

# Was knackt denn da?

Knackgeräusche im Dachgeschoß

Die Eigentümer eines Holzhauses klagten über „Geräusche“ aus der Konstruktion ihres Holzhauses (Schlafräume). Hier ganz besonders bei auftretendem stärkeren Wind. Was liegt dann häufig für Laien näher, als eine ungenügende Stabilität des Holzhauses zu vermuten? Dies, obwohl, wenn man kurz nachdenkt – sind nicht nahezu alle Dächer Holzkonstruktionen?

Die Beanstandungen so genannter Knackgeräusche in einer Konstruktion sind immer wieder eine Herausforderung für den Sachverständigen. Das Problem, also das Geräusch, tritt leider meist zum Ortstermin nicht auf und ist deshalb schwierig zu beurteilen und nachzuweisen bzw. zu dokumentieren. Eine Beweiserhebung ist als fast unmöglich, will man nicht Tage und Wochen in dem Gebäude verweilen.

So war es auch in dem zu begutachteten Fall. Das Gebäude, ein Einfamilienwohnhaus mit Keller, Erdgeschoß und ausgebauten Dachgeschoß wurde 2006 in Holzgroßtafelbauweise errichtet. Die Geschoßdecke zwischen Erdgeschoß und Dachgeschoß ist eine übliche Holzbalkendecke, unterseitig mit Gipskarton an Lattung, oberseitig mit Holzwerkstoffplatte und Gußasphaltestrich ausgeführt.

Der Dachstuhl mit Zwischenspardämmung als Volldämmung bis in den First hinein gedämmt. Die Kehlbalkendecke ist deshalb ungedämmt geblieben.

Unterhalb der Sparren ist eine Dampfbremssolie ausgeführt, welche in diesem Fall, da keine weitere luftdichte Bekleidung wie z.B. Gipskartonplatten ausgeführt wurden, auch die Funktion der Luftdichte übernehmen muss.

Unterhalb der Folie zum Wohnraum ist eine Profil-



holzbekleidung ausgeführt aus 12,5mm Nut-Feder-Profilholz mit Schattennut gemäß DIN 68126.

**Abb.1:** Die Dachschräge ist bis in den First gedämmt und mit Folie versehen, die Kehlbalkendecke ist ungedämmt.

## Die ersten Eindrücke

Durch die Bauherren und teilweise auch durch den anwesenden Techniker des Herstellers wurde Kondensat in Folge ungenügender Luftdichte vermutet. Zunächst sicherlich kein absurder Gedanke, da die Praxis immer wieder zeigt, dass verklebte Folien besonders an der Unterseite von Dachflächen, wenn keine Bekleidung oder Beplankung vorhanden sind, nur selten dauerhaft ausreichend luftdicht sind.

In den zur Besichtigung der Folie zugänglichen Bereichen der Abseite und

**Autor:**  
Dipl.-Ing. E. U. Köhnke  
ö.b.v. Sachverständiger  
für den Holzbau

Spitzboden waren aber keine groben Leckagen erkennbar.

„Spitzbodenprobleme“ durch Temperatur- und Feuchteschwankungen, worüber in der *HOLZBAU, dnq*, schon häufig berichtet wurde, waren auch eher unwahrscheinlich, da die Dachschräge bis in den First sauber gedämmt und mit Folie verkleidet war.

Die Kehlbalkendecke benötigte insofern auch keine Dämmung, eigentlich wäre so auch die Folie an der Unterseite der Kehlbalken physikalisch entbehrlich gewesen.

Die Rohrleitungen der Lüftungsanlage, häufig ein Problemkind, lagen auf oder zwischen den Kehlbalken und waren, da sie im beheizten Bereich liegen, überwiegend ungedämmt.

Auch die nicht verschlossenen Zuleitungsschächte aus den Wohnräumen im Dachgeschoss in den Spitzboden hinein waren nicht zu beanstanden, sie endeten ja ebenfalls im beheizten Bauwerksvolumen. Außerdem zeigte die Abdichtung der Lüftungsrohre, häufig ein Problem, hier eine brauchbare Qualität.

### Leckagen in der luftdichten Hülle?

Wenngleich es keine Hinweise darauf gab, dass Fehler bzw. Leckagen der luftdicht verklebten Folie vorliegen, welche zu unzulässigen Kondensat und dadurch zu Formänderungen und Knackgeräuschen führen können, wurde unter Verwendung eines Nebelgenerators und mit Überdruck durch eine Blowerdoor das Gebäude untersucht. Die Räume im Dachgeschoss wurden nacheinander eingenebelt und abgedrückt.

