

Holzbalkendecke

Bohlen machen's spannend

Die bisher aufwendige Sanierung alter Holzbalkendecken könnte für Zimmerer durch ein einfaches Verfahren zum Kinderspiel werden. Das Stichwort heißt **Unterspannung**.

Das neu entwickelte Verfahren dient der Verbesserung des Erschütterungsschutzes sowie des Luft- und Trittschallschutzes von Holzbalkendecken durch statische Ertüchtigung mittels schubfester Unterspannung der geschlossenen Holzbalkendecke mit Holzbohlen.

Stand der Technik

Einfache Holzbalkendecken mit Dielenbelag, Gefachausfüllung und geschlossener Untersicht genügen nicht den Anforderungen an den Mindestschallschutz. Bekannte Sanierungsmaßnahmen zur Verbesserung des Luft- und Trittschallschutzes sind:

- Aufbringen eines schwimmenden Nass- oder Trockenestrichs, eines weichen Bodenbelags, evtl. einer zusätzlichen Beschwerung auf der Oberseite der Decke
- Einbau einer federnd abgehängten Unterdecke mit Mineralwolle-Bedämpfung auf der Unterseite der Decke
- Ausfüllen der Gefache mit Masse und Bedämpfung

Mit diesen Maßnahmen, wie in der oberen Abbildung auf dieser Seite ersichtlich, lassen sich die Anforderungen an den Mindestschallschutz nach DIN 4109 erfüllen. Dennoch ist das Ergebnis oft unbefriedigend, weil die Decken nach wie vor sehr erschütterungsempfindlich sind und dröhnen, d.h. beim Begehen deutlich wahrnehmbare Erschütterungen und tief frequente Geräusche verstärkt über-

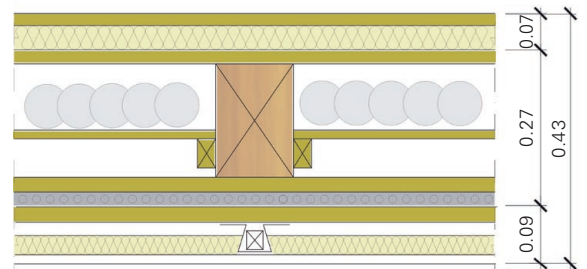
tragen. Vielfach dürfen alte Holzbalkendecken nicht oder nur in geringem Umfang zusätzlich belastet werden, so dass sich von den genannten Sanierungsmaßnahmen nur Teile ausführen lassen. Eine notwendige statische Ertüchtigung erfolgt im Allgemeinen durch seitliche Verstärkung der Holzbalken. Da diese Maßnahme das Öffnen und Entkernen der Gefache erfordert, wird sie wegen des hohen Aufwands nur selten ausgeführt.

Elegant sanieren

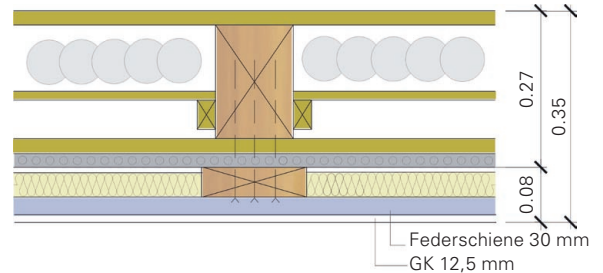
Das vom Autor entwickelte einfache Verfahren mit dem Titel „Unterspannte Holzbalkendecke (UHB)“ bewirkt die statische Ertüchtigung der Holzbalken. Dadurch lässt sich eine erhebliche Verbesserung des Erschütterungs- und des Schallschutzes herbeiführen. Die Sanierung erfolgt durch Unterspannen der Balken mit einer Holzbohle. Dabei legt der Verarbeiter diese vor Ort, in Balkenachse ausgerichtet und mit einer Schalungsstütze gesichert, unter die vorhandene Deckenunterseite, z.B. einem Aufbau aus Putz auf Putzträger und Sparschalung. Dabei wird die Konstruktion hoch gedrückt, so dass die vorhandene Durchbiegung des Balkens ganz oder teilweise zurückgeht. Danach schraubt ein Verarbeiter Vollgewindeschrauben in die vorgebohrte Bohle selbstschneidend und staubfrei durch den Putz und die Unterkonstruktion in den Balken ein.

