

Zur Entwicklung des Holzbaues

Dr.-Ing. Wolfgang Rug und Dipl.-Arch. Helge Schmidt, Bauakademie der DDR, Institut für Industriebau

Einleitung

Seitdem der Mensch zu bauen begann fand Holz in allen Perioden der Geschichte Anwendung bei der Errichtung von Behausungen und Gebäuden fast jeglicher Art. Gleichzeitig beeinflusste die Spezifik dieses Materials wesentlich die Entwicklung von Baumethoden und -technologien sowie konstruktiver Detaillösungen. So ebnete und provozierte die Anwendung und Verarbeitung des Holzes einen Weg zum ingenieurmäßigen Bauen.

Aus der langen Geschichte des Holzbaues erwächst seine Bedeutung für die geschichtliche Entwicklung der Bautechnik. Dabei stellen sich für die Autoren zwei Fragen:

Birgt das Holz nicht auch noch andere, über das Technische hinausgehende Eigenschaften, die dazu führten, daß dieses Material bis in die Gegenwart nicht an Bedeutung verlor? Kann oder sollte man das Holz in der Architektur eines industrialisierten Landes vollkommen durch neue künstliche Baustoffe ablösen?

Die Beantwortung dieser Fragen verlangt eine Positionsbestimmung zur Weiterentwicklung des Holzbaues in der DDR. Ausgehend von einer Skizze zur Geschichte des Holzbaues und einer Analyse der sich seit Jahren abzeichnenden Renaissance des Holzbaues in vielen Ländern sollen nachfolgend die Möglichkeiten des Holzbaues und die Anforderungen an Gestaltung und konstruktive Durchbildung von Holzbauten dargelegt werden.

Entwicklung des Holzbaues bis zum Mittelalter

Zu Beginn der prähistorischen Etappe der Menschheitsentwicklung diente die Bautätigkeit des Menschen zur Befriedigung primärer, materieller Bedürfnisse. Der Mensch war Tag und Nacht den Einflüssen der Naturgewalten ausgesetzt und so errichtete er einfache Schutzbehausungen aus den Materialien, die sich in seiner direkten Umgebung anboten. Es entstanden die ersten Holzbauten aus dünnen, wenig oder nicht bearbeiteten Ästen als Stützgerüst, das mit den verschiedensten zur Verfügung stehenden Materialien abgedeckt wurde (Bilder 1 und 2).

Die Architektur, als soziale und kulturelle Bestrebungen verkörpernde, bewußt gestaltende Bautätigkeit des Menschen, bildete sich erst in der Auflösungsphase prähistorischer Gesellschaftsverhältnisse heraus.

Es entstanden Bauwerke, die ideologisch motivierten und gewachsenen kulturellen Aufgaben gerecht werden mußten, wobei diese Gebäude durch Nützlichkeit und Zweckbestimmung gekennzeichnet waren.

Da die Architektur in ihrer Anfangsphase nicht auf gebaute Vorbilder zurückgreifen konnte, diente die Natur mit ihren Formen und statischen Gesetzen als Vorbild. Vorrangig Pflanzen, wie Baum oder Blumen, wurden sowohl in der Statik, als auch im Ornament nachgeahmt.

Die Bauwerke des Menschen waren in ihrer Architektur und konstruktiven Durchbildung stets Ausdruck der Abhängigkeit von seiner natürlichen Umwelt.

Deshalb verwendeten die Menschen in den frühen Phasen ihrer

Entwicklung vor allem natürliche Baustoffe, wie Stein, Holz, Lehm, Schilf oder Papyrus. Das Holz nahm dabei, soweit es ausreichend vorhanden war, eine primäre Position ein, was sich vor allem aus der einfachen Bearbeitbarkeit, der geringen Masse und den günstigen statischen Eigenschaften (geringe Masse im Verhältnis zur Festigkeit) ergab.

In der nun folgenden Entwicklung der Architektur fand der Baustoff Holz in den meisten Erdteilen eine weite Verbreitung, ja, die Holzkonstruktionen bestimmten über Jahrtausende die Architektur in ihrer Gestalt und Konstruktion in vielen Bereichen. Es wurden u. a. Wohnhäuser, Kultbauten und Arbeitsstätten errichtet. Auch bei der Straßenbefestigung und dem Brückenbau fand Holz Anwendung.

Holz als Baumaterial liefert stets stabförmige Elemente. Die Verknüpfung der einzelnen Elemente war immer Ausdruck ingenieurmäßigen Denkens. Die Verbindung der einzelnen Elemente ist von großer Bedeutung für die Konstruktion und bereitet bis heute die größten Probleme beim Entwurf von Holzkonstruktionen. Durch das über Jahrhunderte hinweg erlangte empirische Wissen der Baumeister im Umgang mit dem Holz prägte sich ihr konstruktives Denken aus und festigte sich ihr statisches Gefühl.

Schon die frühen Häuser entstanden nach den Konstruktionsprinzipien der Skelett- und Blockbauweise.

Im Brückenbau entwickelten sich die Konstruktionen von einfachen, kaum bearbeiteten Baumstämmen über das Hänge- und Sprengwerk aus Kanthölzern, den Bogen aus Kanthölzern oder Bohlen zum Fachwerkträger aus Brettern oder Kanthölzern.

Die Holzbalkendecke entstand durch Aneinanderlegen von Eichenholz- oder Nadelholzbalken, die miteinander verdübelt wurden (Dübelbalkenlage s. Bild 3). Diese Decken findet man heute noch bei alten Speicherbauten.

Holzsparender sind die Decken mit auf Abstand (etwa 0,8...1,3 m) liegenden Balken (Bild 4) und einem Bohlenbelag. Bis in die Zeit von 1850 bis 1880 bestanden die Decken aus handbehauenen Balken. Nach der Einführung der dampfbetriebenen Sägewerke ab Mitte des 19. Jahrhundert wurden nur noch Schnitthölzer verwendet.

Die Dachkonstruktionen entwickelten sich entweder aus der einfachen Balkendecke (Pfettendach) oder aus der Weiterentwicklung der Konstruktionsprinzipien der Dachhütte, die aus einzelnen in die Erde gegrabenen und im Firstpunkt miteinander verschnürten Sparren bestand (Entwicklung zum Sparrendach).

Einige Kirchen und Wohnhäuserdach aus dem 12. bis 18. Jahrhundert zeigt Bild 5. Die statisch-tragfähigen Verbindungen stellte der Zimmermann über Schwalbenschwänze, Versätze, Anblattungen und Verkämmungen her [13]. Hölzer mit mehreren Querschnitten wurden mit Nägeln und Bolzen verbunden.

Die im Mittelalter häufig zur Überbrückung größerer Spannweiten verwendeten Hänge- und Sprengwerke fanden schon im Altertum bei Dachkonstruktionen im Hausbau Verwendung. Die Baumeister des Mittelalters erreichten dabei mit Intuition, Erfahrung und

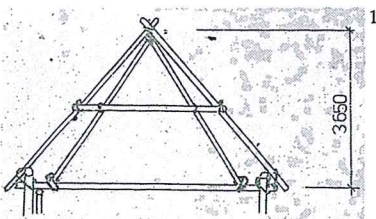


Bild 1. Dachgebirge, etwa 2000 vor der Zeitrechnung

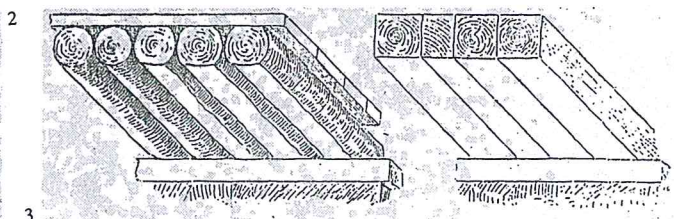
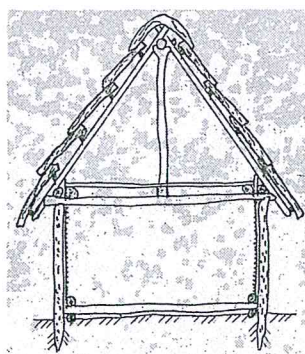


