

Luftdichtheit

Schicht für Schicht – rundum dicht

Die luftdichte Gebäudehülle bildet einen wesentlichen Bestandteil im Niedrigenergie- und Passivhauskonzept. Dennoch zeigt die Praxis, dass Planer und Ausführende diesen Punkt nicht immer ernst nehmen. Dipl.-Ing. Monika Hall erläutert typische Leckagen und Schwachstellen bei Holzbauten, zeigt Verbesserungsvorschläge und erläutert Abdichttechniken mit Empfehlungen aus der DIN 4108 Teil 7.

Deshalb gilt immer: *Die Luftdichtheitsschicht muss eindeutig definiert werden!*

Als Baumaterialien für die Luftdichtheitsschicht kommen Bahnen- und Plattenmaterialien infrage. Die luftdichten Bahnen können z.B. aus Kunststoff, Elastomeren, Bitumen oder Windpapieren bestehen. Als Plattenmaterialien eignen sich Gipsfaserplatten, Gipskarton-Bauplatten, Faserzementplatten, Bleche und Holzwerkstoffplatten. Speziell beim Einsatz von Folien kommt es oftmals zu Missverständnissen, da diese Produkte nicht nur als Luftdichtheitsschicht eingesetzt werden, sondern auch die Funktionen einer reinen

Das Messgerät zeigt es an:
Leckage im Bereich des Randdämmstreifens

Dampfsperre, eines Riesel- oder Transportschutzes erfüllen. Die Funktion bestimmt die Materialeigenschaft und die Verarbeitung der Kunststofffolie.

Verlauf festlegen

Der Verlauf der Luftdichtheitsschicht sollte wie die Wärmedämmung rund um das Gebäude geplant und ausgeführt werden. Alle Geschosse sowie deren Übergänge müssen in die Betrachtung einzogen werden. Im Bereich des Kellers und der Abseiten ist i.d.R. der Verlauf der Luftdichtheitsschicht nicht eindeutig festgelegt. Verläuft die Luftdichtheitsschicht bis in den

Bei der Ausführung der luftdichten Gebäudehülle wird derzeit im Holzbau noch viel improvisiert. Ohne eine Schicht, die nicht als explizite Luftdichtheitsschicht ausgewiesen ist, kann ein Gebäude jedoch nicht luftdicht werden. Daher müssen bei jedem Gebäude bereits in der Planungsphase nachfolgende Fragen beantwortet werden:

- Aus welchem Material wird die Luftdichtheitsschicht gebildet?
- Wo verläuft/liegt die Luftdichtheitsschicht in der Konstruktion/im Gebäude?
- Wie werden Anschlüsse, Durchdringungen und Installationen im Detail ausgeführt?



Keller hinein, muss auch deren Anschluss zum und der Verlauf im Keller geplant werden. Kann die Außenwand des Heizungsraumes nicht luftdicht ausgeführt werden, weil die Heizung eine Zuluftöffnung benötigt, muss die Luftdichtheitsschicht in den innen liegenden Wänden des Heizungsraumes verlaufen. Dabei muss auch die Tür zum Heizungsraum luftdicht ausgeführt werden. Neben der Dichtung des Türflügels ist dann auch eine Schwellendichtung erforderlich. Wanddurchbrüche des Heizungsraumes zu anderen Kellerräumen oder ein Deckendurchbruch zum Erdgeschoss für die Verteilung von Leitungen erfordern ebenfalls eine luftdichte Ausführung. Verläuft die Luftdichtheitsschicht hingegen in der Kelleraußenwand, wie z.B. bei Lager- oder Waschräumen, so ist die Außenwand einschließlich der Kellerfenster luftdicht auszuführen. Der Einsatz von handelsüblichen Kellerstahlfenstern ist hierfür ungeeignet.

