

**Klaus Erler**

# **Alte Holzbaumerke**

## **Beurteilen und Sanieren**

mit 120 Farbfotos des Autors  
und 52 Zeichnungen von Inge Erler

2. bearbeitete und erweiterte Auflage



**Verlag für Bauwesen Berlin**

# Inhaltsverzeichnis

|           |                                                                           |    |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>1.</b> | <b>Holz in alten Bauwerken</b>                                            | 11 |
| 1.1.      | Merkmale zur bauhistorischen Einordnung                                   | 15 |
| 1.1.1.    | Bearbeitungsmerkmale                                                      | 15 |
| 1.1.2.    | Verbindungstechniken                                                      | 15 |
| 1.1.3.    | Konstruktionssysteme                                                      | 18 |
| 1.2.      | Erhaltung von Baudenkmalen                                                | 19 |
| <br>      |                                                                           |    |
| <b>2.</b> | <b>Bauzustandserfassung</b>                                               | 25 |
| 2.1.      | Ziel, Methodik                                                            | 25 |
| 2.1.1.    | Vorgehensweise bei der Beurteilung des Bauzustandes                       | 25 |
| 2.1.2.    | Ursachengruppen bei Holzschäden                                           | 27 |
| 2.1.3.    | Bauzustandserfassungsblätter                                              | 28 |
| 2.1.4.    | Bauzustandsstufen                                                         | 34 |
| 2.2.      | Untersuchungen und Methoden                                               | 34 |
| 2.2.1.    | Untersuchungsstufen                                                       | 35 |
| 2.2.2.    | Messung der Holzfeuchte                                                   | 37 |
| 2.2.3.    | Probebohrungen und Bohrkern                                               | 40 |
| 2.2.4.    | Untersuchung verdeckter Bauteile                                          | 44 |
| 2.2.5.    | Nachweis des Eindringens von Holzschutzmitteln und von aggressiven Medien | 44 |
| 2.2.6.    | Holzalter-Bestimmung (Dendrochronologie)                                  | 46 |
| 2.3.      | Geräte                                                                    | 48 |
| <br>      |                                                                           |    |
| <b>3.</b> | <b>Zustandsanalyse und Beurteilung</b>                                    | 49 |
| 3.1.      | Einwirken von Feuchtigkeit auf Holzbauteile                               | 50 |
| 3.2.      | Schädigungen durch Holzpilze                                              | 53 |
| 3.2.1.    | Echter Hausschwamm                                                        | 54 |
| 3.2.2.    | Brauner Keller- oder Warzenschwamm                                        | 57 |
| 3.2.3.    | Weißer Porenschwamm                                                       | 57 |
| 3.2.4.    | Blättlinge                                                                | 58 |
| 3.3.      | Schädigungen durch Holzinsekten                                           | 61 |

|           |                                                                                 |           |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.4.      | Schwindverformungen und Schwindrisse . . . . .                                  | 62        |
| 3.4.1.    | Rißbeurteilung und Grenzwerte für Rißtiefen . . . . .                           | 62        |
| 3.4.2.    | Maßnahmen bei tiefen Schwindrisen . . . . .                                     | 65        |
| 3.5.      | Einwirken chemischer Medien . . . . .                                           | 67        |
| 3.5.1.    | Definition der Holzkorrosion . . . . .                                          | 68        |
| 3.5.2.    | Korrosionserscheinungen bei Holz . . . . .                                      | 68        |
| 3.5.3.    | Festigkeitsgeminderte Randschicht und Resttragfähigkeit . . . . .               | 74        |
| 3.5.4.    | Korrosionsschäden an Dachlatten und Sparren bei Ziegeldächern . .               | 76        |
| 3.5.5.    | Korrosion durch Holzschutzmittel . . . . .                                      | 76        |
| 3.6.      | Festigkeiten von Altholz . . . . .                                              | 77        |
| 3.6.1.    | Holzfestigkeit unter Langzeitbelastung . . . . .                                | 77        |
| 3.6.2.    | Erkenntnisse aus Prüfungen an alten Holzbauteilen . . . . .                     | 78        |
| 3.6.3.    | Festigkeiten von kleinen Prüfkörpern und originalen Bauteilen . . . .           | 79        |
| 3.7.      | Zustand von Verbindungen . . . . .                                              | 80        |
| 3.8.      | Beurteilung der Tragfähigkeit alter Holzkonstruktionen . . . . .                | 82        |
| <b>4.</b> | <b>Tragfähigkeit ausgewählter Holzverbindungen . . . . .</b>                    | <b>84</b> |
| 4.1.      | Versätze . . . . .                                                              | 85        |
| 4.1.1.    | Stirnversatz . . . . .                                                          | 85        |
| 4.1.2.    | Doppelter Versatz . . . . .                                                     | 88        |
| 4.2.      | Holznägel . . . . .                                                             | 91        |
| <b>5.</b> | <b>Instandsetzung und Erhöhung der Tragfähigkeit von Balkendecken . . . . .</b> | <b>95</b> |
| 5.1.      | Konstruktionsarten . . . . .                                                    | 95        |
| 5.2.      | Schadensschwerpunkte . . . . .                                                  | 95        |
| 5.3.      | Nachweise der Tragfähigkeit und der Verformung . . . . .                        | 97        |
| 5.4.      | Instandsetzung geschädigter Balkenköpfe . . . . .                               | 100       |
| 5.4.1.    | Laschen aus Holz oder Holzwerkstoffen . . . . .                                 | 101       |
| 5.4.2.    | Seitliche Laschen aus Stahlprofilen . . . . .                                   | 104       |
| 5.4.3.    | Neuer Balkenkopf aus Holz mit oberer und unterer Längs-Stahl-lasche . . . . .   | 106       |
| 5.4.4.    | Polymerbeton und Bewehrung (Beta-Verfahren) . . . . .                           | 106       |
| 5.5.      | Erhöhung der Tragfähigkeit von Balkendecken . . . . .                           | 110       |
| 5.5.1.    | Verstärken der Balken mit seitlichen Bauteilen . . . . .                        | 112       |
| 5.5.2.    | Verstärken mit einer Druckschicht aus Polymerbeton . . . . .                    | 116       |
| 5.5.3.    | Holzbalken im elastischen Verbund mit Betonplatte . . . . .                     | 126       |
| 5.6.      | Balkendecke mit Unterzügen . . . . .                                            | 128       |

