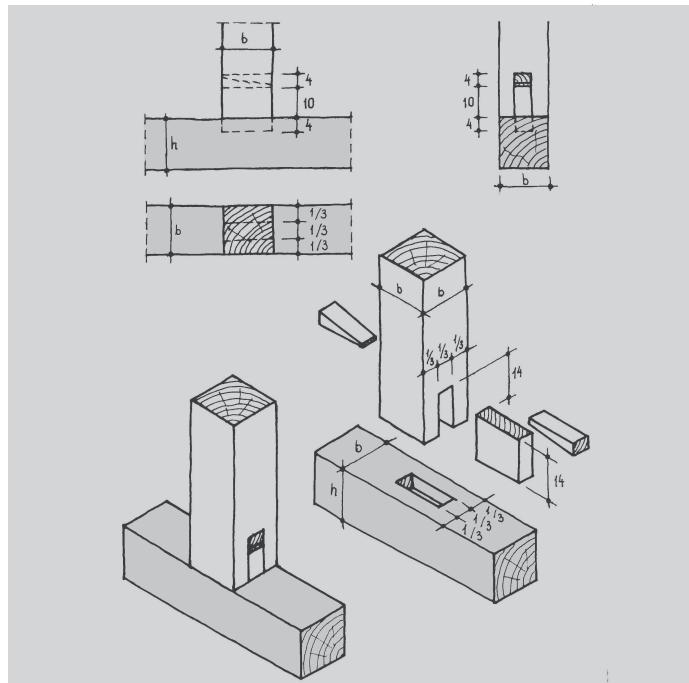


Anschuhen, Verstärken und Auswechseln

Reparaturverbindungen der Zimmerleute
Fachwerk- und Dachkonstruktionen



Praxis



Beratungsstelle für
Handwerk und Denkmalpflege,
Propstei Johannesberg,
Fulda

Anschuhen, Verstärken und Auswechseln

**Reparaturverbindungen der Zimmerleute
Fachwerk- und Dachkonstruktionen**

Manfred Gerner

**Mitarbeit:
Reiner Klopfer
Carmen Kugele
Bernd Kuschnik**

Herausgeber:
Beratungsstelle für Handwerk und Denkmalpflege,
Propstei Johannesberg, Fulda

Redaktion:
Maybritt H. Baumbach, Gerwin Stein

Layout:
Grafika, Fulda

Gesamtherstellung:
Appel & Klinger, Schneckenlohe

Copyright:
Beratungsstelle für Handwerk und Denkmalpflege,
Propstei Johannesberg, Fulda

2. teilüberarbeitete Auflage, Fulda 2018
mit Aktualisierung des Inhalts,
ohne Korrektur gemäß Rechtschreibereform
Überarbeitung: Lars Petermann

Inhalt

1	Anschuen, Verstärken und Auswechseln	5
2	Standardholzverbindungen als Reparaturverbindungen	9
3	Spezielle Reparaturverbindungen	12
3.1	<i>Sparren: Firstbereich</i>	13
3.2	<i>Sparren, Stuhlsäulen und ähnliche Bauteile: Fußbereich</i>	21
3.3	<i>Schwellen</i>	31
3.4	<i>Ständer und andere vertikale Bauteile</i>	48
3.5	<i>Riegel und andere horizontale Bauteile</i>	66
3.6	<i>Deckenbalken, Unter- und Überzüge (Feldbereich; Auflagerbereich)</i>	79
3.7	<i>Kopfbänder, Streben und andere schräge Bauteile</i>	99
3.8	<i>Aufbohlungen und Einsatzstücke</i>	102
3.9	<i>Komplexe Verbindungen am Sparrenfuß</i>	125
4	Sicherung gelöster Verbindungen	137
5	Instandsetzung von Holzkonstruktionen mit Sonderverfahren	150
5.1	<i>Beta-Verfahren</i>	150
5.2	<i>Zugverankerungen aus carbonfaser-verstärkten Kunststoffen (CFK)</i>	151
6	Verbindungsmittel	152
6.1	<i>Handwerkliche, tradierte Verbindungsmittel</i>	152
6.2	<i>Ingenieurmäßige Verbindungsmittel</i>	153
7	Arbeitstechniken und Hilfsmittel	155
8	Holzqualitäten und Holzschutz	159
8.1	<i>Nadelhölzer</i>	159
8.2	<i>Laubhölzer</i>	163
9	Anhang	168
9.1	<i>Glossar</i>	168
9.2	<i>Literatur</i>	172
9.3	<i>Abbildungsverzeichnis</i>	174

