

Wolfram Graubner

Holzverbindungen

Gegenüberstellungen japanischer
und europäischer Lösungen

Deutsche Verlags-Anstalt

Mein Dank für ihre Mitwirkung gilt
Naomi Okawa, Tokio,
Kiyoshi Seike, Tokio,
Kiyoshi Miyazaki, Chiba,
sowie Manfred Speidel. Aachen.

Wesentliche Anregungen
zur Durchführung dieser Arbeit
verdanke ich Hugo Kükelhaus, Soest,
und Fritz Gotthelf, München,
beide verstorben im Jahre 1984.

Inhalt

Vorwort zur Neuauflage	6
Das Handwerk unter dem Einfluß der industriellen Entwicklung	9
Die Bedeutung des Handwerks als innovative Kraft	10
Veränderungen im Zimmererhandwerk seit dem 18. Jahrhundert	11
Kultureller Austausch im Bereich handwerklicher Techniken	12
Japanische und europäische Holzverbindungen und ihre anthropologischen Wurzeln (von Hugo Kükelhaus)	13
Die Holzverbindungen	16
Herausbildung unterschiedlicher Holzverbindungen in Abhängigkeit von regionalen Bedingungen	16
Das Gemeinsame der Holzverbindungen in Ost und West	17
Traditionelle Holzverbindungen im Schreiner- und Zimmererhandwerk heute .	18
Gegenüberstellung von Holzverbindungen Holz in Holz und mit Metallteilen	19
Brandverhalten von Holzverbindungen	20
Holzschatz	22
Kondensatbildung an Metallteilen	22
Holzarten und ihre Eignung als Bauholz	23
Einfluß der Holzeinschlagmethoden	24
Bedeutung der Einschnittmethoden	24
Bedeutung von Trocknung und Lagerung	25
Konstruktiver Holzschatz	25
Chemischer Holzschatz	26
Die Entwicklung der Holzbauweisen	27
Pfahl-, Pfosten- und Palisadenbauten	27
Stabbauten	27
Einführung der Grundschwelle	28
Rahmen- und Gebindebauweisen	29
Traditionelle Dachkonstruktionen heute	30
Pfettendächer	30
Aufgeständerte Pfettendächer	31
Sparrendächer	32
Die traditionelle chinesische Holzkonstruktion	34
Die Holzverbindung in japanischen Bauten (von Professor Okawa, Kyoto)	36
Die Holzbearbeitung im japanischen Handwerk	40

Fügeformen	47
<i>I. Längsverbindungen</i>	50
Der stumpfe Stoß	52
Der schräge Stoß	53
Das Blatt	54
Doppelte Schäftung	55
Der Zapfenstoß	57
Stabzapfen	58
Schlitzzapfenverbindung	61
Abgesetzte Zapfen und Kreuzzapfen	62
Die Schwabenschwanzverbindungen	64
Doppelte Schwabenschwänze	65
Sichelzapfenverbindung	66
Eingelegte, schwabenschwanzförmige Fremdverbinder	68
Fixierschlösser	69
Stabzapfenverbindung für Riegelanschlüsse in Fachwerkwänden	70
Das schräge Hakenblatt	72
Der Gerberstoß	74
Das gerade Hakenblatt	75
Hakenblätter bei Riegelanschlüssen	77
Die verkeilten geraden Hakenblätter	79
Einsatzschlösser als Varianten des Hakenblattes	80
Verdeckte Hakenstöße	80
<i>II. Schrägverbindungen</i>	86
Der Versatz	87
Einschnittiefe	88
Vorholzlänge beim Versatz	88
Stirnversatz und Strebenzapfen	89
Abgestirnter Schlitzzapfen	89
Brustversatz	92
Doppelter Versatz	92
Dreifachversatz	93
Mehrfachversätze als Verzahnungen bei parallel zusammengefügten Balken – die zusammengesetzten Träger	93
Verzahnte Balken	94
Verdübelte Balken	96
Versätze bei rechtwinkeligen Anschlüssen	97
Die Kerve	98
Schriftung und Dachausmittlung	98
Die Blätter als Schräganschlüsse	101

