

**Einleitung:**

Probleme stellt immer Zugluft an unseren bauteilschließenden Bauteilen dar. Das heißt, dass wir mit sehr vielen Reklamationen im Fensterbau konfrontiert werden wie hier mit neu, eingebaute Fenster bei denen wir mit Zugluft konfrontiert werden. Allerdings müssen wir hier ganz strikt unter reiner Zugluft aus Spalten und Risse oder Fugen in den Baumaterialien und Wärmeausleitung unterscheiden. Und hier sind wir jetzt bei einer ganz entscheidenden Planungsgrundlage.

Wenn Fenster geplant werden, muss einmal aus dem Leitfaden des Fenstereibaus und der DIN 4108 heraus die Lage der Fenster in der Laibung sichergestellt werden. Und zum anderen muss die Heizung zum Fenster kombiniert werden. Zwei Themen, die unwillkürlich zusammen gehören.

**Problemstellung:**

Im vorliegenden Fall haben wir es mit einem hoch gedämmten Holzhaus in Holz Ständerbauweise zu tun. Die Heizung, wurde im gesamten Haus bzw. in den Reklamierten Zimmern aus einer Fußbodenheizung heraus installiert. Das Problem ist jetzt, dass an den Fenstern Zugserscheinungen merklich werden, die störend bemerkt wird.

**Mehr über Fußbodenheizung:**

[http://www.baufachforum.de/data/unit\\_files/497/Fussbodenheizung.pdf](http://www.baufachforum.de/data/unit_files/497/Fussbodenheizung.pdf)

**Analyse:**

**Unser Fenster:**

Dieses ist davon geprägt, dass es von der warmen Raumluft leben muss. Wenn wir wie in Bild 4 zu erkennen, das Fenster in eine Lage setzen, bei dem letztendlich die Wärmeverläufe des Fensters mit der Wand so verlaufen, dass die 10-13 ° Isotherme im Innenbereich nicht austritt, sind wir in der richtigen Fensterlage. Allerdings muss jetzt gewährleistet sein, dass die warme Raumluft (rot) auch das Fenster erreicht. Und jetzt sind wir in der Situation, dass das Heizsystem dem Fenster diese Energie bzw. Wärme liefern muss.

**Mehr über Isothermen:**

[http://www.baufachforum.de/data/unit\\_files/210/Isotherme\\_2.pdf](http://www.baufachforum.de/data/unit_files/210/Isotherme_2.pdf)

**Quellen:**

| Nr. | Beschreibung                                     | DIN / ISBN        |
|-----|--|-------------------|
| 1.  | Leitfaden für den Fenstereinbau                  | 978-3-00-030803-1 |
| 2.  | Energieeinsparung an Gebäuden                    | DIN 4108          |
| 3.  | Bauwerksabdichtungen                             | DIN 18195         |
| 4.  | Heizanlagen und zentrale Wassererwärmungsanlagen | DIN 18380         |

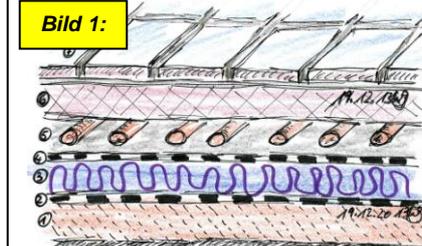
|                     |            |       |
|---------------------|------------|-------|
| Erstellungsdatum:   | 19.12.2013 | 11:34 |
| Aktueller Ausdruck: | 22.12.13   | 15:46 |

**Mehr über Fenstereinbau in der Dämmebene:**

[http://www.baufachforum.de/data/unit\\_files/339/Fenstereinbau\\_W\\_DVS\\_Tremco\\_illbruck.pdf](http://www.baufachforum.de/data/unit_files/339/Fenstereinbau_W_DVS_Tremco_illbruck.pdf)

**Bilder, Skizzen und Diagramme:**

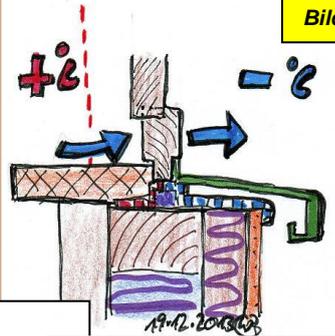
**Bild 1:**



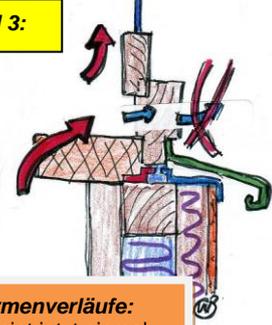
**Unser Problem:**  
Hier erkennen wir jetzt den Aufbau einer Fußbodenheizung. Das Hauptproblem in unserer Zugluftreklamation. Die Fußbodenheizung ist eine klassische Flächenheizung, die rein auf Strahlungswärme ausgerichtet ist. Dabei wird nicht die Luft umgewälzt, bzw. aufgeheizt.