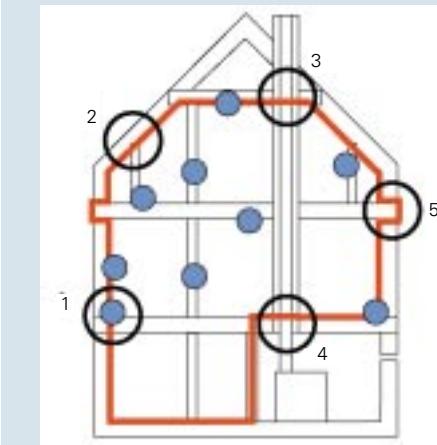
Eine weitere Schwachstelle bildet der Bereich der Abseite im Dachgeschoss. Die Abseite kann innerhalb oder außerhalb der Luftdichtheitsschicht angeordnet sein. Soll bei einer außerhalb der Luftdichtheitsschicht angeordneten Abseite der Abseitenraum als Stauraum genutzt werden, sind auch die entsprechenden Abseitentüren luftdicht auszuführen. In beiden Fällen muss die Luftdichtheitsschicht aus dem Dachgeschoss mit der Dichtungsschicht der Geschosdecke luftdicht verbunden werden.

Lage in der Konstruktion

Nachdem der Verlauf der Luftdichtheitsschicht im Gebäude feststeht, muss der Planer deren Lage in den einzelnen Bauteilen definieren. Bei Konstruktionsvarianten, in denen die Luftdichtheitsschicht direkt hinter der raumseitigen Be-

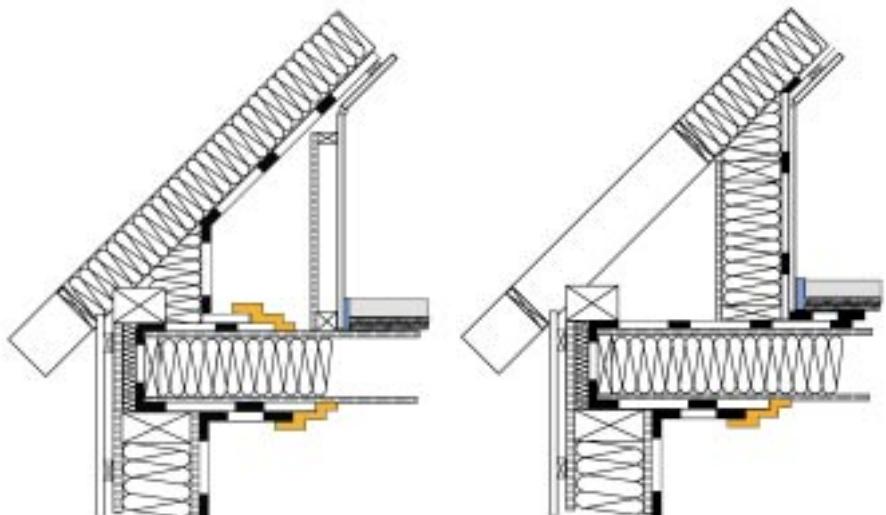
Schwachstellen im Visier

Typische Problembereiche in einem Gebäude in Holzbauart zeigt das unten abgebildete Beispielobjekt. Bei diesem Einfamilienhaus ist der Keller unbeheizt. Die Heizung steht in einem Kellerraum und wird mit raumluftabhängiger Zuluft betrieben. Die Dämmung ist in der Kehlbalkenlage offen verlegt, d.h. der Spitzboden ist nicht begehbar. Die Luftdichtheitsschicht verläuft von der Kehlbalkenlage aus über die Außenwände im Dach- und Erdgeschoss, entlang des offenen Treppenhauses in das Kellergeschoß (Innenwand) bzw. der Kelleraußenwand bis zur Bodenplatte. Die eingezeichneten Punkte stellen stark vereinfacht Leckageorte dar, die bei einer Luftdichtheitsmessung üblicherweise festgestellt werden können, z.B. Steckdosen in Innen- und Außenwänden, Lichtauslässe in den Decken, WC-Einbauspülkästen oder den Fußboden/Wandanschluss im Bereich von bodentiefen Türen/Fenstern und Außenwandecken. Die Anordnung der Leckagen macht deutlich, dass sowohl Außen- als auch Innenwände durchströmt werden können.



Beispielobjekt mit schematischer Darstellung der Luftdichtheitsschicht als fette Linie, den lokalisierten Leckagen (Punkte) sowie den Leckageursachen (Kreise).