<i>III. Winkel- und Kreuzverbände</i>	104
Die Einhälsung	105
Der stumpfe Stoß	106
Der Zapfen	106
Nut- und Stufenzapfen	108
Verkeilte Zapfen	110
Zapfenverbindung Keilschloß	111
Mehrfache Zapfen	112
Doppelzapfen und Konterprofil	113
Scherzapfen (Scherblatt)	114
Keilschlitz	114
Sparrenschere und Senkelschere	115
Anblattung	115
Gehrungszapfen	116
Stufenzapfen mit Gehrungsblatt	117
Einseitige Führungszapfen	119
Schwalbenschwanzförmige Zapfen	120
Verkeilte Weißschwänze	121
Sichelzapfen	122
Das Blatt	123
Verdecktes Eckblatt und Druckblatt	124
Hakenblätter	125
Blattverbindungen im Blockbau	128
Halbe Blätter	130
Kreuzüberblattungen	133
Kreuzblätter bei auskragenden Pfettenköpfen und Kragkonstruktionen	136
Die Verkämmung	137
Die Stirnfedern	142
<i>IV. Flächenverbindungen</i>	146
Die Spundung	146
Hirnleisten	149
Rahmen- und Füllungsbauweise	150
Das Blatt	151
Die Flächenverbindungen in zwei Ebenen	152
Die Gratleiste	155
Die Verzinkung	157
Verdeckte und halbverdeckte Verzinkung	159
Schmuckformen der Verzinkung	160
Der Holznagel und der Holzdübel	162
Die schwalbenschwanzförmigen Holzdübel	164
Die eingesetzten Federn	165
Die japanischen Dollen, Dübel und Keile	166
<i>Anhang</i>	168

Vorwort zur Neuausgabe

Es sind verschiedene Umstände, die in den vergangenen Jahren das Interesse an Holzverbindungen wieder haben wachsen lassen. Nachwuchskräfte im Handwerk, die mit frischem Blick auf »Altes« und »Tradiertes« schauen, ein verändertes Empfinden für Qualität, neue bauphysikalische Erkenntnisse, die für Holzverbindungen sprechen, und nicht zuletzt die Möglichkeit, mit Hilfe moderner Fräsen und Abbundanlagen unterschiedliche Verbindungsformen automatisiert herstellen zu können, haben zu umfangreichen Forschungsvorhaben und einer Wiederbesinnung auf Holzverbindungen geführt. Sogar weitgespannte Tragwerke und Brücken werden wieder mit dieser Verbindungstechnik ausgeführt, wenn resistente Hölzer eingesetzt werden sollen, die sich auch heute noch immer nicht wetterfest verleimen lassen. Durch die Automatisierung der Herstellungsprozesse wird im Arbeitsalltag allerdings der Anteil an Montagetätigkeiten immer größer. Die gestalterischen Arbeiten werden dabei so gut es geht mit dem Computer und CAD-Programmen erledigt. Damit beraubt man aber den Handwerker aller Gestaltungsfreiheit und Phantasie. Die geübte Hand des Handwerkers ist eine wesentliche Quelle für das Entstehen von Schöinem. Mit ihr verfügt er über eine andere Form der Intelligenz und findet Lösungen, auf die der planende Verstand am Bildschirm so nicht gekommen wäre. Traditionelles Holzhandwerk findet man daher nur noch bei wenigen Meisterbetrieben, am ehesten noch in Möbelschreinereien, die noch mit Massivholz umzugehen verstehen, bei der Restaurierung und in ländlichen Holzbaubetrieben.

Handwerk ist mehr als die Herstellung nützlicher Dinge. Es ist eine Lebensform, eine Möglichkeit, das Leben zu erfahren und zu verstehen. Viele Sprichworte (wie etwas auf dem Kerbholz haben, das Schlitzohr etc.), Lebensweisheiten und Moralvorstellungen (Wertschätzung der Freiheit und Meisterschaft, Ehrbarkeit) entstammen dem handwerklichen Lebenskreis.

Die Handwerksmeister der vergangenen Jahrhunderte waren gebildete und geehrte Personen, die sich bereits im Mittelalter in »bestimmten Kreisen« oder in »Zirkeln« getroffen haben, um ihre Erfahrungen auszutauschen. Dort erhielten sie eine umfassende Bildung. Diese Kreise entstanden meist im Umfeld der mittelalterlichen Bauhütten und waren auch für andere Berufsgruppen offen. So fanden sich beispielsweise im Kreis der Freimaurer, besonders im 17. bis zum 19. Jahrhundert, neben Handwerkern auch Philosophen und Künstler, Theologen und Staatsführer. Die Regeln dieser nach dem Vorbild handwerklicher Gesellenbruderschaften organisierten Vereinigungen wurden zum Vorbild demokratischer Parlamente und prägten Sitten und Gebräuche. Im Begriff der »Gesellschaft« kommt dies deutlich zum Ausdruck. Unser heutiges Verständnis demokratischer Strukturen ist abgeleitet von den Gesellenversammlungen. Die Meister trafen sich im Oberhaus, die Gesellen im Unterhaus, ein Zweikammersystem, wie wir es noch heute in vielen Parlamenten vorfinden. Dabei wurden Regeln entwickelt, die beispielsweise Grundlage der französischen und amerikanischen Verfassung sind. Auch die Redeordnungen in den Parlamenten haben ihren Ursprung in den Regelungen der alten Bruderschaften. Manches lebt heute noch in den Vereinigungen der Wandergesellen oder der französischstämmigen Compagnons weiter.