**Die Zugserscheinungen:**  
Aufgeheizt werden bei einer Strahlungsheizung lediglich die Bauteile oder Gegenstände, auf die diese Strahlen auftreffen. Das Bild 2 zeigt jetzt das Problem, wenn die Fenster von diesen Strahlungen nicht erfasst werden. Dann erhalten wir die Situation, dass das Fenster auch nicht mit der Raumtemperatur conform geht. Dabei wird dann aus der roten Linie zum Fenster das kalte Fenster oder die Scheibe der warmen Raumluft die Energie entziehen. Sofort wird Zug entstehen.

**Bild 2:**



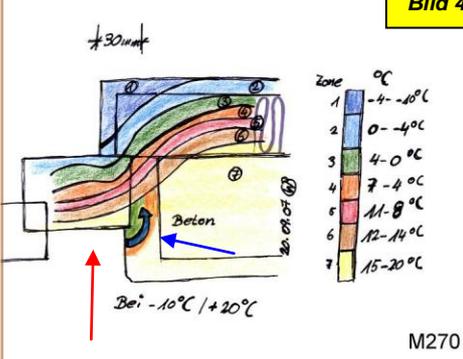
**Bild 3:**



**Das Fenster braucht die warme Raumluft:**  
Sorgen wir dafür, dass das Fenster auch mit der warmen Raumluft angereichert wird, automatisch diese Zugserscheinungen nachlassen werden. Tatsache ist ganz einfach, dass diese Zug-Erscheinung nicht aus undichten Fenstern herrührt

**Isothermenverläufe:**  
Bild 4 zeigt jetzt einmal einen solchen idealen Isothermenverlauf in der Anschlussfuge. Dabei ist jetzt mit der Warmen Raumluft sichergestellt, dass gerade dieser Zug nicht entsteht. Allerdings laufen wir selbst dort Gefahr, dass am blauen Pfeil Energie entzogen wird und über die Fuge nach außen geleitet wird. Auch diese Erscheinung gilt es gegenüber Schäden zu kontrollieren.

**Bild 4:**



**Zwischenbemerkung:**

Das Bild 4 zeigt unser Problem jetzt am deutlichsten auf. Bei dieser optimalen Fensterlage, würden wir dennoch Gefahr laufen, dass uns gerade im Bereich der Fenster-Laibungen Feuchtwarme Luft über die Fuge abwandern würde. Dabei würden wir allerdings den Zug nicht bemerken. Allerdings eventuell Kondensat und Pilz und Schimmelbildung bemerken. Daher müssen wir auf der Innenseite der Anschlussfuge Membranen einbauen, damit gerade diese Feuchtwarme Luft auch kein Kondensat und Mikroorganismen bildet. Wir sehen, dass ein solcher Anschluss gegenüber der Bauphysik enorm empfindlich ist.

### Strahlungswärme:

Jetzt haben wir es mit zwei unterschiedlichen Wärmefunktionen zu tun. Einmal mit der Grundlage einer Strahlungswärme Oder einer Konvektionsheizung.

Bei einer Fußbodenheizung mit Strahlungswärme wird Energie von der Heizquelle in Form von Strahlungen abgegeben. Diese allerdings nur mit der Kompromisse dass dabei die Raumluft nur unwesentlich beheizt wird. Die Wärme entsteht erst, wenn die Strahlen auf einen Gegenstand oder einen Körper als Hindernis (beispielsweise den menschlichen Körper) stößt.

Dadurch, dass jetzt die Raumluft nicht umgewälzt erhitzt wird, der Mensch sofort kalte Zonen bemerkt, die von der Strahlungswärme nicht erreicht werden. Und dies als störenden Zug bemerkt wird. Bemerk wird das dann immer an Sitzgruppen bei denen dann von der Außenwand her oder von den Fenstern Zugserscheinungen war genommen werden. Auch deutlich bemerkt werden diese Zugserscheinungen beispielsweise, wenn der Mensch in fensternähe auf einer WC-Schüssel sitzt.

