

# Sanierung von Holz-Fertighäusern mit Schadstoffbelastungen

Häusern der 1960er und 1970er Jahre werden heute vermehrt verkauft, umgebaut oder saniert. Bei Fertighäusern aus dieser Zeit sind aufgrund der damals gültigen Vorschriften hinsichtlich des chemischen Holzschutzes jedoch einige Dinge in Bezug auf Schad- oder Geruchsstoffe zu beachten. Ansonsten läuft der neue Eigentümer Gefahr, dass er ein Haus kauft und die anschließend gegebenenfalls erforderliche Schadstoff- oder Geruchssanierung sein Budget übersteigt. Der Beitrag geht darauf ein, wie mit diesem Sachverhalt umgegangen werden sollte.

**Autor:**  
Dipl.-Ing. Bernd Kirchhoff  
Bau- und Energieservice  
Rehburg-Loccum

über die einschlägigen Versandhäuser verkauft. Bis Anfang der 80er Jahre wurden so über 250.000 Häuser gebaut.

## Kein Vertrauen in den konstruktiven Holzschutz

Da das Wissen um Bauphysik und konstruktiven Holzschutz in dieser Zeit noch nicht so ausgeprägt war wie heute, wurde zum Schutz der tragenden Holzkonstruktion im Wesentlichen auf den chemischen Holzschutz gesetzt. Hierbei kamen bis Mitte der 80er Jahre Wirkstoffe zum Einsatz, die heute teilweise als krebserregend eingestuft werden.

## Schadstoffmessung, aber richtig!

Da heute diese Häuser immer mehr zum Verkauf oder vor der (energetischen) Sanierung stehen und damit hohe finanzielle Entscheidungen einhergehen, ist es unbedingt erforderlich, qualifizierte Messungen der entscheidenden Wirkstoffe [Infokasten] durchzuführen. Das Wissen um den chemischen Holzschutz aus jener Zeit und deren Inhaltsstoffe ist heute gut bekannt und für die Messungen unabdingbar. Allerdings gibt es verschiedene Nachweismethoden (Hausstaub-, Materialproben, Raumluftuntersuchungen) um Schadstoffbelastungen zu ermitteln. Die Ergebnisse sind jedoch hinsichtlich einer gesundheitlichen Gefährdung für den Bewohner nicht immer belastbar und



Abb. 1:  
Typisches Fertighaus der 70er Jahre.

können daher den Laien leicht in eine falsche Richtung führen.

So werden Hausstaubproben genommen, wenn nicht genau bekannt ist, wonach gesucht werden muss bzw. um sich einen Überblick zu verschaffen, welche Stoffe vorhanden sein könnten. Über den Staub kann relativ einfach (und günstig) eine große Bandbreite an Stoffen ermittelt werden. Direkte Rückschlüsse auf ein Gefährdungspotenzial für den Nutzer kann man jedoch nicht ziehen. Hierfür sind anschließende Raumluftuntersuchungen notwendig.

Auch aus Ergebnissen von Materialuntersuchungen (z.B. zur Prüfung auf eine Holzschutzmittelbelastung) kann keine Aussage über die Gefährdung der Bewohner getroffen werden. Diese Messmethode dient als zusätzliche Information und zur Quellenfindung. Mit ihr kann man feststellen, ob das betreffende Bauteil direkt mit den entsprechenden Mitteln behandelt wurde oder ob es sich um eine Sekundärbelastung handelt.

Daher ist die Raumluftmessung die beste Methode, denn nur über diese Messung lässt sich:

- die Exposition der Raumnutzer ermitteln,
- eine Bewertung hinsichtlich Grenz- und Richtwerte vornehmen,

- eine Sanierungsempfehlung im Sinne einer langfristigen Gesundheitsvorsorge ermitteln,
- das Ergebnis mit anderen durchgeführten Messungen abgleichen (absichern) und
- der Erfolg einer Sanierung kontrollieren.

Um mehr Klarheit für Fertighausbesitzer und Sanierer zu schaffen, wurde unter der Beteiligung von Fertighausanbietern, einem Planungsbüro und einem Umweltlabor die „Richtlinie zur Durchführung von qualifizierten Raumluftmessungen in älteren Fertighäusern der Baujahre bis 1989“ erarbeitet. Hierin sind weitere Hintergrundinformationen zu Stoffen und deren Messmethoden sowie zu Grenz- und Richtwerten enthalten und kann unter [www.bau-energieservice.de](http://www.bau-energieservice.de) heruntergeladen werden.

