-48-9] (Sh)	Limonen (Sh):
2-Chlor-10-(3-(dimethylamino)propyl)phenothiazin (Chlorpromazin) [50-53-3] (SP)	d,1-Limonen [138-86-3] und ähnliche Gemische,
1-Chlor-2,4-dinitrobenzol [97-00-7] (Sh)	d(+)-Limonen [5989-27-5]
Chloressigsäuremethylester [96-34-4] (Sh)	l(-)-Limonen [5989-54-8]
5-Chlor-2-methyl-2,3-dihydroisothiazol-3-on [26172-55-4] und 2-Methyl-2,3-dihydroisothiazol-3-on [2682-20-4] Gemisch im Verhältnis 3:1 (Sh)	Maleinsäureanhydrid [108-31-6] (Sah)
Chlorthalonil [1897-45-6] (Sh)	Merbromin [129-16-8] (Sh)
Chrom(VI)-Verbindungen [18540-29-9] (Sh)	Methylacrylat [96-33-3] (Sh)
Cobalt [7440-48-4], seine Legierungen und wasserlöslichen Salze (Sah)	N-Methyl-bis(2-chlorethyl)amin [51-75-2] (Sh)
Colophonium [8050-09-7] (Sh)	Methylisocyanat [624-83-9] (Sh)
4,4'-Diaminodiphenylmethan [101-77-9] (Sh)	Methylmethacrylat [80-62-6] (Sh)
1,3-Dichlorpropen [542-75-6] (cis- und trans-) (Sh)	N-Methylolchloracetamid [2832-19-1] (Sh)
Diglycidylresorcinether [101-90-6] (Sh)	Methyltetrahydrophthalsäureanhydrid [11070-44-3] (Sa)
2,4-Diisocyanattoluol [584-84-9] (Sa)	N-Methyl-2,4,6-N-tetranitroanilin [479-45-8] (Sh)
2,6-Diisocyanattoluol [91-08-7] (Sa)	Methylvinylketon [78-94-4] (Sh)
1,1-Dimethylhydrazin [57-14-7] (Sh)	Monomethylhydrazin [60-34-4] (Sh)
1,2-Dimethylhydrazin [540-73-8] (Sh)	Naphthalsäureanhydrid [81-84-5] (Sh)
Diphenylmethan-4,4'-diisocyanat [101-68-8] (Sah)	1,5-Naphthylendiisocyanat [3173-72-6] (Sa)
Disulfiram [97-77-8] (Sh)	Natriumdiethylthiocarbamat [148-18-5] (Sh)
Ethylacrylat [140-88-5] (Sh)	Naturgummilatex [9006-04-6] (Sah)
Ethylenglykoldimethacrylat [97-90-5] (Sh)	Nickel [7440-02-0], seine Legierungen und wasserlöslichen Salze (Sah)
2-Ethylhexylacrylat [103-11-7] (Sh)	4-(2-Nitrobutyl)-morpholin [2224-44-4] (70 Gew. %) und 4,4'-(2-Ethyl-2-nitro-1,3-propandiyl)bis-morpholin [1854-23-5] (20 Gew. %) (Gemisch) (Sh)
Formaldehyd [50-00-0] (Sh)	2-Nitro-p-phenylendiamin [5307-14-2] (Sh)
Getreidemehlstäube (Sa):	2-n-Octyl-2,3-dihydroisothiazol-3-on [26530-20-1] (Sh)
Roggen	4,4'-Oxydianilin [101-80-4] (Sh)
Weizen	Pentaerythrittriacrylat [3524-68-3] (Sh)
Glutardialdehyd [111-30-8] (Sh)	o-Phenylendiamin [95-54-5] (Sh)
Glycerylmonothioglykolat [30618-84-9] (Sh)	p-Phenylendiamin [106-50-3] (Sh)
Glycidyltrimethylammoniumchlorid [3033-77-0] (Sh)	Phenylglycidylether [122-60-1] (Sh)
Gummiinhaltsstoffe:	Phenylhydrazin [100-63-0] (Sh)
Dithiocarbamate (Sh)	Phthalsäureanhydrid [85-44-9] (Sa)
p-Phenylendiaminverbindungen (Sh)	Piperazin [110-85-0] (Sah)
Thiazolgruppe (Sh)	Platinverbindungen (Chloroplatinate) (Sah)
Thiurame (Sh)	„Polymeres MDI“ [9016-87-9] (in Form atembare Aerosole) (Sah)
Hexahydrophthalsäureanhydrid [85-42-7] (Sa)	Pyrethrum [8003-34-7] (Sh)*
Hexamethylendiisocyanat [822-06-0] (Sah)	Quecksilberverbindungen, organische (Sh)
Hexamethylentetramin [100-97-0] (Sh)	Rizinusproteine (Sa)
Hölzer:	Sojabohneninhaltsstoffe (Sa)
Acacia melanoxylon R.Br. (Sh), tropische Akazie	Terpentinöl [8006-64-2] (Sh)
Brya ebenus DC. (Sh), Cocusholz, westindisches Grenadillholz	Thioharnstoff [62-56-6] (Sh SP)
Chlorophora excelsa (Welw.) Benth. & Hook (Sh), Iroko, Kambala	Thiomersal [54-64-8] (Sh)
Dalbergia latifolia Roxb. (Sh), ostindischer Palisander	Thiram [137-26-8] (Sh)
Dalbergia melanoxylon Guill. et Perr. (Sh), afrikanisches Grenadillholz:	Tierhaare, -epithelien und andere Stoffe tierischer Herkunft (Sah)
Dalbergia nigra Allem. (Sh), Rio Palisander	Trimellitsäureanhydrid [552-30-7] (Sa)
Dalbergia retusa Hemsl. (Sh), Cocobolo	Trimethylolpropantriacrylat [15625-89-5] (Sh)
Dalbergia stevensonii Standley (Sh), Honduras Palisander	N,N',N"-Tris(β-hydroxyethyl)-hexahydro-1,3,5-triazin [4719-04-4] (Sh)
Distemonanthus benthamianus Baill. (Sh), Ayan, Movingui	Vinylcarbazol [1484-13-5] (Sh)
Grevillea robusta A.Cunn. (Sh), australische Silbereiche	Zinkchromat [13530-65-9] (Sh)
Khaya anthotheca C.DC. (Sh), Acajou blanc, afrikanisches Mahagoni	Zirkon [7440-67-7] und seine unlöslichen Verbindungen (Sah)
Machaerium scleroxylon Tul. (Sh), Jacaranda pardo, Santos Palisander	Zirkonverbindungen (löslich) (Sah)
Mansonia altissima A.Chev. (Sh), Bété	