In keinem Fall konnte dabei Nebelaustritt nach außen festgestellt werden, nicht einmal von den Wohnbereichen in den

Spitzbodenbereich, obwohl dieser gegen die Wohnräume im Dachgeschoss keine luftdichte Schicht benötigt hätte.

Das ernüchternde Fazit für Bauherren und auch den anwesenden Techniker des Herstellers war: Die Knackgeräusche können kaum mit Kondensat in Folge mangelhafter Luftdichte oder ungenügender Dampfbremse begründet werden.

Auch die Ausstreifung der Dachfläche, soweit prüfbar, gab keinen Hinweis auf gravierende Mängel, obwohl die Verarbeitung von Windrispenbänder in der Regel in der Praxis stets absolut ungenügend ausgeführt wird. Wellig, locker ungenügend an den Endpunkten fixiert usw.

### Mal wieder Klimaschwankungen im Spitzboden?

Sehr viele Bauschäden und Mängel sind immer wieder darauf zurückzuführen, dass Konstrukteure und Handwerker das Formänderungsverhalten von Holz und Holzwerkstoffen missachten oder auf den naiven Standpunkt stehen, das Raumklima beträgt über das gesamte Jahr hindurch gleichmäßig 20 °C und 50% relative Luftfeuchte.

Die Profilholzbekleidung war rechtwinklig zu den Sparren und Kehlbalken angebracht. Sie war in den Ecken zwischen Dachschräge und Kehlbalkendecke sauber (und stramm!) gestoßen.

Da die Profilholzbekleidung sich im Wohnraum befindet, war der Anstrich, natur- bzw. transparent, ja auch kein Witterungsschutz und deshalb nur auf der Sichtseite und dort auch noch sehr dünn, kaum film-, bzw. schichtbildend aufgetragen.

Die Holzfeuchte der Profilholzbekleidung wurde elektrisch gemessen. Die Kehlbalken vom Spitzboden



aus wurden recht gleichmäßig mit 8,5 bis 9,0 Masse-% festgestellt.

Die Profilholzbekleidung vom Wohnraum aus wurde recht gleichmäßig  $u=6,5\%$  gemessen. Ein im Schlafzimmer befindlicher Nachtschrank zeigte einen identischen Feuchtwert von  $u=6,5\%$ .

Es kann deshalb davon ausgegangen werden, dass

**Abb. 2:** Die Rohre der Lüftungsanlage liegen auf der Kehlbalkendecke im beheizten Volumen.

### Werte für Holzausgleichsfeuchte nach R. Kaylwert und Angaben des U.S. Forest Products Laboratory, Madison 1951

% relative Luftfeuchte	Werte für Holzausgleichsfeuchte							
	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	
90%	21,1	21,0	21,0	20,8	20,0	19,8	19,3	
85%	18,1	18,0	18,0	17,9	17,5	17,1	16,9	
80%	16,2	16,0	16,0	15,8	15,5	15,1	14,9	
75%	14,7	14,5	14,3	14,0	13,9	13,5	13,2	
70%	13,2	13,1	13,0	12,8	12,4	12,1	11,8	
65%	12,0	12,0	11,8	11,5	11,2	11,0	10,7	
60%	11,0	10,9	10,8	10,5	10,3	10,0	9,7	
55%	10,1	10,0	9,9	9,7	9,4	9,1	8,8	
50%	9,4	9,2	9,0	8,9	8,6	8,4	8,0	
45%	8,6	8,4	8,3	8,1	7,9	7,5	7,1	
40%	7,8	7,7	7,5	7,3	7,0	6,6	6,3	
35%	7,0	6,9	6,7	6,4	6,2	5,8	5,5	
30%	6,2	6,1	5,9	5,6	5,3	5,0	4,7	
25%	5,4	5,3	5,0	4,8	4,5	4,2	3,8	
Temp. [°C]	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	

Bauwerke allseitig geschlossen mit Heizung	6% – 12%
Bauwerke allseitig geschlossen ohne Heizung	9% – 15%
Bauwerke überdeckt, offen	12% – 18%
Konstruktion, die der Witterung allseitig ausgesetzt sind	12% – 24%



**Abb. 3:**  
Die starken Verformungen der rückseitig nicht behandelten Profilbretter

die relative Luftfeuchte in den Wohnräumen im Mittel dort gelegen hat, wo Holz eine Ausgleichsfeuchte von  $u=6,5\%$  aufweist.

