

Herausgegeben von Ralf Ruhnau  
Begründet von Günter Zimmermann

Tilo Haustein

# Schäden durch fehlerhaftes Konstruieren mit Holz

2., vollständig neu bearbeitete Auflage

Fraunhofer IRB  Verlag

Tilo Haustein

## Schäden durch fehlerhaftes Konstruieren mit Holz



# Schadenfreies Bauen

Herausgegeben von Dr.-Ing. Ralf Ruhnau

Begründet von Professor Günter Zimmermann

Band 39

## Schäden durch fehlerhaftes Konstruieren mit Holz

Von

Tilo Haustein

2., vollständig neu bearbeitete Auflage

Fraunhofer IRB Verlag

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:  
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen  
Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über [www.dnb.de](http://www.dnb.de) abrufbar.

ISSN: 2367-2048  
ISBN (Print): 978-3-7388-0159-0  
ISBN (E-Book): 978-3-7388-0160-6

Lektorat: Claudia Neuwald-Burg  
Redaktion: Viola Pusceddu  
Satz, Herstellung: Gabriele Wicker  
Umschlaggestaltung: Martin Kjer  
Druck: Offizin Scheufele Druck und Medien GmbH & Co. KG, Stuttgart

Die hier zitierten Normen sind mit Erlaubnis des DIN Deutsches Institut für Normung e. V.  
wiedergegeben. Maßgebend für das Anwenden einer Norm ist deren Fassung mit dem neuesten  
Ausgabedatum, die bei der Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, erhältlich ist.

Alle Rechte vorbehalten.

Dieses Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die  
über die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung  
des Fraunhofer IRB Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen,  
Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Speicherung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen und Handelsnamen in diesem Buch berechtigt nicht  
zu der Annahme, dass solche Bezeichnungen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-  
Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und deshalb von jedermann benutzt werden dürften.  
Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z. B. DIN,  
VDI, VDE) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert werden, kann der Verlag keine Gewähr für  
Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die  
eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung  
hinzuzuziehen.

© by Fraunhofer IRB Verlag, 2021  
Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB  
Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart  
Telefon +49 7 11 970-25 00  
Telefax +49 7 11 970-25 08  
[irb@irb.fraunhofer.de](mailto:irb@irb.fraunhofer.de)  
[www.baufachinformation.de](http://www.baufachinformation.de)

## Fachbuchreihe Schadenfreies Bauen

Bücher über Bauschäden erfordern anders als klassische Baufachbücher eine spezielle Darstellung der Konstruktionen unter dem Gesichtspunkt der Bauschäden und ihrer Vermeidung. Solche Darstellungen sind für den Planer wichtige Hinweise, etwa vergleichbar mit Verkehrsschildern, die den Autofahrer vor Gefahrstellen im Straßenverkehr warnen.

Die Fachbuchreihe **SCHADENFREIES BAUEN** stellt in vielen Einzelbänden zu bestimmten Bauteilen oder Problemstellungen das gesamte Gebiet der Bauschäden dar. Erfahrene Bausachverständige beschreiben den Stand der Technik zum jeweiligen Thema, zeigen anhand von Schadensfällen typische Fehler auf, die bei der Planung und Ausführung auftreten können, und geben abschließend Hinweise zu deren Sanierung und Vermeidung.

Für die tägliche Arbeit bietet darüber hinaus die Volltextdatenbank **SCHADIS** die Möglichkeit, die gesamte Fachbuchreihe online als elektronische Bibliothek zu nutzen. Die Suchfunktionen der Datenbank ermöglichen den raschen Zugriff auf relevante Buchkapitel und Abbildungen zu jeder Fragestellung ([www.irb.fraunhofer.de/schadis](http://www.irb.fraunhofer.de/schadis)).