(Quelle: Deutsche Forschungsgemeinschaft (Hrsg.): MAK und BAT-Werte-Liste. Verlag Wiley-VCH, Weinheim 1998)

*Gilt nur für die in der Droge und deren Extrakte enthaltenen α-Methylsensesquiterpenlactone (Pyrethrosin u.a.)

Sa = atemwegssensibilisierende Stoffe; Sh = hautsensibilisierende Stoffe; Sah = atemwegs- und hautsensibilisierende Stoffe; SP = photosensibilisierende Stoffe

Vier Gruppen zumeist großflächiger Emittenten sind zu suchen und gegebenenfalls in der Innenluft, im Hausstaub, in den verdächtigen (Bau-) Materialien und in biologischen Proben nachzuweisen:

- Formaldehyd;
- Holzschutzgifte (z.B. PCP, γ -HCH);
- Lösungsmittel;
- Sonstige (z.B. Asbest, Radioaktivität, Monomere aus Kunststoffen).

Dabei ist darauf zu achten, daß **Validität und Plausibilität** der angewandten Methode gegeben sind. Beispielsweise ist die Innenraummessung von Formaldehyd mit Dräger-Röhrchen aus Gründen unzureichender Empfindlichkeit nicht valide, oder die Messung von Antikörpern gegen Hausstaubmilbenexkrementen bei Nicht-Allergikern nicht plausibel.

