

Holzwerkstoffe

Konstruktionsvollholz

Rettenmeier GmbH & Co. KG
 Konstruktionsvollholz (KVH) ist Bauschnittholz aus einheimischem Nadelholz (Fichte, Tanne, Kiefer und Lärche), das in zwei Sortimenten für sichtbare (KVH-Si) und nicht sichtbare (KVH-NSi) Konstruktionen angeboten wird. Über die Anforderungen der DIN hinaus gelten gesonderte Kriterien in Bezug auf Holzfeuchte, Einschnittart, Maßhaltigkeit der Querschnitte, Rindeneinschluß, Astzustand, Harzgallen, Keilzinkung und Oberflächenbeschaffenheit. Da KVH auf eine mittlere Feuchte von 15 +/- 3% getrocknet ist, kann ein Pilzbefall ausgeschlossen werden. Es erfüllt damit eine entscheidende Voraussetzung für die Einordnung der Holzkonstruktion in die Gefährdungsklasse 0 und ermöglicht damit den Verzicht auf chemische Holzschutzmittel.

Formholz

Merk Holzbau GmbH & Co.
 Merk-Formholz (MFH) ist ein vielseitig einsetzbarer (Recycling-) Holzwerkstoff der Firma Heggenstaller. In einem patentierten Strangpreßverfahren wird zerspanntes Fichtenrestholz unter Beigabe von Harnstoff-Melamin-Phenol-Formaldehydharzen als Mischverleimung zu Formholz verpreßt. Unter dem Namen

MFH"R" (Recycling) können auch zerspannte Rest- und Althölzer wiederverwertet werden. Die bislang entwickelten Typen in Form profilierter Balken haben Längen von 3 bis 6 m und einen Standardquerschnitt von 140/200 mm im unbeplankten Zustand. Bei kleinen freien Spannweiten bis ca. 1,50 m kann beplanktes Formholz auch als Dachelement zur Anwendung kommen, das die Funktion von Schalung und Wärmedämmung übernimmt.

Parallam, Intrallam
Trus Joist MacMillan Ltd.
 Parallam besteht aus etwa 2,50 m langen, 15 mm breiten und 3 mm dicken, festigkeitssortierten Furnierstreifen der Holzarten Douglas Fir oder Southern Yellow Pine. Die Furnierstreifen werden allseitig mit Phenolharzkleber beleimt, flächenparallel und längsversetzt gebündelt und in einer Durchlaufpresse mit Druck und Mikrowellenenergie zu einem Balkenquer-

