

BAUWESEN

DIN

FORUM

ALTBAUSANIERUNG 3



Helmuth Venzmer (Hrsg.)

Bauphysik und Bausanierung

19. Hanseatische Sanierungstage
vom 13. bis 15. November 2008
im Ostseebad Heringdorf/Usedom

Fraunhofer IRB  Verlag

BuFAS

Beuth

DIN

Altbausanierung 3

Helmuth Venzmer (Hrsg.)

Bauphysik und Bausanierung

19. Hanseatische Sanierungstage
vom 13. bis 15. November 2008
im Ostseebad Heringdorf/Usedom

Vorträge

1. Auflage 2008

Fraunhofer IRB ■ Verlag

Beuth Verlag GmbH · Berlin · Wien · Zürich

Ertüchtigung von historischen Holzbalkendecken

K. Lißner und W. Rug
Dresden / Eberswalde-Wittenberge

Zusammenfassung

Historische Holzbalkendecken genügen in ihren bauphysikalischen Eigenschaften und in ihrer statischen Leistungsfähigkeit nicht den Mindestanforderungen der geltenden Technischen Baubestimmungen, handelt es sich doch bei den geltenden Technischen Baubestimmungen um Normen für Neubauten. Will man die Mindestanforderungen einhalten, müssen die Decken entsprechend ertüchtigt werden. Eine wirtschaftliche Ertüchtigung gelingt nur dann, wenn die einzelnen Anforderungen in ihrer gegenseitigen Wechselwirkung betrachtet werden. In vielen Fällen lassen sich mit geeigneten Schallschutzmaßnahmen oder statisch- konstruktiven Ertüchtigungen auch gleichzeitig brand- oder wärmeschutztechnische Verbesserungen erreichen.

1 Sanierungs- und Instandsetzungsstrategien

Die Strategie der Instandsetzung historischer Holzbalkendecken wird wesentlich von der zukünftigen Nutzung des Gebäudes bestimmt (z. B. Nutzung als Wohnung, Büro, Gewerbe oder öffentliche Einrichtung). Maßnahmen der bauphysikalischen Ertüchtigung führen u. U. zur Erhöhung der aufzunehmenden statischen Beanspruchungen. Konstruktionsart und Deckenaufbau sind neben dem Tragsystem und Kräfteverlauf exakt zu erfassen (s. auch detaillierte Ausführungen in [1]).

Gerade das Tragsystem, der Kräfteverlauf und der Deckenaufbau werden häufig nicht genau ermittelt. Damit können aber Traglastreserven nicht rechtzeitig erkannt werden oder es werden teure und zeitaufwendige Verstärkungsmaßnahmen nötig. Einflussgebend auf die Wahl der richtigen und wirtschaftlichen Instandsetzungslösung sind selbstverständlich auch der Schädigungsgrad und die Forderungen der Denkmalpflege. Das Bild 1 zeigt die wesentlichen Einflussfaktoren auf die Wahl der Instandsetzungslösung.

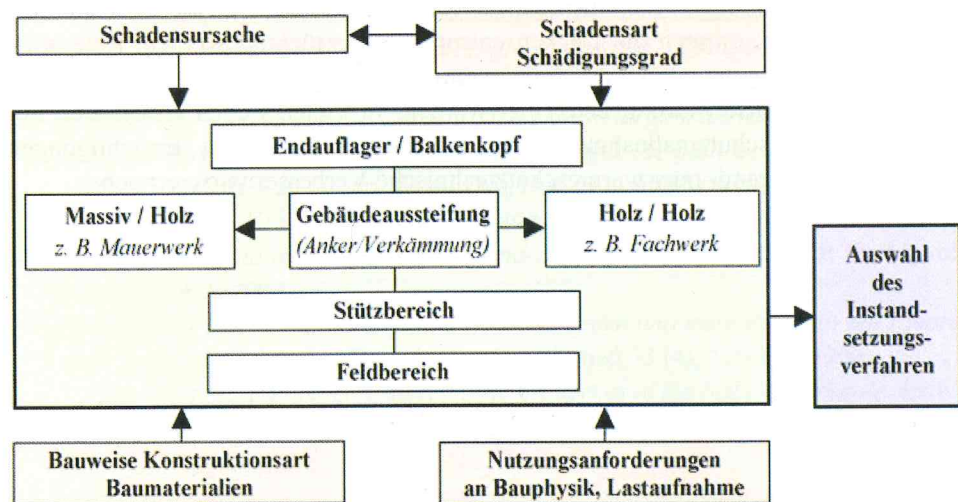


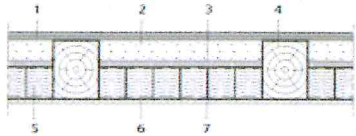
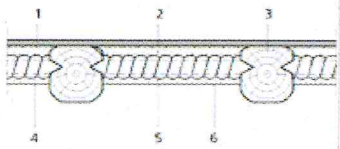
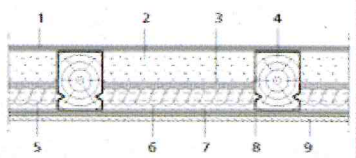
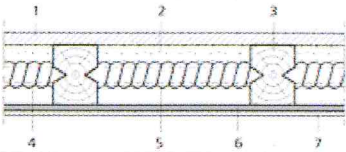
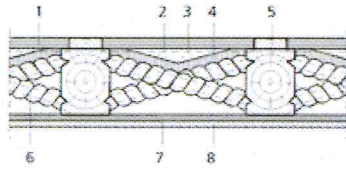
Bild 1: Einflussfaktoren auf die Instandsetzungslösung von Holzbalkendecken [1]

2 Bauphysikalische Ertüchtigung

2.1 Vorbemerkungen

Maßgebend für die bauphysikalischen Fragen ist die Art der Nutzung und die hierfür ausschließlich für Neubauten geltenden Mindestanforderungen in den geltenden bauaufsichtlich eingeführten Baubestimmungen. Will man die Neubauanforderungen einhalten, so ergibt sich aus der Konstruktion der Altbaudecken i.a. eine Unterschreitung der geforderten Mindestwerte (s. auch Tabelle 1).

