





# Innenraumluftqualität

Qualität für Generationen



Foto: Architekten Szyszkowitz+Kowalski

**Mehr Gesundheit, mehr Sicherheit,  
mehr Wertbeständigkeit**

# Inhalt

---

|  |                 |
|--|-----------------|
| <b>Editorial</b>   | <b>Seite 3</b>  |
| <b>Innenraumluftqualität –<br/>Bedeutung für den Bewohner</b>                  | <b>Seite 4</b>  |
| <b>Quellen für Innenraumluftschadstoffe</b>                                    | <b>Seite 5</b>  |
| <b>VOC-Schadstoffe, Auswirkungen und<br/>Relevanzstufen-Einteilung</b>         | <b>Seite 6</b>  |
| <b>Management der Innenraumluftqualität durch<br/>Relevanzstufen</b>           | <b>Seite 8</b>  |
| <b>Experteninterview</b>   | <b>Seite 9</b>  |
| <b>Garantiert wohngesundes Bauen mit Ziegel.<br/>Das Sentinel-Haus Konzept</b> | <b>Seite 10</b> |
| <b>Kontrollierte Wohnraumlüftung</b>   | <b>Seite 12</b> |
| <b>Ziegel der „Zehnkämpfer“</b>  | <b>Seite 13</b> |
| <b>Zusammenfassung</b>   | <b>Seite 14</b> |
| <b>Begriffe</b>  | <b>Seite 15</b> |
| <b>Literatur</b>   | <b>Seite 15</b> |
| <b>Impressum</b>   | <b>Seite 15</b> |



## Sehr geehrte Bauherren, liebe Hausbauer!

Ob Ihr Heim oder Arbeitsplatz eine gesunde Oase ist – oder leider krank macht, das betrifft Sie ganz persönlich. Die Qualität Ihres Lebensraums liegt uns am Herzen und deswegen möchten wir Ihnen wesentliche Informationen zum Thema Innenraumluftqualität zur Verfügung stellen.

Mit Ziegel sind Sie auf der sicheren Seite. Produkte der österreichischen Ziegelindustrie, bieten in Ihrem Heim die Basis für das optimale Zusammenspiel von Behaglichkeit, Wirtschaftlichkeit und Natürlichkeit – sie sind somit ideale Baustoffe für das Wohlbefinden vieler Generationen.

Ziegel steht für Nachhaltigkeit, mit anderen Worten bedeutet dies „Verantwortungsvolles Denken und Handeln in wirtschaftlichen, ökologischen und sozialen Zusammenhängen!“.

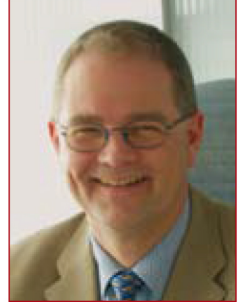
Die Ziegelbauweise eignet sich hervorragend zur Errichtung von Niedrigenergie- und Passivhäusern oder anderen CO<sub>2</sub>-Ausstoß minimierenden Konzepten, beispielsweise sei das Solar-Aktivhaus („Energieeffizientes Ziegel-Haus“) erwähnt. Sie bietet die richtigen Voraussetzungen für ein angenehmes Sommerklima und damit die Vermeidung von Kühlenergiebedarf. Niedrige U-Werte gekoppelt mit der hohen Speichermasse des Baustoffes Ziegel bewirken einen geringen Heizwärmebedarf des Hauses in der Heiz- und Übergangssaison.

Letztendlich geht es um den Werterhalt Ihres Zuhauses und um eine sichere Investition für Generationen: Behaglichkeit zu jeder Jahreszeit, Innenraum-Luftqualität, angenehme Luftfeuchtigkeit, Wärme- und Schallschutz, Brandschutz, Luft- und Winddichtheit etc. gepaart mit Ihrem berechtigten Anspruch an Ökologie, aber auch Flexibilität, Wartbarkeit und Sicherheit.

Die Ziegelindustrie, ihr Baumeister und Architekt schaffen die perfekte Lösung für Sie!

Wir wünschen Ihnen viel Freude und Erfolg bei der Verwirklichung Ihres behaglichen und nachhaltigen Ziegel-Hauses!

## Verband Österreichischer Ziegelwerke



# Innenraumluftqualität – Bedeutung für den Bewohner

In den westlichen Industriestaaten verbringt der Mensch ca. 90% seiner Lebenszeit in geschlossenen Innenräumen, einen Großteil davon zu Hause. Gesundheit und Wohlbefinden im eigenen Wohnumfeld sind also besonders wichtig. Wir müssen in Anbetracht der Zeit, die wir uns in den eigenen vier Wänden aufhalten, die bebauten Umgebung als einen vitalen Faktor für die menschliche Gesundheit erkennen. Nicht umsonst spricht man bei unseren vier Wänden von der dritten Haut des Menschen.