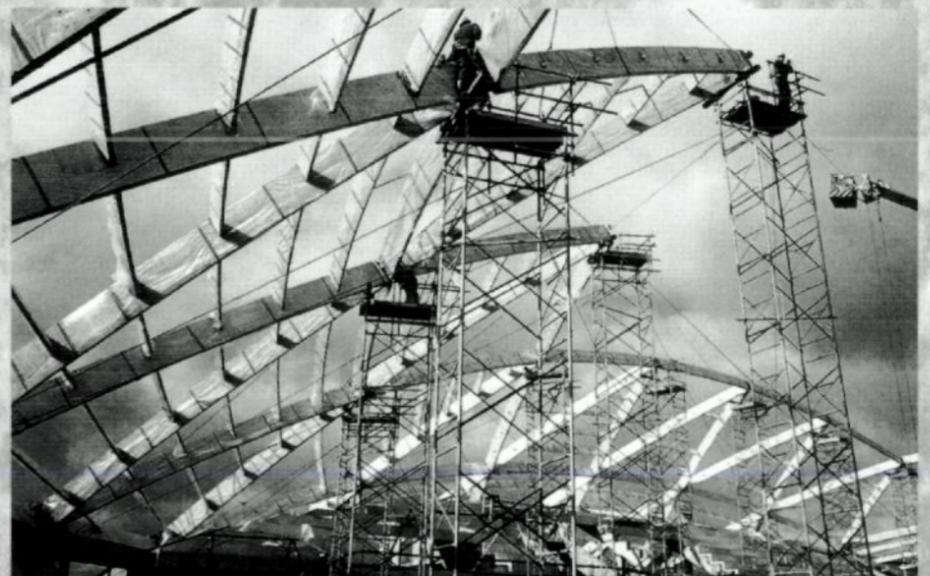
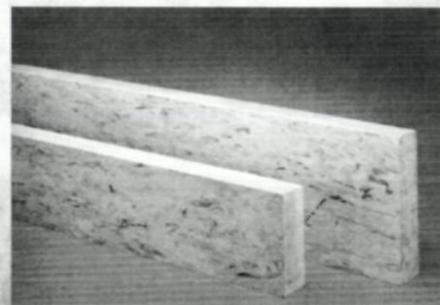
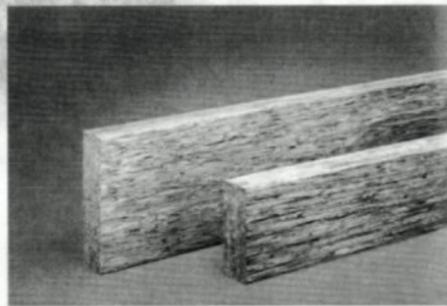
schnitt verleimt. Der entstehende Endlosbalken wird in 20 m lange Stücke abgelängt, in beliebige Teilquerschnitte aufgetrennt und abschließend geschliffen. Die Oberflächenstruktur ist - je nach Seite - enger oder breiter unregelmäßig längsstreifig. Parallam ist in erster Linie für balken- oder stabförmige Tragwerke mit großen Spannweiten vorgesehen. Zur Bildung größerer Querschnitte kann es verleimt werden. Mit seiner hohen Festigkeit und Formstabilität ist Parallam beinahe so zuverlässig wie Stahl, bei deutlich geringerem Gewicht und dem Vorteil der einfachen Bearbeitbarkeit.

Intrallam besteht aus ca. 300 mm langen, unterschiedlich breiten und ca. 0,8 mm dicken Espenholzspänen bzw. -streifen. Das Holz dieser schnellwachsenden amerikanischen Pappelart wird mit Hilfe eines Dampf-injektionsverfahrens zu großflächigen Platten mit den Abmessungen 2,33 x 10,66 m verpreßt, deren Dicke zwischen 25 und 50 mm, auf Wunsch bis 140 mm variiert. Zur Verleimung wird wasserfester, formaldehydfreier Polyurethanklebstoff verwendet. Die Platten haben eine hohe Festigkeit, verfügen über einen homogenen, aber gerichteten Aufbau und weisen keine Äste und Wuchsfehler auf. Im konstruktiv-

ven Bereich werden Intrallamplatten als großflächige, tragende Dach-, Boden- und Wand-schalung verwendet, aber auch als tragende Balken, Sparren, Pfetten und Unterzüge. Zur Bildung größerer Querschnitte kann Intrallam verleimt werden. Zusammengesetzte Querschnitte aus Vollholz, BSH und Intrallam sind möglich. Aufgrund der vollständigen Leimhülle der Späne sowie des homogenen Plattenaufbaus ist Intrallam darüber hinaus witterungsbeständig.