#### Mehr über Strahlungswärme:

[http://www.baufachforum.de/data/unit\\_files/501/Strahlungswaerme.pdf](http://www.baufachforum.de/data/unit_files/501/Strahlungswaerme.pdf)

### Konvektionsheizung:

Hier sind wir jetzt in dem Thema, dass wir mit einer Heizung die Raumluft erwärmen wollen. Dabei ist eine Strahlungswärme dann nicht vorhanden. Also müssen letztendlich alle bauteilschließenden Bauteile daraus funktionsfähig werden, dass diese mit der Warmluft der Heizungsumluft konfrontiert werden. Wird die warme Raumluft dem Fenster nicht zugeführt, wird das Fenster nicht funktionieren. Auch dann entstehen diese Zugserscheinungen.

Dabei ist es so, dass die warme Luft letztendlich von der kalten Luft physikalischen beeinflusst wird. Das heißt, dass dort wo an den Scheiben und den Friesen und Falzen des Fensters, kalte Oberflächen produziert werden, automatisch die warme Konvektionsluft angereichert wird. Das ist einfach ein Naturereignis, bei dem der Baumeister eindeutig zwischen diesen beiden Heizgrundlagen entscheiden und planen muss. Denn wäre das kalte Fenster nicht, würde auch die Konvektionsheizung, mit dem Heizkörper unter dem Fenster, nicht funktionieren.

#### Mehr über Konvektionsheizung:

[http://www.baufachforum.de/data/unit\\_files/498/Konvektionsheizung.pdf](http://www.baufachforum.de/data/unit_files/498/Konvektionsheizung.pdf)

### Strahlungswärme und das Fenster:

Jetzt müssen wir uns überlegen, wie eine Strahlungswärme einer Fußbodenheizung das Fenster funktionsfähig halten kann? Denn letztendlich sind unsere Zugserscheinungen eine Sache der Heizung und nicht der undichten Fenster.

Wenn das auch kaum einer glauben mag.

#### Wie entsteht solche Zugluft?

Physikalisch ist es in der Energielehre immer so, dass der kalte Werkstoff dem warmen Werkstoff die Energie entzieht. Also entsteht dabei eine Energiewanderung.

Das Bild 5 zeigt dies im Diagramm deutlich auf. Wenn wir einen Betonfensterbank haben, der von warm nach kalt geführt wird, automatisch der kalte Außenteil dieser Fensterbank dem warmen Innenteil die Energie entziehen wird. Hier wird dann im Innenbereich automatisch Kondensat sowie Mikroorganismen gebildet. Aber, wesentlich störender ist, dass dabei an (5) eine Kerze soviel Zug bekommen wird, dass Sie ausgeht.

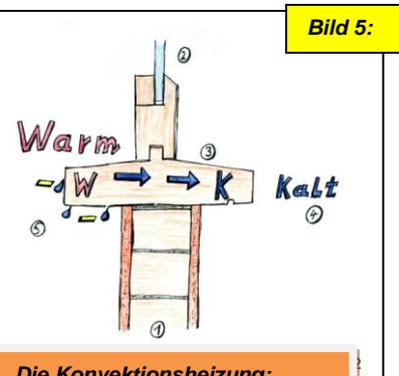


Bild 5:

#### Die Konvektionsheizung:

Betrachten wir uns die Konvektionsheizung, dann wird aus Ihrer Funktion heraus keine Strahlungswärme produziert, sondern eine Lufterwärmung durch Heizwalzen. Das heißt, dass wir hier vom Heizkörper aus eine entscheidende Raumluft erwärmung erhalten. Würden wir das ganze göttlich sehen, wäre dafür Hermes der Gott der Bewegung und des Transportes zuständig. So müssen wir uns vorstellen, dass jetzt die Thermik der warmen Luft der Heizquelle automatisch von der kalten Luft der Scheiben beispielsweise angezogen wird. Daher werden bei einer Konvektionsheizung diese Zugserscheinungen kaum bemerkt. Selbst dann nicht, wenn durch Kaltzonen Kondensat entstehen würde.