- 1 Fußboden/Wandanschluss
- 2 Dachfläche allgemein
- 3, 4 Durchbrüche
- 5 Einbindung der Geschosdecken



Verlauf der Luftdichtheitsschicht (Folie) im Bereich der Abseite. Im linken Bild befindet sich die Abseite innerhalb, im rechten außerhalb der Luftdichtheitsschicht

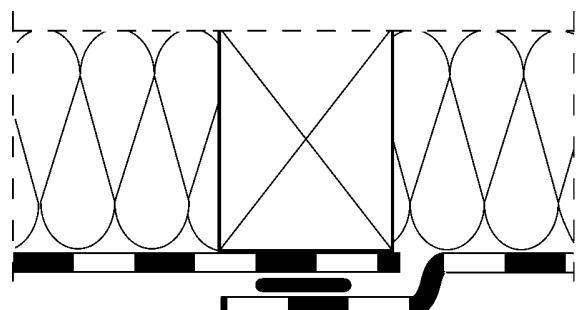
Anschluss: Außenwand/Fußboden

Möglichkeiten für den luftdichten Anschluss von Außenwand zu Fußboden:

- Vollständige und fachgerechte Untermörtelung der Außenwand bei einem Anschluss an einen Betonboden
- Überstehenlassen der Folie aus der Außenwand, deren Überstand an dem Geschossboden abgedichtet wird
- Ankleben von Folien- oder Baupappenstreifen einerseits an die Außenwand und andererseits an den Geschossboden



Beispiel eines sehr gut durchdachten und ausgeführten Anschlusses Außen-/Außenwand inkl. Anker: Hier wurde die Folie von beiden Wänden bis auf den Betonboden sowie unter die Anker gezogen und dort verklebt. Insbesondere die Überlappung der Folien im Eckbereich ist sauber verarbeitet



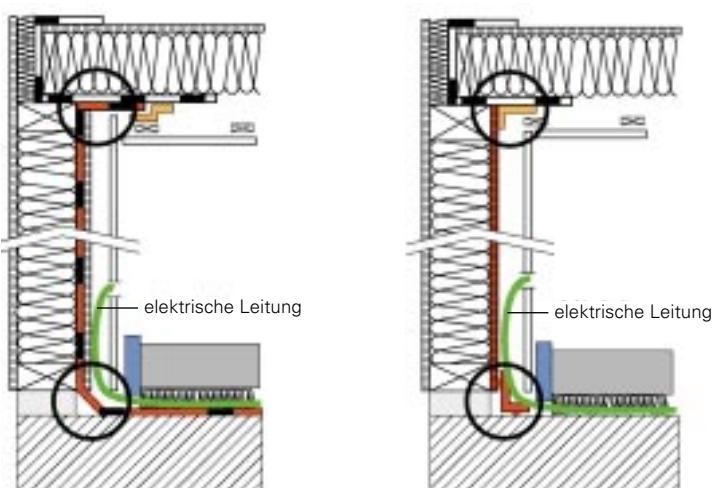
Beispiel einer Überlappung aus DIN 4108-7 mit Abdichtung durch zweiseitiges Klebeband oder einer Klebemasse. Das dahinter liegende Vollholz erleichtert das Anpressen der Klebeflächen. Eine mechanische Sicherung mit einer Anpressplatte wird dennoch für alle Verklebungen empfohlen

von innen nach außen, grundsätzlich problematisch und nach Möglichkeit zu vermeiden ist.

Leckageursachen

Eine sehr häufig anzutreffende Leckageursache bildet der Anschluss Fußboden/Außenwand. Hier muss darauf geachtet werden, dass im Bereich der Anker, des Außenwand/Außenwand-Eckanschlusses, der Innen-/Außenwand-Einbindung und des Anschlusses Fußboden/bodentiefe Türen oder Fenster einschließlich Haustür die Luftdichtheitsschicht nicht unterbrochen wird (siehe Kasten). Im Bereich Anschluss Fußboden/bodentiefe Türen bzw. Haustür muss darauf geachtet werden, dass die Abdichtung nicht an der Laibung aufhört, sondern über die gesamte Einbautiefe erfolgt.

Leitungen im Bereich Außenwand/Fußboden unterhalb des Estrichs sollten raumseitig der Luftdichtung verlegt werden. Wird dieser Anschluss nicht sorgfältig ausgeführt, sind hier i.d.R. nach Einbringen des Estrichs Leckagen zu lokalisieren. Die an diesen Stellen häufig anzutreffenden „runden“ Ecken der Randdämmstreifen sind nicht luftdicht. Im Wandbereich bietet eine Installationsebene den Vorteil, die gesamte Installation ohne Durchdringung der Luftdichtheitsschicht zu verlegen. Eine Installationsebene fordert jedoch ebenfalls eine luftdichte Konstruk-



Problembereiche bei einer Installationsebene, deren Luftdichtheitsschicht aus Bahnens-/Plattenmaterial besteht. Vor allem in den Übergangsbereichen (Kreis) dürfen keine Lücken in der Luftdichtheitsschicht auftreten

kleidung ohne Zwischenraum liegt, treten z.B. durch den Einbau einer Hohlwand-Installationsdose irreparable Leckagen auf.