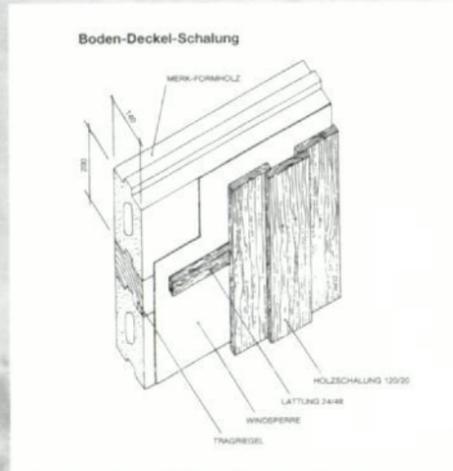
Furnierschichtholz

Kerto/Interpan GmbH
 Furnierschichtholz besteht aus 3 mm dicken Fichtenschäl-furnieren, die wetterfest zu Platten von maximal 75 mm Dicke verleimt werden. Die Platten werden mit Abmessungen bis zu 1,80 m Breite und 23 m Länge hergestellt. Aus diesen Platten entstehen durch werkmäßigen Zuschnitt hochleistungsfähige Tragelemente: Balken, Stützen, Rahmen etc. (s. 123 ARCH+, S.96/97). Dieser seit 1990 bauaufsichtlich zugelassene Holzwerkstoff hat einen Innovations-schub im Holzbau ausgelöst. Bei vielen Holzkonstruktionen kam es bislang vor, daß wegen eines einzigen, höher dimensionierten Bauteils auch alle restlichen Bauteile diese Höhe haben mußten.



Konstruktiver Einsatz von Parallam in Kombination mit Stahlprofilen als Traggerüst einer großflächigen Glasfassade (Entwurf und Ausführung: Kaufmann Holzbauwerk)

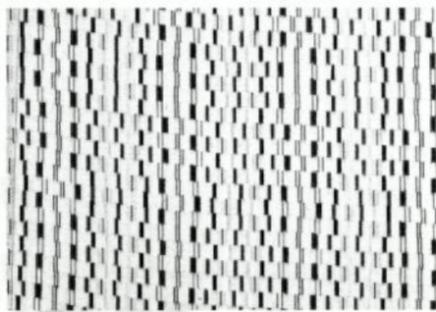
Oben und rechts: Montage von vorgefertigten Kuppel-elementen aus Kerto-Furnierschichtholz für die Sporthalle Oulu/Finnland mit 115 m Durchmesser



Gegenüber Vollholz kann FSH jedoch um bis zu 50% geringer dimensioniert werden. Mit Tragelementen aus Furnierschichtholz kann in vielen Fällen auch der Einsatz von Stahlprofilen vermieden werden, mit dem Vorteil deutlich geringeren Gewichts. Durch die außerordentlichen Imprägnierergebnisse kann FSH darüber hinaus auch in Problem-bereichen mit hoher fungizider, insektizider und klimatischer Beanspruchung eingesetzt werden.

Industriefurniere Alpi Holz GmbH

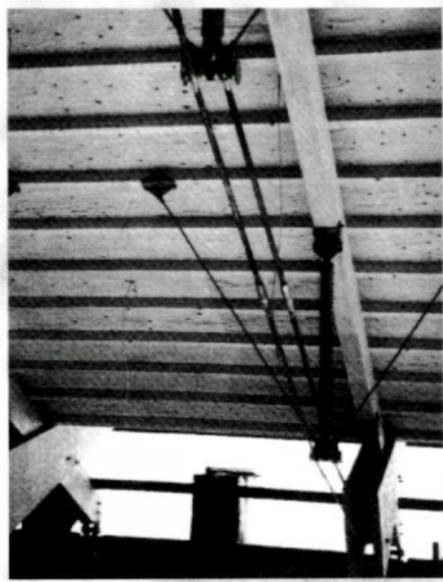
Die technische Entwicklung von Industriefurnieren durch das italienische Unternehmen geht bis in die 50er Jahre zurück. Mit Hilfe von CAD/CAM und aufwendigen Preßformen konnte die Technologie derart verfeinert werden, daß heute völlig neue Furnierkreationen mit industriell hergestellten Intarsien und Farben außerhalb des natürlichen



Spektrums nach Kundenwunsch innerhalb von 6 bis 8 Wochen entwickelt und gefertigt werden können (s. 123 ARCH⁺, S.97/98). Das entstehende Produkt ist ein natürlicher (Holzarten Ayous, Koto, Pappel), ressourcenschonender, industriell vergüteter Werkstoff, der für die Kreation neuartiger Holzoberflächen vor allem im Innenausbau geeignet ist.

FSH-Sonderplatten Merk Holzbau GmbH & Co.