1 Anschauen, Verstärken und Auswechseln

Holz ist ein vielseitig verwendbarer Stoff und ein ausgezeichnetes Baumaterial. Es ist nicht nur ein einfach zu beschaffender und leicht zu bearbeitender Baustoff mit ausgewogenen Eigenschaften wie Druck-, Zug- und Scherfestigkeit sowie gutem Wärmedämm- und Wärmespeichervermögen, sondern auch ein sehr lange haltbares Baumaterial. Hartholzarten wie Eiche können bei Ausschluß äußerer Angriffe oder Einwirkungen über 1000 Jahre halten, Weichhölzer einige 100 Jahre, Fichte z. B. bis zu etwa 800 Jahren. Dabei ist heute noch nicht abzusehen, ob Hölzer bzw. Holzkonstruktionen bei entsprechender Pflege und entsprechendem Schutz nicht noch viel längere Standzeiten erreichen können. Holz wird von Feuchte sowie tierischen und pflanzlichen Schädlingen angegriffen und nicht zuletzt auch durch menschliches Tun, z. B. durch Feuer, unsachgemäße Behandlung oder nicht ausreichende Pflege.

Seit es Holzkonstruktionen gibt, haben deren Erbauer auch Maßnahmen ergriffen, um sie vor schädigenden Einflüssen zu bewahren. Die Dichte der Daten, die die Geschichte des Holzschutzes seit etwa 5000 v. Chr. belegen, ist beredtes Zeugnis hierfür. Dabei ist deutlich zu beobachten, daß zu allen Zeiten baulicher (konstruktiver), chemischer und pflegender (biologischer) Holzschutz nebeneinander und ergänzend betrieben wurden.

Trotz teilweise raffinierter Konstruktionen und Schutzmaßnahmen wurde das eingebaute Holz in Bauwerken und Konstruktionen angegriffen, teilzerstört oder ganz zerstört. In solchen Fällen wurde über alle Jahrhunderte repariert, d. h. Holz ausgewechselt, angeschuht oder mit Bohlen verstärkt.

Durch Mißachtung der Eigenschaften des Baustoffes Holz bzw. der spezifischen Merkmale und Charakteristiken einzelner Holzarten, wie die Verwendung ungeeigneter Hölzer, unzureichenden Feuchteschutz, nicht ausreichende - insbesondere bauliche - Holzschutzmaßnahmen und/oder unzulängliche Pflege und Wartung, ist es gerade in den vergangenen Jahrzehnten zu einer massiven Welle von Schäden gekommen, die den Baustoff Holz in Mißkredit geraten ließen.

Grundsätzlich sind alle Holzkonstruktionen besonders reparaturfreundlich, da die Gefügesysteme wie Fachwerk leicht den Wechsel und Austausch zulassen und zudem die Handwerker besondere Reparaturmethoden erdacht und erprobt haben. Als Austausch- und Ersatzmaterial wurde aus technischen Gründen immer neues oder altes Holz der gleichen Holzart verwendet.

Die Reparaturfreundlichkeit ergibt sich auch daraus, daß die handwerklichen Holzkonstruktionen aus Gründen der Arbeitsteilung zwischen Zimmerplatz und Baustelle ähnlich einem Baukastensystem leicht zusammenzubauen, aber auch de- und remontabel sind. Ein deutlicher Hinweis darauf ist die Tatsache, daß z. B. Fachwerkbauten vielfach als mobiles Gut angesehen und nach Jahren, Jahrzehnten oder Jahrhunderten an ihrem ursprünglichen Standort abgebaut und an anderer Stelle wieder aufgebaut wurden. Beim Ab- und Wiederaufbau konnten bis auf wenige Ausnahmen die vorhandenen Holzverbindungen gelöst und wieder zusammengebaut werden, da man in der umgekehrten Reihenfolge abbauen konnte, wie vorher aufgebaut worden war.

