

Willi Mönck / Klaus Erler

SCHÄDEN AN HOLZKONSTRUKTIONEN

Analyse und Behebung

4., stark bearbeitete Auflage 2004



HUSS-MEDIEN GmbH
Verlag Bauwesen
10400 Berlin

INHALTSVERZEICHNIS

1. EINFÜHRUNG			
1.1. Aufgaben, Probleme	11	3.2.4. Korrosion	59
1.2. Begriffserläuterungen	11	3.2.5. Bauteilschwächung	59
1.3. Ablauf der Instandsetzung/Sanierung	13	3.2.6. Bauteilversagen	60
1.3.1. Zielanalyse	13	3.2.7. Oberflächenveränderungen	63
1.3.2. Bestandsanalyse	14	3.3. Methoden und Verfahren zur Ermittlung des baulichen Zustandes	64
1.3.3. Schadensanalyse	14	3.3.1. Wesentliche Mess- und Prüfverfahren	64
1.3.4. Bauzustandsanalyse, Bewertung des baulichen Zustandes	14	3.3.2. Untersuchungen, Methoden und Ablauf	66
1.3.5. Festlegung der bautechnischen Maßnahmen	15	3.3.3. Geräte und Werkzeuge für die Bauzustandsuntersuchung	66
1.3.6. Sanierungsausführung	15	3.3.4. Wirklichkeitsgetreue (verformungsgerechte) Bauaufnahme	67
1.3.7. Bestandspflege	15	3.3.5. Erkennen von Befall durch holzschädigende Organismen	69
1.3.8. Beispiele für Bauuntersuchungen	15	3.4. Bauzustandsuntersuchungen von Holzbalkendecken	72
1.4. Grundsätzliches über Bauschäden	16	3.4.1. Voraussetzungen, Schwachstellen, Mängel und Schäden	72
1.5. Schwachstellen von Holzkonstruktionen	19	3.4.2. Ortung von Holzbalken	72
1.6. Systematisierung von Bauzustandsuntersuchungen bei Holzkonstruktionen	20	3.4.3. Methoden zur Bauzustandsuntersuchung von Holzbalkendecken	74
1.6.1. Erscheinungsbild (E)	20	3.4.4. Darstellung und Dokumentation der Bauschäden	75
1.6.2. Ursachen (Art der Einwirkungen) (U)	21	3.4.5. Erkenntnisse aus den Bauzustandsuntersuchungen	77
1.6.3. Messungen, Prüfungen, Kontrollen (M)	21	3.5. Bestimmung des Bauwerksalters	78
1.6.4. Bewertung des baulichen Zustandes (B)	22	3.5.1. Gefügekundlich-konstruktiver Vergleich	78
1.6.5. Schadensbehebung (S)	22	3.5.2. Einordnung nach Baustilmerkmalen	81
		3.5.3. Jahrringchronologie (Dendrochronologie)	81
2. GRUNDSÄTZLICHES ZU ÄLTEREN HOLZKONSTRUKTIONEN	23	4. SCHÄDEN AN HOLZKONSTRUKTIONEN UND DEREN URSACHEN	83
2.1. Zimmermanns-Holzkonstruktionen	24	4.1. Ursache und Wirkung	83
2.2. Ingenieur-Holzkonstruktionen	26	4.2. Schadensverursachende Einwirkungen	84
2.3. Fachwerkbauten	32	4.3. Einteilung der Bauschäden nach Entstehungsphasen	85
2.4. Geschichtliche Entwicklung der hölzernen Dachwerke	35	4.4. Typische Baufehler der jeweiligen Bauwerks-generation	85
2.5. Tragvermögen historischer Holzbauwerke	49	4.5. Bauschäden und Schadensursachen an Vollholzkonstruktionen	86
		4.5.1. Schäden und Schadensursachen an Holzverbindungen	86
3. SCHADENSARTEN UND SCHADENSERFASSUNG	51		
3.1. Ziel der Schadenserfassung	51		
3.2. Schadensarten nach dem Erscheinungsbild	51		
3.2.1. Abnutzungen	51		
3.2.2. Verformungen	51		
3.2.3. Risse	53		