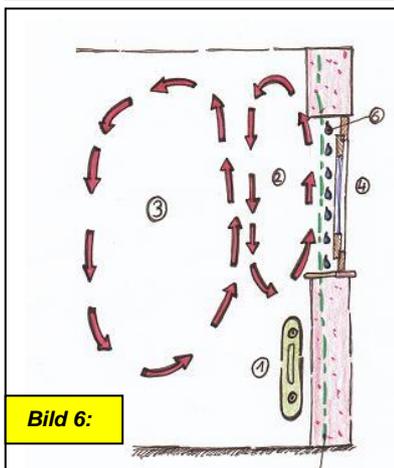


Bild 6:

#### Mehr über Fenstereinbaubänder:

[http://www.baufachforum.de/data/unit\\_files/379/Fenstereinbau\\_Band\\_Winflex\\_Premium\\_BOSIG.pdf](http://www.baufachforum.de/data/unit_files/379/Fenstereinbau_Band_Winflex_Premium_BOSIG.pdf)

#### Zugluft bei der Konvektionsheizung:

Auch dort, bei der Luftumwälzung wird Zugluft entstehen. Denn seit Archimedes um 287 – 212 v. C., wissen wir, dass warme Luft mit dem Abkühlen nach unten fällt. Daher wird bei einer Luftzirkulation immer auf ca. 150 mm überhalb vom Boden ein entsprechender Zug bemerkt werden. Siehe gelber Pfeil.

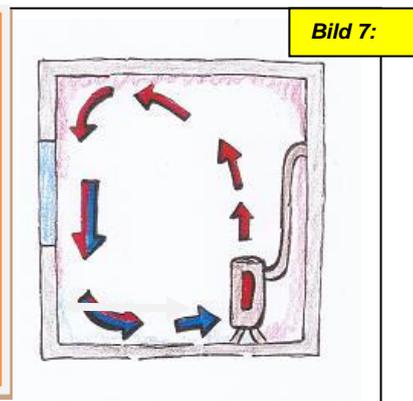


Bild 7:

#### Bild 8 und 9 zeigt jetzt den Unterschied auf:

Das Bild 8 zeigt eine Strahlungswärme der früheren Zeit vom Rauminnen zu den Außenwänden. Hier wurden Fenster und Außenwände warm geheizt. Die Fenster waren funktionsfähig. Zugluft wurde nicht bemerkt.

#### Bild 9 Konvektionsheizung:

Nachdem dann die Heizquellen einer Konvektionsheizung unter die Fenster gestellt wurden, wurde die Wärme mit den Heizwalzen nach innen getragen. Die Außenwände wurden kalt geheizt.

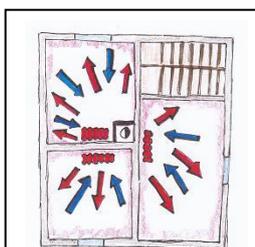


Bild 8:

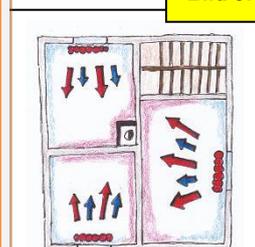


Bild 9:

### Heizwalzen:

Bild 6 zeigt jetzt einmal auf, wie bei einer Konvektionsheizung, die Wärme Luft an das Fenster angetragen wird. Dabei bringt die Primäre Heizwalze, die Sekundär Heizwalze in Betrieb, sodass der Raum warm wird.

### Mehr über Potentielle Energie:

[http://www.baufachforum.de/data/unit\\_files/500/Potentielle\\_Energie.pdf](http://www.baufachforum.de/data/unit_files/500/Potentielle_Energie.pdf)

### Fußbodenheizung:

Bei einer Fußbodenheizung wissen wir ja, dass dort keine Luft angereichert und Umgewälzt wird. Also lediglich Energie in Form von Strahlungen abgegeben wird, die dann mit dem Auftreffen von Bauteilen/Menschen, Wärme produziert. Bild 10 zeigt auf, dass dabei das Fenster, meist gar nie berührt werden kann. Also, ist das Fenster dabei kein Hindernis bei dem Wärme produziert werden kann. Somit dort automatisch vom Mensch Zugluft bemerkt wird.