In vielen Fällen wechselt auch das Material und die Anordnung in der Konstruktion der Luftdich-

heitsschicht in einem Gebäude von Geschoss zu Geschoss. Hier müssen die Anschlussbereiche sorgfältig geplant werden. DIN 4108-7 weist allerdings darauf hin, dass der Wechsel der Luftdichtheitsschicht in der Konstruktion, z.B.

tion. Die Luftpichtigkeitsschicht ist nur in einer anderen Ebene in der Konstruktion angeordnet.

Auch der Dachbereich kann Probleme bereiten: In den meisten Fällen besteht die Luftpichtigkeitsschicht im Dachgeschoss aus einer Folie. Typische Leckageursachen sind Löcher und Schnitte in der Folie sowie Unstetigkeitsstellen in der Klebung von Folienüberlappungsbereichen aufgrund von fehlendem oder abgelöstem Klebeband. Tritt Luft an diesen Bereichen ein, dann kann sie sich in der gesamten Dachkonstruktion verteilen. DIN 4108-7 gibt dazu Empfehlungen, wie diese Bahnenmaterialien zu verarbeiten sind.

Vorsicht bei Durchbrüchen

Problematisch gestalten sich auch Durchbrüche von Bauteilen für Rohre, Leitungen, Installationsschächte und Kamine, da hier die Luftpichtigkeitsschicht durchdrungen wird. Beispiel: Der Durchbruch für den Kamin in der Kehlbalkendecke sowie der Kellerdecke: Da eine Verschalung des Kamins aus thermischen Gründen gleitend angebracht werden muss, entsteht immer ein Hohlraum zwischen Kamin und Schalung. Dieser Hohlraum bildet einen Kanal, der oftmals vom Keller bis in den Spitzboden reicht, und über den sich die Luft im gesamten Gebäude verteilen kann.

Die Abdichtung der Öffnung einer Kehlbalkendecke für einen Kamin kann wie folgt aussehen: In der angrenzenden Decke bildet eine Folie die Luftpichtigkeitsschicht. Diese wird mit einer Manschette an den Kaminschacht angelötet. Hier ist Vorsicht geboten: Das Abdichtungsmaterial muss den Bewegungen des Konstruktionsholzes und des Kamins folgen können. Deshalb bringt das oftmals anzutreffende Ausfüllen des Zwischenraumes mit Beton bei einer Decke in Holzbauart keinen dauerhaften luftdichten Abschluss.

Im Bereich des Durchbruchs einer massiven Kellerdecke für den Kaminschacht existieren zwei zuverlässige Abdichtungsvarianten. Zum einen kann der Zwischenraum zwischen Schacht und Decke zubetoniert, zum anderen mit Gipspachtel verfügt werden.

Rohre und elektrische Leitungen

Durchdringungen für Rohre und elektrische Leitungen werden i.d.R. durch improvisierte Klebebandmanschetten abgedichtet. Die Industrie stellt mittlerweile eine eingeschränkte Auswahl an vorkonfektionierten Manschetten für unterschiedliche Bauteildurchdringungen zur Verfügung. Bei der Planung der Luftpichtigkeitsschicht sollte die Anzahl von Anschläüssen, Fugen und Durchdringungen auf das notwendige Maß reduziert werden. Zudem ist jeder Anschluss und jede Durchdringung mit Arbeitsanweisungen zu beschreiben, um der Improvisation am Bau vorzubeugen. Trotz einer guten Planung ist der Handwerker vor Ort letztendlich für die Qualität der Ausführung verantwortlich und geschultes Personal unabdingbar.