## Entwicklung der Vorfertigung von Fertighäusern

Die industrielle Produktion von Fertighäusern in der Nachkriegszeit begann Anfang der 60er Jahre des letzten Jahrhunderts. Nach anfänglichen Prototypen in verschiedenen Varianten und Ausführungen hatte sich ab Mitte der 60er Jahre ein Konstruktionsprinzip hinsichtlich Wandaufbau und Lastabtragung entwickelt, das bei den meisten Herstellern bis in die 90er Jahre in wesentlichen Teilen unverändert blieb. Als Blütezeit der serienmäßigen Produktion von Fertighäusern kann man die Mitte der 70er Jahre bezeichnen. Zu dieser Zeit gab es Hersteller, die jährlich 4.000 bis 5.000 Häuser bauten. Neben dem Direktvertrieb wurden die Häuser auch

## Typische Schadstoffe im Holzbau der 70er Jahre

Im Infokasten finden Sie eine Kurzübersicht der relevanten Schadstoffe, die in Fertighäusern die bis ca. Mitte der 1980er Jahre gebaut wurden, vorkommen können.

Grundsätzlich zeigen die Ergebnisse der Raumluftmessungen der verschiedenen Stoffe eine relativ große

Schwankungsbreite. Hierfür gibt es verschiedene Gründe:

**Formaldehyd:** In Abb. 2 ist die Verteilung bisheriger Messwerte in Fertighäusern ab Mitte der 60er Jahre dargestellt. In Deutschland gilt der Grenzwert der Ad-hoc-Arbeitsgruppe der Innenraumlufthygiene-Kommission [adhoc AG] (2006) von  $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$  Raumluft (0,1 ppm).

### Infokasten:

#### Kurzübersicht typischer Schadstoffe in Fertighäusern:

**Pentachlorphenol (PCP):** Wirkstoff gegen Pilzbefall des Holzes. Eingesetzt bis Mitte der 80er Jahre, seit 1989 verboten. 1993 in die Gefahrstoffverordnung aufgenommen. Einige Fertighausfirmen haben bereits Ende der 1970er Jahre auf PCP verzichtet. Weitere Stoffe, die in Verbindung mit PCP als fungizid verarbeitet wurden, sind Tetrachlorphenol (TeCP), Trichlorphenol (TCP).

**Hexachlorcyclohexan (Lindan):** Wirkstoff gegen Insektenbefall. Lindanhaltige Holzschutzmittel sind bis heute in Deutschland nicht verboten. In den 1980er Jahren wurde der Einsatz jedoch stark eingeschränkt. Heute gibt es kein lindanhaltiges Holzschutzmittel mehr auf dem deutschen Markt. Die meisten Fertighausfirmen haben ab Mitte der 80er Jahre auf andere Wirkstoffe zum vorbeugenden Schutz gegen Insekten umgestellt.

**Methanal (Formaldehyd):** Trotz vieler Bemühungen die Verwendung von Formaldehyd einzugrenzen, ist es immer noch der am häufigsten vorkommende Innenraumschadstoff. Formaldehyd wurde bis Anfang der 80er Jahre in großen Mengen als Bindemittel bei der Spanplattenherstellung verwendet (Wand- und Deckenbeplankung der Fertighäuser).

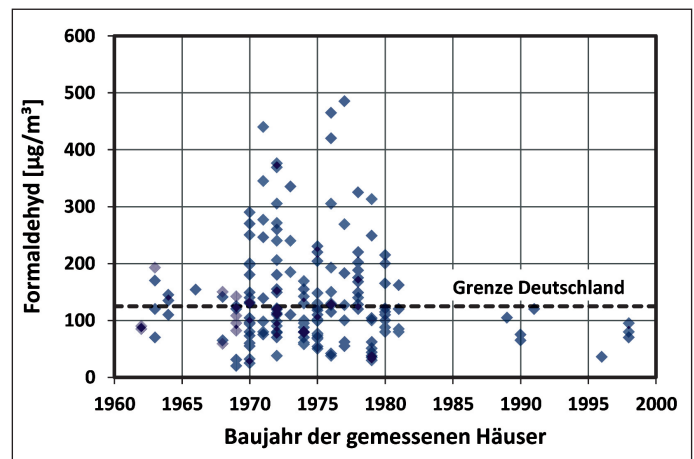
**Chloranisole (Stoffgruppe):** Biochemisches Umwandlungsprodukt aus Chlorphenolen (z.B. TeCP) durch Bakterien in Verbindung mit Feuchtigkeit. Seit ca. 15 Jahren in Fertighäusern bekannt. Keine direkte gesundheitliche Gefährdung, jedoch mit sehr niedriger Geruchsschwelle und sehr gutem Anhaften des Geruchs z.B. an Kleidung und Haaren. Wesentliche Stoffe: Trichloranisole, Tetrachloranisole, Pentachloranisole.