4.5.2.	Schäden und Schadensursachen bei Dübelverbindungen	87	5.	BEWERTUNG DES BAULICHEN ZUSTANDES	128
4.5.3.	Schäden und Schadensursachen an Schraubenbolzen	90	5.1.	Beurteilung der Standsicherheit und Tragfähigkeit	128
4.5.4.	Schäden und Schadensursachen an Holzbalkendecken	90	5.1.1.	Sicherheit und Versagen von Bauwerken	128
4.5.5.	Schäden und Schadensursachen an Dachkonstruktionen	91	5.1.2.	Lastannahmen, Bemessung	128
4.5.6.	Schäden und Schadensursachen an Fachwerkhäusern	93	5.1.3.	Versagensarten	129
4.5.7.	Schäden und Schadensursachen an Hallenkonstruktionen	95	5.1.4.	Tragfähigkeitsnachweise	130
4.6.	Bauschäden und Schadensursachen bei geklebten Holzkonstruktionen	98	5.1.5.	Probebelastungen	131
4.7.	Bauschäden infolge von Fehlern und Mängeln des baulichen Holzschutzes	99	5.2.	Bauzustandsstufen	131
4.7.1.	Allgemeines, Begriffe	99	6.	GRUNDLAGEN DER INSTANDSETZUNG VON HOLZKONSTRUKTIONEN	136
4.7.2.	Festlegung der Gefährdungsklassen	99	6.1.	Aufgaben, Probleme	136
4.7.3.	Maßnahmen	102	6.2.	Begriffe	136
4.7.4.	Transport und Lagerung von Holz	103	6.3.	Grundsätze	137
4.7.5.	Frei bewittertes Holz	103	6.4.	Instandsetzungsmethoden	138
4.7.6.	Einsatz richtiger Holzarten	106	7.	INSTANDSETZUNG VON HOLZBALKEDECKEN	141
4.8.	Bauschäden infolge bauphysikalischer Fehler und Mängel	107	7.1.	Grundsätzliche Forderungen	141
4.8.1.	Schadensursachen	107	7.2.	Bebeilen von Holzbalken	141
4.8.2.	Wärme- und dampftechnische Probleme beim Dach	107	7.3.	Instandsetzung von Balkenköpfen	146
4.8.3.	Wärmegeämmte Flachdächer	109	7.3.1.	Lösungsmöglichkeiten	146
4.8.4.	Schäden an Dachpappdächern	111	7.3.2.	Seitliche Anlaschungen	146
4.8.5.	Schäden an Kaltdächern	111	7.3.3.	Unterzüge unter den abgeschnittenen Balken	150
4.8.6.	Durchlüftungsarten für Kaltdachräume	113	7.3.4.	Auswechslungen	150
4.8.7.	Beispiele: Schadensfälle bei Kaltdächern	114	7.3.5.	Zwickauer Balkenschuh	150
4.8.8.	Wärmegeämmte Steildächer	115	7.3.6.	Aufhängung der Holzbalken	150
4.9.	Bauschäden an Holzkonstruktionen infolge mechanischer Einwirkungen	117	7.3.7.	Instandsetzung des Balkenkopfes mit Reaktionsharz-Beton (Beta-Verfahren)	151
4.9.1.	Schadensursachen	117	7.3.8.	Berechnung von Holzlaschen	153
4.9.2.	Statische Überlastungen	117	7.4.	Ermittlung der Balkentragfähigkeit	159
4.9.3.	Dynamische Belastungen – Windeinflüsse auf Holzkonstruktionen	118	7.4.1.	Bestimmung der zulässigen lichten Weite von alten Holzbalken unter Wohn- und Büroräumen	159
4.10.	Schäden infolge chemisch aggressiver Einwirkungen	120	7.4.2.	Ermittlung der Balkentragfähigkeit einer Geschossbalkenlage	160
4.10.1.	Vorkommen und Definition der chemischen Korrosion von Holz	120	7.5.	Instandsetzung schwingender Holzbalkendecken	162
4.10.2.	Korrosionserscheinungen an Holz	122	7.5.1.	Grundlagen	162
4.10.3.	Resistenz von Holzarten und von Brettschichtholz	123	7.5.2.	Traditionelle Maßnahmen zur Reduzierung des Schwingens von Balkendecken	162
4.10.4.	Festigkeitsgeminderte Randschicht und Resttragfähigkeit	123	7.5.3.	Maßnahmen zur Erhöhung der Deckensteifigkeit	164
4.10.5.	Ansatz reduzierter Holzquerschnitte	124	7.6.	Instandsetzung von Balkendecken in Wohn- und Aufenthaltsräumen	165
4.10.6.	Maßnahmen	125	7.6.1.	Allgemeine Hinweise	165
4.10.7.	Wirkung chemisch aggressiver Medien auf Verbindungsmittel	125	7.6.2.	Möglichkeiten bei der Sanierung alter Holzbalkendecken	165
4.11.	Bauschäden infolge thermischer Einwirkungen	125	7.6.3.	Instandsetzung älterer Windelbodendecken	165
			7.6.4.	Instandsetzung von Einschubdecken	166
			7.6.5.	Holzfußböden	172
			7.6.6.	Sonstige Fußböden auf Holzbalkendecken	173