Statisch entspricht diese Variante einer Vorspannung durch Über-

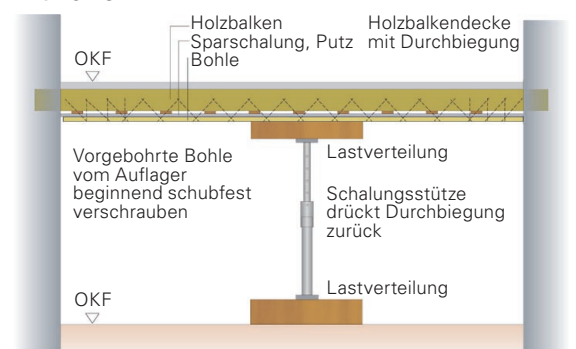
Konventionelle Deckensanierung mit einem schwimmenden Estrich und Unterdecke



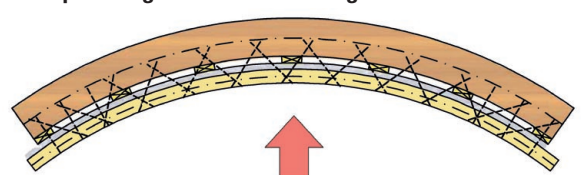
Die UHB-Decke im Querschnitt



Montagevorgang zur Unterspannung der Holzbalken mit Bohlen



Vorspannung durch Überhöhung





Schubfeste Verschraubung des unterspannten Balkens

und den räumlichen Ausführungszwängen am Auflager. Deshalb müssen zum Auflager hin mehrere Schrauben nebeneinander eingebracht werden. Aus Montagegründen erfolgt beidseitig ein Wechsel des Fachwerksystems von Schrägstäben im mittleren Balkenbereich hin zu vertikalen Druckstäben und schrägen, zum Auflager hinweisenden Zugstäben.

Vorteile in puncto Schall und Statik

Das statische System stellt einen durch Überhöhung und „Schubbe- wehrung“ vorgespannten Holzbalken dar, der im Gebrauchs- und Bruchlastfall ein zum Spannbeton analoges Tragverhalten zeigt, weil das Kräftepaar aus dem vorwiegend druckbeanspruchten oberen Balken und der zugbelasteten unteren Bohle einen größeren Hebel-

arm bildet und damit wesentlich höhere Momente aufnimmt als vorher.

Folgende Vorteile weist das Verfahren gegenüber bisher bekannten Sanierungsmaßnahmen auf:

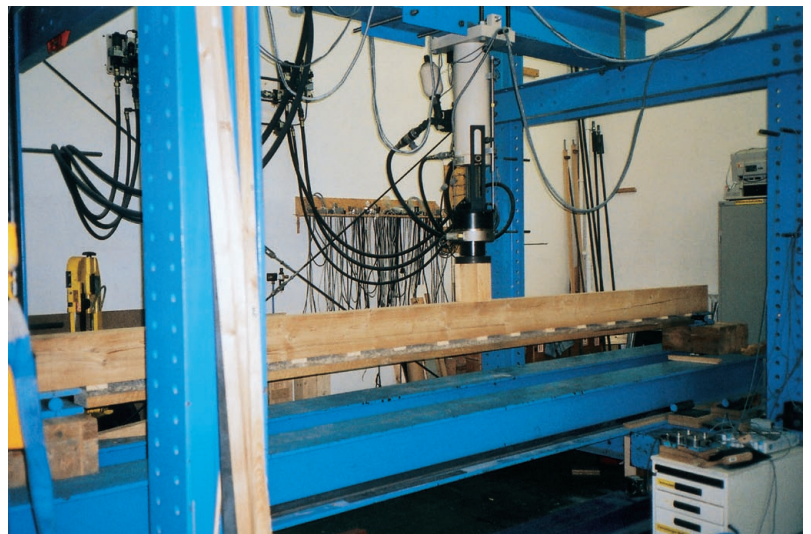
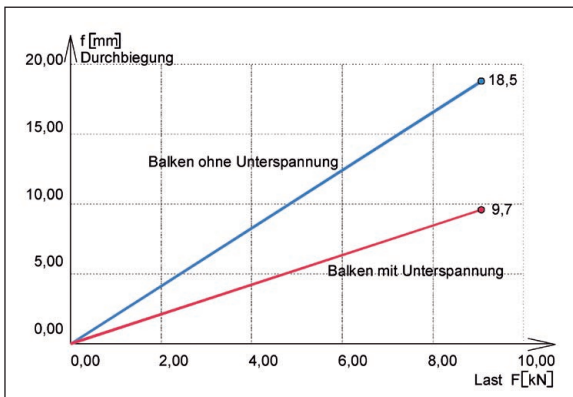
1. Statisch kann das Verfahren je nach Querschnitt bis zu einer Verdoppelung der Traglast führen. Laborversuche im Rahmen einer Diplomarbeit an der Fachhochschule Hildesheim haben auch bei hoher Belastung ein lineares Last-Verformungsverhalten gezeigt. Die ausgeführte Schubverbindung erweist sich als so effektiv, dass bei üblichen Abmessungen die Steifigkeit des Balkens in etwa verdoppelt wird. Damit ist die Anwendung des Systems nicht nur auf die erschütterungs- und schalltechnische Sanierung beschränkt, sondern eröffnet auch neue Möglichkeiten zur Erhöhung der Tragfähigkeit von Holzbalkendecken. Das Verfahren eignet sich für die im Wohnungsbau üblichen Stützweiten von 3 bis 5 m. Mit einem entsprechenden statischen Nachweis lässt es sich auch bei größeren Stützweiten anwenden.