De- und Remontage, wie der Austausch einzelner Hölzer, Bauelemente oder Wand- bzw. Deckenteile, waren bei den handwerklichen Konstruktionen der Zimmerer - gewissermaßen systemimmanent - schon bei Planung und Bau vorgesehen bzw. berücksichtigt, während diese z. B. bei Ingenieurholzkonstruktionen oft nur schwer zu bewerkstelligen sind.

Bei allen Reparatur- und Austauschmaßnahmen war es zur Vermeidung des Verlustes von intakter Substanz absolut notwendig, daß man die Gesamtkonstruktion oder angrenzende Konstruktionsteile nicht weiter auseinanderrücken oder gar auseinandernehmen mußte. Besonders zur Erreichung dieses Ziels entwickelten die Zimmerer entsprechende Reparaturverbindungen, weitergehend könnte man von Reparatursystemen sprechen. Ziel dieser Art von Holzverbindungen war es, jeweils so viel wie möglich an originaler Substanz zu belassen und zu erhalten und das Gesamtgefüge so wenig wie möglich auseinanderzubauen und damit zu stören.

Zu den Holzverbindungen, die für die Reparaturen verwendet wurden und werden, gehören standardmäßige Verbindungen für neue Konstruktionen, die sich auch für Reparaturen eignen, wie:

- schräger Stoß
- Stoß mit Schwalbenschwanzeinlage
- gerade eingeschnittener Stoß mit eingesetztem Mittelstück
- gerade eingeschnittener Stoß mit eingesetztem Haken
- Zapfenstoß
- gerades Blatt, liegend horizontal, stehend horizontal und vertikal
- gerades Blatt, beidseitig schräg eingeschnitten
- gerades Hakenblatt
- gerades Blatt mit Gratschnitt
- Scherzapfen.

Mehr noch gehören Verbindungen dazu, die ausschließlich für bestimmte Reparaturanforderungen konstruiert wurden, wie:

- falscher Zapfen
- falscher Zapfen mit Keilen
- Jagdzapfen
- Schleifzapfen
- gerades Blatt, in zwei Richtungen schräg eingeschnitten
- schräg eingeschnittener Scherzapfen mit Grat
- stehendes gerades Hakenblatt, beidseitig schräg eingeschnitten
- stehendes schräges Blatt, beidseitig schräg eingeschnitten.

Der Schwerpunkt aller Reparaturverbindungen liegt bei Verbindungen zum geraden Verlängern, zum geraden Anschließen von Hölzern. Weiter folgen dann Reparaturverbindungen von Hölzern mit Eckstößen bis hin zu Schwelle-Ständer-Reparaturen und schließlich aufwendige Reparatursysteme für komplexe Verbindungen größerer Einheiten wie die Knotenpunkte Rähm/Balken/Sparren oder Rähm/Balken/Sparren/liegende Stuhlsäulen. Auch die Verstärkung von Hölzern oder die Reparatur von Balkenköpfen zählen zu den größeren Gruppen.

Während die größere Anzahl von Standardholzverbindungen keiner zusätzlichen Hilfsmittel wie Nägel, Klammern, Holznägel oder Schraubenbolzen bedarf, sind Reparaturverbindungen in hohem Maße auf sie angewiesen.

Da sich diese zusätzlichen Verbindungsmittel nicht darstellen lassen, ohne daß die Zeichnungen dabei unverständlich werden, sind sie nur textlich erfaßt und beschrieben. Darüber hinaus muß infolge der sehr unterschiedlichen Problemstellungen, insbesondere der Einbaumöglichkeiten bei Reparaturverbindungen, auch viel mehr variiert und z. B. an Standardabmessungen verändert werden. Meist gibt es bei Reparaturen viele Möglichkeiten. Als Beispiel sei hier nur auf die rund 20 Lösungsmöglichkeiten der Reparatur abgefallter Balkenköpfe hingewiesen.

