

**Ziegel**



**Ziegelkeller**





## Keller im Wandel der Zeit

In der Vergangenheit war der Keller vor allem ein feuchtkühler Vorratsraum für Obst, Gemüse, Wein und Most. Durch das umliegende Erdreich weisen die unter Niveau liegenden Räume über das ganze Jahr ein recht ausgewogenes Temperaturverhältnis auf.

In den letzten Jahrzehnten erhielt der Keller mit dem Heizraum und dem Brennstofflagerraum eine weitere Funktion. Gasheizungen, Fernwärme, Wärmepumpen oder externe Brennstofflagerräume verändern dieses Bild vielfach.

Mit steigenden Ansprüchen an Lebensqualität und die moderne Freizeitgestaltung, wahrscheinlich auch jahrzehntelanger Erfahrung bei und mit sicheren Feuchtigkeitsabdichtungen, übernimmt der Ziegelkeller zahlreiche weitere Nutzungsmöglichkeiten.

Die Nutzung reicht vom Fitnessraum, Sauna, Tepidarium, Dampfbad, Hobbyraum, Büro und Arbeitszimmer, Werkstatt, Stüberl bis zum Gästezimmer oder einer kleinen Wohnung. Nicht vergessen darf man aber auch den Vorratskeller für Obst und Gemüse sowie den immer beliebteren Weinkeller oder einen Wasch- und Trockenraum.

Eine Studie aus Deutschland gibt Auskunft, worüber sich Hausinhaber (es wurden 2087 Hausinhaber befragt) ohne eigenen Keller beklagen, wofür Ihnen der Platz fehlt:

|     |                      |
|-----|----------------------|
| 47% | Sport & Fitness      |
| 36% | Hobby                |
| 26% | Musizieren           |
| 25% | Gästezimmer          |
| 24% | Abstellmöglichkeiten |
| 12% | Kinder-Spielraum     |
| 12% | Vorratshaltung       |
| 7%  | Hausarbeit           |

(Quelle: INRA-Studie, D, 1996)



Wer einen eigenen Nutzgarten hat, wird den Vorratskeller sehr zu schätzen wissen. Obst und Gemüse bleiben länger frisch, Kartoffeln treiben nicht aus, Eingemachtes und Konserviertes hält länger. Im Weinkeller kann der Wein in der Flasche nachreifen und erreicht hier seine optimale Qualität.



## Gesundheit und Wohlbefinden

Der umbaute Raum soll die für unser Leben notwendigen Umweltbedingungen erhalten oder schaffen.

Zum einen dürfen Bauprodukte die Gesundheit und Umwelt – sowohl bei der Gewinnung, Herstellung und Verarbeitung, bei der Nutzung, bei außergewöhnlichen Einwirkungen, wie zum Beispiel bei einem Brand, als auch beim Abbruch, bei der Verwertung oder Entsorgung nach Ende der Nutzungsdauer und schließlich bei der Lagerung in einer Deponie – nicht gefährden. Der Ziegel erfüllt alle diese Anforderungen, weil er durch und durch natürlich ist. Ziegel enthalten keine Schadstoffe. Ziegel enthalten keine Allergene. Ziegel und Ziegelbruch gefährden kein Grundwasser. Ziegel sind resistent gegen Schädlinge und chemische Einflüsse.

Andererseits hilft der Ziegel, alle Einflussgrößen, die sich auf das Wohlbefinden des Menschen auswirken, optimal zu gestalten.

Dazu gehören:

- Raumtemperatur und Oberflächentemperatur der Bauteile
- Relative Luftfeuchtigkeit
- Luftqualität
- Farbgebung
- Schallschutz

Wichtig ist auch die bauliche Gestaltung (psychisches Wohlbefinden). Wen spricht es nicht an – das Gewölbe, die klassische Form des Deckenbaus, mit seiner überaus angenehmen Ausstrahlung. Vor allem im Weinkellerbau erleben die Gewölbe mit den vielfältigen Gestaltungsmöglichkeiten derzeit eine Renaissance. Allein schon die unverputzte Ziegelwand aber auch die Ziegeldecke schaffen eine behagliche Wohnatmosphäre.