Die Merk-Rippenplatte ist eine ebene oder gebogene, auf der Ober- und/oder Unterseite durch Rippen verstärkte Furnierschichtholzplatte. Sie wird als tragende Decken- oder Dachplatte bei



gleichzeitiger Ausnutzung der Scheibenwirkung eingesetzt. Während die Rippen aus Kerto Typ S (mit längslaufenden Furnieren) bestehen, wird für die Platten Furnierschichtholz mit Querläufern (Typ Q) verwendet. In Sonderfällen werden auch Rippen aus technisch getrocknetem Vollholz oder aus Brettschichtholz eingesetzt. Gebogene Rippenplatten (Schalen) erhalten entweder Rippen aus vorher gekrümmt verleimtem BSH oder liegende Rippen aus mehreren Lagen FSH. Die Rippen werden werksseitig in Spannrichtung (gleichlaufend mit der Faserrichtung der Deckfurniere) schubsteif aufgeleimt. Die statische Berechnung und damit die Festlegung von Rippenabstand und -abmessung erfolgt als Plattenbalkenquerschnitt.

Merk-Dachplatten sind als "Einschichten"-Dach eine intelligente Alternative zu den traditionellen Dacheindeckungsmöglichkeiten. Sie bestehen aus



OSB-Platten von Glunz

großformatigen, kesseldruckimprägnierten Kerto-FSH-Platten mit aufgeleimten, meist trapezförmigen Tragrippen. Merk-Dachplatten sind für nahezu alle geneigten Dachflächen geeignet. Die gleichzeitige Übernahme der Funktionen Deckung, Lattung, Abdichtung, Verschalung, Aussteifung und Lastabtragung in einem einzigen Bauteil wird erst durch die besonderen Materialeigenschaften von FSH möglich. Kerto-FSH ist eines der wenigen Holzmaterialien, das sich im Kesseldruckverfahren komplett durchimprägnieren läßt, so daß ein dauerhafter Schutz gegen Fäulnis und Holzschädigung ohne zusätzliche Maßnahmen gewährleistet ist. Der statisch günstige Rippenplattenquerschnitt ermöglicht große freie Spannweiten und damit große Abstände der unterstützenden Pfetten. Mit der möglichen schubfesten Verbindung der einzelnen Platten erreicht man eine statisch tragende, aussteifende Dachscheibe, die komplizierte Wind- und Knickverbände in der Konstruktion ersetzen kann. Merk-Dachplatten gelten als harte Bedachung und erreichen die Feuerwiderstandsklasse F30 bzw. F60.

OSB-Platten Glunz GmbH

Die in Amerika seit Jahrzehnten üblichen, seit 1989 auch in Deutschland bauaufsichtlich zugelassenen OSB (Oriented Strand Board)-Platten haben sich im Holzbau weitgehend durchgesetzt. Sie bestehen aus 0,6 mm dicken, ca. 6 cm langen flachen Schälspänen (strands) aus entrindeten Nadelhölzern, die in drei Schichten ausgerichtet sind (oriented): die beiden Deckschichten längs, die Mitellage quer (s. 123 ARCH⁺, S.98). Durch die kreuzweise Anordnung der Lagen ergeben sich besonders gute mechanische Eigenschaften. Gegenüber einer herkömmlichen Flachpreßplatte besitzt OSB in Längsrichtung eine bis zu 2 1/2-fache Steifigkeit. Zum konstruktiven Einsatz kommt OSB im Holzbau vornehmlich als Dach- und Wandschalungsplatte.



Oben: bis zu 10,50m lange Merk-Rippenplatten als Zwei- bzw. Dreifeldträger mit oberflächenfertiger Untersicht (Mehrzweckhalle der Grundschule Aichach-Nord); links: Merk-Dachplatten