**Chlornaphtalin:** Wurde gelegentlich als Holzschutzmittel in Spanplatten verwendet (V100G). Ist bisher nicht als krebserregend eingestuft. Hat ebenfalls eine niedrige Geruchsschwelle. Bei höheren Konzentrationen in der Raumluft wird es aufgrund einer ähnlichen Geruchsnote leicht mit Chloranisolen verwechselt.

**Richtwert I:** Vorsorgewert, liegt in der Regel bei 10 % des Richtwertes II. Dieser Wert ist bei einer Sanierung mindestens zu erreichen. Er entspricht der Konzentration eines Stoffes in der Innenraumluft, bei der im Rahmen einer Einzelstoffbetrachtung auch bei lebenslanger Exposition keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen zu erwarten sind.

**Richtwert II:** Handlungsrichtwert zur Abwehr gesundheitlicher Gefahren. Der Richtwert II stellt die Konzentration eines Stoffes dar, bei deren Erreichen bzw. Überschreiten unverzüglich Handlungsbedarf besteht.

Je nach Wirkungsweise des betrachteten Stoffes kann der Richtwert II als Kurzzeitwert und der Richtwert I als Langzeitwert definiert werden.

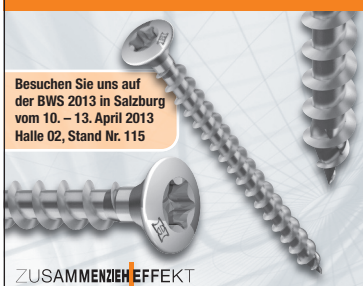


Die Ergebnisse zeigen, dass dieser Wert in Extremfällen um den Faktor 4 überschritten werden kann, sich aber auch ca. 50 % der Messwerte unterhalb des Grenzwertes befinden. Vergleicht man die Messwerte mit dem schärferen Richtwert der Weltgesundheitsorganisation (WHO), der bei  $63 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (0,05 ppm) liegt, so finden sich immer noch Fertighäuser der betreffenden Baujahre, die auch diesen Wert unterschreiten. Eine pauschale Aussage über die Raumluftbelastung lässt sich also nicht treffen. Grund für diese starke Schwankung ist unter anderem die Menge des verbauten Materials, aber offensichtlich auch die Herstellungs-/Verleimungsart der Platten. Eigene Messerfahrten in Häusern mit ausschließlicher Wand- und Deckenbeplankung aus Spanplatten bestätigen, dass die Raumluftkonzentrationen in Fertighäusern der 70er Jahre durchaus bei der Hälfte des WHO-Grenzwertes liegen können.

Abb. 2: Messwerte von Formaldehyd in der Raumluft nach Baujahren. Bei Baujahren bis in die 1980er können erhöhte Formaldehyd-Konzentrationen auftreten. [ARGUK]

Anzeige

### HECO-UNIX®-top Fassadenschraube – Die einzigartige Fassadenschraube mit dem Zusammenzieheffekt



Besuchen Sie uns auf der BWS 2013 in Salzburg vom 10. – 13. April 2013 Halle 02, Stand Nr. 115

ZUSAMMENZIEHEFFEKT

- Dank des Zusammenzieheffekts wird die Holzschalung durch das Gewinde auf die Unterkonstruktion gezogen
- Höheres Lastniveau gegenüber Teilgewindeschrauben
- Axiale Fixierung der Holzbauteile über das Vollgewinde
- Einfache und verdeckte Verschraubung dank kleinem Kopf



HECO-Schrauben GmbH & Co. KG  
Dr.-Kurt-Stein-Straße 28, D-78713 Schramberg  
Tel.: +49 (0)7422 / 9 89-0, info@heco-schrauben.de  
Internet: www.heco-schrauben.de