Allgemein sind bei jeder Reparaturverbindung zunächst die Anforderungen zu klären und zu präzisieren. Aus dem konstruktiven Gefüge können folgende Erfordernisse auftreten:

- Lagesicherung insgesamt
- Aufnahme von Zugkräften in Faserrichtung
- Aufnahme von Druckkräften in Faserrichtung
- Sicherung gegen Abscheren
- Sicherung gegen seitliches Verschieben

- Aufnahme von Biegezugkräften aus Knickbelastung
- Abschrägung von Hölzern nach unten, die der Witterung ausgesetzt sind
- Beachtung der Regeln zum baulichen (konstruktiven) Holzschutz.

Grundsätzlich gibt es mehrere Möglichkeiten der Ordnung von Verbindungen und Reparaturverbindungen, z. B. nach den Holzverbindungsarten Stoß, Zapfen, Blatt, Kamm, Einhalsung, Versatz und Klaue. Diese Klassifikation wurde im Buch "Handwerkliche Holzverbindungen der Zimmerer" von Manfred Gerner gewählt.

Die folgende Sammlung von Reparaturverbindungen ist, um einen leichten Zugriff zu ermöglichen, nach der Häufigkeit der Reparaturmaßnahmen geordnet, das heißt z. B. nach Sparrenfußpunkten, Schwellen oder Ständern und ähnlichen vertikalen Bauelementen.

Bei den zeichnerischen Darstellungen handelt es sich um Systemskizzen und nicht um Ausführungszeichnungen. Die abgebildeten Verbindungen müssen grundsätzlich vor ihrer Ausführung statisch und konstruktiv überprüft werden.

Die möglicherweise zu benutzenden Standardverbindungen werden als bekannt vorausgesetzt und deshalb nur textlich in der nachfolgenden Aufzählung erfaßt.

Bereits die Wahl der "Sortierkriterien" zeigt den Praxisbezug dieses Bandes, zeigt, daß "Anschauen, Verstärken und Auswechseln" sich an Zimmermeister, Zimmergesellen wie auch Architekten, Ingenieure und Denkmalpfleger richtet, die sich mit dem Sanieren oder auch Rekonstruieren historischer Holzkonstruktionen befassen.

In diesem Sinne hoffen die Autoren, daß dieser Band dazu beiträgt, Zeugnisse menschlicher Geschichte und Entwicklung, wie historische Fachwerkgebäude, auch original zu erhalten und dem Handwerker auf dem Zimmerplatz wie an der Baustelle ein breites Angebot für qualitätvolle und sichere Lösungen zur Verfügung zu stellen.

2 Standardholzverbindungen als Reparaturverbindungen

Über die in der Einführung bereits beispielhaft genannten Standardholzverbindungen hinaus werden nachfolgend alle entsprechenden Standardholzverbindungen, die auch zu Reparaturzwecken dienen, nach Gruppen aufgelistet:

Stöße

- Stöße mit Mittelstück.

Zapfen

- einseitig schräg eingeschnittener Scherzapfen
- beidseitig schräg eingeschnittener Scherzapfen
- Scherzapfen mit Grat.

Blätter

- gerades Blatt
- gerades Blatt, einseitig schräg eingeschnitten
- gerades Blatt mit Steckfalz
- gerades Blatt, beidseitig schräg eingeschnitten
- gerades Blatt, beidseitig schräg eingeschnitten, mit Keilen
- gerades Blatt mit Gratschnitt
- gerades Blatt mit Gratschnitt, schräg eingeschnitten
- schräges Blatt
- schräges Blatt, einseitig schräg eingeschnitten
- schräges Blatt, beidseitig schräg eingeschnitten
- schräges Blatt mit verdecktem Haken
- schräges Blatt mit Einlegestück
- gerades Hakenblatt
- gerades Hakenblatt mit Keilen
- gerades Hakenblatt, schräg eingeschnitten
- gerades Hakenblatt, schräg eingeschnitten, mit Keilen
- gerades Hakenblatt mit Steckfalz
- Bogenschloß
- gerades Hakenblatt mit Grat
- gerades Hakenblatt mit Grat und Keilen
- gerades Hakenblatt mit Grat und Keilen, schräg eingeschnitten
- schräges Hakenblatt
- schräges Hakenblatt mit Keilen
- schräges Hakenblatt, schräg eingeschnitten
- schräges Hakenblatt, schräg eingeschnitten, mit Keilen.