In Japan war das Handwerk geprägt von der Kultur der Achtsamkeit des Buddhismus und den Priester-Handwerkern und Mönchen, die eine wichtige Rolle beim Bau buddhistischer Tempel spielten. Als der Buddhismus durch Missionare von China nach Japan gebracht wurde, waren es eben diese Missionarspriester, die Tempel und Klöster bauten, weil das Wissen dafür in Japan noch nicht vorhanden war. Diese Tradition hat sich mancherorts noch erhalten und ist wohl eine der Ursachen dafür, dass das Handwerk in Japan in hohem Ansehen steht und eine außerordentliche Verfeinerung erfahren hat.

Jede gute Handwerksarbeit ist nicht nur nützlich, sondern dient auch einem höheren Zweck: der Schönheit. Diese Auffassung ist eng mit einer Verfeinerung der Lebens- und Arbeitsweise verbunden. Eine alte Lebensweisheit besagt: Was im Großen gilt, gilt auch für jedes einzelne Teil. Daher schaue man auf das Kleine, um das Große zu begreifen. In diesem Sinne sind die Holzverbindungen nicht nur praktische Lösungen, sondern sie stehen auch beispielhaft für eine ethische Haltung. Gerade in

den Längsholzverbindungen zeigt sich die Kunst der Verschränkung in besonders schöner Form, nämlich als Entgegensetzung zweier sich gleichender Teile – wie eine Handreichung. Mit solchen Beispielen haben Philosophen des Mittelalters das Gewöhnliche in den großen Zusammenhang kosmischer Vorgänge gestellt. Die handwerklichen Verfahren, die sich so gar nicht erdenken lassen, sondern von begnadeten Händen gefunden wurden, waren ihnen dabei eine Quelle der Inspiration.

Nachdem eine Arbeit mit bestem Wissen und Gewissen vollendet ist, wird sie den Lebensraum von Generationen gestalten. Sie soll dabei ein angenehmes Leben ermöglichen. Das ist eine große Verantwortung der Handwerker gegenüber dem Bauherrn und der Gesellschaft. Wenn man aber die Tätigkeit nur auf ihren Nutzen reduziert, beschränkt man sich damit nicht auch selbst in seiner Kraft und der Möglichkeit, seine Begabungen zu entfalten? Sind es nicht genau diese Momente bei der Arbeit, in denen man alles um sich vergisst und all sein Können einbringt, die besonders Freude bereiten? Die ständige Fixierung auf Lohn und Ertrag beschränkt uns auf gewöhnliche Resultate. — Das halte ich für keine romantische Verklärung. Handwerk war immer harte Arbeit. Heute ersetzen jedoch moderne Plattenwerkstoffe, Leime und Oberflächen die Begegnung mit dem Rohstoff. Dadurch gehen wesentliche Erfahrungen verloren, und das Wissen um traditionelle Holzverbindungen hält sich nur noch in wenigen Betrieben.

Wohl dem, der weiß, was er tut. Das Vorbild für diesen Leitsatz findet sich wohl am ehesten in der ursprünglichen Landwirtschaft: im Bauern, der den rechten Zeitpunkt zum Säen kennt, zum Pflügen und zum Ernten. Ähnliches Wissen, dass aus gesammelten Erfahrungen entstanden ist, gibt es auch im Handwerk. Das fortwährende Üben hat einen hohen Stellenwert in der menschlichen Entwicklung, wächst man doch durch diese Form der Selbstüberwindung über sich selbst hinaus. Es entsteht ein fest verankertes Können, das sich kaum erklären lässt und das auch heute noch viele Möglichkeiten für ein selbstbewusstes Leben eröffnet. Meisterhafte handwerkliche Fertigkeiten werden auch heute noch in Japan besonders gewürdigt. Die besten Meister, die das Kulturerbe und besonderes traditionelles Kunsthhandwerk bewahren, erhalten die staatliche Auszeichnung »Lebender Staatsschatz« und sind von Steuern befreit.