Holzträgersysteme

TJI-Träger

Trus Joist MacMillan Ltd.
TJI-Träger sind Doppel-T-Profilträger, bei denen die Gurte aus 'Mircollam', einem hoch zug- und druckfesten amerikanischen Furnierschichtholz, und die Stege aus eingeleimtem, hoch schubfestem OSB bestehen. Gurte und Steg sind mit einem Phenolharzklebstoff verbunden. Verschiedene Standardquerschnitte mit einer Gesamthöhe bis 610 mm und einer Gurtbreite bis 89 mm sind in Längen bis 20 m lieferbar. Der Steg aus OSB der Qualität "Performance Plus" ist ein Produkt, das von TJM in Zusammenarbeit mit anderen Unternehmen speziell für diese Träger entwickelt worden ist und sich durch erhöhte Schub- und Festigkeitseigenschaften sowie Formstabilität auszeichnet. Die Berechnung erfolgt nach der Statik für zusammengesetzte Querschnitte. Die Geometrie der Träger ist so gewählt, daß sich für Biegeträger ein günstiges Verhältnis bezüglich Biegung und Schub ergibt. Stegdurchbrüche sind möglich. Bei wärmedämmten Konstruktionen im Dach-, Decken- oder Wandbereich ergibt sich durch die Verwendung von TJI - Trägern anstelle von Vollholz eine Minimierung der Wärmebrücken.

Nail-Web-Träger

W+D Holzsystem GmbH

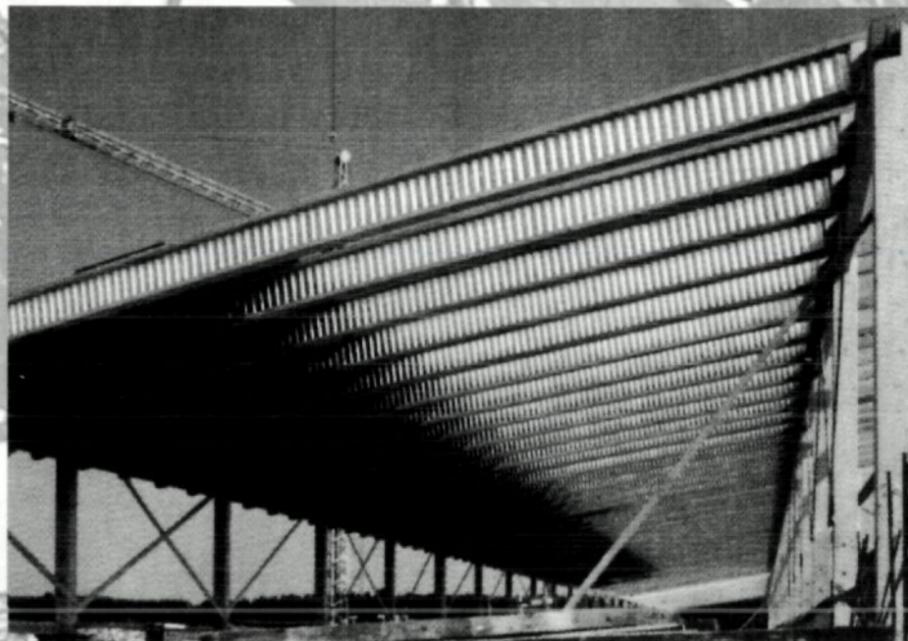
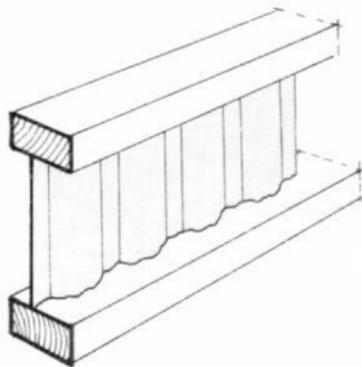
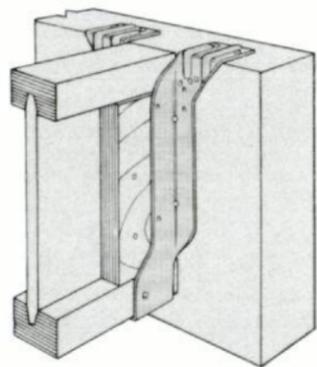
Nail-Web-Träger sind Doppel-T-Träger mit Ober- und Untergurten aus getrocknetem, keilgezinktem Nadelholz der Güteklasse II und einem oder zwei Stegen aus 0,5 mm dickem, feuerverzinktem Stahlblech. Die hoch schubfesten Stege sind zur Erhöhung der Stabilität gewellt und haben an Ober- und Unterkante ausgestanzte Zähne, die 20 mm tief in das Holz der Gurte eingedrückt werden. Die Zähne im Abstand von 50 mm bilden im Grundriß ein S, um ein Aufreißen des Holzes beim Einpressen zu verhindern. Dieses Trägersystem ist in Skandinavien, den Benelux-Ländern, England und Frankreich weit verbreitet. In Deutschland werden Nail-Web-Träger für Dach-, Wand- und Deckenkonstruktionen sowie für Rippen im Holztafelbau eingesetzt. Die Träger sind in zahlreichen Standardhöhen von 180 bis 510 mm und in werksseitigen Längen bis 15 m lieferbar. Bei Spannweiten von 7 m bis 14 m und geringem bis mittlerem Lastniveau sind sie gegenüber anderen Holzträgersystemen (Dreieckstreben und Brettchichtholz) wirtschaftlich außerordentlich günstig. Darüber hinaus ergeben sich Gewichteinsparungen von bis zu 50%. Pro laufendem Meter wiegen die Träger zwischen 3 und 14 kg.