7.7.	Feuchtraumdecken	173	8.5.2.	Instandsetzung eines Pfettendaches mit Sprengwerkstreben	200
7.7.1.	Allgemeines	173	8.5.3.	Schadensbehebungen an einem Pfettendach	202
7.7.2.	Grundsätzliche Forderungen	174	8.6.	Instandsetzung von Kehl balkendächern	202
7.7.3.	Einfache Ausführung	174	8.6.1.	Konstruktionshinweise für ältere Kehl balkendächer	202
7.7.4.	Verbesserte Fußbodenausbildung	174	8.6.2.	Stabilisierung von schräg stehenden Sparren	205
7.7.5.	Ausbildung des Zwischenbalkenraumes	175	8.6.3.	Instandsetzung von liegenden Dachstühlen	205
7.8.	Verbesserung des Schallschutzes bei Holzbalkendecken	175	8.6.4.	Instandsetzung eines Kirchendachstuhles	207
7.8.1.	Allgemeine Feststellungen	175	8.7.	Instandsetzung von Hängewerksdächern	208
7.8.2.	Federnde Abhängung der Unterschale	177	8.7.1.	Statische Hinweise	208
7.8.3.	Biegeweiche Bewehrung der Deckenoberschale	177	8.7.2.	Instandsetzung, Sanierung und Verstärkung eines doppelten Hängewerkes über einem Saal	209
7.8.4.	Schwimmende Estriche	178			
7.8.5.	Trockenestriche	178			
7.9.	Brandschutztechnische Bewertung und Verbesserung des Feuerwiderstandes von Holzbalkendecken	178	9.	INSTANDSETZUNG VON STÜTZEN	216
7.9.1.	Allgemeine Forderungen	178	9.1.	Forderungen, Schadensorte, Schadensstellen	216
7.9.2.	Feuerwiderstand von Holzbalkendecken	180	9.2.	Arten der Schadensbehebung	216
7.9.3.	Einschätzung von Feuerwiderstand von unbedecktem Vollholz	181	9.3.	Konstruktionsbeispiele	216
7.9.4.	Chemische Entflammungsschutzmittel	182	9.4.	Nachträgliche Strebenanschlüsse an Holzstützen	220
7.9.5.	Feuerwiderstand ausgewählter Holzbalkendecken	182			
7.9.6.	Verbesserung des Feuerwiderstandes	183			
7.10.	Nachträglicher Einbau von Trennwänden auf Holzbalkendecken	184	10.	INSTANDSETZUNG VON INGENIEUR-HOLZKONSTRUKTIONEN	221
7.10.1.	Aufgaben, Ziele	184	10.1.	Stabilisierung schräggestellter, freitragender Holzkonstruktionen (Grundlagen)	221
7.10.2.	Balkenlage kann Zusatzlast tragen	184	10.2.	Nachträgliche Längsaussteifung schräggestellter Fachwerkbinder	222
7.10.3.	Balkenlage kann Last der Trennwand nicht übertragen	185	10.3.	Stabilisierung einer schiefgestellten Holz-Stahl-Dreieckbinder-Dachkonstruktion	222
			10.3.1.	Angaben zum Bauwerk	222
			10.3.2.	Schadensursachen	223
			10.3.3.	Hinweise zur Schadensbehebung	223
8.	INSTANDSETZUNG ZIMMERMANNSMÄßIGER DACHKONSTRUKTIONEN	187	10.4.	Stabilisierung der schräggestellten Dreigelenkbinder einer Düngertagerhalle	226
8.1.	Aufgaben	187	10.4.1.	Angaben zum Bauwerk	226
8.2.	Instandsetzung von Dachfüßen	187	10.4.2.	Baulicher Zustand	226
8.2.1.	Schadensschwerpunkt	187	10.4.3.	Ursachenanalyse	227
8.2.2.	Statische und konstruktive Hinweise	187	10.4.4.	Belastungsannahme für die Stabilisierungselemente	227
8.2.3.	Instandsetzung beim Sparren- bzw. Kehl balkendach	188	10.4.5.	Baustoffe und Verbindungsmittel	228
8.2.4.	Instandsetzung beim Pfettendach	190	10.4.6.	Ausführung der Instandsetzung	228
8.2.5.	Arbeitsgänge zur Instandsetzung von Dachfüßen	192	10.5.	Instandsetzung gebrochener Zugstäbe	228
8.3.	Verstärkung von Strebenanschlüssen	192	10.6.	Erneuerung von Holzkonstruktionen	229
8.3.1.	Allgemeines	192	10.6.1.	Varianten zum Ersatz alter Dachkonstruktionen	229
8.3.2.	Verstärkung von Stirnversätzen	192	10.6.2.	Anwendungsbeispiele	230
8.3.3.	Nachweis der Tragkraft und Verstärkung von Strebenanschlüssen mit Versatz	193			
8.3.4.	Strebenanschluss mit Rückversatz	194			
8.4.	Instandsetzung bzw. nachträglicher Einbau von Aussteifungsverbänden bei Pfettendächern	196			
8.5.	Instandsetzung von Pfettendächern	197			
8.5.1.	Instandsetzung eines Pfettendaches (doppeltes Hängewerk mit liegenden Stielen) und Kniestock (Drempel)	197			