|           |                                                          |     |
|-----------|----------------------------------------------------------|-----|
| <b>6.</b> | <b>Instandsetzung von Dachkonstruktionen</b>             | 130 |
| 6.1.      | Konstruktionsarten                                       | 130 |
| 6.2.      | Schadensschwerpunkte                                     | 137 |
| 6.3.      | Hinweise zu Tragfähigkeit und Verformung                 | 139 |
| 6.4.      | Instandsetzungsmethoden                                  | 140 |
| 6.4.1.    | Sparrenfuß-Bereich                                       | 140 |
| 6.4.2.    | Anschluß Kehltriegel/Sparren                             | 145 |
| 6.4.3.    | Verstärkung von Pfetten                                  | 145 |
| 6.4.4.    | Aussteifungen                                            | 146 |
| <b>7.</b> | <b>Sanierung von Fachwerkhäusern</b>                     | 150 |
| 7.1.      | Erhalten und Nutzbarmachen                               | 150 |
| 7.2.      | Bauweise, Struktur                                       | 152 |
| 7.3.      | Baukonstruktive Maßnahmen                                | 155 |
| 7.3.1.    | Richten von Wänden                                       | 155 |
| 7.3.2.    | Freilegen von Fachwerkwänden unter Außenputz             | 156 |
| 7.3.3.    | Instandsetzung und Oberflächenschutz von Fachwerkhölzern | 159 |
| 7.3.4.    | Instandsetzung von Ausfachungen                          | 161 |
| 7.3.5.    | Fuge zwischen Hölzern und Gefachen                       | 164 |
| 7.4.      | Verbesserung der Wärmedämmung                            | 165 |
| 7.5.      | Gestalterische Gesichtspunkte und Maßnahmen              | 169 |
| 7.5.1.    | Maßstäblichkeit wahren                                   | 169 |
| 7.5.2.    | Farbgebung                                               | 169 |
| 7.5.3.    | Fachwerk-Imitationen                                     | 174 |
| <b>8.</b> | <b>Holzschutz in alten Bauwerken</b>                     | 177 |
| 8.1.      | Ziel und Umsetzung                                       | 177 |
| 8.2.      | Baukonstruktive Maßnahmen                                | 178 |
| 8.3.      | Bekämpfung mit und ohne Gift                             | 182 |
| 8.4.      | Ernstfall Nummer 1: Bekämpfung des Echten Hausschwammes  | 188 |
| <b>9.</b> | <b>Brandverhalten und Brandschutz</b>                    | 191 |
| 9.1.      | Thermische Eigenschaften von Holz                        | 191 |
| 9.2.      | Verhalten im Brandfall                                   | 192 |
| 9.3.      | Feuerwiderstand von Holzbauteilen                        | 194 |
| 9.3.1.    | Vollholzquerschnitte im Brandfall                        | 196 |
| 9.3.2.    | Feuerwiderstand für Biegestäbe (Anhang 1)                | 197 |
| 9.3.3.    | Feuerwiderstand für Druckstäbe (Anhang 2)                | 198 |
| 9.3.4.    | Feuerwiderstand typischer Holzbauteile                   | 199 |

|            |                                                     |            |
|------------|-----------------------------------------------------|------------|
| 9.4.       | Konstruktive Schutzmaßnahmen .....                  | 200        |
| 9.5.       | Chemischer Brandschutz .....                        | 201        |
| 9.6.       | Vorschriften .....                                  | 202        |
| <b>10.</b> | <b>Fallbeispiele aus der Praxis .....</b>           | <b>205</b> |
| 1.         | Balkenkopf im Mauerwerk .....                       | 206        |
| 2.         | Balkenkopf-Anlaschung .....                         | 208        |
| 3.         | Längsstoß von Druckstäben .....                     | 210        |
| 4.         | Verbindung Kehltriegel mit neuem Sparren. ....      | 212        |
| 5.         | Sparrenstoß am First .....                          | 214        |
| 6.         | Pfettenstoß .....                                   | 216        |
| 7.         | Längsstoß bei Biegeträger .....                     | 218        |
| 8.         | Indstandsetzung bei Biegebruch .....                | 220        |
| 9.         | Längsstoß Hakenblatt. ....                          | 222        |
| 10.        | Sparrenanschluß auf Deckenbalken. ....              | 224        |
| 11.        | Fehlende Queraussteifung bei Dach mit Drempel ..... | 226        |
| 12.        | Vorholz auf Abscheren .....                         | 228        |
| 13.        | Strebenfüße bei Freibewitterung .....               | 230        |
| <b>11.</b> | <b>Begriffe .....</b>                               | <b>232</b> |
| <b>12.</b> | <b>Literaturverzeichnis .....</b>                   | <b>233</b> |
| <b>13.</b> | <b>Sachwörterverzeichnis .....</b>                  | <b>237</b> |