Holzbausysteme

Das Bauen mit Holz legt die Entwicklung von Bausystemen nahe; der Systemgedanke ist mit dem Holzbau seit seinen Ursprüngen untrennbar verbunden. Die traditionellen Bausysteme, ursprünglich bei Wohn- bzw. landwirtschaftlichen Gebäuden eingesetzt, wurden im Laufe der Zeit und insbesondere in den letzten Jahrzehnten kontinuierlich weiterentwickelt und sind heute nicht nur auf den Wohnungsbau, sondern auf ein Spektrum von Verwaltungs- und Gewerbebauten anwendbar. Auch im Ingenieurholzbau läßt sich eine Tendenz zur Systematisierung von Tragwerken mittlerer Spannweiten beobachten. Während der aus Skandinavien stammende Blockholzbau lediglich ein System der Verbindung massiver Holzteile war, macht schon der mitteleuropäische Fachwerkbau und dessen Weiterentwicklung zum Holzständer- und Holzskelettbau den Grundgedanken deutlich: Reduzierung des Massivholzverbrauchs durch Trennung der Funktionen Tragen und Ausfachen. Erst dieses Jahrhundert

jedoch brachte mit neuen Verbindungen aus Metall, die eine Reduzierung der Holzquerschnitte zuließen, sowie mit neuen, leistungsfähigeren Holzwerkstoffen für tragende und aussteifende Funktionen den entscheidenden Durchbruch. Hinzu kommen die erst seit etwa zwanzig Jahren immer lauter werdenden Forderungen nach Energie- und Rohstoffeinsparungen und die Bemühungen, Bauprozesse zu rationalisieren und zu automatisieren, die letztlich ein Holzbausystem favorisieren, das seinen Ursprung und Namen aus Nordamerika hat: der Holzrahmenbau (timber frame / 'Rippenbauweise') bzw. - als Vorfertigungssystem - der Holztafelbau.

In Nordamerika entwickelten sich die beiden als 'balloon frame' (im Deutschen auch 'Bohlenbau') und 'platform frame' bezeichneten Holzbauweisen. Während in Nordamerika balloon frame-Bauten, deren Horizontal- und Vertikalgerippe auf der Baustelle aus 2x4 bzw. 2x6 inches-Brettern (3,8 x 9/14 cm) mit Hammer und Kreissäge gezimmert werden, durchaus noch üblich sind, hat sich in Europa die platform-



Anschluß TJI-Nebenträger an Hauptträger mit Hilfe vorgefertigter Metallverbindungen von Bulldog-Simpson



Oben: 11 m lange Pultdachsparren einer Gewerbehalle als Nail-Web-Träger; links: Wand- und Dachträger aus dem Nail-Web-System in der Anwendung beim Gewerbebau