Bild 2. Pfahlbauweise, etwa 1000 vor der Zeitrechnung

Bild 3. Dübeldecke

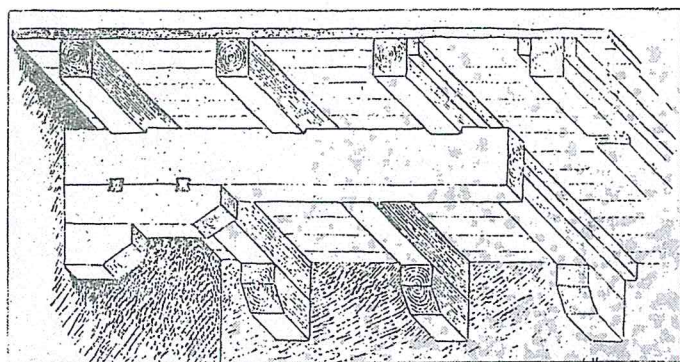


Bild 4. Balkendecke mit Träger

In Skandinavien hingegen spiegelt sich in den Holzbauten eine andere, irdische Sensibilität gegenüber der natürlichen Umwelt wider. Ihr robuste einfache Konstruktion ist vor allem durch ihren Nutzungszweck bestimmt. Auch in Mitteleuropa prägte sich eine spezifische Holzbautradition aus, die vor allem durch die slawischen Blockhäuser und die mittelalterlichen Fachwerkbauten repräsentiert wurde (Bilder 8 und 9):

Noch heute erhaltene Holzhäuser aus dieser Zeit beweisen einerseits die handwerkliche Meisterschaft der damaligen Erbauer, andererseits aber auch die sehr lange Standzeit. Die Beachtung der spezifischen Besonderheiten des Baustoffes Holz und die hervorragende konstruktive Durchbildung erklärt den jahrhundertelangen Erhalt dieser Gebäude, mit ihrer harmonischen architektonischen Wechselbeziehung zueinander und zur Umgebung.

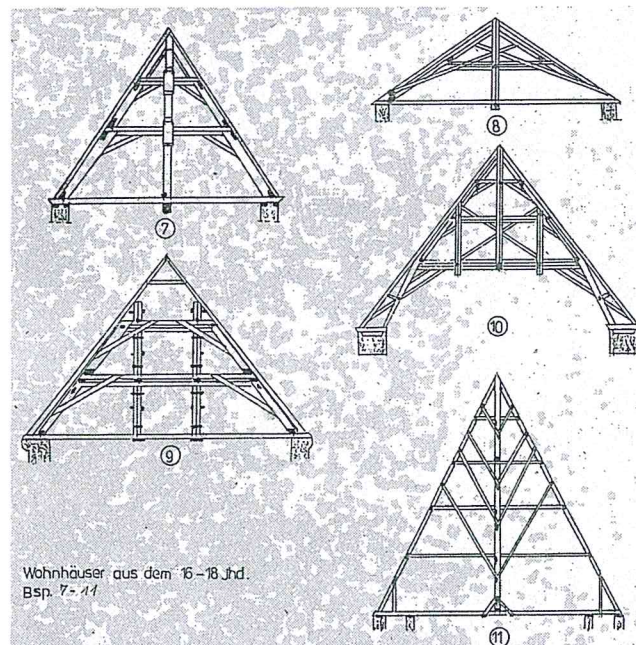
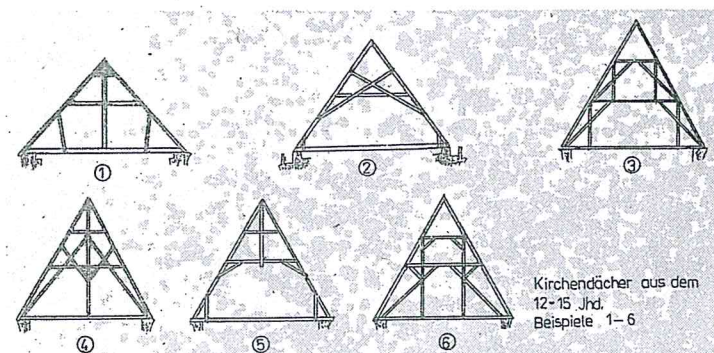


Bild 5. Kirchen- (oben) und Wohnhäusdächer (rechts) aus dem 12. bis 18. Jahrhundert

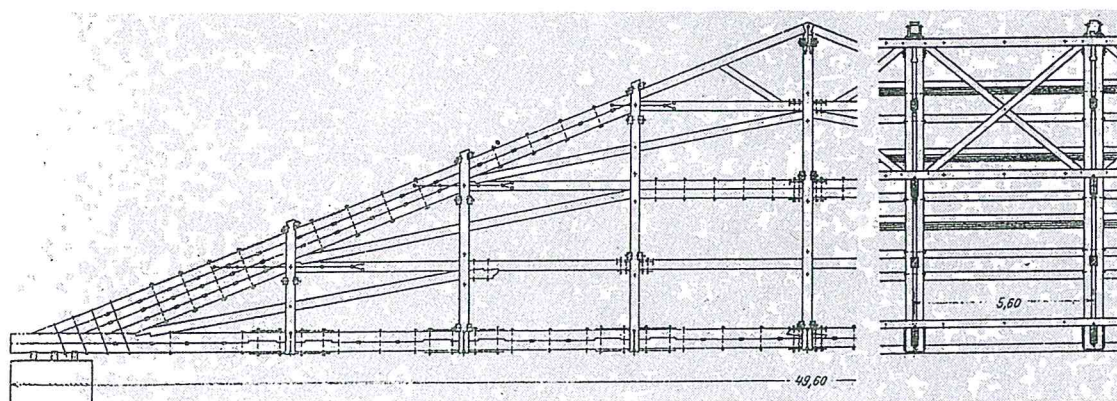


Bild 6. Dachbinder der Reitschule in Moskau, Länge 151 m; im Jahre 1810 von 400 Zimmerleuten in 5 Monaten errichtet

modellhafter Anschauung Spannweiten bis 100 m (Bilder 6 und 7). Es ist erstaunlich, was für Meisterwerke in Konstruktion und Gestaltung mit den einfachsten Mitteln und Werkzeugen erreicht wurden.

Die Holzarchitektur erreichte besonders in Territorien mit natürlichem Holzvorkommen wie in Japan, China, Rußland, Skandinavien, Amerika aber auch in Mitteleuropa, eine außerordentliche Reife.

Es bildeten sich aber, vor allem begründet durch gesellschaftliche und traditionelle Entwicklungstendenzen, verschiedene Formsprachen und Gestaltungsprinzipien heraus, die sich auch in der Konstruktion und der Funktion der Bauwerke niederschlugen. So zeigt sich in der architektonischen Durchbildung des japanischen Holzbaues die aus der traditionellen Weltanschauung stammende Vergöttlichung der Natur als Quelle geistiger und körperlicher Kraft des Menschen.

Der Übergang zum ingenieurmäßigen Holzbau

Eine neue Epoche in der Holzarchitektur brach mit der beginnenden Industrialisierung Europas im 18. und 19. Jahrhundert an. Damit begann auch der Übergang vom handwerklich-empirischen zum ingenieurmäßigen Holzbau, wozu auch die Entwicklung der analytischen Statik durch *Navier* (1785–1836) und *Culmann* (1821 bis 1887) betrug.

Damit wurde es möglich, die immer noch auf empirischen Wegen entworfenen Konstruktionen zu berechnen. Dazu war es aber erforderlich, daß die inneren Beanspruchungen mit den Festigkeiten verglichen wurden.