Diese Standardverbindungen sind in dem Band "Handwerkliche Holzverbindungen der Zimmerer" (GERNER, 1992) so präzise dargestellt wie hier die Reparaturverbindungen.

*Abbildung 1
Ständerkopfreparatur
mittels stehendem Blatt.*



*Abbildung 2
Neuanschluß eines Sparrens
an Reparaturholz mittels
falschem Zapfen.*



*Abbildung 3
Längsstoß einer Mauer-
schwelle mittels geradem
Hakenblatt.*



3 Spezielle Reparaturverbindungen

Ein größerer Teil der in diesem Band dargestellten Reparaturverbindungen wurde von Zimmermeistern früherer Jahrhunderte entwickelt und gehörte spätestens seit dem Mittelalter zum tradierten Standardwissen. Beweiskräftiger Beleg dafür ist der Schleifzapfen in Johann Jacob Schüblers "Nützliche Anweisung zur unentbehrlichen Zimmermannskunst", im Jahre 1731 dargestellt und beschrieben. Die größere Gruppe spezieller Reparaturverbindungen ist aus der Sanierungspraxis entstanden und orientierte sich an konkreten Reparaturaufgaben für die vorgefundenen Schadensbilder.

In der Regel gibt es für eine Reparaturaufgabe mehrere Varianten von Reparaturmöglichkeiten, die hier beispielhaft dargestellt sind. Diese Varianten unterscheiden sich im Schwierigkeitsgrad der Ausführung, im erforderlichen Maschinen- oder handwerklichen Einsatz sowie in deren Auswirkung auf Gefache, Sockel oder angrenzende Konstruktionshölzer. Bei der Fülle verschiedener Konstruktionsweisen kann hier nur auf häufig wiederkehrende Schadenspunkte eingegangen werden, die in 9 Unterpunkte eingeteilt sind.

Um ein einheitliches Bild in dieser Beispielsammlung zu gewährleisten sind Vereinfachungen der praktisch umgesetzten Reparaturen vorgenommen worden; so sind hier quadratische Querschnitte gewählt und Verbindungsmittel weggelassen worden. Zur besseren Übersicht sind die verbleibenden Hölzer grau unterlegt, die neu eingebauten Hölzer sind weiß gehalten. Um der Praxis, d. h. der leichten Umsetzbarkeit auf dem Reißbrett oder dem Zimmerplatz, gerecht zu werden, wurden keine konkreten Maße eingesetzt, sondern immer Teile oder das Vielfache der Grundmaße von Höhe und Breite angegeben. Damit können die Vorlagen leicht auf jede Holzdimension übertragen werden.

3.1 Sparren: Firstbereich

Die Sparren waren ursprünglich am First mittels Scherzapfen oder Verblattungen verbunden und mit einem Holznagel gesichert. Insbesondere mit der Entwicklung von Pfettendächern, vor allem der durchgehenden Verwendung von Firstpfetten, setzten sich stumpfe Sparrenstöße am First durch. Bei diesen stumpf gestoßenen Sparren treten seltener Schäden im Firstbereich auf. Ist ein solcher Sparren im Firstbereich beschädigt oder zerstört, läßt er sich leicht, z. B. mit einem geraden Blatt mit beidseitigem Gratschnitt, anschuen. Bei den mit Scherzapfen oder Blättern verbundenen Sparren sind häufiger Schäden anzutreffen, in erster Linie entstanden durch undichte Firstausbildungen mit anschließender Fäulnis. Nicht mehr kraftschlüssige Verbindungen im Bereich der Holznägel sowie drehwüchsiges Holz und Setzungserscheinungen führen ebenfalls zu einem Versagen dieses Verbindungspunktes. Entsprechende Mängel können durch Anschuhungen, wie sie auf nachfolgenden Seiten dargestellt sind, beseitigt werden.