### Der Herausgeber der Reihe

Dr.-Ing. Ralf Ruhнау ist öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Betontechnologie, insbesondere für Feuchteschäden und Korrosionsschutz, außerdem ö.b.u.v. Sachverständiger für Schäden an Gebäuden. Als Partner der Ingenieurgemeinschaft CRP GmbH, Berlin, und in Fachvorträgen befasst er sich vor allem mit Bausubstanzbeurteilungen sowie bauphysikalischer Beratung für Neubau und Sanierungsvorhaben. Seit 2016 ist er Präsident der Baukammer Berlin. Er war mehrere Jahre als Mitherausgeber der Reihe aktiv und betreut sie seit 2008 alleinverantwortlich.

### Der Begründer der Reihe

Professor Günter Zimmermann (†) war von 1968 bis 1997 ö.b.u.v. Sachverständiger für Baumängel und Bauschäden im Hochbau. Er zeichnete 33 Jahre für die **BAUSCHÄDEN-SAMMLUNG** im Deutschen Architektenblatt verantwortlich. 1992 rief er mit dem Fraunhofer IRB Verlag die Reihe **SCHADENFREIES BAUEN** ins Leben, die er anschließend mehr als 15 Jahre als Herausgeber betreute. Er ist der Fachwelt durch seine Gutachten, Vortrags- und Seminartätigkeiten und durch viele Veröffentlichungen bekannt.

## Vorwort des Herausgebers

Der Baustoff Holz hat sich seit prähistorischer Zeit nicht verändert, während alle anderen Baumaterialien wie Stein, Stahl und schließlich Beton im Laufe der Geschichte enormen Wandlungen unterworfen waren und noch sind. Holz ist beständiger, nachhaltiger Träger unserer Baukultur. Die Suche nach ressourcenschonenden und klimaneutralen Bauweisen verschafft dem Holzbau derzeit höchste Aufmerksamkeit. Das Konstruieren mit Holz dringt in Bereiche des Bauwesens vor, die im 20. Jahrhundert vor allem dem Stahl- und Betonbau vorbehalten waren; selbst Hochhäuser werden in Holzbauweise errichtet.

Die Euphorie, die den CO<sub>2</sub>-bindenden Baustoff Holz als »Retter unserer Welt« trägt, wird befeuert durch politische und wirtschaftliche Anreize. In unseren Bauordnungen werden Erleichterungen für den Holzbau geschaffen durch erweiterte Möglichkeiten der Verwendung normalentflammbarer (hölzerner) Baustoffe für Fassaden. Das Bauen mit Holz wird also zunehmend an Bedeutung gewinnen und weniger ökologische Bauweisen zu einem beträchtlichen Teil verdrängen.

Das Konstruieren mit Holz wird damit – neben dem traditionellen Handwerk – geprägt von immer neueren Verarbeitungsmethoden und Verbindungskonstruktionen. Konstruktionsregeln, Schutz vor Witterung sowie pflanzlichem und tierischen Schädlingsbefall, die Auswahl geeigneter Holzarten und deren sachgerechte Verarbeitung für den jeweiligen Anwendungsfall sind aber unverändert Basis für schadenfreies Konstruieren mit Holz.

Es ist zu erwarten, dass mit zunehmender Planungs- und Bautätigkeit im Holzbau auch die potenzielle Schadenshäufigkeit durch Nichtbeachtung der einschlägigen Konstruktionsregeln ansteigt. Dem soll die vorliegende 2. Auflage SCHÄDEN DURCH FEHLERHAFTES KONSTRUIEREN MIT HOLZ von Herrn Tilo Haustein in der Fachbuchreihe SCHADENFREIES BAUEN vorbeugen. Dieses Buch, das grundlegende Kenntnisse über den Baustoff Holz, die wirksame Vermeidung und Bekämpfung von Schädlingen, das richtige Konstruieren und schließlich eindrucksvolle Schadensbeispiele aufzeigt, ist nicht nur dem sachverständigen Gutachter, sondern auch den Planern und Ausführenden wärmstens zu empfehlen.

Ich danke Herrn Haustein für dieses hervorragende, reich bebilderte Kompendium, in das er seine reiche Berufserfahrung eingebracht hat.