Der Ziegel wird aus den natürlichen Rohstoffen Lehm und Ton hergestellt. Durch die Wasserabgabe beim Trocknen und Brennen der Ziegel entsteht eine Vielzahl feinsten Haarröhrchen, mit denen Feuchtigkeit rasch aufgenommen und rasch wieder abgegeben werden kann. Mit die-



sem natürlichen Verhalten reguliert der Ziegel die Luftfeuchtigkeit in den Innenräumen und erzeugt ein angenehmes Klima, welches sich in Kellerräumen besonders positiv auswirkt.

| Baustoff    | Rohdichteklasse<br>kg/m <sup>3</sup> | Kapillare Leitfähigkeit<br>m <sup>2</sup> /s |
|-------------|--------------------------------------|----------------------------------------------|
| Mauerziegel | 1600                                 | $3000 \cdot 10^{-11}$                        |
| Normalbeton | 2100                                 | $7 \cdot 10^{-11}$                           |

Quelle: Häupl, H. u.a. Bauphysik 5/1994, Seite 138 ff.

Die Feuchtigkeit der schwülen Sommerluft, die an den kühlen Kellerwänden kondensiert, wird über die feine Kapillarstruktur aufgenommen – ohne an der Oberfläche zu verbleiben – und wird bei normalen Luftfeuchtigkeitsbedingungen wieder abgegeben. Die Oberfläche bleibt trocken, ein Nährboden für Schimmelpilze und der von den Pilzsporen erzeugte „Modergeruch“ können erst gar nicht entstehen. Ziegel werden mit diesen Problemen besser fertig als andere Baustoffe.



**Prof. Willi Dungal †,  
„Gesundheitspapst“**

„Es gibt kein besseres Baumaterial als den Ziegel. Durch seine Fähigkeit zu „atmen“, Feuchtigkeit aufzunehmen und diese auch wieder abzugeben sowie

das Vermögen die Raumtemperatur auszugleichen, schafft der Ziegel ein angenehmes und gesundes Raumklima. Dieses wirkt sich selbstverständlich positiv auf alle Lebensbereiche und auf das Wohlbefinden aus.“



# Wärmedämmung

Die Bauordnungen schreiben für beheizte Keller je nach Bundesland U-Werte (früher: k-Werte!) bis 0,4 W/m²K vor. Der Ziegelkeller bietet hier sehr viele Vorteile bei der höherwertigen Nutzung des Kellers. Wände aus porosierten Hochlochziegeln schaffen mit ihren guten Wärmedämmeigenschaften ein gesundes Raumklima und die Wärmeverluste halten sich, ohne zusätzlich notwendige Außen- oder Innendämmung, in Grenzen.

Der Sockelbereich (Übergang Erdreich/aufgehen des Mauerwerk) ist starken Temperaturschwankungen ausgesetzt. Anschluss- und Übergangsprobleme (zum Beispiel Wärmebrücken) sind beim Übergang von einer porosierten Ziegelkellerwand in eine porosierte Ziegelerdgeschosswand leichter in den Griff zu bekommen.

Zur Vermeidung von Wärmebrücken kann es je nach Planung und Bausituation sinnvoll sein, die letzte und/oder erste Ziegelschar der Kellerdecke bauseits mit expandierten, Wasser abweisenden Perliten zu füllen. Bei dieser wärmetechnisch optimierten Ausführung eines Bauteilanschlusses bleiben die statischen Eigenschaften des Ziegels voll erhalten.

Nehmen wir uns hier Zeit für ein Beispiel zur Berechnung des U-Wertes einer Ziegelkelleraußenwand.

Der Wärmedurchgangskoeffizient U in W/(m²K) für eine 50 cm Ziegelwand (Annahme: porosierter Hochlochziegel mit  $\lambda = 0,12$  W/mK ; spezielle Produktwerte erhalten Sie vom Hersteller) mit 1,5 cm Kalk-Innenputz ( $\lambda = 0,60$  W/mK), die Feuchtigkeitsisolierung außen wird nicht berücksichtigt.

$$U = \frac{1}{R_{si} + R_t + R_{se}}$$

$$R_t = \sum \frac{d}{\lambda} = \frac{0,015}{0,6} + \frac{0,50}{0,12} = 4,192 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{si} + R_{se} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W (siehe Tabelle rechts)}$$

$$U = \frac{1}{0,13 + 4,192} = 0,23 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

U-Wert-Tabelle bei verschiedenen Wanddicken (obige Annahmen übernommen):

| Ziegel                         |         | HLZ 38 | HLZ 50 |
|--------------------------------|---------|--------|--------|
| Wanddicke                      |         |        |        |
| unverputzt                     | cm      | 38 cm  | 50 cm  |
| Wärmedurchlasswiderstand $R_t$ | m²K/W   | 3,19   | 4,19   |
| Wärmedurchgangskoeffizient U   | W/(m²K) | 0,30   | 0,23   |