Ein Kriterium für die Untersuchungsstrategie können **Herkunft und Baujahr** der Materialien sein.

Zu beachten sind auch die Verordnungen im Innenraumbereich wie das Pentachlorphenol(PCP)-Verbot seit 1989.

Bevor gemessen wird, sollten die häufig noch vorhandenen alten Gebinde überprüft und den Betroffenen geraten werden, Listen der verwendeten Materialien und ihrer Herkunft zu erstellen, damit gegebenenfalls auch **Sicherheitsdatenblätter** angefordert werden können.

Es können auch **Außenluftmessungen** notwendig werden. Die Funktionstüchtigkeit von Feuerungsanlagen - offener Kamin - sowie die Giftigkeit des Brennmaterials, -holzes sind zu überprüfen.

In Gemeinschafts- oder Büroräumen, Hochhäusern und ähnlichem werden die Phänomene des **Sick-Building-Syndromes (SBS)** beobachtet. Das kommt besonders zum Tragen, wenn **Klimaanlagen** verschiedene Räume miteinander verbinden. Neben der ordnungsgemäßen Funktionsprüfung, die nur mit speziell geschulten Fachleuten vorzunehmen ist, sind die Filter zu kontrollieren und zu messen.

Je nach Lage und Hauskonstruktion bieten sich Radon-Messungen an. Das gilt in erster Linie für Regionen wie Rheinland-Pfalz, Sachsen und Ost-Thüringen mit Uranbergbau und starken Schwermetallbelastungen.

Das Gutachten, das häufig Vorschläge für Sanierungen beinhaltet, sollte etwaige Arbeitsplatz- und Ernährungsprobleme mit berücksichtigen.

Oft ist es auch der Hobbybereich, in dem die Menschen mit toxischen Stoffen in Berührung kommen, der im Gegensatz zum Arbeitsplatz häufig unkontrolliert und unzureichend geschützt ist.

zu Punkt IV 4: Liste der bekannten sensibilisierenden Inneraum-Schadstoffe (nach MAK und BAT-Werte-Liste 1998)
Sensibilisierende Arbeitsstoffe werden in der MAK-Werte-Liste mit „Sa“ oder „Sh“ markiert. Diese Markierung richtet sich ausschließlich nach dem Organ oder Organsystem, an dem sich die allergische Reaktion manifestiert. Der den Krankheitserscheinungen zugrunde liegende Pathomechanismus bleibt unberücksichtigt. Das Symbol „Sa“ weist darauf hin, daß Symptome an den Atemwegen und auch den Konjunktiven auftreten können (atemwegssensibilisierende Stoffe), und mit „Sh“ werden solche Stoffe markiert, die zu allergischen Reaktionen an der Haut und den hautnahen Schleimhäuten führen können (hautsensibilisierende Stoffe). Substanzen, die sowohl auf die Atemwege als auch auf die Haut sensibilisierend wirken, werden mit „Sah“ markiert. Photosensibilisierende Stoffe werden mit „SP“ markiert (Tab. I). Die Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Einige der genannten Stoffe sind auch oder vorwiegend inhalative Allergene.

Das „Allergiker-gerechte Öko-Haus“

Das Ziel des Konzeptes „Allergiker-gerechtes Öko-Haus“ ist neben einer konsequent ökologischen Prüfung von Gebäuden (Wohnung, Haus) auch die Prüfung auf eine Eignung für Allergiker sowie die Vergabe eines entsprechenden Labels des IUG. Dieses soll Betroffenen, aber auch Bauherren und Investoren von Gebäuden, Pensionen, Hotels und Freizeitanlagen etc., die Sicherheit bieten, daß der Bau und der Unterhalt des Gebäudes beziehungsweise der Anlage möglichst umweltverträglich sind, und daß die Gesundheit der Bewohner beziehungsweise Nutzer, speziell der Allergiker, nicht durch entsprechende Einwirkungen in der Wohnung, im Gebäude beziehungsweise im Wohnumfeld belastet wird.