Tabelle 1 Deckenaufbauten/Ertüchtigungsmaßnahmen (entnommen [5])

	Schnitt	Schalldämmung		Feuerwiderstand	
		bewerteter Norm-Trittschallpegel $L'_{n,w}$ [dB], Abschätzung nach [2]	Luftschalldämmung, bewertetes Schalldämm-Maß R'_w [dB]	Brandbeanspruchung von oben	Brandbeanspruchung von unten
Dübelboden-Decke	Deckenbalken nicht sichtbar Balkenabstand ca. 900-1100 mm 	ca. 80 dB	ca. 49 dB	F30	F60
Halber Windelboden, Balken sichtbar	Deckenbalken teilweise sichtbar Balkenabstand ca. 800 mm 	ca. 84 dB	ca. 43 dB ⁴⁾	F30 ¹⁾ F60 ²⁾	F30 ¹⁾
Ganzer Windelboden, Balken nicht sichtbar	Deckenbalken nicht sichtbar Balkenabstand ca. 1000-1200 mm 	ca. 79 dB	ca. 47 dB ⁴⁾	F30 ¹⁾ F60 ²⁾	F30 ¹⁾ F60 ²⁾
halber Windelboden, Balken nicht sichtbar	Deckenbalken nicht sichtbar Balkenabstand a. 800-900 mm 	ca. 82 dB	ca. 44 dB	F30 ¹⁾ F60 ²⁾	F30 ¹⁾ F60 ³⁾
Kreuzstaken-decke, Balken nicht sichtbar	Deckenbalken nicht sichtbar Balkenabstand ca. 800 mm 	ca. 83 dB	ca. 45 dB ⁴⁾	F30 ¹⁾ F60 ²⁾	F30 ¹⁾ F60 ²⁾

¹⁾ nach [60] in [5]; ²⁾ nach [59] in [5]; ³⁾ abhängig von Balkenquerschnitt und statischer Auslastung;

⁴⁾ mit Schallübertragung über flankierende Bauteile aus [2] in [5]; genauer Deckenaufbau s. [5]

2.2 Wärme- und feuchteschutztechnische Ertüchtigung

Die Decke ist mit Bezug auf den Wärmeschutz stets als Gesamtkonstruktion zu betrachten. Einen wesentlichen Einfluss auf die Wärmedämmung hat die Konstruktion der Zwischendecke. Es ist zu beachten, dass der flächenmäßige Anteil der Balken ca. 15 bis 25 % beträgt. Obwohl Holz ein gutes Wärmedämmvermögen hat, beeinflussen die Balken den errechenbaren mittleren Wärmedurchgangswiderstand.

2.3 Brandschutztechnische Ertüchtigung

Eine Verbesserung des Feuerwiderstandes ist bei Holzbalkendecken in Anlehnung an die Neubaupraxis ohne weiteres möglich, wenn dies beim Nachweis der statischen Tragfähigkeit für die heutigen Nutzungsbedingungen berücksichtigt wird. Tabelle 2 zeigt die prinzipiellen Möglichkeiten und gibt Hinweise auf erreichbare Feuerwiderstandswerte und vorliegende Prüfzeugnisse bei einer Brandrisikobetrachtung von oben oder unten. Dabei kann durch die Wahl entsprechender Verkleidungsmaterialien oder -systeme eine spürbare Verbesserung erreicht werden.


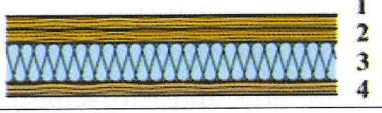
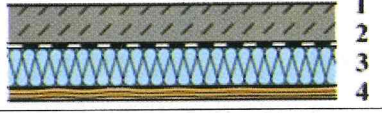
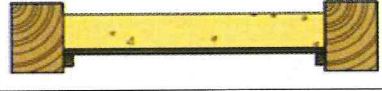
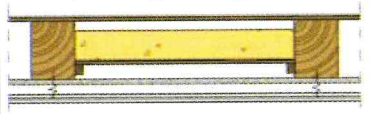
Durch zusätzliche „Aufrüstung“ der Decken mit Unterdecken aus Gipsfasersilikat oder Gipsfaserplatten kann eine Feuerwiderstandsdauer von 90 min erreicht werden. Eine brandschutztechnische Verbesserung kann durch die Gestaltung der zur Verbesserung des Trittschallschutzes notwendigen Estrichaufbauten erreicht werden (s. Tabelle 2). Eine Feuerwiderstandsdauer von 30...90 Minuten ist erreichbar. Eine HolzBeton-Verbund-Decke verbessert das Brandverhalten von der Oberseite wesentlich. Erreichbar ist ein Feuerwiderstand F 90 A.

Holzbalkendecken mit sichtbaren Holzbalken können brandschutztechnisch aufgewertet werden, wenn die Zwischendecke unterseitig eine entsprechende Verkleidung erhält. Für die sichtbaren Balken muss dann zusätzlich die geforderte Feuerwiderstandsdauer nachgewiesen werden, was durch eine „warme“ Bemessung nach DIN 4102, Teil 22:2004 und EC5, T 1-2:2004 zu erfolgen hat (s. auch [2] und [5]).

2.4 Schallschutztechnische Ertüchtigung

Fast alle Holzbalkendecken in traditioneller Bauweise weisen einen unzureichenden Trittschallschutz und/oder Luftschallschutz auf (s. Tabelle 2). Deshalb haben bei der Instandsetzung der Holzbalkendecken Schallschutzmaßnahmen eine besondere Bedeutung. Jede Holzbalkendecke braucht sowohl einen bestimmten Luftschallschutz als auch einen entsprechenden Trittschallschutz. Beide Werte korrelieren miteinander, so dass man aus dem bekannten Wert des Trittschallschutzmaßes (TSM) einer Holzbalkendecke vorhersagen kann, wie groß etwa das bewertete Schalldämmmaß der Decke ist (s. Bild 2).