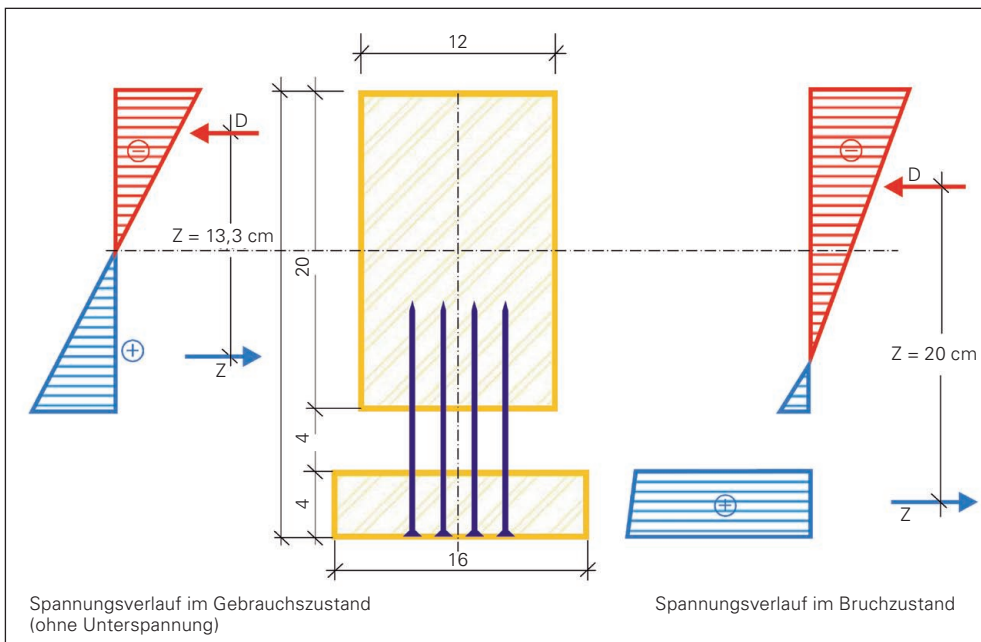
2. Ein weiterer statischer Vorteil ist, dass die Überhöhung zu einer Spannungumlagerung führt. Das entlastet den alten und möglicherweise nicht mehr so tragfähigen Balkenquerschnitt, während die neue Bohle höher auf Zug be-

höhung, die bei Belastung des fertigen Verbundsystems schlupffrei wirken kann. Schrauben stellen die schubfeste Verbindung von Bohle und Balken her. Diese Verbindungsmittel bilden, statisch betrachtet, die zug- und druckfesten Schrägstäbe eines versteckten Fachwerkbinders mit Balken und Bohle als Ober- und Untergurt. Die Schraubenanzahl und -anordnung folgt dem Schubkraftverlauf

Vorspannung durch Überhöhung mit Schalungsstütze. Schubfeste Verschraubung der vorgebohrten Bohlen

Rechts: Unter- spannter Balken im Last-Verformungs- versuch
Unten: Last- Verformungs- diagramm





lastet wird. Durch den Einsatz von Bohlen einer höheren Festigkeitsklasse entsteht damit insbesondere für größere Spannweiten ein wirtschaftliches Tragsystem.