### Mehr über Kinetische Energie:

[http://www.baufachforum.de/data/unit\\_files/499/Kinetische\\_Energie.pdf](http://www.baufachforum.de/data/unit_files/499/Kinetische_Energie.pdf)

### Fenster und Heizung:

Wenn eine solche Kombination funktionieren soll, müsste aus der planerischen Grundlage sichergestellt werden, dass das Fenster letztendlich aus der Isothermenlage nach innen gerückt werden müsste. Also Letztendlich die 10-13 ° C Isotherme so verlagert werden müsste, wie dies seit über 50 jährigen Baugrundlagen des Kastenfensters erkannt wurde.

1970 las der Autor die erste VOB. Da stand unter der DIN 18355 für Schreiner und Fenstereinbauer, dass der Taupunkt im Außenbereich des Fensters liegen muss.

### Alte Kamellen?

Nein! Grundlegend ist, dass in einer Konvektionsheizung nur das warm werden kann, was von den Heizwalzen erreicht wird. Umgekehrt müssen wir uns im Klaren sein, dass eine Strahlungswäre nie die Heizwalzen erzeugen kann, die ein Fenster zum Überleben benötigt. Aber, war das nicht schon ein Thema von Nikolaus Kuperikus 1473 – 1543?

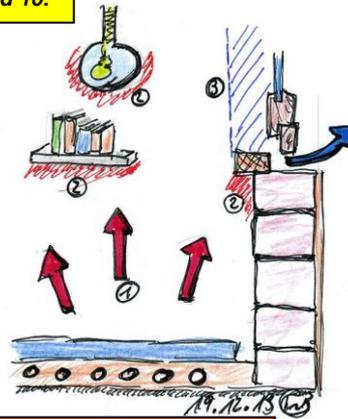
### Mangel oder nicht Mangel?

Es wird jetzt schwer, hier eine Unzulänglichkeit abzuleiten ab zu leiten, aus der ein Mangel entstehen kann. Es ist eine Entscheidung der Bauherrschaft, mit welcher Heizung Sie Ihr Leben verbringen möchte. Somit klargestellt werden muss, dass aus der Entscheidung der Fußbodenheizung, diese Erscheinungen teilweise gar nicht zu verhindern sind. Die einzige Frage wäre inwieweit hier eine Hinweispflicht erforderlich gewesen wäre. Wenn überhaupt? Dies ist allerdings eine Rechtsfrage.

### Mehr über Hinweispflicht:

[http://www.baufachforum.de/data/unit\\_files/504/Hinweispflicht.pdf](http://www.baufachforum.de/data/unit_files/504/Hinweispflicht.pdf)

Bild 10:



### Unser Problem der Wärme:

Das Bild 10 zeigt jetzt das Prinzip der Fußbodenheizung in Bezug auf die Strahlungswärme. Wenn hier die Lage des Fensters so ausgerichtet ist, dass die Strahlen der Heizung das Fenster nicht erreicht werden können, automatisch das Fenster aus dem Warmraum an Pos. 3 Energie entziehen wird. Automatisch wird dabei physikalisch Zugluft entstehen.

Bild 11:

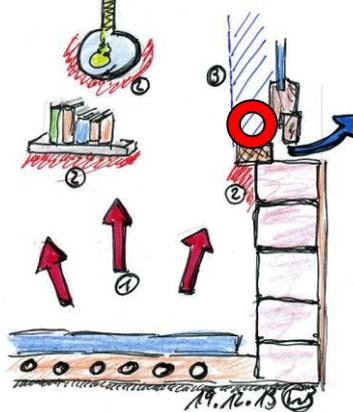
### Wie können wir das Ganze verhindern?

Hauptsächlich tritt dieses Problem bei Fußbodenheizungen in kleinen Räumen wie Bäder und WCs auf. Dort hindern Hindernisse, dass die Heiz-Strahlen an das Fenster gelangen können. Erreicht werden muss, dass die Heizstrahlen ein buchstäbliches Billardspiel spielen. Über Umlenkungen muss ein Strahlenspiel entstehen. Dabei helfen Alu-Gegenstände. Dabei gilt, dass der Einfallswinkel auch gleich der Ausfallwinkel sein wird.

### Temperaturerhöhung:

Schaffen wir es nicht, dass wir die Heizstrahlen so manipulieren können, dass der Zug aufhört, müssen wir manuell versuchen mit einer Dämmschnur am Fenster die Temperatur zu erhöhen. Das kann dann nur ein Design sein, das diesen Gedanken aufnimmt. Früher konnte man die gehäkelten Stoffschlingen, die vor das Fenster auf die Fensterbank gelegt wurden. Damit kann dieses Problem gänzlich beseitigt werden. Eine andre physikalische, bautechnische Nachbesserung ist nicht möglich. Denn die Fenster sind High-Tec Produkte an denen diese Zugerscheinung nicht zu suchen ist. Auch wäre eine Fensterverlagerung in der Laibung nicht möglich, da dann die 10 ° C Isotherme aus dem Gleichgewicht gebracht werden würde.