Schon im 18. Jahrhundert begann man mit der Untersuchung der Materialfestigkeiten. Als *Carl Culman* im Jahre 1851 nach einer Analyse der amerikanischen Holzbrücken seine Fachwerktheorie entwickelte, griff er auf erste Veröffentlichungen über die Festigkeit von gebräuchlichen Bauhölzern und Empfehlungen für Si-

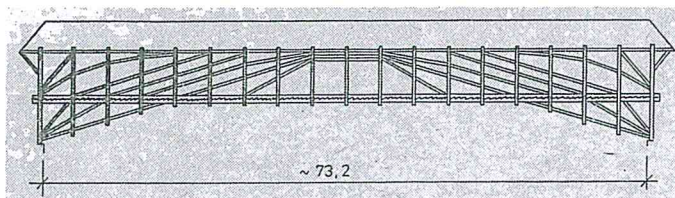


Bild 7. Brücke über den Rhein bei Reichenau, 1756/57 von Johann Grubemann (1707–1771) errichtet

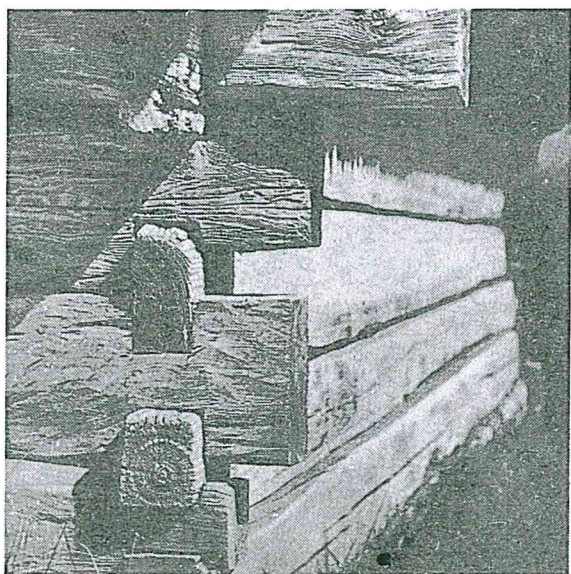


Bild 8. Konstruktionsprinzip eines Blockhauses



Bild 9. Rathaus Vacha/Rhön, errichtet 1630

cherheitskoeffizienten zur Festlegung zulässiger Beanspruchungen zurück.

Die ingenieurtheoretische Durchdringung führte zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Konstruktionen. Binderkonstruktionen für Fabrik-, Markt- und Sporthallen oder Eisenbahnbrücken mit Spannweiten von 25 bis 60m waren keine Seltenheit mehr (Bild 10). In Nordamerika wurden bereits Ende des 19. Jahrhunderts Holzhäuser fabrikmäßig hergestellt.

Die veränderten konstruktiven Möglichkeiten und die neuen Produktions- und Bautechnologien wurden von einer revolutionären Veränderung der Architektur begleitet. Die Industrialisierung brachte immer neue Bedürfnisse und Erfordernisse hervor. Es entstand eine neue Architektur und die Notwendigkeit, die ständig wachsende Anzahl von Arbeitskräften in den Industriezentren un-

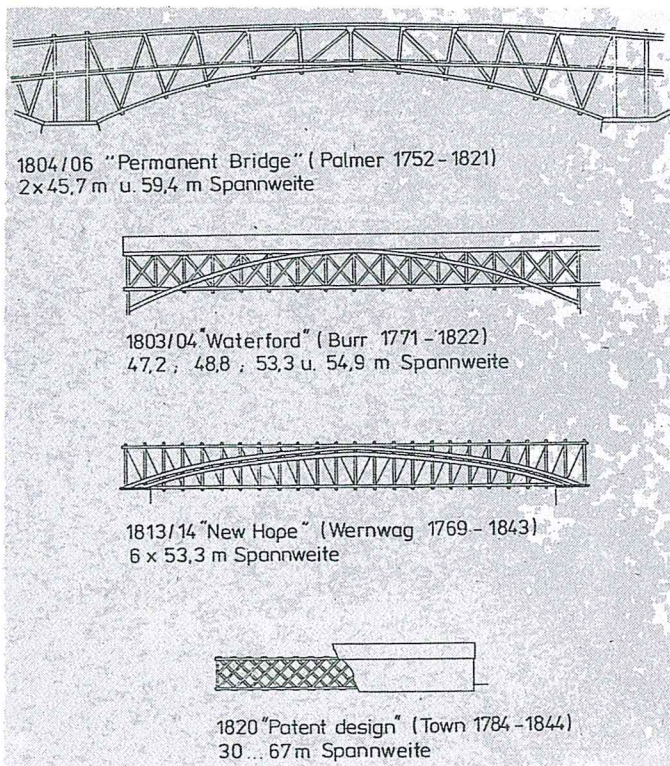


Bild 10. Eisenbahnbrücken in den USA zu Beginn des 19. Jahrhunderts

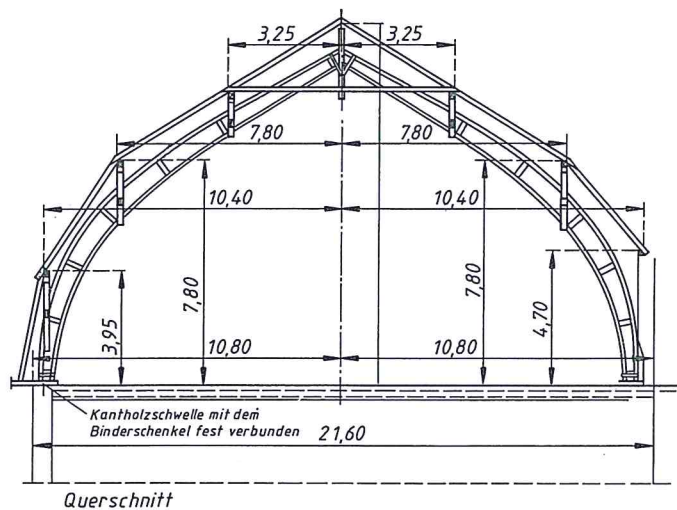


Bild 11. Träger für die Dachkonstruktion eines Stallgebäudes in Klebebauweise nach O. Hetzer,

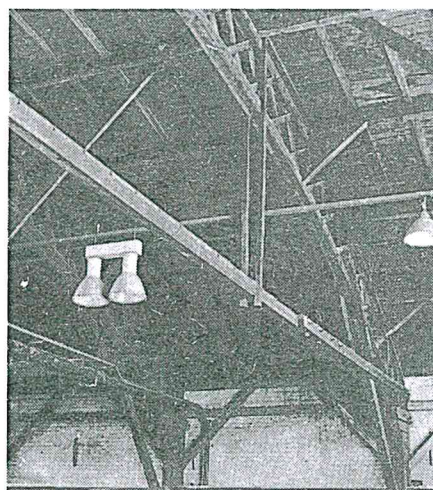


Bild 12. Lagerhalle, Konstruktionsprinzip Stephan

terzubringen. Eine Bautätigkeit gewaltigen Ausmaßes begann. Neue Baustoffe, wie Beton und Stahl, wurden entwickelt. Obwohl der Holzbau den sich in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts entwickelnden Stahlbau konstruktiv befruchtete, wurde er aufgrund seiner stagnierenden Entwicklung, besonders bei den in ihrer Tragfähigkeit unzureichenden zimmermannsmäßigen Verbindungen, zunehmend aus bewährten Anwendungsbereichen verdrängt. Weitgespannte Brücken- und Dachkonstruktionen baute man gegen Ende des 19. Jahrhunderts kaum noch in Holz.

Diese Entwicklung war mit einem beträchtlichen Verlust der Kenntnisse auf dem Gebiet der konstruktiven und ingenieurtheoretischen Grundlagen des Holzbaues verbunden. Holzbaumeister von Format gab es überhaupt nicht mehr [19].

Außerdem waren die einsetzende Romantisierung des Holzhausbaues, die aufkommenden Vorurteile wegen des Brandverhaltens, der geringen Lebensdauer infolge Fäulnis des Holzes im Vergleich zu Stahl und Beton und die Zweifel an der Industrialisierbarkeit der Holzbauweise einige Gründe für die Stagnation.

In Deutschland führte die Stahlverknappung im Verlauf des ersten Weltkrieges zu einer Rückbesinnung auf die konstruktiven Möglichkeiten des Baustoffes Holz.

Durch effektivere Verbindungstechniken, rationellere Herstellungsverfahren und Konstruktionsprinzipien sowie die einsetzende wissenschaftliche Fundierung erlebte der Ingenieurholzbau eine Weiterentwicklung in neuer Qualität.