*Abbildung 4
Scherzapfenverbindung am
Sparrenfirst.*

3.1.1 Einsatzstück mit schräg eingeschnittenem geradem Blatt, Scherzapfenverbindung durch Überblattung ersetzt

Schaden

Eine Wange der Scherzapfenverbindung des Sparrens ist am First durch eindringende Feuchtigkeit und Fäulnis oder durch Ausreißen des Vorholzes am Nagelloch geschädigt. Die andere Wange erfüllt noch ihre Funktion. Der Scherzapfen und weite Bereiche des anderen Sparrens sind ebenfalls geschädigt, so daß ein Gesundschnitt erfolgen muß.

Handwerkliche Ausführung der Reparatur

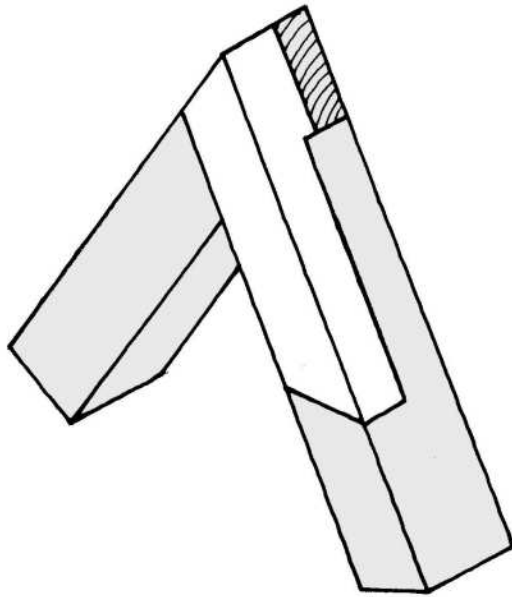
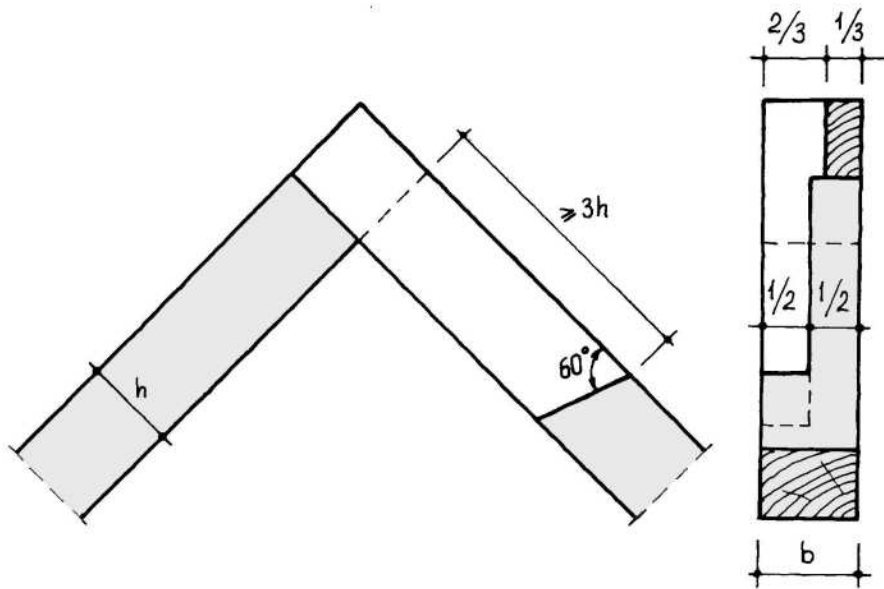
Eine Wange der Schere wird abgeschnitten und am beschädigten Teil des Sparrens (an dem der Zapfen saß) ein Reparaturstück mit geradem Blatt, schräg eingeschnitten, und einem stärkeren Blatt (in Stärke der Wange + Scherzapfen) zur Verbindung mit dem anderen Sparren angeordnet. Wenn in der stehengebliebenen Wange das Holz Nagelloch in Ordnung ist, läßt sich das Blatt in der Sparrenverbindung mit einem Holznagel fixieren. Vor dem Gesundschnitten und während der Reparatur sollten die Sparren in ihrer Lage gesichert werden.