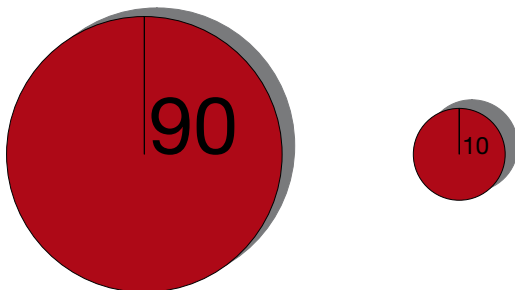


Abbildung: 90% seiner Lebenszeit verbringt der Mensch in Innenräumen [1]

Dabei sind diese Angaben relativ unabhängig vom Wohnort, was man nicht unbedingt vermuten würde, wie die folgende Grafik aber zeigt. [2]

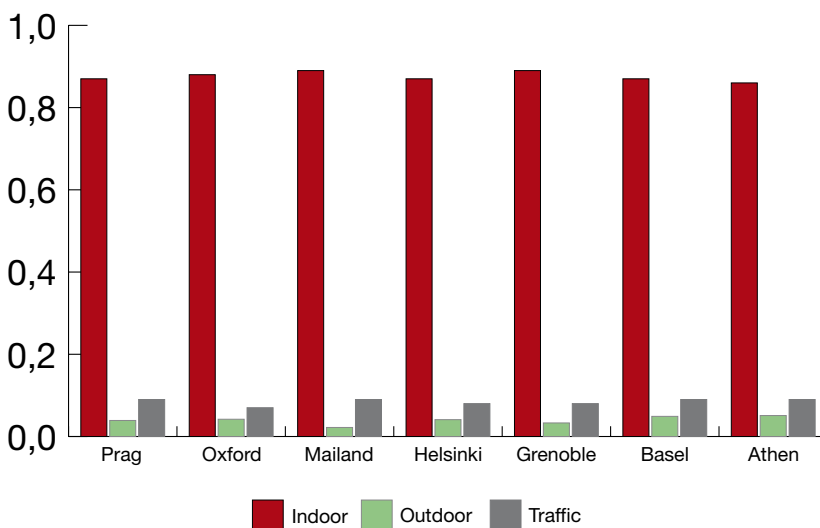


Abbildung: Statistische Aufenthaltszeiten in Innenräumen in europäischen Großstädten

Zudem zeigt die Statistik und belegen Untersuchungen, dass die Aufenthaltszeit von älteren Menschen in Innenräumen tendenziell ansteigt. Auch Kinder halten sich überdurchschnittlich viel in Innenräumen auf. Beide Personengruppen sind gesundheitlich besonders anfällige Personengruppen und reagieren erfahrungsgemäß empfindlicher auf Schadstoffe. [3]



Seit einigen Jahren nehmen Erkrankungen, die mit hoher Wahrscheinlichkeit auf Schadstoffe in Innenräumen zurückzuführen sind, sowie Beschwerden über die schlechte Qualität der Raumluft zu.

Luftschadstoffe entstehen einerseits durch alltägliches Verhalten wie die Verwendung von Putzmitteln, Kochen, Heizen oder Rauchen, aber sie emittieren auch aus Baustoffen und Materialien.

Vor allem Baustoffe der „dritten Haut“ können relevante Quellen sein:

Wände, Decken und Fußböden, Holz und Holzwerkstoffe, deren Schutzanstriche oder Imprägnierungen, Farben und Lacke und dergleichen.

Die Bedeutung und Möglichkeit unerwünschter Luftströmungen wird häufig unterschätzt. Über Risse, Steigschächte oder Löcher können Schadstoffe permanent, auch von hinteren Schichten oder Bauteil-Konstruktionen, in den Raum gelangen.

Das Hauptaugenmerk dieser Broschüre liegt auf der optimalen Baustoffwahl, als Basis für eine gesunde Innenraumluftqualität.

# Quellen für Innenraumluftschadstoffe

Die folgende Tabelle zeigt Beispiele für Schadstoffe und Bauprodukte als mögliche Quellen, erstellt vom Österreichischen Institut für Baubiologie und Bauökologie:

Mit Ausnahme von Fasern und Radioaktivität, gehören alle Substanzgruppen den flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) an.



| Einsatzstoffe                                      | Wirkungsspektrum  | Bauprodukte (u.a.)  |
|--|---|---|
| Lösemittel   | Geruchsbelästigung, Reizung des Atemtrakts, Beeinträchtigung des Nervensystems, Befindlichkeitsstörungen                          | Farben, Lacke, Kleber, Ausgleichsmassen   |
| Weichmacher  | Schädigung der Leibesfrucht, Beeinträchtigung des Immunsystems und Krebsverdacht (PCB), hormonähnliche Effekte (DEHP)             | Fugen- und Dichtungsmassen, alte Wandfarben (PCB), Produkte aus Weich-PVC (DEHP)                |
| Flammschutzmittel                                  | Verringerung der Fruchtbarkeit  | Bauprodukte aus Kunststoff  |
| Biozide  | Kopfschmerzen, Übelkeit, Schädigung des Nervensystems   | Holzschutzmittel, Lacke, Teppiche   |
| Formaldehydhaltige Klebstoffe                      | Reizung der Schleimhäute (v.a. Augen, Nase), Hustenreiz, Unwohlsein, Atembeschwerden, Kopfschmerzen, möglicherweise krebserregend | Holzwerkstoffe, Dispersionskleber, Lacke  |
| Fasern   | Atemwegserkrankungen  | Faser-Dämmstoffe, Textile Bodenbeläge, Asbest (in Österreich bis auf wenige Ausnahmen verboten) |
| Natürliche Inhaltsstoffe                           | Reizend, Sensibilisierend   | Holzwerkstoffe, Naturfarben, Sonstige Bauprodukte aus nachwachsenden Rohstoffen                 |
| Radioaktivität (Radon, Gammastrahlung)             | Krebserzeugend  | Granit, Phosphatgipse (in Österreich nicht erhältlich)  |
| Geruchsstoffe                                      | Belästigung, Befindlichkeitsstörungen, Stressfaktor   | Möbel und Fußbodenlacke, Naturstoffe, synthetische Stoffe wie z.B. Teppichrücken                |
| Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) | Krebsverdacht, Geruchsbelästigung   | Parkettkleber, Feuchteabdichtungen, Karbolineum   |

Tabelle: Wichtige durch Baumaterialien verursachte Schadstoffe in Innenräumen

# VOC-Schadstoffe, Auswirkungen und Relevanzstufen-Einteilung

## Flüchtige organische Verbindungen (VOC)

Zu den bedeutungsvollsten Verunreinigungen der Raumluft aufgrund deren Vorkommen und Wirkung gehören, wie vorhin gezeigt wurde, flüchtige organische Verbindungen (VOC = Abkürzung für Volatile Organic Compounds).