11. INSTANDSETZUNG VON FACHWERKWÄNDEN	233	12.4. Verstärkung von Balken und Unterzügen	268
11.1. Kurzer geschichtlicher Rückblick	233	12.5. Unterspannung von Biegeträgern	269
11.2. Hinweise für die Instandsetzung denkmalgeschützter Fachwerkhäuser	233	12.6. Unterspannung von Fachwerkbindern	272
11.3. Allgemeines	234	12.7. Fachwerk mit biegesteifen Einzelstäben	272
11.4. Stabilisierung der Fachwerkwände	234	12.8. Fachwerk mit Zwischennetzen und verstärkten Obergurten	273
11.5. Instandsetzung der Fachwerkhölzer	235	12.9. Verstärkung von freitragenden Dachbindern	274
11.5.1. Erneuerung von Stiefüßen und Schwellen	235	12.10. Verstärkung von gespreizten Druckstäben	274
11.5.2. Einbau von neuen Riegeln	237	12.11. Verstärkung von querzugbeanspruchten Holzbauteilen	275
11.5.3. Holznägeln und Holznagelungen	237		
11.5.4. Ausgewählte Instandsetzungsbeispiele	238		
11.6. Instandsetzung geschädigter Fachwerkhölzer infolge von Schwindrissen	241		
11.6.1. Allgemeines	241	13. ABSTÜTZUNGEN VON DACHKONSTRUKTIONEN	279
11.6.2. Schwächung von Biegestäben durch Schwindrisse	241	13.1. Grundsätzliche Forderungen	279
11.6.3. Verminderung von Schwindrissen	242	13.1.1. Anforderungen an eine Abstützung	279
11.6.4. Abdichtung von Schwindrissen	243	13.1.2. Allgemeine Konstruktionsgrundsätze	279
11.6.5. Instandsetzung von gerissenen Vollholzstützen	244	13.1.3. Arbeitsschutz bei Abstützungsarbeiten	280
11.7. Auswechseln von sichtbaren Balkenköpfen	245	13.2. Abstützung von zimmermannsmäßigen Dachkonstruktionen	280
11.8. Wärmedämmung von Fachwerk-Außenwänden	249	13.2.1. Einfache Abstützung von Dachfüßen, insbesondere bei Pfettendächern	280
11.8.1. Allgemeines	249	13.2.2. Abstützung von Kehlbalkendächern	281
11.8.2. Nachträgliche Wärmedämmung	250	13.2.3. Abstützung und Instandsetzung eines doppelten Hängewerkes mit Drempe	282
11.8.3. Wärmebrücken	253	13.3. Abstützung von freitragenden Dachbindern	286
11.9. Erneuerung der Ausfachung von Fachwerkwänden	254		
		14. REGELN UND VORSCHRIFTEN IM HOLZBAU – EINST, JETZT UND ZUKÜNFTIG	289
12. VERSTÄRKUNG VON BAUTEILEN	257	14.1. Überblick	289
12.1. Begriffe, Grundsätze	257	14.2. Zulässige Spannungen etwa ab 1875	290
12.2. Prinzipielle Verstärkungsarten	257	14.3. Hinweise zu Berechnungsgrundlagen	291
12.3. Verstärkung von Holzbalkendecken	259	14.4. Regeln und Vorschriften für Deckenbalken	292
12.3.1. Balkenverstärkungen	259	14.5. Verbindungsmittel	293
12.3.2. Querschnittsvergrößerungen mit Vollholz	260	14.6. DIN und Eurocode bei alten Holzkonstruktionen	294
12.3.3. Verstärkungen mit Flach- und Profilstählen	260	14.7. Verzeichnis der Vorschriften	295
12.3.4. Scheibenartige Verstärkungen, Deckenplatten	261		
12.3.5. Holz-Beton- bzw. Holz-Polymer-Verbundkonstruktionen	261	15. LITERATURVERZEICHNIS	296
12.3.6. Vollwandträger zur Verstärkung	261		
12.3.7. Unterspannte Balken	261	16. SACHWORTVERZEICHNIS	304
12.3.8. Verstärkung durch nachträglich zugelegte Balken	261		
12.3.9. Einbau von Unterzügen	266		