Da Holz seine Materialfeuchte dem Umgebungsklima angleicht (sog. Ausgleichsfeuchte) kann man also umgekehrt von der Holzfeuchte auch auf das Klima, maßgeblich auf die im Vorfeld im Mittel vorhandene relative Luftfeuchte schließen. Dies geschieht nach der sogenannten Kaylwertkurve, welche für die entsprechenden Klimawerte die Ausgleichsfeuchte angibt. Dabei ist die relative Luftfeuchte von deutlich größerem Einfluss als die Temperatur.

Bei einer relativen Luftfeuchte von ca. 33% stellt sich bei Nadelholz eine Feuchte von  $u=$  ca. 6,5% ein. Also muss im Vorfeld des Ortstermins von einer durchschnittlichen relative

**Abb. 4:**  
Die Rohrschächte sich in der Kehlbalckendecke nicht verschlossen – in diesem Fall auch nicht erforderlich



ven Luftfeuchte in dieser Größenordnung ausgegangen werden.

### Das arbeitswütige Holz

Nun will ich nicht den abgedroschenen Witz vom Unterschied zwischen einem Beamten und einem Stück Holz wiederholen. Dennoch, jedem Holzbauer muss klar sein – Holz arbeitet – und dass fast nur bei Feuchteschwankungen.

Die am Objekt vor dem Ortstermin vorhandene Luftfeuchte von  $RH=33\%$  ist sicher für einen Wohnraum ein unterer Grenzwert. Allgemein gehen wir von einer Luftfeuchte  $RH=50-60\%$  aus, wobei sporadisch, vor allem in der Übergangsjahreszeit, es auch mal Spitzen bis zu  $RH=70\%$  geben kann, was einer Ausgleichsfeuchte von  $u=13\%$  entspricht.

Im Spitzbodenbereich, hier wirkt die in den Wohnräumen übliche Lüftung kaum, zeigten die Kehlbalcken eine Holzfeuchte von  $u=8,5\%$ . Diese stellt sich bei einer Ausgleichsfeuchte von etwa  $RH=47\%$  ein, also einen weitgehend normalen Wert.

Holz reagiert auf Feuchteschwankungen mit Formänderungen – dass dürfte bekannt sein. Dieses Schwund- und Quellmaß von Nadelholz beträgt tangential, also den Jahrringen folgend, 0,32%/Feuchteschwankung. Radial sind es noch 0,16%/Feuchteschwankung. Im Mittel kann also von 0,24%/Feuchteschwankung ausgegangen werden.

Bei einer Schwankung der Luftfeuchtigkeit zwischen z.B.  $RH=30\%$  bis  $RH=65\%$  ergibt sich eine Differenz der Holzfeuchte von ca.  $u=6\%$  bis ca.  $u=12\%$ , also  $\Delta=6\%$ .

Das führt zu einer Formänderung von ca.  $6\% \times 0,24\%/Feuchteschwankung=1,44\%$ , bei vorwiegend liegenden Jahrringen auch mehr.

Bei einer Bekleidungsbreite der Dachschräge von

ca. 3,00 m sind das 43mm!

Wo bleiben diese, wenn keine Dehnmöglichkeiten gegeben sind?

Es bauen sich Spannungen in der Bekleidungsfläche auf. Wird die Spannung zu groß, so baut sie sich schlagartig ab. Das verursacht ein Knackgeräusch wie auch von der Bauherrschaft beanstandet.

Das dieses Geräusch vorrangig bei Windeinfluss auftaucht ist auch normal. Steht die Profilholzfläche unter Spannung, genügt oft eine kleine Erschütterung zum schlagartigen Spannungsabbau.

### Was kann man tun?

Ein guter beidseitiger schichtbildender Anstrich bremst die Feuchteschwankungen und somit die Formänderungen und verhindert auch ein starkes Verwerfen der Bretter.

Die Profilholzbretter sollten kurz vor Bezug eingebaut werden, um Auswirkungen der Baufeuchte auf deren Holzfeuchtigkeit zu minimieren.

Die Holzfeuchte der Profilbretter sollte der zu erwartenden mittleren Ausgleichsfeuchte entsprechen, z.B.  $u=9\%$ , dem Wert, welcher sich in etwa bei  $RH50\%$  einstellt.

Bei größeren Flächenbreiten und in Eckbereichen sind Dehnfugen anzubringen.

Am besichtigten Objekt schien ein Rückbau zur Verbesserung des Anstrichs entbehrlich. Zunächst sollten in den Eckbereichen Dehnfugen nachgearbeitet werden. ■