### ■ Hinweis

**Erhöhte VOC-Konzentrationen in Innenräumen werden für vielfältige Beschwerde- und Krankheitsbilder verantwortlich gemacht.**

**Zu den Symptomen zählen u.a.**

- **Reizungen an Augen, Nase, Rachen,**
- **trockene Schleimhäute,**
- **trockene Haut,**
- **Nasenlaufen und Augentränen,**
- **neurotoxische Symptome wie Müdigkeit, Kopfschmerzen,**
- **Störungen der Gedächtnisleistung und Konzentrationsfähigkeit,**
- **erhöhte Infektionsanfälligkeit im Bereich der Atemwege,**
- **unangenehme Geruchs- und Geschmackswahrnehmungen.**

**Einige der in Innenräumen zu findenden organischen Verbindungen stehen im Verdacht, krebserregend zu sein.**

**Bauprodukte können Quellen für VOC in der Raumluft sein.**

## Baustoffe – Relevanzstufen-Einteilung

Für einen gesunden Innenraum sind all jene Bauprodukte zu berücksichtigen, die Relevanz für die Raumluftqualität in der Nutzungsphase (Lebensdauer des Gebäudes) haben. Zu diesem Zweck wurden in einer umfassenden Studie [4] vom Österreichischen Institut für Bau- und Bauökologie Bauprodukte evaluiert und in drei Klassen eingeteilt:

**Zur Relevanzstufe 0** zählen Bauprodukte, die **keine oder vernachlässigbar geringe Gehalte** an organischen Inhaltsstoffen enthalten und keine VOCs abgeben. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Produkt aus der betreffenden Produktgruppe relevante Schadstoffbelastung verursacht, ist vernachlässigbar.

Dazu **gehören** alle Baustoffe aus mineralischen Rohstoffen wie z.B. **Ziegel** für Wände und Decken, andere massive Baustoffe, mineralische Bauplatten, Dämmstoffe (ohne organisches Bindemittel), Bodenbeläge und Putze.

**Zur Relevanzstufe 1** zählen Bauprodukte, die aufgrund geringer organischer Zusatzstoffe wie Dispersionen, Bindemittel, Schutzmittel etc. eine **gewisse Wahrscheinlichkeit für Schadstoffemissionen** haben. Dazu gehören pastöse Putze und Mörtel, sonstige kleinflächig aufgetragene Bauchemikalien, naturbelassenes Massivholz, Dämmstoffe aus Kunststoffen, Mineralwolle oder nachwachsenden Rohstoffe, Fenster und Innentüren aus Holz- und Holzwerkstoffen.

**Zur Relevanzstufe 2** zählen Bauprodukte, bei denen aufgrund der potentiellen organischen Inhaltsstoffe auf VOC-Emissionen geschlossen werden kann bzw. aus Prüfkammeruntersuchungen bei Vertretern der Produktgruppe erhöhte VOC-Emissionen aufgetreten sind. Bei diesen Bauprodukten besteht – ohne qualitätssichernde Maßnahmen in der Produktauswahl – eine **hohe Wahrscheinlichkeit für Schadstoffemissionen**. Dazu gehören großflächig aufgetragene Bauchemikalien wie Wandfarben, Klebstoffe, Abdichtungsmaterialien, Bodenbeläge sowie Holzwerkstoffe und beschichtete Materialien.



## ■ Hinweis

---

**Der Ziegel ist hinsichtlich Schadstoffemissionen unbedenklich!**

**Jahrtausende alte Erfahrung aber auch die aktuelle Fachliteratur sowie eine Vielzahl an Messungen belegen dies.**

**Der „Wegweiser für gesunde Raumluft“ [1] kommt zu dem Schluss: „Anorganische Baustoffe wie Ziegel, Kalk oder Gipsputze belasten das Innenraumklima (wenn überhaupt) nur minimal“.**

**Eine Studie der Donau-Universität Krems fasst zusammen [5]:**

**„Durch Ziegel kommt es zu keiner relevanten Schadstoffbelastung in Innenräumen, weil es sich um mineralisches Material handelt. ...“**

---





# Management der Innenraumluftqualität durch Relevanzstufen

Bauproduktmanagement bedeutet die sorgfältige Auswahl von Bauprodukten (Baustoffen und Bauchemikalien) zur Vermeidung von Schadstoffen in Innenräumen. Es umfasst die Verankerung von Kriterien zur Vermeidung von gesundheitsrelevanten Schadstoffemissionen in den Ausschreibungen und bei der Auftragsvergabe, die Freigabe der Bauprodukte vor ihrem Einsatz auf der Baustelle und eine kontinuierliche Qualitätssicherung auf der Baustelle.