Eine der grundlegenden Ideen, die dem Holzbau zu einem erneuten Aufschwung verhalf, war die Entwicklung der Holzklebebauweise (auch als Brettschichtbauweise bezeichnet) durch den Weimarer Zimmermeister *Otto Hetzer* (1846–1911) zu Beginn des 20. Jahrhunderts.

Die Herstellung von Brettschichtholz erweiterte die konstruktiven Möglichkeiten des Holzbaues entscheidend, da es jetzt möglich war, vom geometrischen begrenzten Vollholzbalken abzugehen (Bild 11).

Auch die bisherigen Konstruktionsprinzipien für Bogentragwerke wurden weiterentwickelt, so u. a. von den Baumeistern *Stephan und Melzer* (Bild 12).

Auf der Basis zahlreicher neuentwickelter Verbindungslösungen erlebte der Ingenieurholzbau einen regelrechten Boom neuer Konstruktionsprinzipien. Zu den bekanntesten zählen die Konstruktionsprinzipien nach *Tuchscherer, Kübler, Sommerfeld, Christoph und Unmack, Cabröl, Müller, Greim* oder *Kaper*.

Zur selben Zeit entstand der „Bauhaus-Gedanke“ vom industriellen und sozialen Wohnungsbau. Dabei kam vorrangig der neue Baustoff Beton zum Einsatz, der eine architektonische Revolution auslöste.

Aber nicht zuletzt Architekten, wie *Konrad Wachsmann* (1901–1984), *Hans Scharoun* (1893–1972), oder *Hans Zimmermann* ist es zu verdanken, daß in den 20iger Jahren der Holzhausbau in hoher

konstruktiver und architektonischer Qualität weitergeführt wurde. Es entstanden Wohnhäuser (Bild 13), Schulen (Bild 14), Hotels, Restaurants, Sporteinrichtungen und sogar Krankenhäuser in ein- oder mehrgeschossigen Holzkonstruktionen.

Die bewährten Konstruktionsprinzipien der Block- und Fachwerkbauweise wurden weiterentwickelt.

Als neues Konstruktionsprinzip bewährte sich die Holzrahmen- sowie die Tafel- und Plattenbauweise. Die umfassendste Industrialisierung des Holzhausbaues war jedoch in den USA zu verzeichnen. 1930 wurden dort etwa 300 000 Holzhäuser hergestellt. Von 130 Mill. Amerikanern lebten 80 Mill. in Holzhäusern, das waren über 60 %.

Die meisten Dörfer, Kleinstädte und Vorstädte entstanden in Holz. Diese Entwicklung hält bis heute an, da 90 bis 96 % aller Wohnbauten in den USA und Kanada aus Holz und Holzwerkstoffen bestehen (Tabelle 1).

In Deutschland entstanden die Holzhäuser der 20iger Jahre aus der Weiterentwicklung der traditionellen Block- und Fachwerkbauweise. Gestalterisch trugen sie aber der Industrialisierung, der Technologie und der Zeitauffassung bestimmter Funktionen Rechnung. Eine wesentliche Weiterentwicklung fand die Konstruktion der Verbindungselemente und Knotenpunkte. Die Dimensionen der Bauteile wurden durch die ingenieurmäßige Berechnung verringert wodurch sich auch die architektonischen Möglichkeiten erweiterten. Kennzeichnend war ein hoher Grad an Vorfertigung der Bauteile.

Noch heute sind Holzhäuser jener Zeit funktionstüchtig, vorausgesetzt, daß sie richtig konstruiert waren, normal gewartet und nicht durch unqualifizierte spätere Veränderungen in ihrer Funktionsfähigkeit beeinträchtigt wurden.

Die Holzarchitektur der 20iger Jahre war stark vom Funktionalismus und dem „Bauhaus-Gedanken“ der industriellen Bauweise bestimmt und bildete die letzte Hauptetappe der Holzbauentwicklung vor deren heutiger Wiederbelebung.

Die Entwicklung zahlreicher neuer Verbindungsmittel, wie moderne Dübel und Nägel, und die wissenschaftliche Erforschung ihrer Tragfähigkeit bei Konstruktionen durch *Otto Graf* und *Wilhelm Stoy* förderten die Leistungsfähigkeit des Holzbaues in den 30er Jahren in Deutschland entscheidend. Holz wurde wieder für die Errichtung von Lagerbauten (Bild 15), Flugzeug-, Ausstellungs-, Fest- und Fahrzeughallen eingesetzt. Die begonnene wissenschaftliche Durchdringung, vorangetrieben von namhaften deutschen Forschern, führte zur ersten Holzbaunorm.

1925 veröffentlichte die Deutsche Reichsbahn die „Vorläufigen Bestimmungen für Holztragwerke“, aus denen 1933 die 1. Fassung der DIN 1052 entstand.

Holzbau in der heutigen Architektur

In den letzten 30 Jahren ist international ein starker Aufschwung

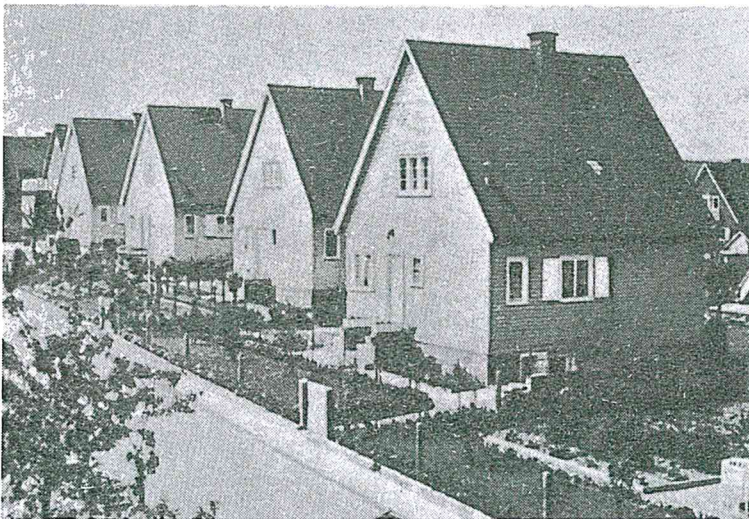


Bild 13. Großsiedlung Lenpitz-Henoska, Arch. Eugen Schwemmlé

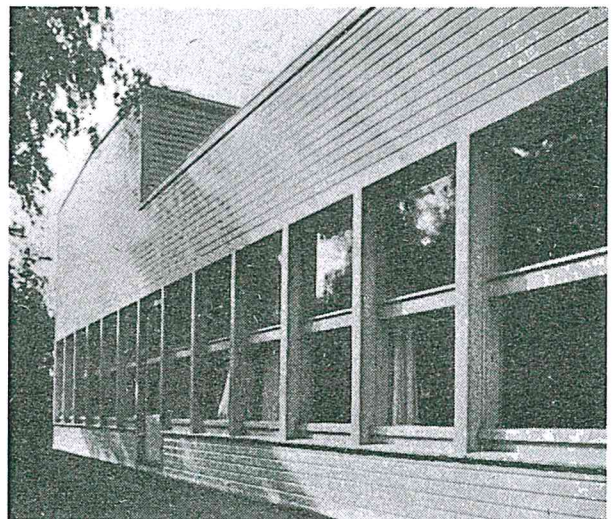
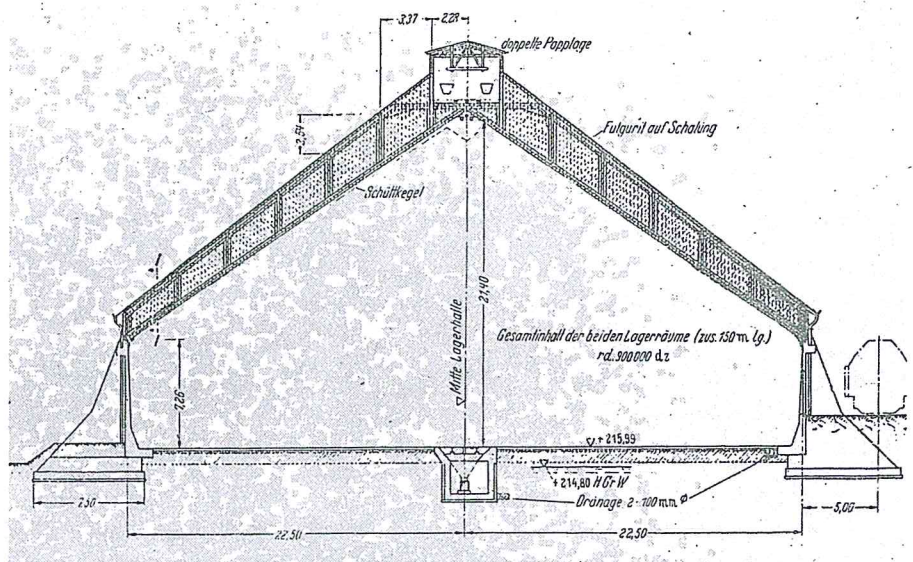