Ralf Ruhnau  
April 2021

## Vorwort des Autors

Als mich Herr Dr. Ruhnau anrief, dass eine zweite Auflage vom Buch benötigt wird, weil die erste Auflage fast ausverkauft ist, war ich schon etwas überrascht. Wie doch die Zeit vergeht. Ja es ist richtig, mehr als zehn Jahre sind nunmehr vergangen, seit die erste Auflage dieses Buches in der Reihe »Schadenfreies Bauen« erschienen ist. Damals noch unter der Federführung des von mir sehr geschätzten Herrn Professor Zimmermann, der inzwischen leider verstorben ist.

Da sich auch im Regelwerk so einiges verändert hat, ist eine zweite Auflage eine gute Gelegenheit, ein Fachbuch wieder auf den neuesten Stand zu bringen. Es soll auch nicht nur eine Überarbeitung sein, sondern mit weiteren Beispielen an die erste Auflage anknüpfen.

Holz ist für mich einer der schönsten Baustoffe. Seine breite Anwendungsmöglichkeit und die mit Holz zu erzielende Optik begeistern mich immer wieder aufs Neue. Wenn es meine Zeit erlaubt, bin ich unterwegs und schaue mir ortstypische Holzkonstruktionen in Deutschland, Europa, aber auch in der Ferne an.

Gern möchte ich meine Leidenschaft für Holz mit anderen teilen. Ich hoffe, es gelingt mir mit diesem Buch, auch wenn ich ziemlich viel über entstandene Schäden an Holzbauteilen schreibe. Mit Beispielen und Empfehlungen, wie man es richtig macht, werden hoffentlich die Vorteile des Baustoffs wieder ins richtige Licht gerückt.

Ein Buchprojekt macht man nicht alleine. Viele fleißige Hände sind dafür nötig. Besonders danke ich meiner Ehefrau Vera Haustein, die als Bauingenieurin zum Büroteam gehört.

Ich wünsche viel Spaß beim Lesen dieses Buches. Möge es unterhaltende und zugleich weiterbildende Literatur sein.

Tilo Haustein  
März 2021

*Im Andenken an meinen Vater*  
*Herrn Oberingenieur Harry Haustein*  
*(1938–2020)*

# Inhaltsverzeichnis

|         |   |     |
|---------|---|-----|
| 1       | Einleitung  | 13  |
| 2       | Holz als Baustoff   | 15  |
| 2.1     | Aufbau und Struktur des Holzes                              | 15  |
| 2.1.1   | Holzaufbau  | 15  |
| 2.1.2   | Chemischer Aufbau   | 21  |
| 2.1.3   | Anisotropie   | 21  |
| 2.2     | Holzfeuchte   | 23  |
| 2.3     | Eigenschaften von Holz                                      | 27  |
| 2.3.1   | Natürliche Dauerhaftigkeit                                  | 27  |
| 2.3.2   | Quellen und Schwinden bei Vollholz                          | 28  |
| 2.4     | Holzarten und deren Verwendung                              | 32  |
| 2.4.1   | Anwendungsbereiche im Bauwesen                              | 32  |
| 2.4.2   | Einheimische Nadel- und Laubhölzer                          | 32  |
| 2.4.3   | Außereuropäische Hölzer                                     | 39  |
| 2.4.4   | Modifizierte Hölzer   | 44  |
| 2.5     | Holzwerkstoffe  | 45  |
| 2.6     | Gefährdung durch Holzschädlinge                             | 48  |
| 2.6.1   | Holzerstörende und holzverfärbende Pilze                    | 48  |
| 2.6.1.1 | Übersicht über die wichtigsten Pilze im Gebäude             | 52  |
| 2.6.2   | Holzerstörende Insekten                                     | 72  |
| 2.6.2.1 | Übersicht über die wichtigsten Holzinsekten                 | 75  |
| 2.7     | Einstufung nach Gebrauchsklassen                            | 93  |
| 2.8     | Maßnahmen zum Schutz des Holzes                             | 96  |
| 2.8.1   | Bauliche Maßnahmen zum Schutz gegen Feuchteschäden          | 96  |
| 2.8.2   | Bauliche Maßnahmen zum Schutz gegen holzerstörende Insekten | 99  |
| 2.8.3   | Ausnutzung der natürlichen Dauerhaftigkeit                  | 100 |
| 2.8.4   | Beschichtungen auf Holz                                     | 103 |
| 2.8.5   | Anwendung von Holzschutzmitteln                             | 106 |