Für die Ermittlung des Heizwärmebedarfs kann der Transmissionswärmeverlust von Bauteilen in vereinfachter Form über den U-Wert und die Fläche des Bauteils berechnet werden. Für bodenberührte Bauteile gelten die unten angeführten, den Transmissionswärmeverlust und damit Heizwärmebedarf mindernden, Temperaturkorrekturfaktoren  $f_i$  (ähnliche Werte gibt es zum Beispiel für Bauteile, die an unbeheizte Räume grenzen).

| Wärmestrom nach außen über bodenberührte Bauteile   | Wärmeübergangswiderstand in m²K/W |          |                   | Temperaturkorrekturfaktor $f_i$ |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------|----------|-------------------|---------------------------------|
|                                                     | $R_{si}$                          | $R_{se}$ | $R_{si} + R_{se}$ |                                 |
| erdanliegende Wand (bis 1,5m unter Erdreich)        | 0,13                              | –        | 0,13              | 0,8                             |
| erdanliegende Wand (mehr als 1,5m unter Erdreich)   | 0,13                              | –        | 0,13              | 0,6                             |
| erdanliegender Fußboden (bis 1,5m unter Erdreich)   | 0,17                              | –        | 0,17              | 0,7                             |
| erdanliegender Fußboden (mehr als 1,5m u. Erdreich) | 0,17                              | –        | 0,17              | 0,5                             |

Als gedämmt gilt ein Keller, dessen Wände und Fußböden einen U-Wert von 0,35 W/m²K unterschreiten. Werte aus: Österreichisches Institut für Bautechnik (OIB) – „Leitfaden Energietechnisches Verhalten von Gebäuden“ Version 2.5, Oktober 2006

Nebenbei sei erwähnt, dass Ziegel die niedrigste Gleichgewichtsfeuchte (0,7 Vol.%) aller Wandbaustoffe haben.

| Baustoff                                                                      | Feuchtegehalt in % |          |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------|
| Ziegel                                                                        | 0,7                | Volums % |
| Porenbeton                                                                    | 2,6                | Masse %  |
| Leichtbeton haufwerksporig, mit porigen Zuschlagstoffen (Blähton, Hüttenbims) | 2,0                | Masse %  |
| Beton, mit nichtporigen Zuschlagstoffen                                       | 2,5                | Volums % |
| Holzspanbeton                                                                 | 11,0               | Masse %  |

massebezogener Feuchtegehalt in kg/kg, volumenbezogener Feuchtegehalt in m³/m³; Quelle: ÖNORM B 6015-2

Eine wärmedämmende Ziegelwand ist auch bei unbeheizten Räumen sinnvoll, da es zum Beispiel in Wasch- oder Trockenräumen – vor allem im Winter – zu Tauwasserniederschlag an kalten Wänden kommen kann. Das hohe kapillare Saugvermögen und die guten Wärmedämmeigenschaften des Ziegels können auch hier eventuelle Bauschäden und Schimmelbildung an der Oberfläche vermeiden.

# Schutz gegen Feuchtigkeit von außen

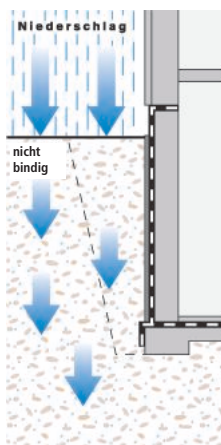
Im Erdreich liegende Kellerwände müssen wirksam gegen seitlich eindringende und gegen aufsteigende Feuchtigkeit abgedichtet werden. Diese Vorschriften gelten unabhängig vom Herstellungsmaterial für alle Kellerwände. Zusätzlich ist das aufgehende Mauerwerk über Terrain ebenfalls gegen aufsteigende Feuchtigkeit und gegen Spritzwasser zu schützen. Es ist auf lückenlosen Anschluss zwischen den Feuchtigkeitssperren zu achten, um undichte Stellen (Feuchtebrücken) zu vermeiden. Bei der zu erwartenden Feuchtigkeitsbelastung geht man von drei Lastfällen aus:

- Abdichtung gegen Bodenfeuchtigkeit (Lastfall 1)
- Abdichtung gegen druckloses (nicht-drückendes) Wasser (Lastfall 2)
- Abdichtung gegen von außen drückendes Wasser (Lastfall 3)