Im Bauproduktmanagement sind all jene Bauprodukte zu berücksichtigen, die Relevanz für die Raumluftqualität in der Nutzungsphase haben. Grundsätzlich in Betracht gezogen werden

- alle Bauchemikalien, die an der raumbegrenzenden Hülle angewandt werden (außen oder innen),
- alle Baustoffe, die sich raum-innenseitig befinden.

Die folgende Tabelle zeigt einen Überblick über Bauprodukte und ihre Relevanz als potentielle VOC-Emittenten, anhand der vorhin gezeigten dreiklassigen Einstufung von Bauprodukten.

| Bauchemikalien   | Relevanz | Anmerkung   |
|--|----------|---|
| Wandfarben und sonstige Anstriche                                | 2        |   |
| Klebstoffe   | 2        | besonders relevant sind Verlegewerkstoffe wegen der großflächigen Anwendung |
| Abdichtungsmaterialien   | 2        |   |
| Pastöse Putze und Mörtel   | 1        | VOC aus organischen Zusatzstoffen oder Bindemitteln                         |
| Sonstige Bauchemikalien großflächig                              | 2        |   |
| Sonstige Bauchemikalien kleinflächig                             | 1        |   |
| Holz und Holzwerkstoffe  | Relevanz | Anmerkung   |
| Holzwerkstoffplatten   | 2        | Emissionen aus Bindemittel oder Holzinhaltstoffen                           |
| Massivholz, beschichtet  | 1 – 2    | je nach Beschichtung  |
| Massivholz, naturbelassen  | 1        |   |
| Dämmstoffe   | Relevanz | Anmerkung   |
| Dämmstoffe aus Kunststoffen                                      | 1        | z.B. Pentan oder Styrol aus EPS-Dämmstoffen                                 |
| Mineralwolle-Dämmstoffe  | 1        | Formaldehyd aus dem Bindemittel   |
| Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen                         | 1        | z.B. Geruchsstoffe, Aldehyde; flüchtige Zusatzstoffe                        |
| Sonstige mineralische Dämmstoffe                                 | 0        |   |
| Bodenbeläge  | Relevanz | Anmerkung   |
| Mineralische Bodenbeläge   | 0        | Vor Ort aufgebraute Oberflächenbeschichtungen siehe Bauchemikalien          |
| Elastische und textile Bodenbeläge                               | 2        |   |
| Holzböden (Fertigparkett, Vollholz)                              | 2        |   |
| Fenster und Türen  | Relevanz | Anmerkung   |
| Fenster  | 1        | geringe Rahmenfläche  |
| Innentüren aus Holz- und Holzwerkstoffen                         | 1        |   |
| Mineralische Baustoffe   | Relevanz | Anmerkung   |
| Massive Baustoffe (Ziegel, Beton, ...)                           | 0        | Nachbehandlungsmittel o.ä. siehe Bauchemikalien                             |
| Mineralische Bauplatten (Gipskarton, Gipsfaser, Lehmplatten,...) | 0        |   |
| Mineralische Putze und Mörtel                                    | 0        |   |

Tabelle: Bauprodukte und Relevanzstufen-Zuordnung <sup>[4]</sup>  
Potentielle VOC-Emittenten unter den Bauprodukten und deren Relevanz im Rahmen von vorsorgenden Maßnahmen

- 0... Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Produkt aus der betreffenden Produktgruppe relevante Schadstoffbelastung verursacht, ist vernachlässigbar
- 1... Eine gewisse Wahrscheinlichkeit, dass ein Produkt aus der betreffenden Produktgruppe – ohne qualitätssichernde Maßnahmen in der Produktauswahl – relevante Schadstoffbelastung verursacht, ist gegeben
- 2... Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Produkt aus der betreffenden Produktgruppe – ohne qualitätssichernde Maßnahmen in der Produktauswahl – relevante Schadstoffbelastung verursacht, ist hoch

# Experteninterview

---

## Einer DER führenden Experten Österreichs zum Thema Innenraumluftqualität beantwortet einige Fragen.

Interview mit Dipl.-Ing. Peter Tappler [6]



### Wo liegen die Hauptquellen für Luftverunreinigungen in Innenräumen in der verbauten Hülle eines Gebäudes?

Die Hauptquelle für Luftverunreinigungen liegen nach wie vor bei der Verwendung von lösungsmittelhaltigen Anstrichen und Abdichtungen. Durch die immer dichtere Gebäudehülle wird auch der Mensch selbst mit seinen Ausdünstungen zu einer nicht zu unterschätzenden Quelle an Luftverunreinigungen – vor allem bei dicht belegten Räumen wie in Schulen oder bei Vortragsräumen.

### Nimmt das Thema Innenraumluftqualität mehr Stellenwert im aktuellen Baugeschehen ein als früher?

Die Innenraumluftqualität wird wahrscheinlich einmal eine ähnliche Bedeutung bekommen wie derzeit das Thema Energiesparendes Bauen, da den Menschen die Gesundheit immer wichtiger wird und sich der Mensch zu etwa 90% seiner Lebenszeit in Innenräumen aufhält. Die gesundheitlichen Auswirkungen der zunehmend im Baubereich eingesetzten Chemikalien sind dabei noch wenig bekannt. Derzeit rückt auch das Thema Lüftung immer stärker ins Zentrum der Aufmerksamkeit, da Gebäude tendenziell immer dichter ausgeführt werden.

### Können Baustoffe, die zu einer Geruchsbelastung führen, auch eine gesundheitliche Bedeutung haben?

Gerüche in Innenräumen werden von vielen Menschen als Warnsignal für eine mögliche Vergiftung verstanden. Gerüche führen deshalb häufig zu Reaktionen, die denen von Schadstoffwirkungen ähneln.