Tabelle 2: Möglichkeiten der Verbesserung des Schallschutzes bei Holzbalkendecken und Auswirkungen auf die Brandschutzeigenschaften (aus [1])

Möglichkeit		Wirkung		Feuerwiderstand von	
		Trittschall-Schutz (Verbesserung)	Luftschall-schutz	oben	unten
Ertüchtigung der Deckenoberseite	Schwimmend verlegte Holzdielen 	um ca. 10 dB (ca. 20 dB auf Sand-schüttung)	ca. 2 bis 6 dB	0	-
	Trockenestrich; z. B. 	um 4 bis 10 dB	ca. 6 dB	F60	-
	Nassestrich; z. B. 	um 10 bis 20 dB	ca. 6 dB	F60 ¹⁾ bis F90 ²⁾	-
Ertüchtigung der Deckenfüllung	Verbesserung der Hohlraumdämpfung durch zusätzliche schallschluckende Dämmstoffe 	20 bis 35 dB	ca. 15 bis 30 dB	bis \geq F30 ⁴⁾	\geq F30 ³⁾
Ertüchtigung der Deckenunterseite	Anbringen einer federnd abgehängten Decke 	ca. 25 dB	7 dB bis 15 dB mit 1- oder 2- Lagen GK-Platten (starr oder federnd ab-	$>$ F30 ⁵⁾	bis F90 ⁶⁾

¹⁾ lt. DIN 4102, Teil 4, Tabelle 64 für eine Mindestdicke von 20 mm; ²⁾ mögliche Einstufung bei größerer Dicke; ³⁾ abhängig von der Art der Beplankung und Feuerwiderstand des Balkens; ⁴⁾ abhängig von der Füllhöhe, ⁵⁾ abhängig vom Aufbau des Fußbodens; ⁶⁾ s. Planungshilfe der Plattenhersteller; (genauer Deckenaufbau siehe Literatur [1])

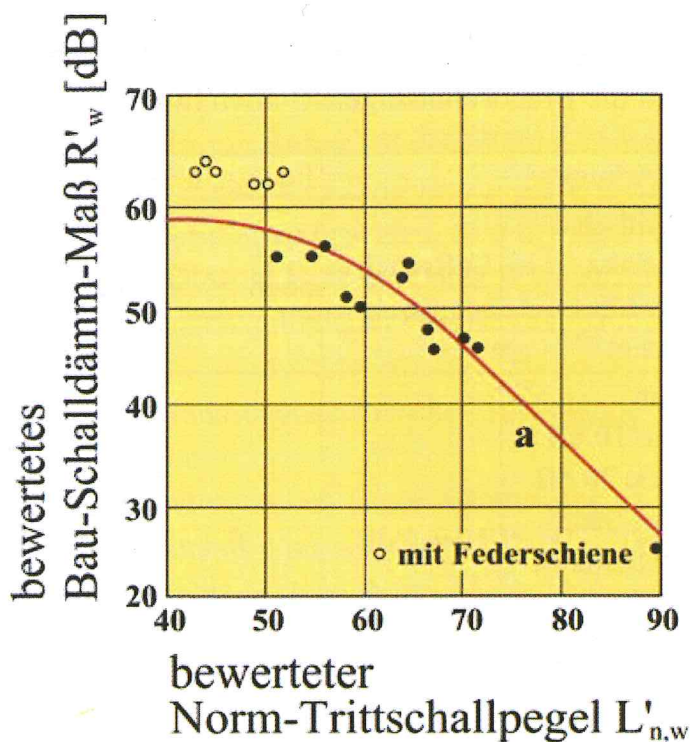


Bild 2: Zusammenhang zwischen bewertetem Bau-Schalldämm-Maß R'_w und bewertetem Norm-Trittschallpegel $L'_{n,w}$ von Holzbalkendecken nach Angaben [8]

Wegen der Zusammenhänge zwischen Trittschalldämmung und Luftschalldämmung ist bei Erreichen einer ausreichenden Trittschalldämmung i.Allg. auch die Luftschalldämmung gegeben.

Durch den zweiteiligen Aufbau der Decke (z. B. Holzbalken und Deckenzwischenraum mit Luftraum und Füllstoffen) erfolgt die Übertragung des Schalls auch zweigeteilt, einmal über die Balken und zum anderen über die Zwischendecke. Für das Schalldämmvermögen der Zwischendecke ist die erreichbare Resonanzfrequenz der mehrschaligen Konstruktion wesentlich. Eine sorgfältige Ausführung der schallschutztechnischen Dämmung im Deckenzwischenraum ist erforderlich.

Kann die vorhandene Decke als Resonanzkörper konstruktiv nicht verändert werden, so sind die Möglichkeiten einer schalltechnischen Ertüchtigung der Luftschalldämmung begrenzt. Wesentlich für den Ausgangswert ist das Flächengewicht der vorhandenen Decke. Bild 3 zeigt den deutlichen Einfluss einer akustischen Trennung an der Deckenunterseite auf das bewertete Schalldämmmaß und den bewerteten Norm-Trittschall-Pegel.

Voraussetzung ist eine ausreichende Dichtheit der unterseitigen Beplankung und dass eine Flankenübertragung des Schalls über die angrenzenden Bauteile konstruktiv verhindert bzw. minimiert wird. Das Flächengewicht hat einen Einfluss auf das bewertete Schalldämmmaß (s. Bild 4).

Bild 5 und Tabelle 2 zeigen den Einfluss verschiedener Maßnahmen auf das erreichbare Schalldämmmaß. Deutlich wird die Steigerung der Schalldämmung durch eine Beschwerung der Decke oder eine ein- oder mehrlagige federnd abgehängte Unterdecke. Wird die Dielung in der bisher üblichen Art direkt auf die Balken genagelt, so ist die Trittschalldämmung unzureichend.

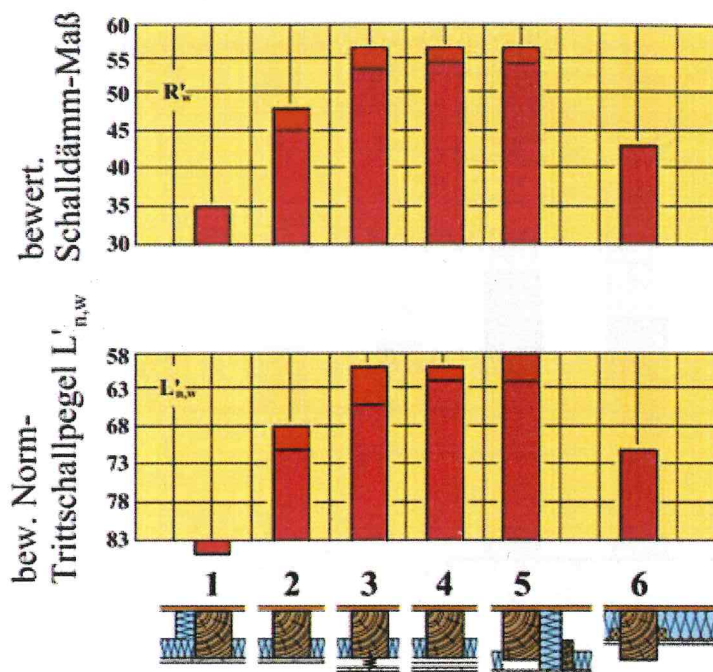


Bild 3: Einfluss der Unterschale auf R'_w und $L'_{n,w}$ nach Angaben in [9]; (Deckenaufbau siehe Literatur [1] und [9])