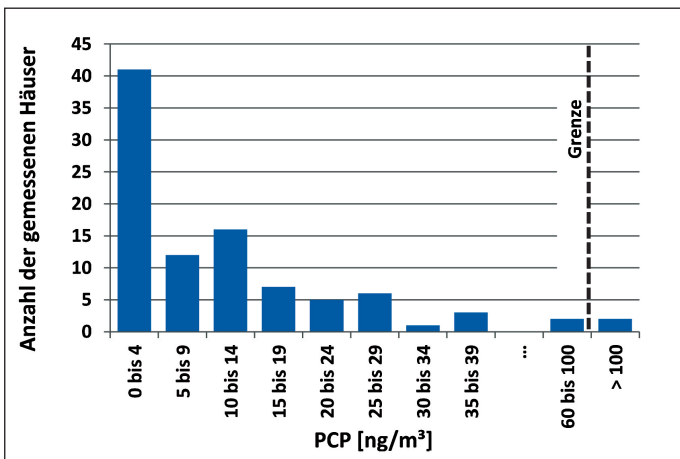


Abb. 3: Messwerte von PCP in der Raumluft [ARGUK]

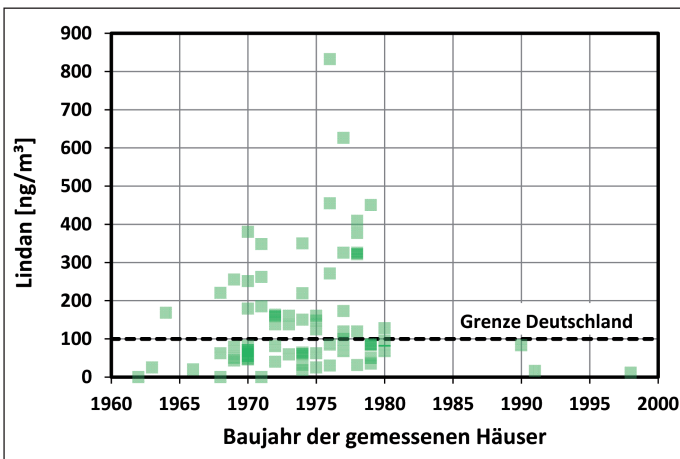


Abb. 4: Messwerte von Lindan in der Raumluft nach Baujahren [ARGUK]

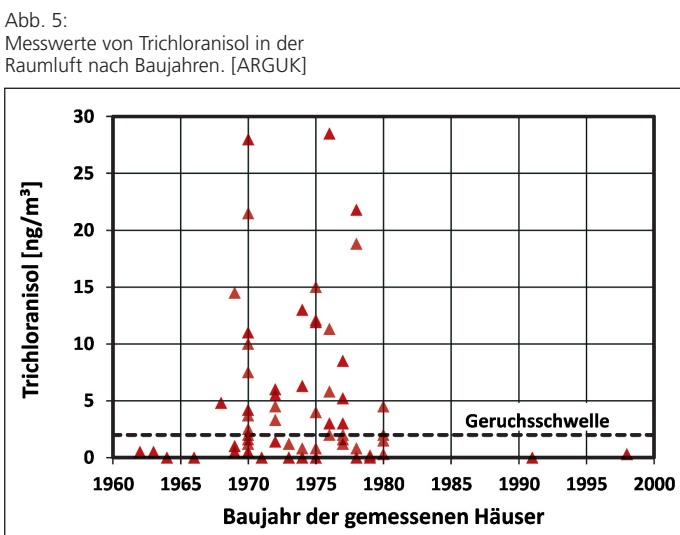


Abb. 5: Messwerte von Trichloranisol in der Raumluft nach Baujahren. [ARGUK]

**Holzschutzmittelwirkstoffe:** Die Wirkstoffe PCP und Lindan zeigen eine sehr unterschiedliche Verteilung in der Raumluft. Legt man für beide Stoffe den Richtwert I (siehe Infokasten) der Ad-hoc-Arbeitsgruppe [adhoc AG] (1997) von 100 ng/m<sup>3</sup> Raumluft zugrunde, so ist festzustellen, dass dieser Wert bei dem Wirkstoff PCP (Abb. 3) nur in seltenen Fällen überschritten wird. Beim Lindan (Abb. 4) hingegen ist wieder eine relativ große Schwankungsbreite festzustellen. Eine Überschreitung des Richtwertes II von 1000 ng/m<sup>3</sup> wurde jedoch bisher nicht gemessen. Die unterschiedlichen Messwerte über die Baujahre und die verschiedenen Hersteller sind zum einen mit schwankenden Verarbeitungsmengen (wie lange lag das Holz in der Tränke) und zum anderen in verschiedenen Rezepturen der Holzschutzmittel zu begründen. Darüber hinaus ist PCP schwerflüchtiger als Lindan.