### Können die natürlichen Baustoffe Ziegel und Lehm als vollkommen unbedenklich (bezüglich negative Beeinflussung der Innenraumluftqualität) eingestuft werden?

Ziegel und Lehm werden nicht nur als vollkommen unbedenklich eingestuft, diese diffusionsoffenen und speicherfähigen Baustoffe können, wenn Sie richtig verwendet werden, auch einen positiven Einfluss auf das Innenraumklima haben.

### Welchen prozentuellen Anteil würden Sie der Innenraumluftqualität in Bezug auf 100% Wohlfühlen/Wohlfühl-Faktor eines Bewohners geben? Welche Faktoren sind Ihrer Meinung nach noch wesentlich?

Einen prozentuellen Anteil zu nennen ist schwierig, da sich die Situation in jedem Haus unterschiedlich darstellt, der Prozentsatz liegt jedoch sicher bei über 50 %. Aus der Erfahrung heraus kann man jedoch sagen, dass die Bedeutung der Innenraumluftqualität noch nicht ausreichend wahrgenommen wird. Als ein weiterer zentraler Faktor für das Wohlfühlen ist die innenarchitektonische Gestaltung zu nennen, die z.B. Farben und Licht, Oberflächen sowie ein ansprechendes Interieur beinhaltet. Man fühlt sich auch dann wohl, wenn im Wohnbereich kein störender Lärm oder Körperschall merkbar ist.

# Garantiert wohngesundes Bauen mit Ziegel.

## Das Sentinel-Haus Konzept

### Das Sentinel-Haus Institut

Gesundes Bauen und Wohnen kann mehr sein als ein vages Versprechen, dies beweist das Konzept des Sentinel-Haus Instituts. Mit dem Gesundheitspass des Instituts können Bauunternehmen ihren Kunden wohngesunde Gebäude per Vertrag garantieren.

### ■ Hinweis

#### Basis des Konzepts ist eine sorgfältige Auswahl emissionsarmer Baustoffe!

Das notwendige Wissen und die praktischen Erfahrungen im emissionsarmen Arbeiten auf der Baustelle vermittelt das Institut in zielgruppenspezifischen Seminaren an Planer, Bauunternehmer und Handwerker. Das erworbene Know-How nutzt ein Partner-Unternehmen dann für den Bau weiterer Häuser im Zukunftsmarkt gesundes Bauen. Eine Wissensdatenbank, persönliche Beratung und ein regelmäßiger Erfahrungsaustausch mit anderen Anwendern sorgen für die Weiterentwicklung des Konzepts.

### Partnerschaften des Sentinel-Haus Instituts mit der Ziegelindustrie

Seit 2008 gibt es eine enge Kooperation des POROTON Verbandes in Deutschland sowie der Wienerberger AG in Österreich und anderen Ländern mit dem Sentinel-Haus Institut. Im Rahmen dieser Kooperation wurden Ziegelprodukte von unabhängigen Labors geprüft. Dank der hervorragenden Prüfergebnisse haben die Fachleute des Sentinel-Haus Instituts (SHI) ausgewählte Wandbestandteile nach dem Sentinel-Haus Konzept freigegeben.

### Gesundheitspass mit vereinbarten Qualitätskriterien

Unabhängige Institute überprüfen und dokumentieren mit Raumluftmessungen ob die vertraglich vereinbarten Qualitätskriterien des

Gesundheitspasses eingehalten werden. In Österreich ist damit vor allem das Österreichische Institut für Baubiologie und Bauökologie (IBO) in Wien betraut. So gewinnen beteiligte Unternehmen zusätzliche Rechtssicherheit, denn Schadstoffbelastungen in Neubauten und Sanierungen sind immer häufiger Anlass für Nachbesserungen, Schadensersatzforderungen und gerichtliche Auseinandersetzungen. Richtschnur sind dabei die Grenzwerte des SHI-Gesundheitspasses. Dieser Gesundheitspass fasst Empfehlungswerte internationaler Institutionen in einem Dokument zusammen. Diese Institutionen sind:

- Deutsches Umweltbundesamt,
- Weltgesundheitsorganisation WHO
- Arbeitsgemeinschaft ökologischer Forschungsinstitute AGÖF

Nicht nur gewerbliche Investoren profitieren zudem von der lückenlosen Baustoffdokumentation, die das Sentinel-Haus Konzept beinhaltet, und die noch Jahre nach Baufertigstellung eine Nachvollziehbarkeit des Bauablaufs erlaubt. Eine Emailplakette zum Anbringen am Haus dokumentiert die besondere gesundheitliche Qualität des Gebäudes, steigert dessen Wert und fördert die Vermarktung.



Die SHI Grenzwerte werden mindestens einmal jährlich internationalen Standards sowie neuen Erkenntnissen aus der Medizin und Forschung angepasst. Die aktuellen Grenzwert-Angaben des SHI umfassen beispielsweise Formaldehyd ( $\leq 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), VOC-Gesamtkonzentration ( $\leq 1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), Organo-Chlor-Pestizide, Phthalate und Bromierte Flammschutzmittel.

## Peter Bachmann

„Der von uns getestete Naturbaustoff Ziegel erfüllt alle Kriterien, die für gesundes Wohnen wichtig sind: Geringste Schadstoffemissionen, eine hervorragende Wärmedämmung, hoher Schallschutz, ein sehr guter Feuchtigkeitsausgleich und – als besonders trockener Baustoff – Schutz vor Schimmelbildung. Dabei ist ein wohngesundes Ziegel-Qualitätshaus nach dem Sentinel-Haus Konzept nicht teurer als eines, das mit gesundheitlichen Risiken behaftet ist“.