3. Schalltechnisch lassen sich Holzbalkendecken einschließlich federnd abgehängter Unterdecken so weit verbessern, dass die Anforderungen des erhöhten Schallschutzes erfüllt werden. An einem Referenzobjekt, das zwei Studenten im Rahmen der Hildesheimer Diplomarbeit messtechnisch untersuchten, ergaben sich für den Luftschall mit

nacktem Dielenbelag auf der Deckenoberseite Bauschalldämmmaße von $R'_w = 58$ dB (s. Grafik unten). Dabei war der Luftschallschutz noch durch die Flankenübertragung einer leichten Wand begrenzt. Mit 300 bis 400 kg/m² schweren Flanken wird sich ein R'_w -Wert größer 60 dB ergeben. Der Luftschallschutz erreicht dann allein durch die Verbesserungsmaßnahme an der Deckenunterseite 3 bis 5 dB bessere Ergebnisse als die bisher bekannten Sanierungsverfahren mit schwim-

memdem Estrich und Unterdecke, wie z.B. im Informationsdienst Holz „Holzbalkendecken“ beschrieben. Der Trittschallschutz erzielte allein mit dem vorhandenen Dielenbelag bereits ein $L'_{n,w} = 58$ dB. Mit einem aufgelegten Teppichboden wurde eine zusätzliche Verbesserung um 16 dB erreicht. Damit ist zu erwarten, dass der Trittschallschutz mit einem Trockenestrich geringer Aufbauhöhe und hartem Belag bzw. mit einem weichfedernden Belag allein in den Bereich des erhöhten Schallschutzes gelangt.

4. Der Erschütterungsschutz wird durch die größere Steifigkeit und die innere Dämpfung des Systems deutlich verbessert. Am Referenzobjekt waren beim Begehen der Decke Erschütterungen fast nicht mehr wahrnehmbar.

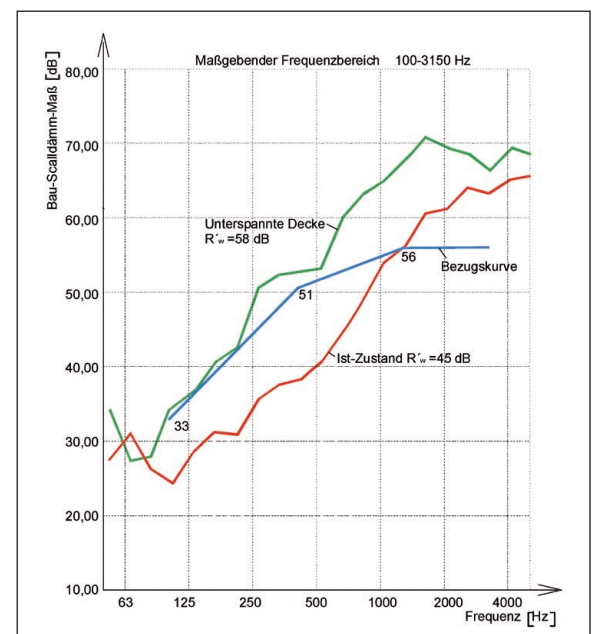
5. Die Sanierung kann allein von der Unterseite der Decke erfolgen, d.h., bei Eigentumswohnungen mit Schallmängeln kann der betroffene Eigentümer ohne Einverständnis des oberen Eigentümers die Verbesserungsmaßnahmen einleiten. Die Durchführung der Sanierung ist ohne nennenswerte Unterbrechung der Wohnnutzung raumweise möglich, weil

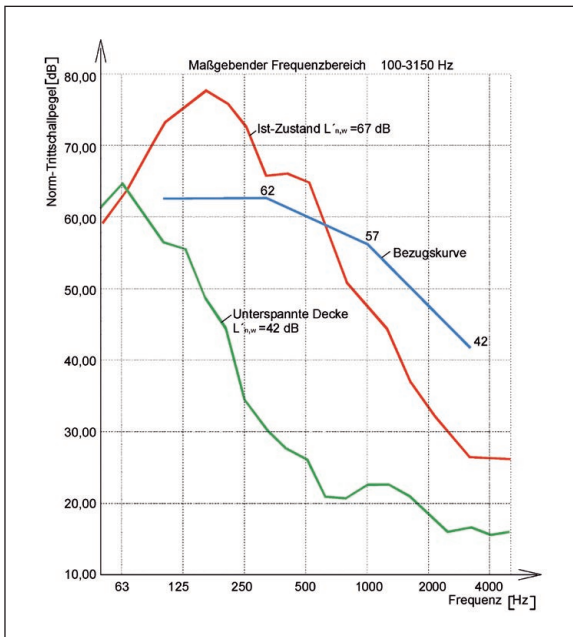
Spannungs-
umlagerung mittels
Vorspannung durch
Überhöhung
(qualitativ)