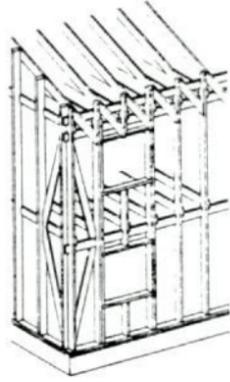
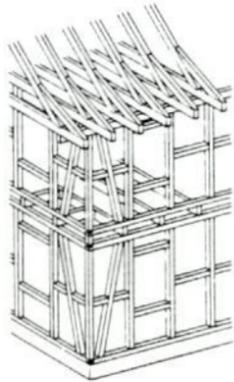
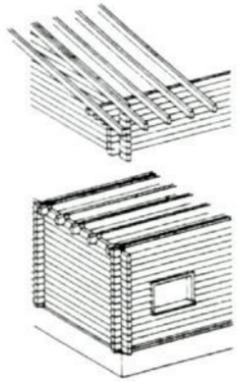
Bauweise durchgesetzt. Bei dieser werden nur geschoßhohe Wände eingesetzt (keine durchgehenden Rippen). Wände und Decken werden unabhängig voneinander bzw. nacheinander in Form von Rahmen konstruiert und übereinandergestapelt. Die Rahmen können - einseitig beplankt oder als komplett fertige Tafeln - trocken vorgefertigt, transportiert und innerhalb kürzester Zeit montiert werden. In Deutschland wird mit einem Re-

gelquerschnitt von 6 cm gearbeitet. Die Rippen (Abstand meist 60 oder 61,5 cm) werden mit einer Holzwerkstoffplatte vernagelt, die die Aussteifung übernimmt und dadurch die Holzquerschnitte reduziert. Die so entstehenden Scheiben (platforms) der Wände und Decken, zunehmend auch des Dachs, haben gegenüber durchlaufenden Systemen konstruktive Vorteile. Das Deckenraster kann prinzipiell unabhängig vom Abstand der Wandrippen gewählt werden. Weiterhin bilden die einzelnen Scheiben nach der Montage eine Box, die dafür sorgt, daß sich die Belastungen verteilen. Deshalb ist es nicht immer notwendig, mit den höchsten Belastungen und ungünstigsten Lastkombinationen zu rechnen. Meist reicht es aus, bestimmte Details nur zu motivieren statt zu berechnen. Da die Details genauso einfach sein sollten wie Transport und Montage, gibt es meist nur simple Druck-

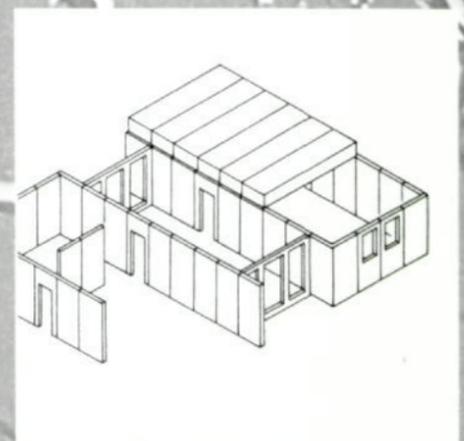
und Schubverbindungen. Die Wandtafeln erhalten oberseits ein durchlaufendes Rähm zur Ausrichtung und als Ringanker. Ebenso einfach ist der Entwurf von Holzrahmenbauten, der unabhängig vom Achsmaß der Holzrippen erfolgen kann: Wand- bzw. Tafellängen und Wandöffnungen unterliegen keinem Rasterzwang und ergeben sich aus einem Vielfachen des Rippenabstandes zusätzlich einem oder zwei kleineren Endstücken. Die prinzipiell einfache Detaillierung läßt sich grosso modo auch auf den mehrgeschossigen Holzrahmenbau übertragen. Hier ergeben sich durch die höheren Gesamlasten sowohl in vertikaler als auch in horizontaler Richtung lediglich größere Rippenquerschnitte der unteren Geschosse sowie die Notwendigkeit der Verwendung spezieller Ankertypen sowohl für die Verbindung zum Fundament als auch der Geschosse untereinander.