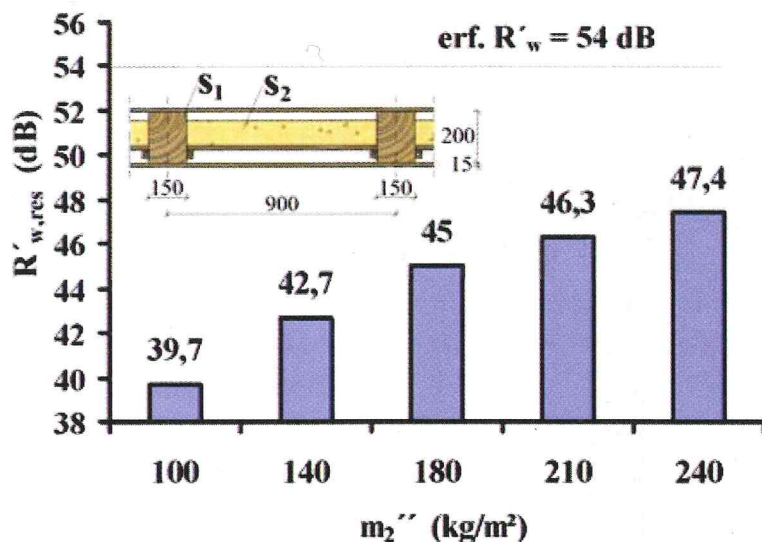


Bild 4: Einfluss des Flächengewichtes der Füllung auf die Veränderung des bewerteten Schalldämmmaßes einer Einschubdecke; (Deckenaufbau und Ausgangswerte für die Berechnung der Werte siehe Literatur [1])

Grundregeln des Trittschallschutzes:

Schallbrücken sind zu vermeiden, Fußboden und Deckenverkleidung von tragenden Balken trennen oder federnd abhängen.

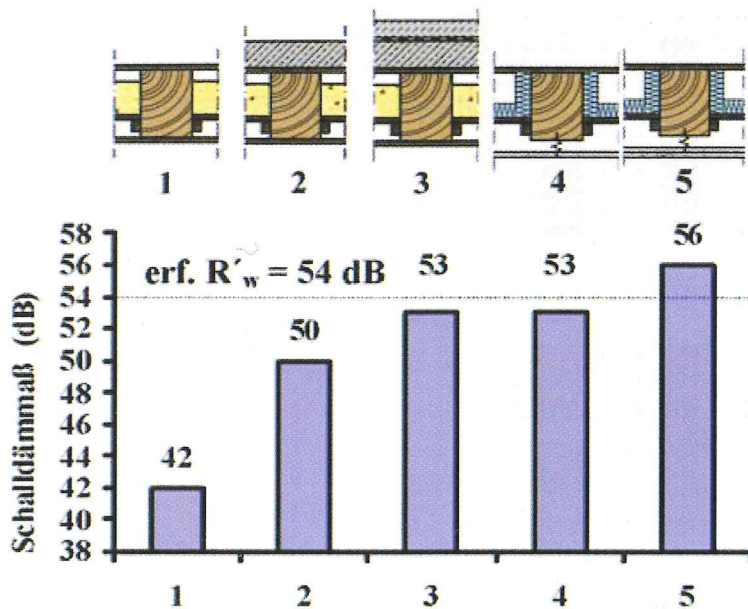


Bild 5: Bewertetes Schalldämmmaß verschiedener Deckenaufbauten; (Deckenaufbau und Ausgangswerte siehe Literatur [1])

Deckenhohlräume müssen ausgefüllt werden. Es können Verbesserungen zwischen 15 bis 38 dB erreicht werden. Gleichzeitig verbessert sich für die Unterseite (s. Bild 6 und 7) der Feuerwiderstand.

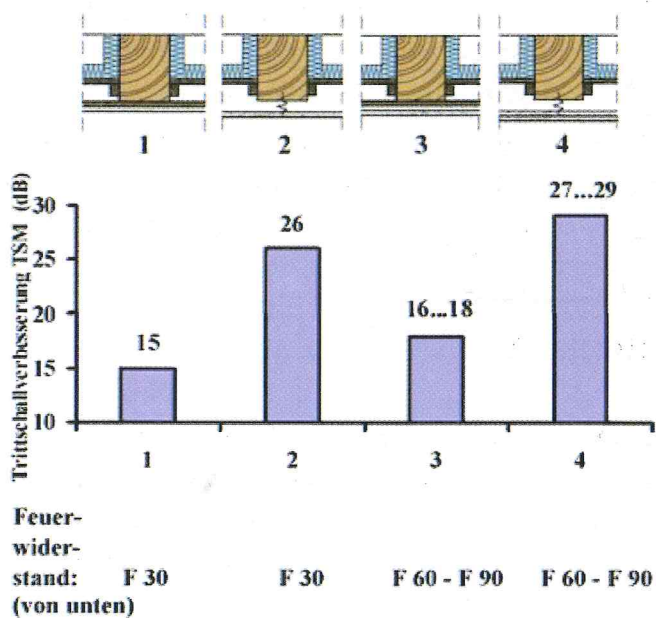


Bild 6: Verbesserung des Trittschallschutzes durch Maßnahmen oberhalb der Balkenlage einschließlich Auswirkungen auf den Feuerwiderstand von oben; (Deckenaufbau und Ausgangswerte siehe Literatur [1])