»Werde Tischler« heißt eines der Bücher von Hugo Kükelhaus, in dem er einen Übungsweg zur Meisterschaft im Handwerk beschreibt. Es beinhaltet Zeichnungen von Holzverbindungen.

Zu diesem Thema gab es bis dahin kaum Veröffentlichungen. In Europa wurde die Kenntnis der Holzverbindungen eher im lernenden Tun, dem Abschauen vom Meister, erworben. In Ausführungsplänen der Architekten stand üblicherweise »Ausführung zimmermannsmäßig«, ohne nähere Angaben. Eine Ausnahme fand ich bei dem beeindruckenden Baumeister Viollet-Le-Duc, der ganz in der Tradition der französischen »Compagnons und Bauhütten« stand und eine bedeutende Bauschule zur Erhaltung französischer Kathedralen im 19. Jahrhundert leitete. Er schrieb das »Dictionnaire raisonné de l' architecture«, in dem er als einer der ersten komplexe Holzverbindungen aufzeichnete. In Japan galt das Prinzip der mündlichen Überlieferung in fast allen Handwerksberufen. Lehrbücher im europäischen Sinne waren dort kaum verbreitet. Erst in den letzten Jahren haben japanische Autoren, vielleicht auf Grund des Interesses aus dem Ausland, erste Bücher über japanisches Handwerkszeug und die Konstruktion von Möbeln und Häusern veröffentlicht.

Das Besondere des vorliegenden Buches ist, dass sämtliche abgebildete Verbindungen neu hergestellt wurden. So können die gezeigten Techniken anhand vieler Fotos veranschaulicht werden. Zugleich wurden die Verbindungen überprüft und diejenigen, die nur historische oder dekorative Bedeutung haben oder keinen guten Kraftschluss bewirken, nicht ins Buch aufgenommen.

Das Buch schlägt den Bogen von der sowohl schlichten wie ausgefeilten Technik und zugleich Schönheit traditioneller Holzverbindungen zu den geistigen Grundlagen des Holzhandwerks. Der interkulturelle Vergleich lässt erkennen, dass es eine begrenzte Anzahl von Urbildern für die Verbindungsformen gibt, die durch

weitere Ausdifferenzierungen zu der Vielzahl an Holzverbindungen geführt haben. In ihnen drücken sich die Gebote dieser Materie aus. Ohne deren Kenntnis und Anwendung ist es schwer, zu voller Handwerkskunst zu gelangen. An den Details der Verbindungen schult sich der Sinn für den Werkstoff und die räumliche Vorstellungskraft.

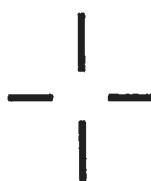
Wie Sämlinge tragen die Holzverbindungen bereits die Geometrie des ganzen Möbels oder Holzbauwerkes in sich. Ja, die japanischen Meister verbergen die Schönheit der kunstvollen Verbindungen. Von außen bleiben sie unerkannt, prägen jedoch die Gestalt des Ganzen. Im europäischen Holzbau ist der Kaiserstiel ein gutes Beispiel, wie es einem Handwerker zur Ehre gereicht, ein unsichtbares Bauteil besonders schön auszuführen. Der Kaiserstiel stellt die kraftschlüssige Verbindung zwischen tragenden Streben und Dachfirst her, bei Turmspitzen verbindet er die Schiftersparren zur Spitze. Damit hat er eine ähnlich symbolische Bedeutung wie der Schlussstein im Gewölbe. Der Kaiserstiel erhielt häufig kunstvolle Schnitzereien.

Insbesondere bei der Herstellung japanischer Verbindungen fiel auf, dass nur durch die Verwendung japanischer Sägen befriedigende Ergebnisse erzielt werden konnten. Besonders die unterschiedlichen japanischen Sägen für Längs- und Querholz sind zu empfehlen. Diese verlangen jedoch eine eigene Technik des Schärfens, will man nicht auf japanische Wegwerfwerkzeuge beschränkt bleiben. Schärfkurse werden unterdessen auch in Deutschland von den Werkzeuglieferanten angeboten.