Bewertung

Die Reparatur ist leicht zu bewerkstelligen, die vorhandene Dacheindeckung kann auf dem nicht geschädigten Teil der Sparren verbleiben. Die einfachen geraden Schnitte bei dieser Reparatur können maschinell ausgeführt werden.

Hinweise zu Lastabtrag und Verbindungsmitteln

Mit der Reparatur wird die ursprüngliche Holzverbindung des Scherzapfens nicht wiederhergestellt. Bei Kraftübertragungen im Firstpunkt kann der lediglich einschnittig wirkende Holznagel überfordert sein und muß durch weitere Maßnahmen (z. B. Lasche oder Nägel) unterstützt werden. Das Reparaturstück wird am Sparren mit zwei Paßbolzen befestigt. Bei größeren Schäden mit längerem Reparaturstück werden Stabdübel oder Dübel besonderer Bauart benötigt, um größere Kräfte übertragen zu können.



3.1.2 Anschuhung eines Sparrens mit schräg eingeschnittenem geradem Blatt, Scherzapfenverbindung durch Einsatzbohle wiederhergestellt

Schaden

Die Scherzapfenverbindung am First ist durch eindringende Feuchtigkeit und Fäulnis geschädigt. Der Scherzapfen erfüllt seine Funktion nicht mehr. Ein Sparren ist so stark geschädigt, daß ein Gesundschnitt erfolgen muß.

Handwerkliche Ausführung der Reparatur

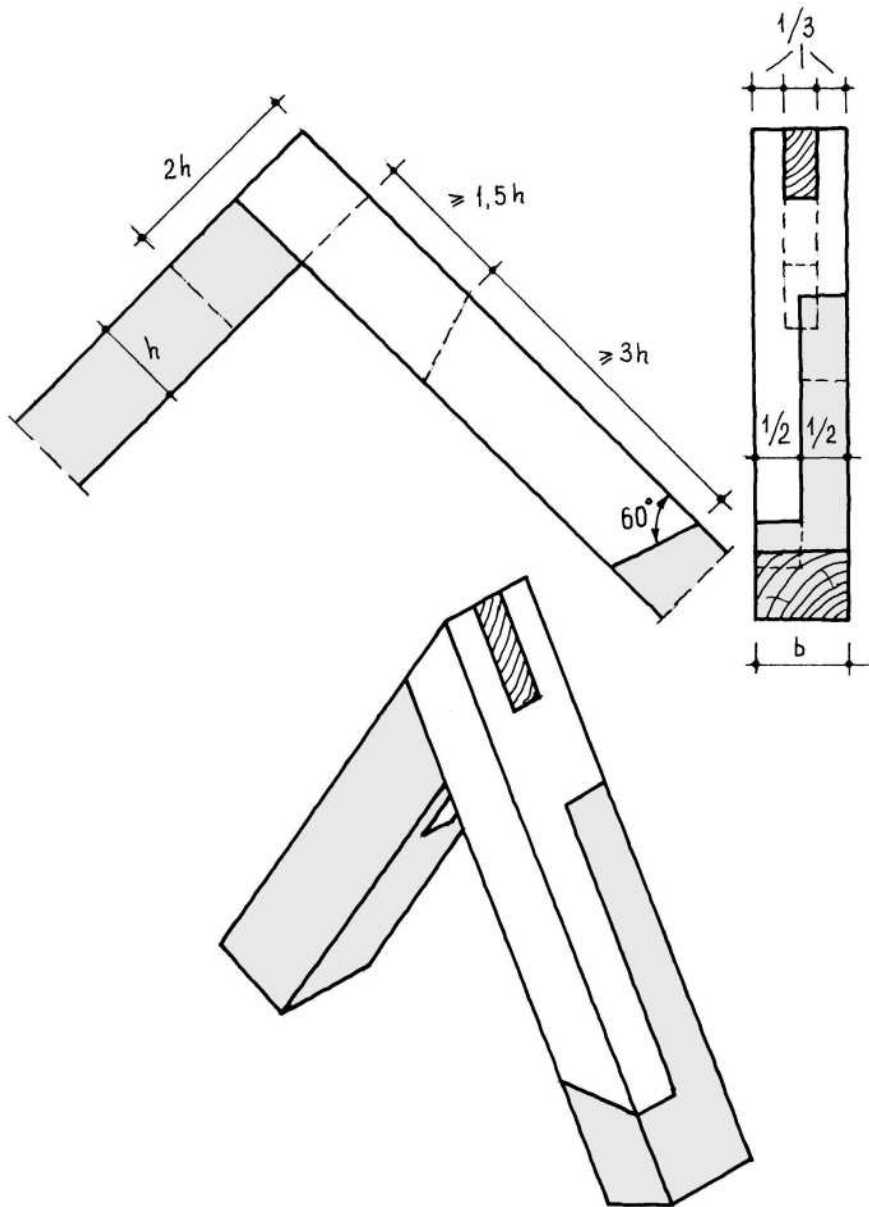
Der stark geschädigte Sparren wird bis zum gesunden Holz zurückgeschnitten. Ein Reparaturstück mit geradem Blatt, schräg eingeschnitten, wird mit angearbeiteter Schere an das zurückgeschnittene Sparrenende angepaßt. Am anderen Ende wird der geschädigte Scherzapfen abgeschnitten und eine Schere in den Sparren eingearbeitet. Der Zapfen wird durch den Einsatz einer Bohle in die Schere wiederhergestellt und mit einem Holznagel gesichert. Vor dem Gesundschnitten und während der Reparatur sollten die Sparren in ihrer Lage gesichert werden (z. B. mit einer Brettflasche).