**Sonderfall Geruch**

Einen Sonderfall stellt die Stoffgruppe der Chloranisole dar. Trichloranisol, Tetrachloranisol und Pentachloranisol entstehen durch die biochemische Umwandlung der Stoffe Trichlorphenol (TCP), Tetrachlorphenol (TeCP) und Pentachlorphenol (PCP) und machen sich durch modrig-muffigen Geruch bemerkbar (siehe Infokasten). Ein entscheidender Faktor für die Auslösung dieses Prozesses ist dabei das Vorhandensein von Feuchtigkeit im jeweiligen Bauteil. Da das Trichloranisol (TCA) (Abb. 5) die niedrigste Geruchsschwelle hat, ist es in der Regel für die Geruchsbildung ausschlaggebend (Geruchsschwelle 2 ng/m<sup>3</sup>). Generell erfolgt die Bewertung jedoch nicht über Richt- oder Grenzwerte sondern über den Geruchswert aller drei Stoffe. Der Geruchswert wiederum ist die Summe der Quotienten aus den Messwerten der Chloranisole zu dem jeweiligen Geruchsschwellenwerten. Je nach Empfindlichkeit der

Nase ist das Riechstoffgemisch ab einem Geruchswert von 1 geruchlich wahrnehmbar. Nach eigener Erfahrung können Geruchswerte in Fertighäusern zwischen 0,2 und über 20 liegen.

**Weitere Stoffe in der Raumluft**

Stoffe wie PCB, PAK's, MVOC's oder Schimmel, die oftmals bei Schadstoffuntersuchungen mitgemessen werden, kommen in Fertighäusern nicht häufiger vor als in Häusern anderer Bauart. Wenn eine Untersuchung durch den Hausbesitzer erwünscht ist, kann sie daher auf Basis der einschlägigen Verordnungen und Richtlinien durchgeführt werden. VOC's (flüchtige organische Verbindungen) werden eher von neuen Baumaterialien oder Einrichtungsgegenständen abgegeben. Messungen hinsichtlich dieser Stoffe bringen daher keine Erkenntnisse zu den früher verbauten Materialien.

**Asbest:** Wurde im Wesentlichen in der Fassade in gebundener Form verarbeitet. Einzelne Hersteller haben schon Anfang der 80er Jahre auf Kunststofffasern in der Fassadenbekleidung umgestellt. Im Haus wurde Asbest gelegentlich, wie in den 70er Jahren üblich, als Brandschutzverkleidung eingesetzt.

**Grundlagen der Sanierung von Schadstoffbelastungen**

Je nach gemessener Schadstoffkonzentration ist in enger Absprache mit den Bewohnern des Hauses ein individueller Sanierungsplan erforderlich. Neben den Sanierungszielwerten sind hierbei auch die technischen, konstruktiven und nicht zuletzt auch die finanziellen Möglichkeiten des Auftraggebers zu berücksichtigen. Oberstes Ziel sollte dabei immer der Ausbau der betroffenen Bauteile sein. Da insbesondere bei den Holzschutzmittelwirkstoffen die gesamte Konstruktion des

Hauses betroffen sein kann, ist dieser Weg oftmals nicht möglich bzw. würde praktisch den Abriss des Hauses bedeuten. Eine Alternative ist das Absperren der betroffenen Bauteile gegenüber der Raumluft mit entsprechenden Emissionssperren. Insbesondere zur Sanierung von Formaldehydbelastungen gibt es mittlerweile Materialien wie Absorbervlies oder Anstrichsysteme, die das Formaldehyd aufnehmen und umwandeln, sodass der Stoff nicht „weggesperrt“, sondern abgebaut wird.

Bei der Sanierung von Geruchsbelastungen (Chloranisole) insbesondere in den Außenwänden der betroffenen Häuser, führen in der Regel mehrere Maßnahmen, die zusammen ausgeführt werden, zum Erfolg. Neben dem teilweisen Ausbau von geruchsbelasteten Materialien (Beplankungen) und dem Behalten von Konstruktionsteilen mit den entsprechenden Mitteln (maskieren), ist es wichtig, auch die Tauwasserbildung innerhalb des Bauteils im Auge zu behalten. Wie beschrieben, hat Feuchtigkeit im Bauteil einen wesentlichen Einfluss auf die Bildung von Chloranisolen. Diffusionsoffene Wandaufbauten mit entsprechenden Dämmstoffen, die Feuchte puffern können, haben hier zu guten Erfolgen geführt [renopan AG].