Bild 14. Kinder-Walderholungsheim Spremberg, Arch. Konrad Wachsmann

Tabelle 1. Anteil der Holzrahmenbauweise bei Einfamilienhäusern in verschiedenen Ländern in %

Land	Anteil in %
BRD	10
Großbritannien	25
Norwegen	90
USA	96
Kanada	96

Bild 15. Kali-Lagerhalle in der Rhön, Baujahr 1939; Spannweite: 45 m, Achsabstand der Binder: 10 m



des Ingenieurholzbaus zu beobachten, der verbunden war mit einer umfassenden Industrialisierung der Fertigung und der Erprobung bzw. Anwendung eines breiten Spektrums konstruktiver Lösungen.

Ingenieurholzkonstruktionen werden heute in fast allen Bereichen des Bauens angewendet. Besonders die intensive Entwicklung der Holzklebebauweise hat die Konkurrenzfähigkeit der Holzkonstruktionen gegenüber Konstruktionen aus Stahl und Beton entscheidend verbessert.

Dabei wird der hohe Entwicklungsstand des Holzbaues in Nordamerika und Skandinavien quantitativ vor allem durch das Holzhaus repräsentiert.

In anderen Ländern dominieren architektonisch oft außergewöhnlich gut gestaltete Gesellschaftsbauten aus Holz.

Holz wird zunehmend für extreme Spannweiten eingesetzt. So wurde in den USA ein System für Stabnetzrippen entwickelt und bis 160 m Spannweite realisiert. Die Hängeschale der Recycling Anlage in Wien besteht aus Hängegliedern mit einer Einzellänge von 105 m, die um einen 67 m hohen Zentralpolygon radial angeordnet sind. Beachtlich ist auch die Spannweite einer Rippenkuppel in Žilina/ČSSR mit 105 m Spannweite [14, 16].

Fußgängerbrücken werden zunehmend in Holz ausgeführt. Zahlreiche Beispiele beweisen das Bemühen, derartige Brücken harmonisch in die Landschaft einzufügen.

Ein sehr schönes Beispiel ist nicht nur im Hinblick auf die architektonische Gestaltung, sondern auch auf die Vorplanung und konstruktive Durchbildung, die bei Essing/BRD über den Main-Donau-Kanal erst kürzlich errichtete, in der Form eines Spannbandes geformte Brücke. Bei einer Gesamtlänge von 190 m überspannt

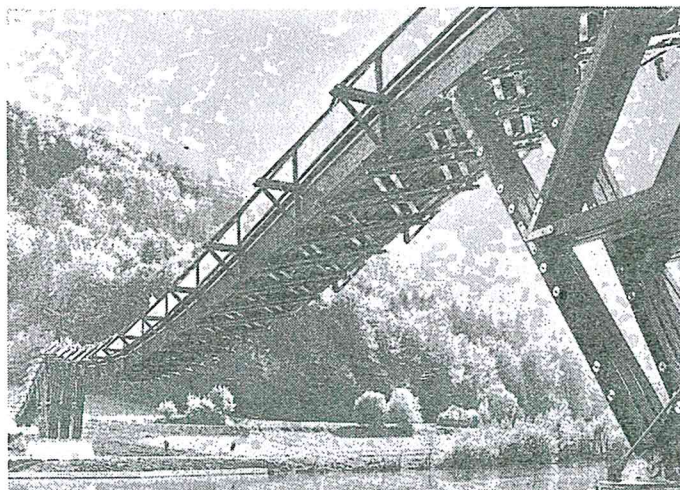


Bild 16. Brücke über den Main-Donau-Kanal

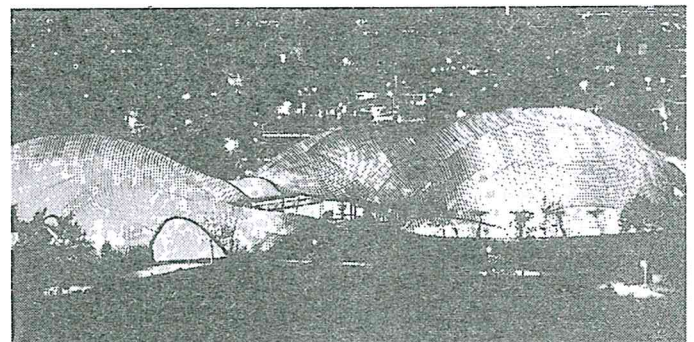
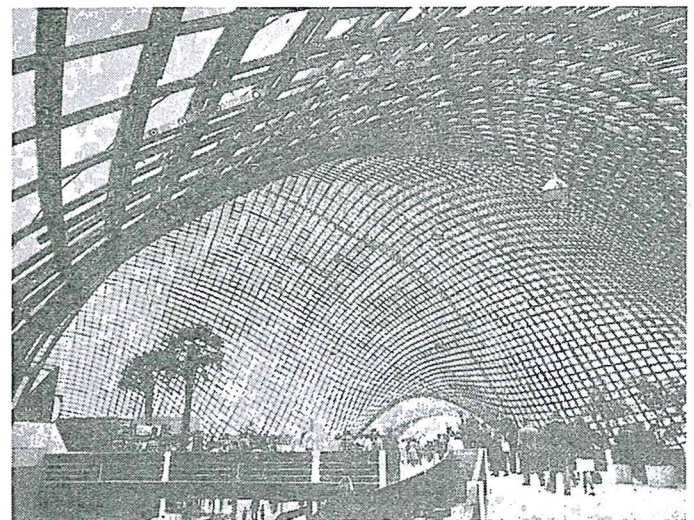


Bild 17. Multihalle Mannheim. a – Innenansicht; b – Außenansicht

die Brücke Felder mit Spannweiten von 30, 32, 73 und 35 m (Bild 16 und [5, 6]). Als bisher eindrucksvollste Leistung, bei der die technologischen, konstruktiven und gestalterischen Möglichkeiten filigraner Holzstrukturen architektonisch ausgelotet wurden, ist die Multihalle in Mannheim/BRD anzusehen (Bilder 17a und b). Es ist dies eine Konstruktion, die aus einem orthogonalen Lattenrost mit einer Maschengröße von $0,5\text{ m} \times 0,5\text{ m}$ besteht und die bei freier Grundrißentwicklung Spannweiten bis 80 m überdacht. Die Bewegung der Tragwerkskrümmung im Wechsel von konvexen und konkaven Formen ist durch die transparente Dachhaut voll erlebbar.

Trotz großer Fortschritte in den letzten Jahren liegt der Marktanteil von Holzkonstruktionen in führenden Holzbauländern Europas gegenüber Stahl- und Betonkonstruktionen nur bei 10 bis 15 % [14]. Dieser geringe Anteil resultiert aus dem immer noch be-

trächtlichen Entwicklungsrückstand des Holzbaues gegenüber der Stahl- und Stahlbetonbauweise.

Die moderne Bautechnik und Architektur hat sich seit etwa 150 Jahren gemeinsam mit den neuen Baustoffen Stahl und Stahlbeton entwickelt.