Einbindung der Geschossdecke

In den Bereichen Geschossdecke/Außenwand, auskragender Balkon oder eingezogener Haustürbereich darf die Geschossdecke nicht durchströmt werden. Aufgrund ihrer Hohlkörperkonstruktion bietet sie die Möglichkeit, Luft im gesamten Gebäude zu verteilen. Deshalb muss die Geschossdecke einerseits im Bereich der Stirnseiten, andererseits gegen alle angrenzenden Wände abgedichtet und entkoppelt werden. Im Wesentlichen existieren sechs Möglichkeiten der Luftzufuhr in die Geschossdecke (s. Grafik S. 36):

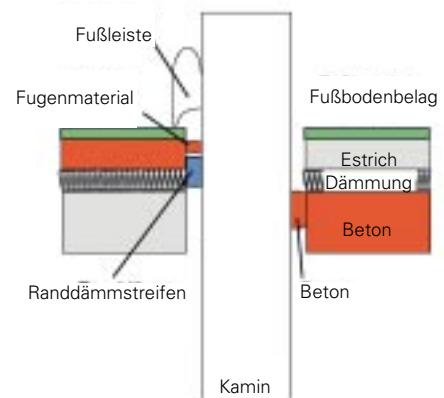
1. Abseite:

Direktes Einströmen über die Abseite, z.B. durch unverschlossene

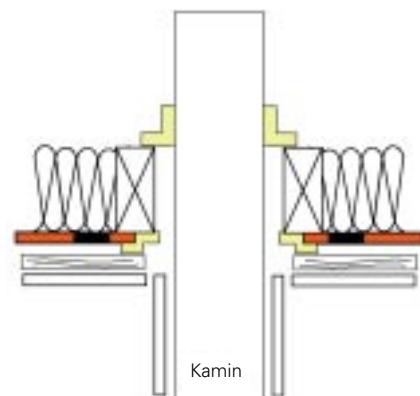


FOTOS: MONIKA HALL

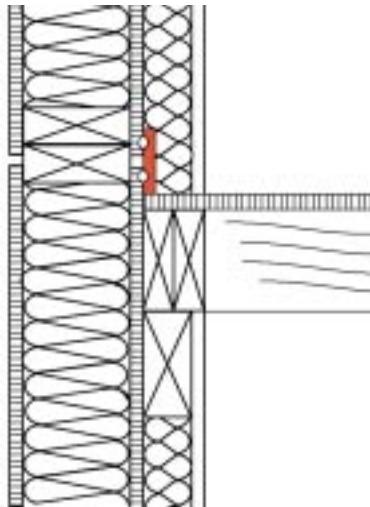
Gut konzipierter und ausgeführter Anschluss eines bodentiefen Fensters im Bereich Fensterblendrahmen/Schwelle/Ständer/Fußboden und der raumseitig verlegten elektrischen Leitungen: Diese werden in der Installationsebene der Außenwand weitergeführt



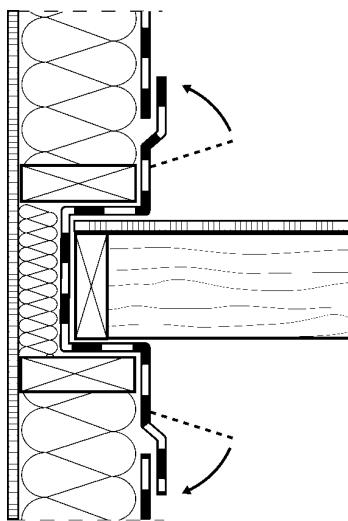
Zwei mögliche Abdichtungsvarianten einer Betondecke mit einem Kamin



Auch der Abschluss des Kaminschachtes an die Kehlbalkendecke muss luftdicht ausgeführt werden. Hier dichtet eine Manschette die Konstruktion ab



Beispiel einer aufgelagerten Decke: Die Luftdichtheitsschicht der Außenwand aus Holzwerkstoffplatten wird nicht unterbrochen, da die Decke raumseitig auf einem Balken aufliegt. Diese Wandkonstruktion wird als „Quasi-balloon-framing“-Bauweise bezeichnet



Deckenschluss aus DIN 4108-7:
Die Luftdichtheitsschicht umläuft die Stirnseite der Decke und schließt an die Luftdichtheitsschicht der oberhalb und unterhalb der Geschossdecke befindlichen Konstruktionen luftdicht an

Deckenelemente, über schlechte Dichtung der Stirnseiten der Decken oder Durchführung von Rohren