*Peter Bachmann,  
Geschäftsführer des  
Sentinel-Haus Instituts*



## Erfolgreiche Umsetzung

Dass Ziegel eine ideale Basis für wohngesundes Bauen sind, zeigt zum Beispiel ein Pilotprojekt in Talheim bei Heilbronn (Bilder). Das aus monolithischen perlitegefüllten Ziegeln (Poroton) errichtete Einfamilienhaus wurde im September 2008 fertiggestellt. Die abschließenden Raumluftmessungen sprechen für sich: Der vertraglich garantierte Wert von 1000 Mikrogramm (1 Mikrogramm = 1 millionstel Gramm) flüchtiger organischer Stoffe (VOC) je Kubikmeter Raumluft wurde um 40 bis 60 Prozent (bis 600 Mikrogramm/m<sup>3</sup>) unterschritten und erfüllt damit problemlos die Empfehlungen des deutschen Umweltbundesamtes. Die höheren Werte in einzelnen Räumen entstanden durch natürliche Terpene von Holzoberflächen. Formaldehyd, das gereizte Schleimhäute, Atembeschwerden und Unwohlsein zur Folge haben kann und in hohen Konzentrationen sogar als krebserregend eingestuft ist, wurde in extrem niedrigen Werten gemessen. Mit sieben bis 17 Mikrogramm pro Kubikmeter liegt der Formaldehydgehalt um 57 bis 82 Prozent unter den strengen Richtwerten des Sentinel-Haus Instituts und der Weltgesundheitsorganisation WHO von 40 Mikrogramm je Kubikmeter. Dem Projekt in Talheim folgen zahlreiche weitere Projekte in Ziegel-Massivbauweise. Zum Beispiel zeigt in Kärnten ein garantiert wohngesundes Passivhaus, mit Wienerberger-Ziegel realisiert, dass energieeffizientes und damit dichtes Bauen und Wohngesundheits nach dem Sentinel-Haus Konzept kein Widerspruch sind.

# Kontrollierte Wohnraumlüftung

---

## Lüftungsanlagen

Lüftungsanlagen sorgen für konstante Zufuhr von Frischluft und (in einer gewissen Bandbreite) Abfuhr von Luftschadstoffen und stellen in modernen luftdichten Gebäuden eine Möglichkeit für den notwendigen regelmäßigen Luftaustausch dar, da sich der Luftaustausch weitgehend bedarfsgerecht und witterungsunabhängig einstellen und regulieren lässt. Obwohl natürlich gesagt werden muss, dass dies auch über Fensterlüftung erfolgen kann (wie Millionen Bewohner jeden Tag beweisen), zusätzlich ist die Fensterlüftung mit keinem Energie- und Wartungsaufwand und somit keinen Kosten verbunden.

### ■ Hinweis

---

**In vielen Fällen reichen Lüftungsmaßnahmen (mit kontrollierter Wohnraumlüftung) alleine nicht aus, Schadstoffkonzentrationen, die aus Materialien emittieren, derart zu senken, dass für Menschen hygienisch unbedenkliche Situationen resultieren (aufgrund geringer Luftwechselzahlen, Einsatz stark emittierender Bauprodukte, periodenabhängiger Abschaltung der Lüftungsanlage, etc.).**

**Es ist daher auch bei Verwendung Lüftungstechnischer Anlagen auf die Verwendung emissionsarmer Baustoffe und Materialien der Inneneinrichtung zu achten, um das Ziel „Schadstoffarme Raumluft“ zu erreichen! [5]**

## Kontrollierte Wohnraumlüftung im Winter

Es ist bekannt, dass Häuser mit Lüftungsanlagen in den Wintermonaten tendenziell trockene Innenraumluft aufweisen. Dies trifft insbesondere für jene Passivhäuser zu, die ausschließlich über die Zuluft geheizt werden, da hier eine Verknüpfung von Heizleistung und Luftwechselrate besteht.

Insbesondere bewirken zu hohe Volumenströme einen überproportionalen Feuchteabtransport, der von den Feuchtequellen im Raum nicht mehr kompensiert werden kann.



## Einige Aspekte zum Thema Luftfeuchtigkeit [5]

### • Negative Aspekte niedriger relativer Luftfeuchtigkeit

Eine negative Folge ist der höhere Staubanteil in der Luft. Bei feuchterer Luft saugen sich die Staubpartikel an und sinken zu Boden, bei trockener bleiben sie länger in der Luft. Auch treten wesentlich häufiger elektrostatische Phänomene auf, die als unangenehm empfunden werden.

### • Positive Aspekte hoher relativer Luftfeuchtigkeit

Höhere Luftfeuchtigkeiten sind tendenziell günstig für Selbstreinigung und Immunabwehr der Nase und der oberen Atemwege. Studien [5] zeigen weiters, dass relative Luftfeuchtigkeiten über 40% für die Augen und oberen Atemwege besser sind als Werte unter 30%. In diesem Bereich erhöht sich die Stärke des Tränenfilms über der Augennetzhaut, die Augenlidbewegung stabilisiert sich.

Auch für Patienten mit atopischem Ekzem (Neurodermitis) wird empfohlen, die Luftfeuchtigkeit in einem Bereich von 45 bis 55 Prozent zu halten.