### Lüftungsanlage als Ergänzung

Zur Verbesserung des Sanierungserfolges können ergänzend Lüftungsanlagen eingesetzt werden. Die alleinige Reduzierung von überhöhten Schadstoffbelastungen in der Raumluft durch eine kontrollierte Lüftungsanlage ist jedoch nicht zu empfehlen.

### Sekundärbelastung beachten

Grundsätzlich ist bei der Wahl des Sanierungskonzeptes auch auf eine Sekundärbelastung anderer Bauteile und Einrichtungsgegenstände zu achten. Insbesondere bei der Chloranisolsanierung können, je nach Intensität und Dauer der Geruchsbildung, unbeteiligte Bauteile belastet sein. Darüber hinaus kann es noch weitere Quellen im Haus geben, die im Laufe der Zeit unplanmäßig mit Feuchtigkeit in Kontakt gekommen sind.

### Sanierungserfolg, Erfahrungen

Wie aus den Abbildungen zu den Messergebnissen der verschiedenen Schadstoffe in Fertighäusern zu erkennen ist, gibt es mittlerweile recht viele Daten zu Belastungen in unsanierten Häusern. Leider liegen nur wenige Messungen

nach einer Sanierung vor. Aus eigener Erfahrung können jedoch Reduzierungen von Raumluftkonzentrationen einzelner Stoffe durch die geeignete Sanierungsmaßnahme um den Faktor 5 erreicht werden.

Bei der Geruchssanierung ist der Erfolg im Wesentlichen von der Kenntnis um Bauphysik und Konstruktion des Hauses, sowie von möglichen weiteren Primärquellen im Haus abhängig. Werden Außenwände von Fertighäusern ohne Geruchsbelastung energetisch saniert, sollte trotzdem auf die richtige Wahl der Baustoffe und die bauphysikalischen Randbedingungen geachtet werden, damit es nach der Sanierung nicht zu einer Chloranisolbildung kommt.

### Fazit

Die Sanierung von älteren, mit Schadstoffen belasteten Fertighäusern ist nach heutigem Kenntnisstand sehr gut möglich. Erfahrungen von einschlägigen Firmen, die so etwas seit mehreren Jahren durchführen, liegen vor. Wichtig ist jedoch eine entsprechende Datenbasis durch zielgerichtete Messungen für die Planung der Sanierung. Außerdem sollte die Planung immer in offener Abstimmung mit den Bewohnern des

Hauses durchgeführt werden. Dies gilt insbesondere, was die Erwartung an das Sanierungsziel angeht. Schadstoff- und Geruchsbelastungen in Wohnräumen sind erfahrungsgemäß ein sehr sensibles Thema, bei dem oftmals sehr unterschiedliche Ansichten aufeinandertreffen. ■

### Literaturverweise

[Müller 2010] Gesamtverband Schadstoffsanierung GbR (Hrsg.). Schadstoffe in Innenräumen und an Gebäuden.

[ARGUK] Messwerte und Auswertungen vom ARGUK Umweltlabor von durchgeführten Raumluftmessungen in Fertighäusern verschiedener Hersteller.

[renopan AG] Erfahrungsberichte zu Sanierungen geruchsbelasteter Fertighäuser, unveröffentlicht.

[adhoc AG] Richtwerte für die Innenraumluft: Basisschema; ad-hoc Arbeitsgruppe aus Mitgliedern Innenraumluftthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes und des Ausschusses für Umwelthygiene der AGLMB, Richtwerte sind zu unterschiedlichen Zeiten veröffentlicht worden (siehe Text); Bundesgesundheitsblatt

Anzeige



**Auwärter**  
Anhänger und Aufbauten GmbH

Tief stapeln - hoch laden!

Tele-Sattel und Wechselsystem Typ X-SW

Informationen unter +49 9234 9914-0 oder [www.auwaerter.com](http://www.auwaerter.com)

Anzeige

**Lohnabbund und Massiv-Holz-Mauer**  
aus Sachsen

**Abbundzentrum Dahlen** GmbH & Co. KG

Gewerbestrasse 3  
04774 Dahlen  
Tel.: +49 (0) 34361 - 532 52  
Fax: +49 (0) 34361 - 532 53



- Massiv
- Ökologisch, ohne Leim
- Gesund und behaglich
- Schnell
- Direkt vom Hersteller
- Freies Bauen

Internet: [www.abbund-dahlen.de](http://www.abbund-dahlen.de); E-Mail: [info@abbund-dahlen.de](mailto:info@abbund-dahlen.de)