2. Spitzboden:

Indirektes Einströmen über die Verbindung zur Kehlbalkenlage und Innenwände, z.B. durch Elektroinstallation, Leerrohre, Anschlüsse für Solarkollektoren, Schornsteindurchführung sowie Bodenluken

3. Dachschräge:

Direktes und indirektes Einströmen durch die Dachschräge, z.B. durch Entlüftungsrohre, Schornsteindurchführung, Anbindung von Dachflächenfenstern (über die Konterlattung)

4. Schächte mit Verbindung zum Keller:

Indirektes Einströmen durch Schächte, die durch die Decke geführt werden, z.B. durch Schornsteindurchführung, Wäscheschacht oder Versorgungs- und Installationschächte

5. Schwellenbereich der Außenwände:

Indirektes Einströmen durch eine Verbindung zur Außenwand, die Leckagen aufweist, z.B. durch bodentiefe Türen/Fenster oder nach außen führende Installationen

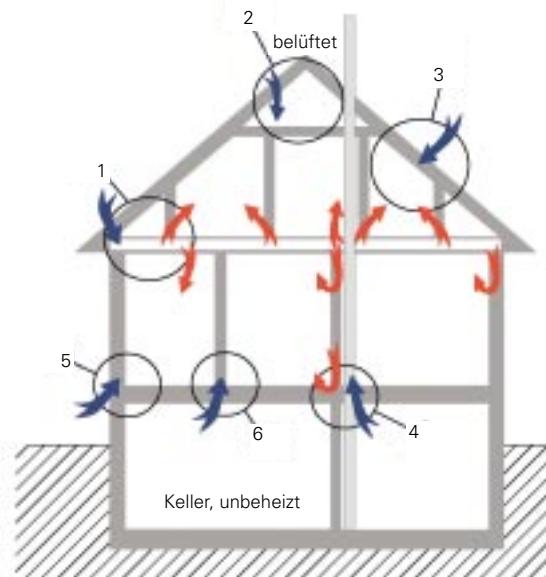
6. Durchdringungen der Kellerdecke:

Indirektes Einströmen durch Verbindungen des Kellers zu Wänden, z.B. durch alle Formen von Durchdringungen für Installationen und Schornsteindurchführung

Die Folgen der o.g. Verbindungen sind bei Luftdichtheitsmessungen als typische Leckagen im Wohnraum zu lokalisieren. Bei Geschossdecken mit umlaufenden Luftdichtheitsschichten müssen diese von der Innen- bzw. Warmseite auf die Außen- bzw. Kaltseite der Konstruktion verlegt werden. Es sollte daher mit diffusionsoffenen Materialien gearbeitet werden, um ein Austrocknen der Konstruktion zu gewährleisten. Der übliche Abschluss von Deckenelementen mit Stellbrettern ist nicht luftdicht!

Planung ist alles

Das Thema „Luftdichtheit“ hat seit Einführung der EnEV immer mehr an Bedeutung gewonnen. Eine luftdichte Gebäudehülle zu planen und auszuführen benötigt jedoch viel Erfahrung. Das Material, der Verlauf im Gebäude und die Lage in der Konstruktion müs-



Luftverbindungen der Geschossdecke
■ Zuluft ■ Abluft

Die Geschossdecken wirken als Luftverteilungssysteme, wenn diese an sämtliche Außen- und Innenwände angekoppelt sind

sen für die Luftdichtheitsschicht festgelegt werden. Insbesondere sind hierbei Anschlüsse und Durchdringungen zu beachten. Typische Leckageursachen treten in den Bereichen

- Anschluss von Fußboden/Außewand bzw. Fußboden/bodentiefe Fenster/Türen,
- Verarbeitung der Folie in der Dachfläche,
- Durchbrüche von Geschossdecken im Gebäude
- sowie Einbindung der Geschossdecken an die ober- und unterhalb befindlichen Konstruktionen auf. Es hat sich bei vielen Neubauten bereits gezeigt, dass mit einer konsequenten Verfolgung einer Luftdichtheitssstrategie eine luftdichte Gebäudehülle erreicht wird.

Dipl.-Ing. Monika Hall,
Kassel

*Die Literaturliste kann in der Redaktion angefordert werden.
Dieser Veröffentlichung liegt ein Forschungsprojekt zugrunde, das die Deutsche Gesellschaft für Holzforschung e.V. mit Mitteln des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung förderte.*