Wie eine 1980 durchgeführte Umfrage bei 230 Schweizer Architekten zeigte, schätzen Architekten wieder Holz aufgrund seiner ästhetischen Ausstrahlung und räumen ihm Zukunftschancen, besonders bei Dachkonstruktionen, ein [14].

Obwohl bei zahlreichen Bauwerken die architektonischen Möglichkeiten ausgelotet wurden, wird eingeschätzt, daß die technische und gestalterische Vielfalt, die der Holzbau bietet, bei weitem noch nicht ausgeschöpft ist. Architektonisches Gestalten in Holz ist immer dann erfolgreich, wenn sich kühles Rechnen mit materialgerechtem Gestalten und Formwillen paart. Holzbau ist immer eine Entwicklungsaufgabe, die die kooperative Arbeit zwischen Architekt, Ingenieur und ausführender Holzbaufirma erfordert.

Die zukünftige Stellung des Holzbaues ergibt sich aber nicht nur aus den architektonischen Gestaltungsmöglichkeiten selbst für anspruchsvolle Bauaufgaben, sondern auch aus der bei ökologisch verantwortungsvoll betriebener Forstwirtschaft reproduzierbaren Verfügbarkeit des Holzes und den energieökonomischen Vorteilen, die bei der Gewinnung, Verarbeitung, Errichtung und Nutzung entstehen.

Bei der Herstellung von Holzmaterialien ist der Energieaufwand vergleichsweise gering (Tabelle 2). Der Energieaufwand für die Fertigstellung von Stahlkonstruktionen beträgt das 2- bis 6fache und für Stahlbeton- bzw. Spannbetonkonstruktionen das 2- bis 5fache im Vergleich zu Konstruktionen aus Holz.

Interessant ist der Vergleich für fertige Bauwerke. Setzt man den Gesamtaufwand für eine Halle in Holzbauweise (Stütze und Dachbinder aus Brettschichtholz, Dach- und Wandelemente aus Sperrholz) gleich 100, so erfordert eine Hallenkonstruktion in

- Mauerwerk mit Holzdach 170
- Stahlbauweise 210...420
- Beton 270...450
- Aluminium 320.

Diese Angaben berücksichtigen den Energieaufwand für die Gewinnung, den Transport und die Montage der Bauteile.

Bei Wohnhäusern ergeben sich die in Tabelle 3 genannten Relationen [9] für den Energieaufwand bei der Herstellung und Nutzung. Der jährliche Aufwand an Energie für Wohnhäuser in Holztafelbauweise liegt nicht höher als bei der Gasbeton- und Ziegelbauweise (Bild 18).

Beim Einsatz von Holzkonstruktionen in der chemischen Industrie umfaßt der Erhaltungsaufwand nur rd. 20% von dem, der bei gleicher Standzeit für eine Stahlkonstruktion betrieben werden muß. Diese energieökonomischen Vorteile drücken sich nicht immer im

Preis aus, so daß davon die Konkurrenzsituation zu den anderen Massenbaustoffen nicht positiv beeinflusst wird.

Die gegenwärtige Architektur ist in vielen Ländern immer noch auf die Befriedigung eines Massenbedarfs an Wohnungen und gesellschaftlichen Einrichtungen orientiert, was die Menschen mit einer hochgradig uniformierten und typisierten Wohnumwelt konfrontiert.

Das daraus resultierende Gefühl der kulturellen Verarmung verstärkt bei vielen Menschen den Wunsch zur natürlichen Gestaltung der Umwelt. Gefördert wird dieser Wunsch durch die zunehmende Sensibilisierung gegenüber den globalen und regionalen ökologischen Problemen.

Vor diesem Hintergrund erhält der Baustoff Holz seine heutige

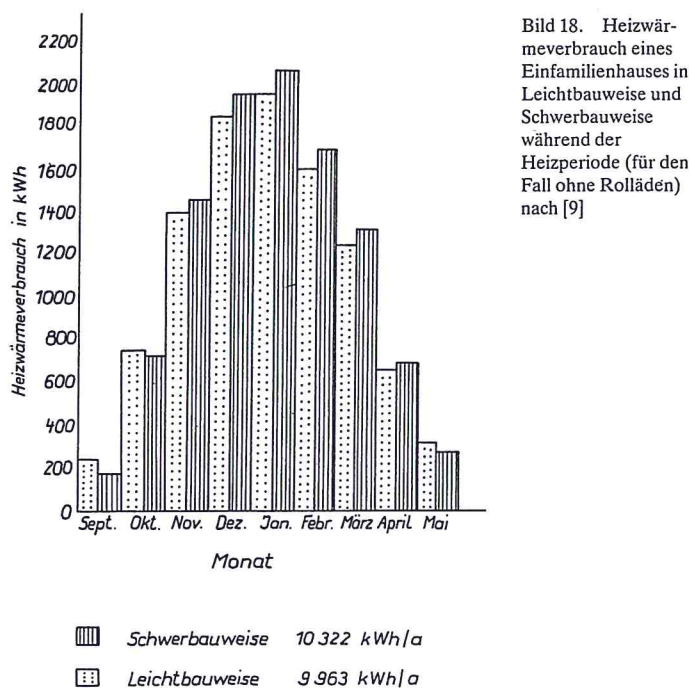
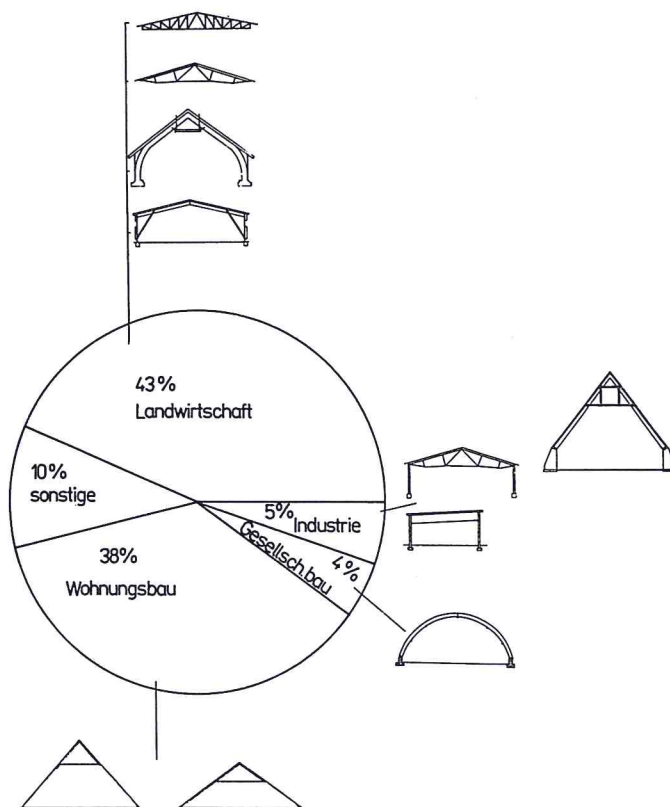


Tabelle 2. Energieaufwand für die Herstellung verschiedener Baumaterialien

Baumaterial	Energieaufwand, bezogen auf Schnittholz
Schnittholz	1
Gasbeton	1,3
Span- und Faserplatten	2... 4
Mauerziegel	3... 4
Zement	4... 5
Stahlbetonfertigteile	7
Brettschichtholz	6... 20
Glas	12... 14
Stahl	11... 30
Plast, z. B. Polystyrol	50
Aluminium	130... 200

Tabelle 3. Energieaufwand bei Wohnhäusern für Herstellung und Nutzung

Bauweise	Gesamtenergieaufwand zur Herstellung (schlüsselfertig)	Gesamtenergieaufwand für Heizung, Wasser, Licht (jährlich)
Holztafelbauweise	100	100
Gasbeton	126	100
Ziegel	151	105



Bedeutung. Neben den ökonomischen und technischen Vorteilen des Holzes, rückt mehr und mehr auch dessen sinnliche und emotionale Wirkung auf den Menschen in den Vordergrund.