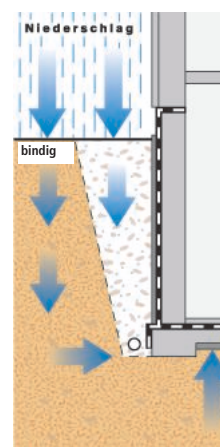
Zur Abdichtung gegen die ersten zwei Lastfälle gibt es verschiedene Systeme, in der Praxis haben sich neben den aufgeflämmten bituminösen Dichtungsbahnen, die seit ca. 30 Jahren am Markt befindlichen elastoplastischen Dickbeschichtungen bewährt. Sie werden direkt auf die Kellerwand aufgebracht. Vor dem Hinterfüllen der Arbeitsräume müssen die vertikalen Wandabdichtungen mit einer Schutzschicht vor mechanischen Beschädigungen geschützt werden.

Dränagen entwässern den an das Kellermauerwerk angrenzenden Boden von nichtdrückendem Wasser (Oberflächen- oder Sickerwasser bei bindigen Böden und/oder Wasser von wasserführenden Schichten in Hanglage). Dabei wird das Dränagerohr von einem Hochpunkt mit einem Gefälle zu einem Tiefpunkt (Sammelschacht) verlegt und von dort weiter in einen Vorfluter oder Sickerschacht geleitet. Der höchste Punkt sollte nicht über Fundamentoberkante liegen. Das Dränagerohr wird mit Schotter umhüllt und mit Filtervlies umwickelt, um Auswaschungen zu verhindern.

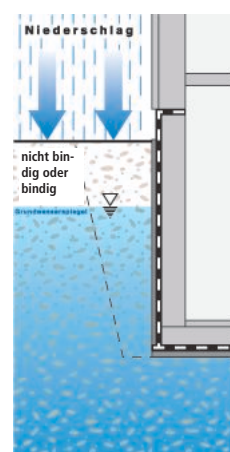
Lastfall 1



Lastfall 2



Lastfall 3



Bei der Abdichtung gegen drückendes Wasser sind weitergehende Überlegungen (z. B. eine wasserdichte Wanne) und entsprechende statische Nachweise erforderlich. Von drückendem Wasser spricht man, wenn Umfassungswände im Grundwasser oder im Bereich des örtlich höchsten Grundwasserspiegels stehen. Drückendes Wasser kann auch bei bindigen Böden in Hanglage ohne Dränage auftreten.





Kellermauerwerk wird vertikal durch die Bauwerkslasten und horizontal durch den Erddruck belastet. Je dicker die gemauerten Kellerwände sind, desto mehr Erddruck können sie aufnehmen. Die Lastaufnahme durch den Erddruck ist

auch von den aussteifenden Querwänden und der Bauwerkslast abhängig. In der ÖNORM B 3350 sind Bedingungen für den Entfall eines rechnerischen Nachweises, bei verschiedenen Wanddicken, Auflasten und Anschütthöhen, angegeben.

Es gibt bei einzelnen Herstellern auch sogenannte Statikziegel (Ziegel mit größeren Loch-Kammern für vertikale Bewehrung und Betonverfüllung), welche als bewehrte Mauerpfeiler zur Aussteifung der Ziegelwand gegen Erddruck verwendet werden.

Auszug aus der ÖNORM B 3350 (Ausgabe 1. 1. 2006) für gemauerte Kellerwände.

Für Aussenmauerwerk gilt:

Es dürfen nur Steine mit einer Steindruckfestigkeit  $f_b \geq 3 \text{ N/mm}^2$  verwendet werden.

Der rechnerische Nachweis der Aufnahme des Erddruckes darf entfallen, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Wanddicke  $t \geq 20 \text{ cm}$ ,
- lichte Höhe der Kellerwand  $h \leq 2,6 \text{ m}$ ,
- Kellerdecke als Scheibe wirkend,
- Verkehrslast  $q$  bezogen auf die Geländeoberfläche im Einflussbereich des Erddruckes höchstens  $5 \text{ kN/m}^2$
- Anschütthöhe  $h_e$  nicht größer als  $h$
- anschließende Geländeoberfläche im Einflussbereich des Erddruckes horizontal oder von der Wand abfallend