Bewertung

Die Reparatur ist leicht durchzuführen, die Dacheindeckung muß nur partiell abgebaut werden. Die einfachen geraden Schnitte bei dieser Reparatur können maschinell ausgeführt werden. Die ursprüngliche Konstruktion am Firstpunkt als Scherzapfenverbindung wird wiederhergestellt.

Hinweise zu Lastabtrag und Verbindungsmitteln

Die Einsatzbohle zur Wiederherstellung des Zapfens an einem Sparren kann mit einem einfachen Holznagel gesichert werden. Wird die Einsatzbohle länger ausgeführt, kann mit zwei Holznägeln gearbeitet werden. Die Reparaturstelle am gegenüberliegenden Sparren muß größere Kräfte übertragen können und kann mit Stabdübeln oder Dübeln besonderer Bauart und einer Bolzensicherung ausgeführt werden.



3.1.3 Anschuhung eines Sparrens durch ein Reparaturstück mit schräg eingeschnittenem geradem Blatt, Scherzapfenverbindung durch Überblattung ersetzt

Schaden

Wie in Reparaturvorschlag 3.1.1 ist die Scherzapfenverbindung am First durch eindringende Feuchtigkeit und Fäulnis geschädigt. Der Scherzapfen erfüllt seine Funktion nicht mehr. Ein Sparren ist so stark geschädigt, daß ein Gesundheitschnitt erfolgen muß. Die Schädigung ist weitergehend als in Reparatur 3.1.1.

Handwerkliche Ausführung der Reparatur

Die handwerkliche Ausführung unterscheidet sich von Reparaturvorschlag 3.1.1 durch den erforderlichen umfangreichen Gesundheitschnitt. Die Reparatur kann daher nicht mehr als Aufbohlung angesehen werden.

Bewertung

Die Reparatur ist ebenfalls leicht durchzuführen, die Dacheindeckung muß nur partiell abgebaut werden. Die einfachen geraden Schnitte bei dieser Reparatur können maschinell ausgeführt werden. Die ursprüngliche Konstruktion am Firstpunkt als Scherzapfenverbindung wird wieder-

Hinweise zu Lastabtrag und Verbindungsmitteln

Hier gelten die gleichen Ausführungen wie bei Reparaturvorschlag 3.1.1.