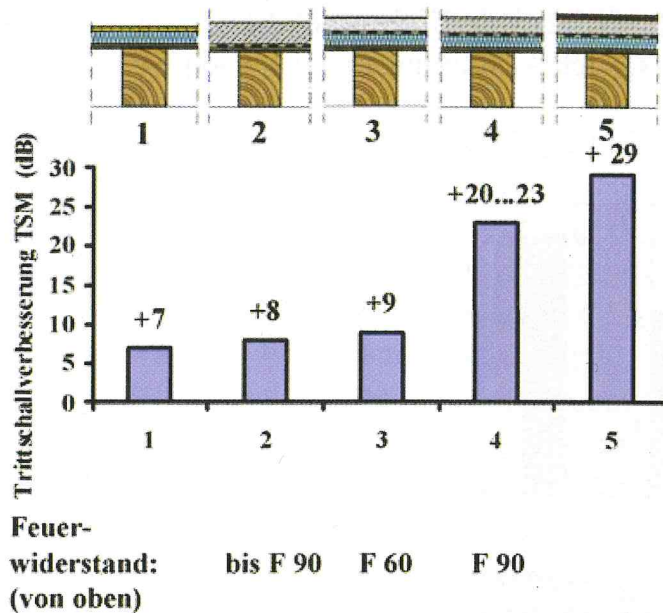


Bild 7: Verbesserung des Trittschallschutzes durch Maßnahmen unterhalb der Balkenlage einschließlich Auswirkung auf den Feuerwiderstand von unten; (Deckenaufbau und Ausgangswerte siehe Literatur [1])

Schwimmende Estriche auf Holzbalkendecken wirken wie federnd gedämpfte Auflager und verbessern wesentlich den Schallschutz der Decke.

Ausschlaggebend für die Trittschalldämmung ist das Flächengewicht der Estrichaufbauten und die Federsteifigkeit der Dämmschicht zwischen Estrich und Rohdeckenbelag (s. auch Bild 8).

Mit Spanplatten auf Dämmschichten und mit Asphaltestrich lassen sich Verbesserungsmaßnahmen von maximal 15 dB erreichen. Aufgrund des „trägeren“ Schwingungsverhaltens lassen sich mit schweren Estrichplatten größere Effekte erzielen (s. Bild 8). Die beste Wirkung wird erzielt, wenn es sich um kleinformatierte elementierte Beschwerungen handelt. [11]

3 Statisch - konstruktive Ertüchtigung

Die Balken als Haupttragglieder der Decken sind biegebeanspruchte Bauteile. Der Holzreichtum früherer Jahre führte zur Verwendung von großen Holzquerschnitten. Etwa ab 1860/70 verwendete man keine handbehauenen Balken mehr, sondern Schnitthölzer, die zudem entsprechend dem Wirkungsgrad des Widerstandsmomentes nicht mehr flach, sondern mit der Balkenhöhe senkrecht stehend eingebaut wurden.

Während bei Neubaudecken die Holzart frei gewählt werden kann, muss diese bei bestehenden Decken zweifelsfrei bestimmt werden. Außerdem ist die Sortierklasse des Altholzes durch eine Festigkeitssortierung analog DIN 4074, Teil 1:2003 und

5:2003 zu bestimmen. Schädigungen der Balken mit Einfluss auf die Trag- und Funktionsfähigkeit sind zu berücksichtigen (s. auch Ausführungen in [1] und [3]).

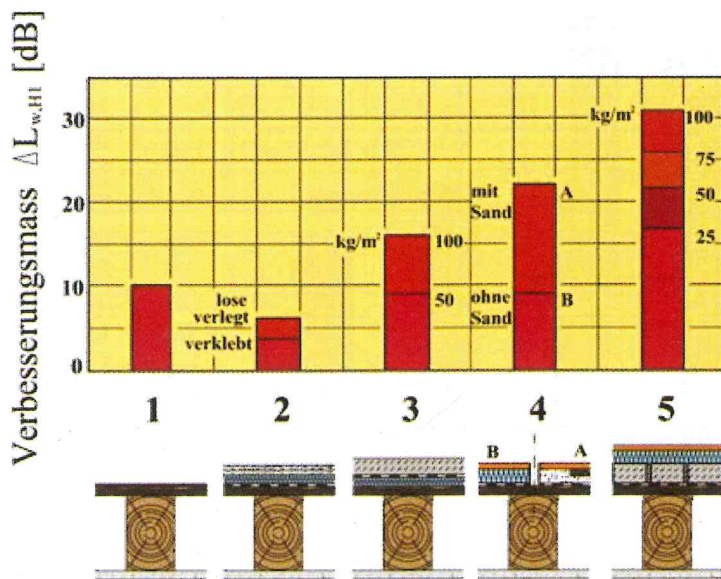


Bild 8: Verbesserungsmaße von Deckenaufbauten nach Angaben in [9]; (Deckenaufbau siehe Literatur [1])

3.1 Nachweis der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit

Bemessung nach DIN 1052:2004

Die Bemessung der Balken erfolgt nach den in [2 und 7] enthaltenen Grundlagen. Für Bauteile in Bestandsgebäuden gilt zusätzlich DIN 1052:2004, Abschnitt 9.2 (5): „Je nach Nutzung des Tragwerkes und Vorverformungen bei Bauteilen im Bestand können auch andere Anforderungen (größere oder kleinere Grenzwerte der Verformungen) vereinbart werden.“ Die neue DIN 1052:2004 bringt mit Bezug auf historische Deckenkonstruktionen einen sehr viel größeren Spielraum, als nach der alten Norm. Damit sind je nach vorgefundenen Konstruktionen und Nutzeranforderungen altbaugerechte Lösungen vereinbar.

Bemessung nach EC 5, Teil 1-1:2004

Die Grundlagen für die Berechnung biegebeanspruchter Bauteile nach der Methode der Grenzzustände sind in [2 und 7] enthalten. Hinsichtlich der Festigkeitssortierung der verbauten Hölzer gelten nach dem zur Norm gültigen Nationalen Anwendungsdokument vorerst die gleichen Grundlagen wie für die DIN 1052:2004. Eine „warme“ Bemessung erfolgt nach DIN 4102, Teil 22:2004 und EC 5, Teil 1-2:2004. Nach DIN 1052:2004, Abschnitt 9.2(1) sind die Grenzwerte der Verformungen für

den Nachweis der Gebrauchstauglichkeit Empfehlungen, die mit dem Bauherren zu vereinbaren sind.

„Warme“ Bemessung nach DIN 4102, Teil 22:2004 oder nach EC 5, Teil 1-2:2000

Eine sogenannte „warme“ Bemessung von Holzbauteilen berücksichtigt die geforderte Feuerwiderstandsdauer im Brandfall bei der Bemessung der Bauteile. In Abhängigkeit von der Abbrandgeschwindigkeit des verwendeten Werkstoffes und der Brandeinwirkung wird damit sichergestellt, dass bei Einhaltung der Feuerwiderstandsdauer ein statisch tragfähiger Restquerschnitt erhalten bleibt.