|          |  |            |
|----------|--|------------|
| <b>3</b> | <b>Schadenbeispiele im Außenbereich</b>                                      | <b>109</b> |
| 3.1      | Erdberührte Bauteile   | 109        |
| 3.1.1    | Schadenträchtiger Gebäudesockel  | 109        |
| 3.1.2    | Rundholzstützen im Erdkontakt  | 113        |
| 3.1.3    | Verkürzte Lebensdauer von Palisaden  | 115        |
| 3.1.4    | Vorsorgliche Zustandsüberprüfung an einer Trägerbohlwand                     | 119        |
| 3.2      | Dielen und Bohlenbeläge  | 122        |
| 3.2.1    | Verfärbung von WPC-Dielen  | 122        |
| 3.2.2    | Fleckenförmige Verfärbungen am Holz  | 125        |
| 3.2.3    | Risse und Äste an einem Holzbohlenbelag                                      | 126        |
| 3.3      | Stützen und Balken   | 130        |
| 3.3.1    | Schwachstellen an Holzkonstruktionen im Außenbereich                         | 130        |
| 3.3.2    | Biotische Schäden an Pergolahölzern  | 134        |
| 3.3.3    | Undichtigkeiten an einem Sonderbauwerk                                       | 137        |
| 3.3.4    | Gefährdete Bauteilanschlüsse an Laubengängen                                 | 140        |
| 3.3.5    | Schäden an einer Balkonbrüstung durch Haarfugen                              | 143        |
| 3.3.6    | Schadenschwerpunkt Balkenkopf  | 146        |
| 3.3.7    | Sekundäre Besiedlung an Holzsäulen   | 148        |
| 3.3.8    | Verformungen und Risse am Fachwerk   | 151        |
| 3.4      | Fenster und Fassaden   | 154        |
| 3.4.1    | Schäden an Holzfenstern  | 154        |
| 3.4.2    | Schäden an Holzwerkstoffplatten im Fassadenbereich                           | 157        |
| 3.4.3    | Lasurschäden an einer Fassade aus Fichtenholz                                | 161        |
| 3.4.4    | Schäden durch Graffiti-Entfernung auf Holz                                   | 165        |
| 3.4.5    | Vergrauung von Holzfassaden  | 168        |
| 3.5      | Dächer   | 172        |
| 3.5.1    | Schimmel- und Bläuepilzbefall an der Dachuntersicht aus Holzwerkstoffplatten | 172        |
| 3.5.2    | Schäden am nicht belüfteten Flachdach in Holzbauweise                        | 175        |
| 3.5.3    | Pilzbefall an der Unterkonstruktion einer Dachterrasse                       | 179        |

|          |  |     |
|----------|--|-----|
| <b>4</b> | <b>Schadenbeispiele im Innenbereich</b>              | 183 |
| 4.1      | Schimmel, Schadstoffe und Holzzerstörer              | 183 |
| 4.1.1    | Schimmelbefall am Dachstuhl                          | 183 |
| 4.1.2    | Belastung von OSB-Platten durch Kollektorflüssigkeit | 189 |
| 4.1.3    | Hausschwammbefall und deren alternative Bekämpfung   | 192 |
| 4.1.4    | Aktiver Befall durch den Hausbockkäfer               | 195 |
| 4.2      | Verformungen und Risse                               | 198 |
| 4.2.1    | Verformung und Fugenbildung am Blockhaus             | 198 |
| 4.2.2    | Faserstauchungen am Dachstuhlholz                    | 201 |
| 4.2.3    | Schüsseln von Holzdielen                             | 204 |
| 4.2.4    | Risse im Fliesenbelag auf einer Holzbalkendecke      | 206 |
|          | <b>Literaturverzeichnis</b>                          | 209 |
|          | <b>Stichwortverzeichnis</b>                          | 213 |