Ausschlaggebend für die Vergabe des IUG-Labels sind insbesondere die Prüfergebnisse von Schadstoffuntersuchungen sowie von chemischen beziehungsweise mikrobiologischen Analysen, beispielsweise der **Emissionen** von:

- Flüchtigen Organischen Verbindungen (VOC), wie Aromate, Alkane, Terpene, Chlorkohlenwasserstoffe, Siloxane, Glykolverbindungen, Aldehyde und Ketone;
- Mittel- und schwerflüchtigen organischen Substanzen wie Holzschutzmittelwirkstoffe, Biozide, Flammschutzmittel, Weichmacher etc.;
- Schwer- und Buntmetallen;
- Radon;
- Stäuben und Fasern;
- Mikroorganismen, wie Hausstaubmilben, Schimmel-, Hefepilze, Bakterien etc. (Jorde 1998)

sowie **baubiologische Messungen** zum Beispiel von elektromagnetischen Feldern, ionisierender Strahlung und raumklimatischen Faktoren (wie Raum- und Wandoberflächentemperatur, Luft- und Wandfeuchte, Luftelektrizität, Luftwechsel, O₂- und CO₂-Gehalt, aber auch Licht, Schall und Lärm etc.) im betrachteten Gebäude. Als Standard und

zur Qualitätssicherung der Untersuchungen und Bewertung werden hierbei die „AGÖF-Qualitätsrichtlinien Innenraumschadstoffe“ beachtet. (AGÖF 1996)

Tabelle II: Bekannte sensibilisierende Stoffe in typischen Bauprodukten (Rühl/Kluger 1999)

Stoffgruppe	Bauprodukte
Zemente	Portlandzemente, Mörtel, Spachtelmassen, Fliesenkleber usw.
Epoxidharze, epoxidhaltige Reaktivverdünner	Harzkomponente von Epoxidharz-Systemen wie Klebstoffe, Beschichtungen usw.
Amine	Härterkomponente von Epoxidharz-Systemen wie Klebstoffe, Beschichtungen usw.
Isocyanate (aliphatische)	Härterkomponente von Polyurethansystemen wie Beschichtungen, Siegel
Oxime	Topfkonservierer für oxidativ härtende Öle/Farben, Spaltprodukt bei Dichtstoffen
Fungizide	Wirkstoffe in Holzschutzmitteln
Aldehyde	Wirkstoffe in Desinfektionsmitteln, Konservierungsmittel in Farben, Harzbestandteil in Leimen
Chromate	Fixiermittel in Holzschutzmitteln
Methylmethacrylat	Harzbestandteil in Beschichtungsstoffen
Dibenzoylperoxid	Härter für Polyesterharze
Kolophonium	Harzbestandteil in Beschichtungsstoffen

Zur Vergabe des IUG Labels wird neben den oben genannten Prüfkriterien insbesondere auch das Vorhandensein sensibilisierender Stoffe (Tab. II) überprüft. Dies wird ebenso wie die berechnete Gesamtenergiebilanz und Maßnahmen zum ökologischen und Ressourcen-schonenden Unterhalt des Ge-

bäudes beziehungsweise der Anlage (beispielsweise der Nutzung von Regenwasser und regenerativer Energien, Abfalltrennung und -verwertung, Flächenverbrauch, Oberflächenversiegelung etc.) in die Gesamt-Beurteilung und Bewertung mit einbezogen.