Zweckmäßig ist die Anwendung des Verfahrens nach DIN 4102, Teil 22:2004 bzw. nach EC 5, Teil 1-2:2004 bei teilweise oder vollständig freiliegenden Balken.

Schwingungen von Wohnungsdecken nach DIN 1052:2004 und EC 5, Teil 1-1:2004, Abschnitt 4.4.3

Ein Schwingungsnachweis wird nach DIN 1052:2004, Abschnitt 9.3 (2) explizit für Decken unter Wohnräumen gefordert. Decken unter Wohnräumen sollen eine Mindeststeifigkeit aufweisen, um Unbehagen aus Schwingungen zu vermeiden. Festgelegt ist, dass die am ideellen Einfeldträger ermittelte Durchbiegung kleiner als 6 mm beträgt. Aus ständigen und quasiständigen Einwirkungen muss die folgende Bedingung eingehalten sein: $w_{G,inst} + \psi_2 \cdot w_{Q,inst} \leq 6 \text{ mm}$.

Einspannungen in den Nachbarfeldern dürfen dabei berücksichtigt werden.

Historische Decken werden in den seltensten Fällen diesen Grenzwert einhalten. Eine Ertüchtigung der Decke wäre dann unumgänglich. Dies ist aber mit Blick auf die bisherige Nutzungsdauer wirtschaftlich nicht gerechtfertigt. Allenfalls kann ein derartiger Grenzwert mit einer Holz- Beton- Verbunddecke eingehalten werden. Deshalb sollte bei Nichteinhaltung eine Zustimmung im Einzelfall beantragt werden.

Prinzipiell kann das Schwingungsverhalten einer Decke nach EC5 durch Messung oder Berechnung abgeschätzt werden. Die Berechnung ist unter der Annahme einer Decke ohne Verkehrslast zu führen, zur Nachweisführung nach EC5, Teil 1-1, siehe [2] und [7].

3.2 Möglichkeiten zur Verbesserung der Tragfähigkeit nach DIN1052:2004

Kann die Tragfähigkeit oder Gebrauchstauglichkeit der Decke nicht nachgewiesen werden, sind Überlegungen zur Verbesserung anzustellen. Das Spektrum möglicher Verbesserungen zeigt Tabelle 3.

Die Instandsetzung der Decken umfasst je nach Umfang der Schäden entweder den Ersatz zerstörter Teilbereiche, wie z. B. Balkenköpfe, oder den Austausch ganzer Teile. Hinzu kommen notwendige Verstärkungen durch eine unzureichende Tragfähigkeit der gesamten Decke oder einzelner Balken, die zusätzliche Lasten aufnehmen müssen.

Hat die Decke insgesamt eine zu geringe Tragfähigkeit, so ist zu untersuchen, ob die Deckenbalken durch Holz- oder Stahlprofile oder durch Armierungen verstärkt werden müssen. Auch ein Verbund der Balken mit einer Betonplatte kann die Steifigkeit und Tragfähigkeit der Decke wesentlich erhöhen.

Grundsätzlich ist bei jeder Balkenkopfinstandsetzung auf einen luftumspülten Einbau der im Bau verbleibenden und der mit Holzbaustoffen instandgesetzten Balkenköpfe zu achten (s. Bild 9).

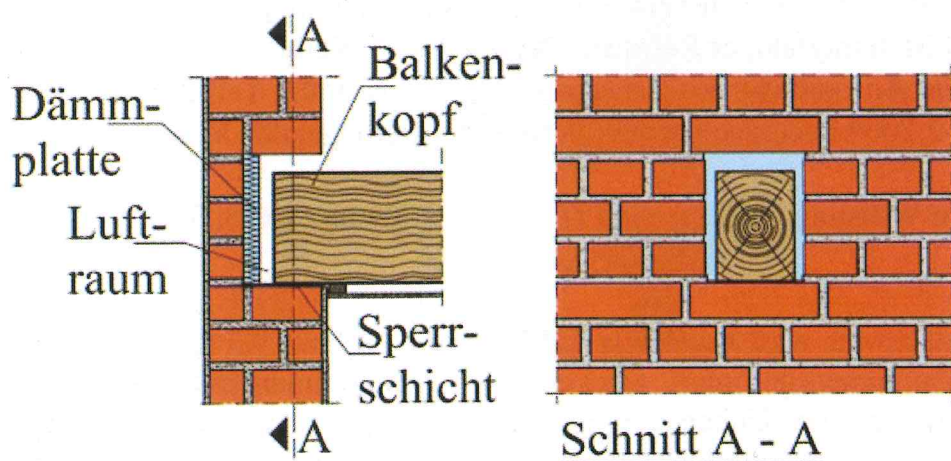
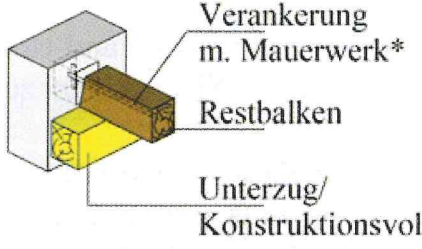
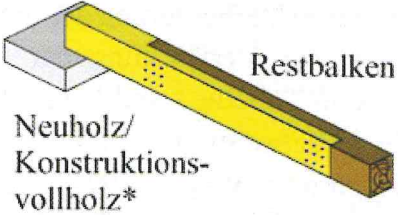
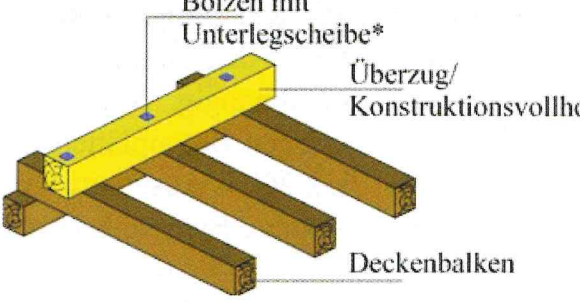
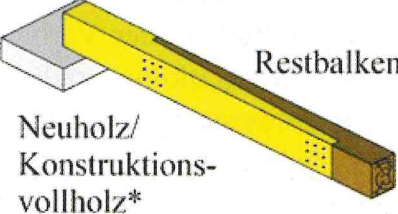
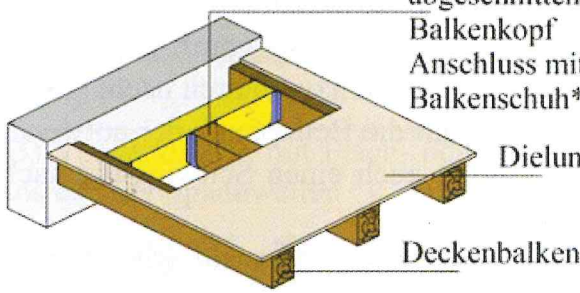
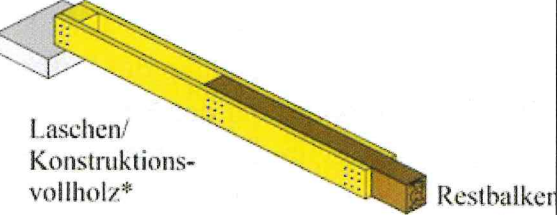
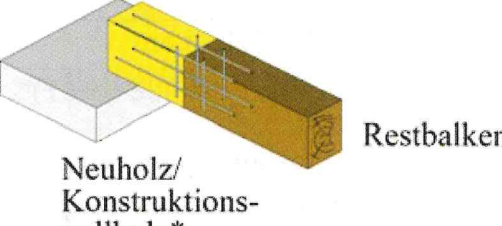
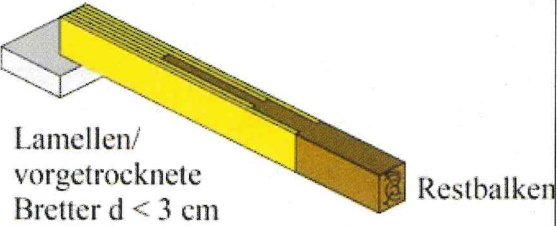