Verbesserung des
Luftschallschutzes
durch eine
unterspannte
Holzbalkendecke

SANIERUNGSVORTEILE IM ÜBERBLICK

- Laststeigerung bis 100 Prozent und teilweise Rückstellung der Durchbiegung möglich
- Entlastung des vorhandenen, tragfähigen Balkenquerschnitts durch Spannungsumlagerung
- erhöhter Luft- und Trittschallschutz $R'_w > 60$ dB, $L'_{n,w} < 46$ dB (bei weichem Belag) möglich
- Verbesserung des Erschütterungsschutzes
- Sanierung von der Deckenunterseite ohne Zustimmung der Eigentümer, ohne Öffnung der Deckengefache, ohne Unterbrechung der Wohnnutzung, ohne Schmutz und Staub
- sichere und besser ausgerichtete Unterkonstruktion für die federnd abgehängte Unterdecke, höherer Brandschutz möglich
- geringe Mehrkosten von 40 bis 50 €/m² im Vergleich zu einer Unterdecke mit normaler Unterkonstruktion





Verbesserung des Trittschallschutzes durch eine unterspannte Holzbalkendecke

das mit Schmutz und Staub verbundene Öffnen der Decke entfällt.

6. Die Bohlenunterspannung übernimmt neben der statischen Ertüchtigung des Holzbalkens auch die Funktion einer sicheren und besser ausgerichteten Unterkonstruktion für die federnd abgehängte Unterdecke. Trotz dieser Funktionserweiterung bleibt die Einbauhöhe mit lediglich 8 cm gering. Auch höhere Lasten bereiten keine Probleme mehr: z.B. für die zusätzliche Verbesserung des Schallschutzes an der Deckenoberseite oder des Brandschutzes an der Deckenunterseite.

7 Die Möglichkeit der Vorfertigung (Zuschnitt der Bohlen, Vorbohren mit Schablone) hält die Montagekosten gering. Die Mehrkosten der statischen Ertüchtigung durch das Unterspannen mit Bohlen betragen im Vergleich zu einer Unterdecke mit normaler Unterkonstruktion 40 bis 50 €/m².

Patentiertes System

Das Verfahren wurde in der Wohnung eines Mehrfamilienhauses erprobt und schallmesstechnisch untersucht. Das Verformungsverhalten der unterspannten Holz-

balken ist im Labor geprüft worden. Für Sanierungsaufgaben zur Verbesserung des Schall- und Erschütterungsschutzes im Wohnungsbau ist das Verfahren damit ohne besondere Zulassung anwendungsreif. Unter der Nr. 10 2004 022 860.4 wurde es bereits zum Patent angemeldet.

Das exakte Schwingungsverhalten ist bisher noch nicht erforscht. Es erscheint sinnvoll, unterschiedliche Steifigkeiten und Anordnungen der Schubverbindung im Hinblick auf die sich einstellenden Schwingungsmoden und das Dämpfungsverhalten genauer zu untersuchen. Für eine gezielte statische Ertüchtigung muss ein einfaches Bemessungsverfahren entwickelt und das Verhalten bis zum Bruchzustand getestet werden. Dabei scheint bereits jetzt sicher zu sein, dass sich das Verbundsystem gutmütig verhält, das heißt, nicht plötzlich versagt.

Verfahren mit Potenzial

Bei rd. 40 Mio. Wohnungen in Deutschland liegt der Anteil an Alt- und Neubauten mit sanierungsbedürftigen Holzbalkendecken bei ca. 5 %, d.h., das Verfahren hat sehr gute Marktchancen und es öffnet kleinen und mittleren Unternehmen im Holz- und Trockenbau neue Tätigkeitsfelder in der Sanierung.

Eine ausführliche Literaturliste finden Leser im Internet unter www.mikado-online.de

DER AUTOR

Prof. Dr.-Ing. **Gerhard Berg** lehrte von 1972 bis 2003 an der FH Hildesheim Bauphysik und Baubetrieb. Heute leitet der promovierte Bauingenieur die VMPA Schallschutzprüfstelle im Institut für Prüfung und Forschung im Bauwesen e.V. an der FH Hildesheim. Kontakt: dr.gberg@t-online.de



INSTITUT FÜR PRÜFUNG UND FORSCHUNG IM BAUWESEN e.V. (IPFB e.V.)

an der FH Hildesheim/

Holzminden/Göttingen
VMPA Schallschutzprüfstelle
www.ipfb-bau.de