Schlußbetrachtung

Ökologische Kriterien, wie Ressourcenschonung, Energieeinsparung, Dauerhaftigkeit, Reperaturfreundlichkeit und Recyclingfähigkeit, sollten zwingend Voraussetzung sein bei Planung, Erstellung beziehungsweise Sanierung von Gebäuden und Anlagen. Baustoffen und Baumaterialien kommen dabei eine sehr große Bedeutung zu, weil sie die stofflichen Voraussetzungen für die bebaute Umwelt liefern. Der Einsatz von immer neuen Chemikalien in Bauprodukten und Einrichtungsgegenständen allerdings steht einer ökologischen Unbedenklichkeit häufig entgegen und führt zudem oft zu Gesundheitsbeeinträchtigungen von Bewohnern und Nutzern. Besonders betroffen ist hier vor allem die immer größer werdende Gruppe der Allergiker. Diese reagieren auf Schadstoffbelastungen in Innenräumen besonders sensibel. Mit dem Konzept des „Allergiker-gerechten Öko-Hauses“ und dem Label des INSTITUTES FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT - IUG haben Betroffene, Bauherren und Investoren erstmals die Gewähr, daß Bau und Unterhalt eines nach den Prüf- und Bewertungskriterien des IUG's geprüften Gebäudes beziehungsweise einer Anlage ökologisch und gesundheitlich möglichst unbedenklich sowie für Allergiker geeignet sind. Das vorhandene, aktuelle Fachwissen gibt das IUG durch Seminare, Schulungen und Fachvorträge an Interessierte weiter (s.a. S. 102 in dieser U&G).

Dr. Michael Fischer, Prof. Dr. Friedhelm Diel,
 INSTITUT FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT - IUG,
 Petersgasse 27, D-36039 Fulda,
 e-mail: UMWELTBERATUNG.Fulda@t-online.de

Literatur:

- AGÖF: AGÖF-Qualitätsrichtlinien Innenaumschadstoffe.
UMWELT & GESUNDHEIT 4 (1996) 129-130
- Deutsche Forschungsgemeinschaft (Hrsg.): MAK und BAT-Werte-Liste. Verlag Wiley-VCH (Weinheim 1998) 143-151
- Diel E*: Hausstaub als Allergenpotential und Möglichkeiten der Vermeidung. In: *Diel F* (Hrsg.) Innenraum-Belastungen. Bauverlag (Wiesbaden 1993c) 48-51
- Diel F*: Innenraumbedingte Allergien. In: Ökologische Gebäudesanierung, Energie sparen - Schadstoffe vermeiden, Beiträge zum gesunden Bauen und Wohnen vom Fachkongreß „Ökologische Gebäudesanierung II“ (Berlin 1993a) 250-252
- Diel F*: Innenraumbedingte Allergien und ihre Vermeidung. In: *Diel F* (Hrsg.): Innenraum-Belastungen. Bauverlag (Wiesbaden 1993b) 60-67
- Diel F, Diel E* Allergien - Heilerfolge mit einer ganzheitlichen Behandlungsmethode. Econ Verlag (Düsseldorf 1996c)
- Jorde W*: Allergene in Innenräumen. In: *Diel F, Feist W, Krieg H-U, Linden W* (Hrsg.): Ökologisches Bauen und Sanieren. CF Müller Verlag (Heidelberg 1998) 13-27
- Krause C* et al.: Occurrence of volatile organic compounds in the air of 500 homes in the FRG. *Seiffert B* et al. (Ed.) Indoor air '87. Inst. for Water, Soil and Air Hygiene 102 (Berlin 1987)
- Riedel F*: Nonspecific trigger mechanisms for specific immune responses. *Allergologie* 12 (1989) 54
- Ring J*: Angewandte Allergologie. MMV (München 1987)
- Rühl R, Kluger N*: Handbuch Bau-Chemikalien. Loseblattsammlung, Berufsgenossenschaften der Bauwirtschaft (Hrsg.), ecomed Verlagsgesellschaft (Landsberg/Lech 1999)
- VZNRW - Verbraucher-Zentrale Nordrhein-Westfalen: Schadstoffe in der Wohnraumluft. VZNRW (1996) 136-146
- Wichmann A, Strub G, Neubrand H, AK AGÖF-HAUS*: Gütesiegel AGÖF-HAUS – Qualitätsstandards zur Bewertung von Bauten unter ökologischen Gesichtspunkten. In: *Diel F, Feist W, Krieg H-U, Linden W* (Hrsg.): Ökologisches Bauen und Sanieren. CF Müller Verlag (Heidelberg 1998) 294-303