Bild 9: Auflagerausbildung Balkenkopf / Mauerwerk [1]

Bevor eine Balkenkopfinstandsetzung ins Auge gefasst wird, sollte geprüft werden, ob eine Auflagerveränderung z. B. durch den Einbau eines Unterzuges oder Überzuges ausreicht, um als neues Auflager für den Balken zu fungieren (s. Bild 10).

Dies ist aber nur bei kurzen Schadlängen möglich und wenn die Nutzung des Raumes durch den Unterzug nicht eingeschränkt wird. Sind nur einzelne Balkenköpfe zerstört, kann bei ausreichender Tragfähigkeit der benachbarten Balken auch das Kürzen des geschädigten Balkens und der Anschluss des geschädigten Balkens an einen Wechsel hilfreich sein. Eine einfache Reparatur des Balkenkopfes erfolgt zumeist über senkrecht stehende gerade oder schräge Blattverbindungen, wobei die Länge des Blattes durch den statisch erforderlichen Abstand der Verbindungsmittel bestimmt wird. Der innere Hebelarm der Verbindungsmittel wird dabei von der Größe der Momentenbeanspruchung bestimmt und es ist ebenfalls die Querkraftbeanspruchung zu beachten. Reparaturen mit additiven Elementen sind Balkenkopfinstandsetzungen mit zusätzlichen Holzlaschen, Holzwerkstofflaschen (z. B. aus Furnierschichtholz). Möglich sind auch Kunstharzprothesen (s. auch Bild 10 - Zulassung-Nr. Z-10.7.2-41). Bild 10 fasst die bisher in der Praxis erprobten Möglichkeiten der Balkenkopfinstandsetzung zusammen.

Die Baukosten für eine Balkenkopfinstandsetzung liegen bei 40 bis 65 % des Preises, der für den kompletten Ersatz des Altbalkens kalkuliert werden kann. Zu den preiswertesten Lösungen gehört die Instandsetzung mit Holzlaschen.

<p>Auflagerung an zusätzliche Unterzüge</p> 	<p>Kopfinstandsetzung mittels langem Blatt mit geradem Blattstoß</p> 
<p>Auflagerung an zusätzliche Überzüge</p> 	<p>Kopfinstandsetzung mittels langem Blatt mit schrägem Blattstoß</p> 
<p>Anschluss an Wechsel</p>  <p>* Wechsel/Konstruktionsvollholz Anschluss mit Balkenschuh</p>	<p>Kopfinstandsetzung mittels Laschen</p>  <p>* Anzahl der Verbindungsmittel nach statischen Erfordernissen</p>
<p>Kopfinstandsetzung mittels BETA-Verfahren</p> 	<p>Kopfinstandsetzung mittels Merk-Lamellenverfahren</p> 

* nach statischen Erfordernissen

Bild 10: Verschiedene Lösungen für die Instandsetzung von geschädigten Balkenköpfen bei Holzbalkendecken [4]

Verstärkungen


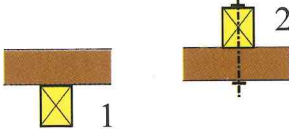
Ziel der statischen Verbesserung ist die Erhöhung der vorhandenen Trag- und Nutzungsfähigkeit. Zur Verstärkung der Decke stehen verschiedene Maßnahmen zur Verfügung, die in Tabelle 3 und Bild 10 dargestellt sind.

Zunehmende Verbreitung finden die seit 1995 eingeführten Holz-Beton-Verbundquerschnitte. Wegen ihrer Vorteile werden sie vor allem dort geschätzt, wo die Decke nicht vollständig entkernt werden kann und wo hohe zusätzliche Lasten auftreten oder eine völlig unzureichende Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit vorhanden ist. Gleichzeitig erhöht sich wesentlich der Schall- und Brandschutzwert solcher Decken. Die Leistungsfähigkeit des Verbundes ist von der Steifigkeit des Schubbindungsmittels in der Verbindungsfuge Holz-Beton abhängig. Wesentlich für den Effekt ist der Wirkungsgrad der Verbundlösung zwischen Betonplatten und Holzbalken. Die Bemessung kann nach dem in der DIN 1052:2004, Abschnitt 8.6.2 angegebenen Verfahren (Möhler- Verfahren) für zusammengesetzte Biegeträger unter Berücksichtigung der verschiedenen E-Modul erfolgen.