Bild 12:



### Schlussbemerkung:

Erkennen müssen wir aus diesem Problem der Zugluft, dass wir diese in der Kombination von Strahlungswärme zu unseren hoch gedämmten Fenstern nicht verhindern können. Bzw. aus der Planung heraus nicht kontrollieren können. Diese Erscheinung, wenn Sie gegeben ist, kann auch nicht nachgebessert werden. Sie kann nur mit dem Aufrüsten einer wie vor angesprochener Dämmschnur am Fensterbank beseitigt werden. Vorstellen müssen wir uns jetzt ja noch, dass die Fensterbank wie hier im Fall aus Stein gefertigt ist. Betrachten wir uns das Bild 12 nochmals, dann würd diese Fensterbank ja nur von unten an der Oberfläche erwärmt werden. Oben am Fenster, die Temperatur allerding drastisch abfallen wird. Somit der Fensterbank alleine aus der Raumluft soviel Energieentziehen wird, dass der Zug extrem merklich wird ohne dass das Fenster dabei verantwortlich ist. Daher können wir uns mit der Entscheidung solcher technischen und Materialbedingten Entscheidungen damit abfinden, dieses naturwissenschaftliche Phänomen mit einer solchen Dämmschnur zu beseitigen.

Platz für Ihre Notizen:

**Firmen, die Ihre Produkte vom  
BauFachForum prüfen lassen:**



**TREMCO**  
**illbruck**

**Link zum Produktetest:**

<http://www.baufachforum.de/index.php?Produkt-Tests>

**Auf Lösungen bauen!**



**BOSIG** BOSIG GmbH  
Brunnenstraße 75-77  
D-73333 Gingen/Fils  
Tel. +49 (0) 7162-4099-0  
Fax +49 (0) 7162-4099-200  
Email: info@bosig.de  
www.bosig.de

## Weitere Empfehlungen im >BauFachForum<:

- Grundlagen des Fenstereinbaus.
- Sonderanschlüsse.
- Objekte.
- Schallschutz im Fensterbau.
- Bedenkenanmeldung.
- Bauphysikalische Grundlagen.
- Probleme im Innenausbau.
- Probleme im Möbelbau.
- Probleme im Fenstereinbau.
- Probleme im Holzbau.
- Der Streitfall.
- Urteile.
- Veröffentlichte Berichte.
- Wie baue ich mein Haus.
- Warum sollen wir Energie sparen?
- Visuelle Beurteilung von Möbeln.
- **Bücher:**
- Fenstereinbaubuch.
- Bauen und Wohnen mit Holz.
- Holz Werkstoff und Gestaltung.
- Kommissar Ponto und die Haribobande.
- Fenstereinbaubroschüre.
- Preisarbeit 1.
- Preisarbeit 2.
- Das Handwerkerdorf Berg.
- Gutachten ClearoPAG.
- **Weitere Einzelthemen:**
- Streitfälle.
- Verarbeitung von Materialien.
- Prüfberichte übersetzt.
- Merkblätter Bauaufklärung
- Wussten Sie das?
- Gehirntraining.
- Stirlis Weisheiten.
- Bau-Regeln.
- Richtsprüche.
- Lustige Schreinersprüche.
- Geschichte des Bauens.
- Ethik im Bauen.
- Bauen und Zahlen.

Sehr geehrte Kollegen/innen,

schauen Sie doch einfach einmal rein in unser Gesamtangebot.

Sie werden erkennen, dass das >BauFachForum<, das sicherlich ein sehr breit gefächertes Angebot für Sie bereit hält.

Nutzen Sie doch den Vorteil der >Berger Wissenskarte< und greifen Sie auf alle Themen im gesamten mit einem Jahresbeitrag zu.

Sie werden erkennen, dass Sie dabei sehr viel Geld sparen und enorme Vorteile haben.

Euer Bauschadenanalytiker

**Wilfried Berger, Sachverständiger**  
[www.BauFachForum.de](http://www.BauFachForum.de)