- keine hydrostatischen Drücke auf die Wand
- Bemessungslast  $N_0$  zufolge ständig wirkender Lasten auf die Kellerwand in halber Höhe der Anschüttung innerhalb folgender Grenzen:

$$N_{0,\max} \geq N_{Sd} \geq N_0 \geq N_{0,\min}$$

$$N_0 = \gamma_G \cdot \sum_j G_{k,j}$$

$$N_{0,\max} = \frac{t \cdot f_k}{3 \cdot \gamma_M}$$

$$N_{0,\min} = \frac{\rho_e \cdot h \cdot h_e^2}{20 \cdot t}$$

mit

$\gamma_M$  Teilsicherheitsbeiwert für Baustoffeigenschaften

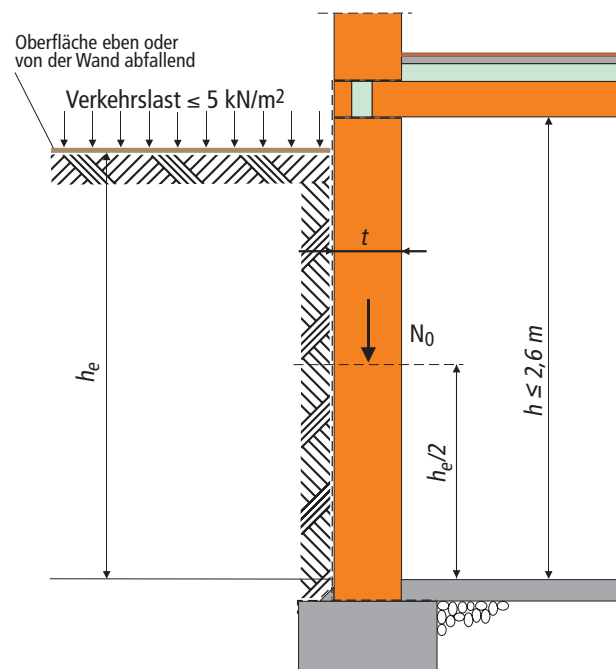
$\gamma_G$  Teilsicherheitsbeiwert für ständige Einwirkungen

$f_k$  charakteristische Druckfestigkeit der Wand

$G_{k,j}$  charakteristische Werte der ständigen Einwirkungen gemäß Abschnitt 7 der ÖNORM B3350 und

$\rho_e$  Raumgewicht des Bodens ( $\text{kN/m}^3$ ).

$N_{Sd}$  gemäß 7.1. der ÖNORM B3350 in der erwähnten Fassung



Die Werte für  $N_{0,\min}$  gelten für einen Abstand der aussteifenden Wandscheiben von mindestens  $2h$ . Entspricht der Abstand der aussteifenden Wandscheiben höchstens der lichten Raumhöhe  $h$ , dürfen die Werte halbiert werden. Für dazwischen liegende Abstände der Wandscheiben ist zu interpolieren.



## Wirtschaftlichkeit



Der gut wärmedämmende und feuchtigkeitsregulierende Ziegelkeller ist mit großformatigen porosierten Hochlochziegeln – egal ob mit normaler Lagerfuge

oder in Planziegeltechnik – schnell und preiswert aufgemauert. Es sind sowohl Hochlochziegel mit unvermörtelter Stoßfuge, d.h. mit Nut und Feder, als auch Ziegel mit Mörteltaschen geeignet. Innenwände können verbandsmäßig oder in Stumpfstoßtechnik eingebunden werden. Bei der Stumpfstoßtechnik werden die Innenwände mit



ihren Lagerfugen an Flachstahlanker angeschlossen, die in die Lagerfugen der Außenwände eingelegt wurden. Die vertikale Fuge zwischen Innenwand und Außenwand wird dabei vollständig vermörtelt. Da Ziegelmauerwerk nicht schwindet besteht keine Gefahr der Rissbildung in dieser vertikalen Fuge.

Die vielfältigen Möglichkeiten der späteren Nutzung bei geschickter Planung, erhöhen den Wert des Hauses und tragen zur Energieeinsparung bei. Interessant ist in diesem Zusammenhang die Meinung von Architekt Dipl.-Ing. Schmidl, der sich seit ca. 25 Jahren mit dem Thema Ziegelkeller beschäftigt und zahlreiche Keller in Ziegel geplant und errichtet hat.



### Frage:

Wie sieht es mit den Kosten aus? Kann hier der Ziegelkeller mit anderen Bauweisen konkurrieren?