### ■ Hinweis

---

**Baustoffe mit Feuchte speichernden Eigenschaften, wie der Ziegel, bieten diesbezügliche einen positiven Ausgleich. Relative Luftfeuchtigkeit und Raumtemperatur sind wesentliche Kriterien für ein behagliches Wohnklima.**

---

# Ziegel – der Zehnkämpfer



Abbildung: Die Wohngesundheit basiert auf vielen Faktoren

Die Aspekte der chemischen und (hier nicht detailliert angeführten) biologischen Faktoren, als Bestandteil der Wohngesundheit, meistert der mineralische Baustoff Ziegel mit Bravour, wie die vorhergehenden Seiten zeigen.

Bei den Behaglichkeitsfaktoren und physikalischen Faktoren kann Ziegel wiederum mit seinen „Zehnkämpfereigenschaften“ aufzeigen.



## ■ Hinweis

### Ziegel – der Zehnkämpfer

1. **Schadstofffrei auf Dauer; ökologischer, natürlicher Baustoff**
2. **Wasserdampfdiffusionsoffenheit; Ausgleich der Raumlufffeuchtigkeit**
3. **Temperatenausgleich (weniger Temperaturspitzen), hilft bei Vermeidung sommerliche Überwärmung; speicherwirksame Masse (nutzt Wintersonne, Kachelofeneffekt)**
4. **Wärmedämmende Eigenschaft spart Heizkosten**
5. **Brandschutz (keine Brandlast, kein Qualm, nicht brennbar)**
6. **Schallschutz (Luftschall und Trittschall)**
7. **Witterungsschutz; Winddichtheit; sehr gute, kontrollierbare Luftdichtheit mit Putz**
8. **Fäulnis- und verrottungssicher; Beständigkeit gegen chemische Einflüsse; Resistent gegen Schädlinge**
9. **Flexible Errichtungsmöglichkeiten; flexible Anpassung; stabil, fest, standsicher, schwindet nicht**
10. **Wertbeständigkeit (z.B. bei Wiederverkauf)**

## Prüfzeichen



Der Ansatz die Labelvielfalt einzudämmen und ein internationales Prüfzeichen zu schaffen, hat zum Zertifikat *natureplus* geführt. *natureplus* ist ein internationales Qualitätszeichen für Bau- und Wohnprodukte, das allen

Baubeteiligten Orientierung in Richtung Nachhaltigkeit gibt. Produkte, die dieses Zeichen tragen, zeichnen sich durch eine besonders hohe Qualität in Bezug auf Gesundheit, Umweltschutz und Funktion aus.

Um dieses Prüfzeichen zu erlangen werden Bauprodukte aus nachwachsenden und ausreichend verfügbaren mineralischen Rohstoffen von namhaften Institutionen einer anspruchsvollen Zertifizierung unterzogen. Umfassende Prüfungen und europaweit strengste Grenzwerte für gesundheitsbedenkliche Stoffe garantieren die Unbedenklichkeit der zertifizierten Produkte.

In Österreich sind unter anderem die Produkte des einzigen Tondachziegelerzeugers - Tondach Gleinstätten - und jene der Wienerberger Ziegelindustrie GmbH mit diesem Umweltzeichen zertifiziert.

## Zusammenfassung

### Allergene

Die besonders geringe Schadstoffbelastung durch Ziegel ist auch für Allergiker positiv, weil Luftschadstoffe nicht nur sensorisch und toxisch, sondern auch allergen wirken können. Allergene Substanzen im Raum können durch den kontinuierlichen Luftaustausch nicht abtransportiert werden, da schon kleinstmengen ausreichen. Nur Chemikalienmanagement (z.B. Bauproduktenmanagement durch Relevanzstufen) in der Planungs- und Bauphase kann diese Einträge von vornherein verhindern.

### Innenraumluft-Schadstoffe

Die Kontrolle von Schadstoffquellen (z.B. durch Bauproduktenmanagement mit Relevanzstufen) und adäquate Lüftungsraten sind der zu

bevorzugende Ansatz um eine zufriedenstellende Luftqualität in Innenräumen zu erzielen. Die verbesserte Abfuhr von Luftschadstoffen durch eine mechanische Komfortlüftungsanlage alleine ist nicht ausreichend.

Durch Ziegel kommt es zu keiner relevanten Schadstoffbelastung in Innenräumen, weil es sich um mineralisches Material handelt.

Ziegel und Lehm werden nicht nur als vollkommen unbedenklich eingestuft, diese diffusionsoffenen und speicherfähigen Baustoffe haben, wenn Sie richtig verwendet werden, auch einen sehr positiven Einfluss auf das Innenraumklima.

### Luftfeuchtigkeit

Für unterschiedliche Personengruppen sind verschiedene Luftfeuchtigkeits-Niveaus in Innenräumen ideal. Deswegen sind individuelle Lösungen für die jeweiligen Nutzer erforderlich.

In zuluftbeheizten Passivhäusern ist die Wärmezufuhr an die Luftwechselrate gekoppelt, was in den Wintermonaten tendenziell zu teilweise sehr niedrigen Luftfeuchten führt. Diese sind gut zur Unterbindung von Hausstaubmilben und Schimmelpilzen, führen aber häufig zu Augen- und Atemwegsreizungen.

Höhere Luftfeuchtigkeit ist vorteilhaft für Bewohner mit Neurodermitis. Der Ziegel bietet hier durch seine Sorptionsfähigkeit einen angenehmen Ausgleich der Luftfeuchtigkeit.