Holz ist ein organisch gewachsener Baustoff, der sich durch seine Natürlichkeit auch im bearbeiteten Zustand auszeichnet. Holz tritt in vielfältigen Strukturen, Maserungen und Farbigkeiten auf. Seine Textur variiert je nach Holzart und -bearbeitung. Außerdem kann der Mensch beim Holz die technologischen Schritte vom lebenden Baum zum durch Bearbeitung veredelten Zustand nachvollziehen, was bei kaum einem anderen Baustoff möglich ist. Bauteile aus diesem Stoff laden zum Anfassen ein, die optischen Eigenschaften des Holzes sind außerordentlich günstig. Durch die geringe Wärmeleitfähigkeit tritt keine Berührungskälte wie bei Stahl oder Beton auf.

Dem entwerfenden Ingenieur und Architekten steht für den Entwurf einer Holzkonstruktion eine Vielfalt von möglichen Tragwerken zur Verfügung. Der hohe Stand der Verbindungslösungen, der den modernen Ingenieurholzbau kennzeichnet, gestattet eine fast unübersehbare Mannigfaltigkeit von geometrischen Kombinationen der Traglelemente. Der gut gestaltete und holzgerecht ausgeführte Entwurf erfordert die konsequente Beachtung der spezifischen Materialeigenschaften und Fertigungsmöglichkeiten. Tragwerke, die für den Massiv- oder Stahlbau sinnvoll sind, sind für den Werkstoff Holz nicht immer zweckmäßig. Deshalb fordern namhafte Autoren eine Erforschung der Möglichkeiten holzgerechter Konstruktions- und Gestaltungsprinzipien [15].

In der DDR verlief die Entwicklung im Holzbau anders als in anderen Ländern. Auf der Grundlage einer traditionell starken Bindung des Holzbaues an nur zwei Anwendungsbereiche, den Landwirtschafts- und Wohnungsbau (Bild 19), blieb das Sortiment an Holzkonstruktionen sehr eingengt [18].

Gleichzeitig führte diese Entwicklung zu einer starken Spezialisierung der Fertigungsstätten, wobei der Grad der Vereinheitlichung der Konstruktionsprinzipien im Sinne einer maximalen Holzeinsparung immer weiter getrieben wurde.

Zum Beispiel führte die vorrangige Orientierung auf die Befriedigung eines Massenbedarfs an Dachkonstruktionen für die Landwirtschaft zu einigen Besonderheiten in der Entwicklung von Dachtragwerken, sowohl in der traditionellen Nagelbauweise, als auch in der modernen Klebebauweise [18]. Mit Nagelbindern wurden bisher jährlich etwa 1,3 Mill. m² und mit stahlunterspannten Brettschichtbindern etwa 900 000...950 000 m² Gebäudeflächen überdacht.

Damit erschöpft sich der Holzeinsatz zu 95 % in einer rein zweckgebundenen Anwendung ohne architektonischen Anspruch. Wenn es auch im Vergleich zur internationalen Entwicklung eine beachtliche Produktion von materialsparenden Massenprodukten gibt, ist kritisch festzustellen, daß damit der Baustoff Holz als architektonisches Gestaltungselement kaum zur Geltung kommt. Einer größeren Anwendungsbreite von Holzkonstruktionen in den architektonisch interessanten Bereichen des Gesellschaftsbaues sind allerdings durch den begrenzten Materialfond Grenzen gesetzt. Realistisch erscheint eine schrittweise Erweiterung im Zusammenhang mit den Bemühungen der Holzbauforschung in der DDR zur weiteren Verbesserung der Veredelung eingesetzter Materialien und Erzeugnisse und der Erschließung bisher nicht genutzter Materialfonds.

In enger Zusammenarbeit zwischen dem erzeugnisverantwortlichen Kombinat Bauelemente und Faserbaustoffe und verschiedenen Forschungs- und Entwicklungskollektiven der Bauakademie der DDR und den Hochschulen wurden in den letzten 5 Jahren die gestalterische Qualität von Holzkonstruktionen weiter ausgelotet und sowohl neue Serienkonstruktionen, als auch individuelle Baulösungen im Gesellschaftsbau entwickelt bzw. erprobt.

Mit einer Funktionslösung für multivalent nutzbare Pavillonbauten entwickelte man ein variables Gebäudesystem für Gaststätten und Freizeiteinrichtungen, das kurz vor der Breitenanwendung steht (Bilder 20 und 21).

Architektonisch sehr anspruchsvolle individuelle Baulösungen in Holzbauweise wurden in den letzten Jahren auch von den Kirchen in der DDR realisiert (Bild 23).



Bild 20. BAUFA-Pavillon „Café“ zur Bauausstellung in Berlin

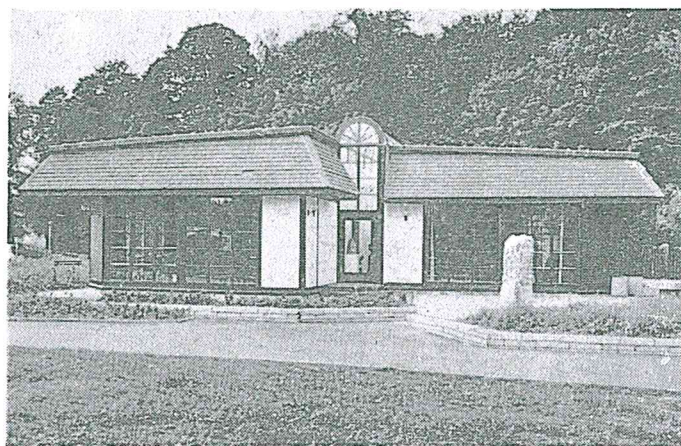


Bild 21. BAUFA-Pavillon „Pioniercafé“, Karl-Marx-Stadt 1988

Für Sportbauten von 60 bis 70 m Spannweite haben Projektstudien die Wirtschaftlichkeit der Holzbauweise in diesem Spannweitenbereich wirkungsvoll belegt (Bild 22). Beachtenswert sind auch erste Projektstudien verschiedener Architekturlehrstühle an einigen Hochschulen unseres Landes (Bild 23).

Diese ersten Erfahrungen ermutigen zu einer weiteren Verstärkung solcher Bemühungen. Dabei darf und kann man nicht von einer einseitigen ökonomischen Sehweise (z. B. ausschließlich von der Beurteilung nach dem Materialverbrauch) ausgehen, sondern es muß der enormen gesellschaftlichen Bedeutung einer sich qualitativ entwickelnden Architektur Rechnung getragen werden. Die soziale und psychische Wirkung von architektonischer Gestalt auf den Menschen darf nicht ignoriert werden, im Gegenteil, eine Sensibilisierung für solche Probleme ist ein wesentlicher Beitrag zur Verbesserung der ökologischen Situation.

Die historische und gegenwärtige Entwicklung des Holzbaues zeigt vielfältig, welche Rolle der Holzbau dabei im Sinne einer humaneren Gestaltung der Umwelt annehmen kann.

Zusammenfassung

Mit den heute bekannten Mitteln und Techniken lassen sich aus Holz Tragwerke und Raumstrukturen bilden, wie sie noch vor wenigen Jahrhunderten kaum denkbar gewesen wären [4]. Aber auch zur Weiter- und Neuentwicklung eigentlicher Bausysteme bietet sich der Holzbau bei weitgespannten Tragwerken nach wie vor an. Die künftigen Bemühungen der Holzbauforschung in unserem Land sollten weitere Anstrengungen für eine vertiefte Auslotung der gestalterischen Möglichkeiten von Holztragwerken einschlie-