Abschließend sei hier ein Zitat von Hugo Kükelhaus wiedergegeben, dass das für mich Wesentliche sehr gut zusammenfasst: »Wir müssen uns Zeit nehmen, wenn wir Gutes erreichen wollen, Gutes und Gedeihliches für die Seele ... Wir müssen die Fähigkeit in uns stark machen, alle Dinge, die wir betreiben, aus ihren Anfängen heraus zu entwickeln ... Die Anfänge des Holzhandwerks sind die Holzverbindungsformen.« (Hugo Kükelhaus in »Werde Tischler«, 1994, S. 7) Und so geht es auch im vorliegenden Buch mehr um eine achtsame Haltung gegenüber dem Werkstoff als um technische Herstellungsanleitungen. Der gelernte Handwerker wird dann selber anhand der beigefügten Zeichnungen und Erläuterungen herausfinden, wie sich die einzelnen Verbindungen herstellen lassen. Üben, das ist der fortgesetzte Versuch, das unmöglich Scheinende zu erreichen. Nur wenn uns die Arbeit innerlich bewegt, kann sie auch andere berühren. Die japanische Holzbaukunst zeigt uns einen Weg, wie man jenseits rustikaler Formen bei der Massivholzbearbeitung durch intelligente Technik zu einer sehr feinen Formensprache finden kann.

Das Betrachten und Erproben der Holzverbindungen ist ein erster Schritt.

Wolfram Graubner, Herrischried, im November 2014



Das Handwerk unter dem Einfluß der industriellen Entwicklung

Eine große Zahl alter Handwerke geriet in den letzten Jahren in Vergessenheit. Damit einher geht der Verlust des jahrtausendelang in ihnen gesammelten, gepflegten und weitergegebenen Wissens und der mit ihnen verbundenen handwerklichen Fähigkeiten und Fertigkeiten. Dieser von der Öffentlichkeit in seinem Ausmaß kaum wahrgenommene Verlust ist ein Ergebnis des fortschreitenden Industrialisierungsprozesses.

Mit der sich entwickelnden industriellen Fertigung haben sich die Anforderungen an die menschliche Arbeit von Grund auf geändert. Der in einem Industrieerzeugnis enthaltene Arbeitswert tritt nicht mehr als Kunstfertigkeit zutage, sondern ist nur noch ein kaufmännisch erfaßter Bestandteil. Zeitersparnis bei der Herstellung wird entscheidend für die Absatzmöglichkeit der uniformen Massenprodukte. Zudem sind diese Erzeugnisse mit hohen Vertriebs- und Verwaltungskosten belastet. Die Qualität muß sich dem Marktwert unterordnen.

Ein weiterer, entscheidender Wandel hat sich in bezug auf die Rohstoffe vollzogen. Die Bedingung für maschinelle Verarbeitungsweisen sind stets gleichförmige Ausgangsstoffe. Da diese jedoch in der Natur nicht in dieser Form vorkommen, werden die traditionellen Materialien mechanisch oder chemisch zerkleinert und zu Werkstoffen mit gleichmäßiger Struktur neu verbunden. Auf diese Weise wird aus Stein – Beton, aus Holz – Spanplatte, aus Organischem – Anorganischem.

In vielen Bereichen hat das Handwerk dabei seine aus dem Material und der Funktion entstehende eigene Formensprache gegenüber der Industrie eingebüßt. Dort, wo das Handwerk seine eigenständige Stellung aufgegeben hat, dort, wo es wie beim Klempner, Mechaniker, Uhrmacher oder Bauschreiner nur noch als Montagebetrieb ein Anhängsel industrieller Vorfertigung ist, gehen grundhandwerkliches Wissen und handwerkliche Fertigkeiten verloren. An die Stelle des Handwerkers tritt der Facharbeiter. Für die vielfältigen, sich ständig wandelnden Ansprüche bei Gebrauchsgütern gibt es nur noch uniforme Lösungen.

Selbst in den Fällen, in denen der Weg zurück zu handwerklicher Erzeugung aus wirtschaftlichen Gründen wieder angezeigt wäre, beispielsweise bei nachfragebedingten geringen Stückzahlen oder aufgrund gestiegener Energie- und Gemeinkosten, ist der Weg oft versperrt, weil die handwerklichen Fertigkeiten nicht mehr ausreichend vorhanden sind. Dies betrifft zum Beispiel Zimmereibetriebe, die industriell vorgefertigte Holzverbinder aus Metall verwenden, obwohl diese teilweise teurer und bauphysikalisch ungeeignet sind. Die Zimmerer alter Schule sind in großer Zahl durch Bauhelfer ersetzt worden, welche die traditionellen Holzverbindungen nicht herstellen können. Auch bei den Jungzimmerern sinken die Fertigkeiten, da in der Schule erworbenes Wissen das aus täglicher Übung erwachsene Können nicht zu ersetzen vermag.

Die beschriebenen Veränderungen machen aber nicht nur einen langfristig