## Begriffe

### Aldehyde

Sammelbezeichnung für eine Klasse organischer Verbindungen, die für die Herstellung von Kunststoffen, Farbstoffen, Lebensmittelzusatzstoffen und anderen chemischen Verbindungen von Bedeutung sind

### Bauchemikalien

alle auf der Baustelle eingesetzten „nicht-festen“ Produkte (flüssige, pastöse, gas- und staubförmige)

### Baustoffe

alle bei der Errichtung des Gebäudes eingesetzte Fertigwaren inkl. Innenausstattungsmaterialien wie Bodenbeläge

### Innenräume

definiert in Anlehnung an die Richtlinie VDI 4300 Blatt 1 - beinhaltet auch Räume an Arbeitsplätzen, die nicht im Hinblick auf den interessierenden Luftschadstoff arbeitnehmerschutzrechtlichen Bestimmungen unterliegen

### KMR-Stoffe

Krebserregende, Mutagene oder Reproduktionstoxische Stoffe

### POM

staubgebundene organische Verbindungen

### VOC

Gesamtheit der flüchtigen organischen Verbindungen (Volatile Organic Compounds), enthält VVOC, VOC, SVOC und POM

### MVOC

Die Gruppe der MVOC (Microbial Volatile Organic Compounds) bezeichnet diejenigen flüchtigen organischen Verbindungen (VOC), welche von Schimmelpilzen gebildet werden. Beim Wachstum von Schimmelpilzen und Bakterien entstehen gasförmige Stoffe mit einem typischen schimmeligem Geruch, der oftmals sehr gut wahrnehmbar ist

### SVOC

SVOC ist die Abkürzung für „Semivolatile Organic Compounds“ (englische Bezeichnung für „mittel- bis schwerflüchtige organische Verbindungen“)

### TVOC

Summe aller flüchtigen organischen Verbindungen (Total Volatile Organic Compounds)

### VOC

leichtflüchtige organische Verbindungen

## Literatur

- [1] Wegweiser für gesunde Raumluft. Die Chemie des Wohnens. Eine Information des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft in Kooperation mit dem IBO – Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie. 4. Auflage, November 2003
- [2] Hänninen, Otto (2007): Heterogeneity of exposures across the Europe: the EXPOLIS Study. Updating policy indicators for urban air pollution. Herausgegeben von National Public Health Institute, Finland. The European Commission EXPOLIS Programme: Klagenfurt. (International Congress on the EU-LIFE-ENVIRONMENT Project). Hawthorne, Alan R.; Matthews, Thomas G. (1987): Models for estimating organic emissions from building materials: formaldehyde example. In: Atmospheric Environment, H. 21, S. 419–424
- [3] Tappler, Peter (8. Oktober 2008): Luftgüte und Schadstoffe in Innenräumen. Sanierung und Revitalisierung Universitätslehrgänge „Akademische/r Bauexperte/in“ und Master of Science“ der Donauuniversität Krems. Veranstaltung vom 8. Oktober 2008. Krems. Veranstalter: Department für Bauen und Umwelt Donau-Universität Krems im Auftrag der Wienerberger AG, Krems 2008
- [4] IBO – Forschungsbericht Nr. 03-FPP-2007; Raumluftindikator(en) für den Wohnbau, Teil 1: Modell für die Wohnbauförderung, Wien 2009
- [5] Studie Passivhäuser, Teil 3 – Innenraumluftqualität, DI Tania Berger, Department für Bauen und Umwelt Donau-Universität Krems im Auftrag von Wienerberger AG, Krems 2008
- [6] Dipl.-Ing. Peter Tappler. Umweltanalytiker, allgemein beeideter und gerichtlich zertifizierter Sachverständiger. Schwerpunkte: organische Substanzen, Materialuntersuchungen, elektromagnetische Feldmessungen, bauphysikalische Untersuchungen, Vortragstätigkeiten, Leiter des Arbeitskreises „Innenraumluft“ am BMfLFUW, Lehrbeauftragter am Department für Bauen & Umwelt / Donauuniversität Krems

## Bildnachweis

### Bildquelle Fotolia

S4: Monkey Business

S5: Sebastian Kaulitzki

S6: herreneck

S12: victor zastol'skiy

S13: Mark Stephan

### Sonstige Bilder

S1: TONDACH Gleinstätten AG

S2, S7 oben, S16: Norbert Prommer

S7 unten, S14 unten: Archiv

S9: Peter Tappler

S11: Sentinel-Haus Institut

### Links

OIB Richtlinien, Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz, Ausgabe April 2007: [www.oib.or.at](http://www.oib.or.at)

Sentinel-Haus Institut: [www.sentinel-haus.eu](http://www.sentinel-haus.eu)

Österreichisches Institut für Baubiologie und Bauökologie: [www.ibo.at](http://www.ibo.at)

---

## Impressum

### Verband Österreichischer Ziegelwerke (VÖZ)

Wienerberg City, Wienerbergstraße 11,  
1100 Wien

**Telefon:** 01/5873346, Fax: 01/5873346-11

**E-Mail:** [verband@ziegel.at](mailto:verband@ziegel.at)

**Web:** [www.ziegel.at](http://www.ziegel.at)

### Inhalte:

Dipl.-Ing. Christine Vieira Paschoalique  
(Wienerberger AG)

Dipl.-Ing. Norbert Prommer (VÖZ)

### Layout, Grafik, Satz:

Gerda Auterith (VÖZ)

### Mehr Information:

[www.ziegel.at](http://www.ziegel.at)

[www.tondach.at](http://www.tondach.at)

[www.wienerberger.at](http://www.wienerberger.at)