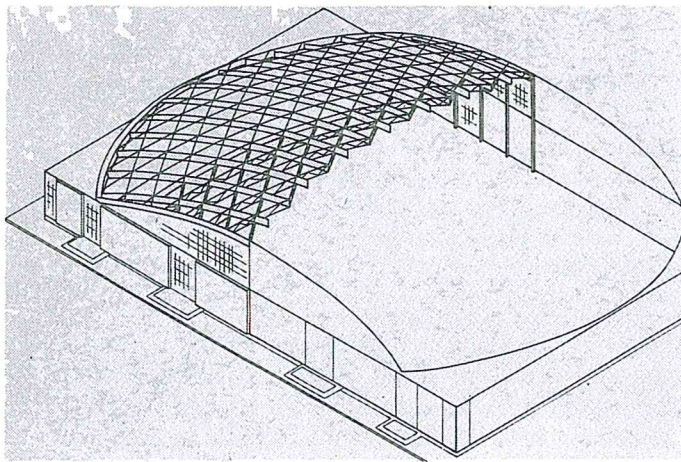


Bild 22. Fußballhalle (Projektstudie), Spannweite: 66 m

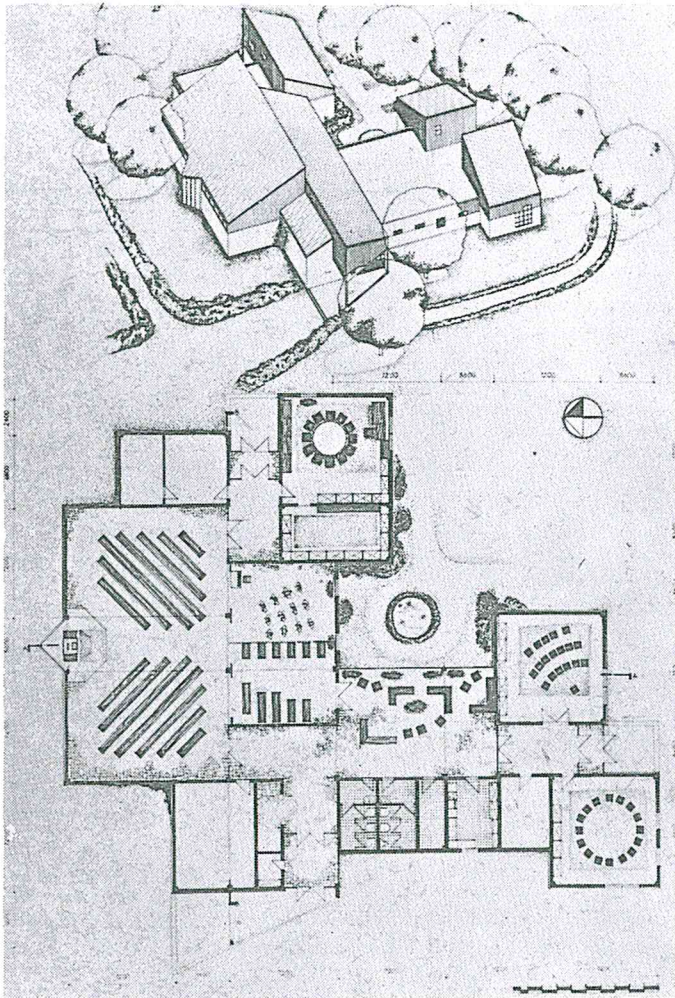


Bild 23. Studie zur Gestaltung eines Neuapostolischen Zentrums

Ben. Die Autoren sehen für die Realisierung dieser Aufgabe vier Schwerpunkte:

- Weiterentwicklung der gegenwärtigen Serienkonstruktionen im Hinblick auf eine verstärkte Anwendung im Gesellschaftsbau und im Zusammenhang mit der weiteren Rationalisierung der Produktionskapazitäten;
- Ausbau der Grundlagen- und Vorlauftforschung zur effektiven Nutzung der verfügbaren Holzfonds zur Erweiterung der Materialbasis, zur Neuentwicklung von architektonisch ansprechenden Holzkonstruktionen und zur Untersuchung der effektiven Einsatzbereiche;
- Sammlung praktischer Erfahrungen durch die Errichtung von Experimentalbauten;
- Untersuchungen zur Gestaltung kompletter Gebäudelösungen durch materialgerechten Einsatz bzw. Kombination verschiedener Baustoffe.

„... Holz wird für das Bauwesen immer interessant bleiben, auch wenn es Perioden gibt, in denen es konstruktiv wenig Anwendung findet ...“ entgegnete *Konrad Wachsmann* einem Reporter auf die Frage: Aber war der Baustoff nicht überholt? War es nicht anachronistisch, eine moderne, industrielle Serienproduktion ausgerechnet mit dem ältesten Baustoff der Menschheit zu beginnen?

Literaturverzeichnis:

- [1] Ahnert, R.; Krause, H. H.: Typische Baukonstruktionen von 1860 bis 1960. Teil I. – Berlin, 1987
- [2] Bogusch, W.: Holzrahmen in Norwegen. – In: Schweizer Holzbau. – Zürich 54 (1988). – S. 33–38
- [3] Böttger, J.-C.; Rug, W.: Holzbau – Tradition mit Trend. – In: Wiss. Z. der HAB Weimar. – Weimar 35 (1989). – (in Vorb.)
- [4] Büren, v., Ch.: Funktion und Form, Gestaltungsvielfalt im Ingenieurholzbau. – Stuttgart, 1986
- [5] Dietrich, H.; Brunninghoff, H.: Überbrücken. – In: Deutsche Bauzeitung. – Stuttgart 121 (1987) 10. – S. 10–19
- [6] Ein riesiges Spannband in Holzbauweise. – In: Bauen mit Holz. – Karlsruhe 89 (1987) 12. – S. 796–806
- [7] Grüning, M.: Wachsmann Report. – Berlin, 1980
- [8] Hajnoczi, J. G.: Anfänge der europäischen Architektur. – Berlin, 1986
- [9] Hauser, G.: Heizwärmeverbrauch bei Leicht- und Schwerbauweise. – In: Bauen mit Holz. – Karlsruhe 86 (1984). – S. 293–297
- [10] Kersten, C.: Freitragende Holzbauten. – Berlin, 26
- [11] Kübler, H.; Geissen, H.: Holz im Wohnungsbau der Vereinigten Staaten. Teile I–III. In: Bauen mit Holz. – Karlsruhe 85 (1983) 10. – S. 628–633; 11. – S. 706–710
- [12] Kühne, L.: Gegenstand und Raum. – Dresden, 1982
- [13] Mönck, W.: Beurteilung alter Zimmermann-Holzkonstruktionen. Teile 1 u. 2. – In: Bauzeitung Berlin 42 (1988) 9. – S. 428–431; 10. – S. 466–468
- [14] Natterer, H.; Winter, W.: Entwurf von Holzkonstruktionen, Holzbauatlas Band 1. – Berlin [West], 1986
- [15] Polonyi, S.: Überlegungen zum Holzbau. – In: Bauwelt. – Berlin [West] – 35 (1981). – S. 1480–1489
- [16] Rug, W.: Stand und Entwicklungstendenzen des Holzbaues. – In: Holztechnologie. – Leipzig 25 (1984) 4. – S. 171–175; 5. – S. 257–261
- [17] Rug, W.: Stand und Entwicklungstendenzen im Holzbau. – In: Holztechnologie. – Leipzig 27 (1986) 6. – S. 281–287; 28 (1987) 3. – S. 148–152; 4. – S. 198–201
- [18] Rug, W.; Kreißig, W.: Die Weiterentwicklung des Ingenieurholzbau in der DDR. – In: Bauen mit Holz. – Karlsruhe 90 (1988) 11. – S. 758–766
- [19] Troche, A.: Grundlagen für den Ingenieurholzbau. – Hannover, 1951
- [20] Wachsmann, K.: Holzhausbau. – Berlin, 1936

Suche
verstellbaren Schiffshobel.
Peter Georgi, Töpfermarkt 9
Greußen, 5403
Tel. (006266) 492 oder 203

Ihre Anzeigenaufträge
richten Sie bitte an
VEB Fachbuchverlag,
Anzeigenverwaltung,
PSF 349, **Leipzig, 7010**.
Tel. Auskünfte
unter 401 14 05

Technische Holzwaren

gedreht, gefräst, geschnitten, für alle Berufsgruppen, nur Serienanfertigung.
Bei Bedarf Muster oder Zeichnung einsenden. Die Angabe der Holzart und Qualitätsanforderung ist notwendig.

Anfragen bitte nur schriftlich an

Fa. Lothar Gerlach, Inh. G. Vollmer; Holzwarengroßhandlung,
Linzer Str. 2, **Dresden, 8021**, Tel 238 1141, Telex: Loger 2-6204