Nach DIN 1052:2004, Abschnitt 8.9.3 können derartige Konstruktionslösungen auch mit dem Schubanalogie- Verfahren nach Kreuzinger berechnet werden. Für die Bemessung stehen auch spezielle Bemessungsprogramme zur Verfügung, zum Beispiel das Programm HBV 4.0 der Fa. SFS (s. www.holzbau-software.com). Die Bemessung erfolgt bei Anwendung der Software nach dem Differenzverfahren nach. [18] Es bietet eine Optimierung der Verbundschrauben, enthält die Bemessung der notwendigen Bewehrung für die Stahlbetonplatte und enthält auch einen Schwingungsnachweis.

In Deutschland gibt es mehrere Verbindungsmittellösungen mit bauaufsichtlicher Zulassung (s. zwei der bekanntesten Lösungen in Tabelle 3).

Tabelle 3: Möglichkeiten der Tragfähigkeitsverbesserung von Holzbalkendecken

<p>a) <i>Verringerung des Balkenabstandes</i></p> 	<p>Vollholzbalken 1: ursprüngliche Balkenlage 2: nachträglich verlegter Balken</p>
<p>b) <i>Veränderung des statischen Systems</i></p> 	<p>Vollholz, Stahl 1: Unterzug 2: Überzug</p>

<p>c) zusätzlicher Balken unter konzentrierten Lasten</p>	<p>Vollholzbalken 1: Balken im Normalabstand 2: zusätzlicher Balken, z. B. unter einer Wand</p>
<p>d) Querschnittsvergrößerung / Balkenverstärkung</p>	
<p>d1) Querschnittsvergrößerungen mit schubfest befestigten Holzbauteilen (aus Vollholz oder Furnierschichtholz)</p>	<p>Bretter, Bohlen, Kanthölzer, Furnierschichtholz VBM: Nägel, Stabdübel, Dübel /besonderer Bauart, Passbolzen, Sechskant-Holzschrauben 1: einseitige Verstärkung 2: zweiseitige Verstärkung</p>
<p>d2) seitlich überstehende Verstärkung mit Kerto-Schichtholz-Bohlen, die gleichzeitig den durchgebogenen Balken ausgleicht und verstärkt</p>	<p>Kerto-Schichtholz-Bohlen (2) VBM: Dübel besonderer Bauart, Passbolzen 1: verformter Balken 2: zweiseitige Verstärkung</p>
<p>d3) Verstärkungen mit Flach- oder Profilstahl bei großen Lasten oder Spannweiten</p>	<p>Flach- und Profilstahl VBM: Dübel besonderer Bauart, Passbolzen</p>
<p>e) scheibenartige Verstärkung der Holzbalkendecke</p>	
<p>e1) Scheibenausbildung</p>	<p>Baufurniersperrholz, Furnierschichtholz 1: Holzwerkstoffplatte 2: Balken</p>
<p>e2) Holz-Beton-Verbundkonstruktionen</p>	<p>Beton A: nach bauaufsichtlicher Zulassung- Nr.: Z-9.1-342 B: TC-Schubverbinder nach bauaufsichtlicher Zulassung-Nr.: Z-9.1-557 1: Beton 2: Schubverbinder 3: Balken</p>

Literatur

- [1] K. Lißner, W. Rug, *Holzbausanierung, Grundlagen und Praxis der sicheren Ausführung*, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2000
- [2] G. Werner, K. Zimmer, *Holzbau 1+2, neubearbeitet von Karlheinz Zimmer und Karin Lißner*, 3. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2004 und 2005 (4. Auflage in Vorbereitung)
- [3] K. Lißner, W. Rug, *Die Nachweisführung zur Stand- und Tragsicherheit sowie Gebrauchstauglichkeit von Holzkonstruktionen in historischen Gebäuden*. In Europäischer Sanierungskalender 2008, Beuth Verlag.
- [4] K. Lißner, W. Rug,; S. Winter u.a., *Modernisierung von Altbauten*, Informationsdienst Holz, Holzbauhandbuch, Reihe 1, Teil 14, Folge 1, Düsseldorf, München 2001
- [5] W. Rug, C. Stützer, K. Schulze, *Erneuerung von Fachwerkbau*, Informationsdienst Holz, Holzbauhandbuch, Reihe 7, Teil 3, Folge 1, Holzabsatzfond, Bonn 2004
- [6] Kordina; Meyer-Ottens (1994): *Holz-Brandschutzhandbuch*. 2. Aufl., München
- [7] W. Rug, Mönck, W. (2008): *Holzbau*, 15. vollständig überarbeitete Auflage, Huss-Verlag, Berlin 2008
- [8] W. Fasold, E. Veres, *Schallschutz und Raumakustik in der Praxis*. Berlin, 1998
- [9] R. Pohlenz, *Schallschutz von Holzbalkendecken bei Neubau- und Sanierungsmaßnahmen*, Teil 1: Arconis 3, S. 4-7; Teil 2: Arconis 4, S. 10-15, 1998
- [10] W. Leschnik, *Schallschutz von Fachwerkfassaden*. WTA-Schriftenreihe, Heft 16, S. 37-44
- [11] W. Scholl, S. Weiß, *Schwimmende Estriche auf Holzbalkendecken: Wie beschweren?* Arconis 1, S. 35, 1997
- [12] E. Veres, *Entwicklung von Holzbalkendecken mit hoher Trittschalldämmung*, Forschungsab. T2529, Fraunhofer-Institut für Bauphysik, IRB-Verlag 1992
- [13] A. Rabold, u. a., *Holzbalkendecken in der Altbausanierung, ift Rosenheim*, Forschungsbericht, Rosenheim, Januar 2008
- [14] W. Mönck, *Instandsetzung von Balkenköpfen*. Mikado 7/8, S. 24-28, 1993
- [15] K. Lißner, W. Rug, *Holz-Beton-Verbundbauweise in der Praxis (spriahnute' drevobetonove' konstrukcie uplatnenie v praxi)*, EUROSTAV, Heft 3, Bratislava 2006
- [16] K. Lißner, W. Rug, *Ertüchtigung von Holzbalkendecken durch Holz-Beton-Verbund*. BDZ-Fachtagung Denkmalpflege und Bauwerkserhaltung, Wetzlar 2004
- [17] W. Rug, K. Lißner, *Holz-Beton-Verbundbauweise in der Praxis*, In: Beton- und Stahlbetonbau (2004) Heft 7, S. 578- 586
- [18] K. Timmermann, U.A. Meierhofer, *Berechnung von Holz-Beton-Verbundbalken mit der Differenzmethode*. Schweizer Ingenieur und Architekt Nr. 45, 3. Nov. 94, S. 931-935