### Arch. Dipl.-Ing. Johann Schmidl:

Ziegelkeller haben sich bei meinen Bauvorhaben als deutlich billiger als jede andere Bauweise erwiesen. Manche Bauherrn haben heimlich verschiedene Kostenangebote von anderen Bauweisen eingeholt – um den Architekt nicht zu kränken – und es sind ausnahmslos alle Keller in Ziegel errichtet worden. Eine Ausnahme stellt der Fall dar, wenn eine Wanne im Grundwasser errichtet werden muss.

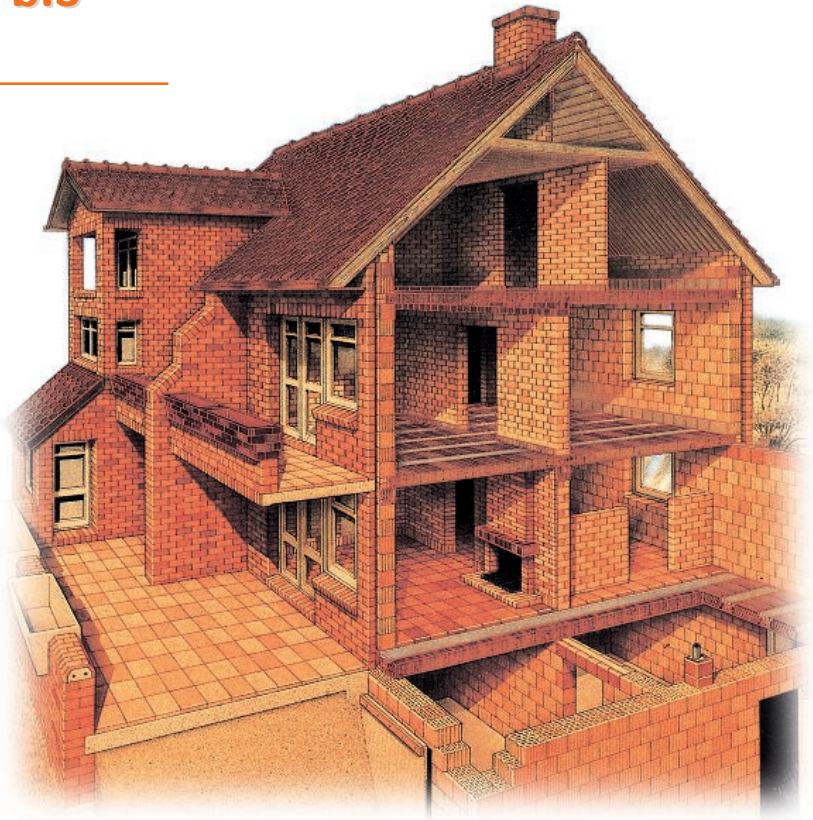




## Ziegelkeller – ein Teil der Lebensqualität vom Fundament bis zum Dach

Mit einem Keller aus Ziegel haben Sie die richtige Zukunftsentscheidung getroffen. Der Ziegelkeller bietet ideale Raumreserven zu einem günstigen Preis. Bei entsprechender Konstruktion und Anlage stehen Ihnen alle Möglichkeiten der individuellen Gestaltung und Nutzung bei sich wandelnden Bedürfnissen und finanziellen Möglichkeiten offen. Der Ziegelkeller bietet die optimale Grundlage für Wärmeschutz, Schallschutz, Baubiologie, Ökologie und ein behagliches Wohnklima zum Wohlfühlen.

Besonders reizvoll sind die immer beliebter werdenden Keller aus Sichtziegelmauerwerk – unter Umständen in Verbindung mit einer Gewölbedecke – die vor allem als Weinkeller oder Stüberl genutzt werden.



### Impressum:

Verband Österreichischer Ziegelwerke  
Wienerberg City, Wienerbergstraße 11  
1100 Wien • Tel.: 01/587 33 46 • Fax: 01/587 33 46-11  
e-mail: [verband@ziegel.at](mailto:verband@ziegel.at)  
<http://www.ziegel.at>

### Bildnachweis:

Arch. Dipl.-Ing. Johann Schmidl, Scharfen  
Gewölbebau Friedrich Gruber Ges.m.b.H., Gutenstein  
(Fotos: Helmut Schäfer, DER FOTOGRAF, Pernitz)  
DEITERMANN Ges.m.b.H.  
Poroton Ziegel- & Deckenwerk Herbert Pexider Ges.m.b.H., Teufenbach  
Remmers Bauchemie GmbH  
SCHÖCK Bauteile GmbH  
Wienerberger Ziegelindustrie GmbH