Der Holzrahmenbau vereint alle Anforderungen an ein modernes Bausystem: geringer Materialverbrauch, ökologisch unbedenkliche, bauphysikalisch einwandfreie und recyclingfähige Konstruktionen, Möglichkeit niedrigsten Energieverbrauchs und maximaler Vorfertigung. Da diese auch auf andere, im Holzbau bisher untypische Anwendungen übertragbar sind, richten sich die Entwicklungen der letzten Jahre hauptsächlich dar-

auf, vermeintlichen Schwachpunkten des Holzbaus durch intelligente Konstruktionen zu begegnen. Für den konstruktiven Einsatz von Holz im Geschoßwohnungs- und Verwaltungsbau waren dies vor allem: der Schallschutz und - in geringerem Maße - Brandschutz, Wärmespeicherfähigkeit und Luftdichtigkeit. Diese Probleme sind mittlerweile gelöst, die erarbeiteten Konstruktionsempfehlungen sind Legion. Bayerische Pilotprojekte demonstrieren die - noch viel zu vorsichtige - Eignung für 4-geschossige Bauweisen, in der Schweiz sind 6-geschossige Holzgebäude realisiert, in den USA 7-geschossige mit Feuerschutzklassen bis zu F 240, und in Schweden wurde vor zwei Jahren jede Beschränkung der Geschößzahl aufgehoben. Entscheidend ist jedoch, daß der Holz(rahmen)bau nicht nur konstruktiv mit Massivbauten konkurrieren kann, sondern daß er dank seiner Potentiale hinsichtlich Energieverbrauch, Umweltverträglichkeit und Wirtschaftlichkeit (durch Automatisierung) in absehbarer Zeit konkurrenzlos ist. Die Schlußfolgerung kann aber nicht sein, daß die Tage für 'traditionelle' Werkstoffe wie Beton, Stahl und Kunststoff im Bauwesen gezählt sind. Im Gegenteil: Diese Materialien sind neben ihrer ausschließlichen Eignung für spezielle Anwendungen unverzichtbarer Bestandteil auch des Holz(ingenieur)baus. Die konstruktiven Möglichkeiten des Holzbaus sind noch längst nicht ausgeschöpft. Daher ist es um so unbefriedigender, daß viele Architekten die formale Vorliebe für Holz oft auf dekorative Anwendungen beschränken und die konstruktiven Möglichkeiten negieren.



Systeme des Holzbaus im Überblick; von links oben nach rechts unten:
 Blockbau
 Fachwerkbau
 Ständerbau
 Skelettbau
 Rahmenbau
 Tafelbau



Holzrahmenbau

System ZimmermeisterHaus
Der Arbeitskreis ZimmermeisterHaus ist ein Zusammenschluß unabhängiger Zimmerei- und Holzbauunternehmen, die individuell geplante Holzrahmenbauten nach einem vereinheitlichten Katalog von Qualitäts- und Konstruktionskriterien ausführt. Für die Holzrahmen werden getrocknete Konstruktionshölzer aus europäischem Nadelholz verwandt, für die aussteifende Beplankung wetterfestes Nadelsperrholz der APA (American Plywood Association). Allen Mitgliedern stehen die gemeinsam entwickelte computerunterstützte Planung und Arbeitsorganisation sowie der zentrale Einkauf zur Verfügung. Die angeschlossenen Zimmereien, z.T. mit eigenen Planungsabteilungen, fertigen die sperrholzbeplankten Holzrahmen der Wände, Decken und Dächer elementweise in der Abbundhalle vor und errichten den wetterfesten Rohbau in 2 - 3 Tagen, der Ausbau folgt dann konventionell innerhalb von 8 - 12 Wochen. Verschiede-

ne Ausbaustufen bis zur schlüsselfertigen Erstellung können vom planenden Architekten vereinbart werden. Dabei werden - auf Wunsch - nicht nur konstruktive Forderungen der Niedrigenergie-Bauweise (erhöhte Wärmedämmung aller Außenbauteile, Luftdichtigkeit) bei der Planung berücksichtigt, sondern auch die nach energiesparender Haustechnik (kontrollierte Lüftung mit WRG, Wärmepumpe, Solaranlage, Regenwassernutzung etc.)

Rippenbauweise 815 LBS-Öko-Haus

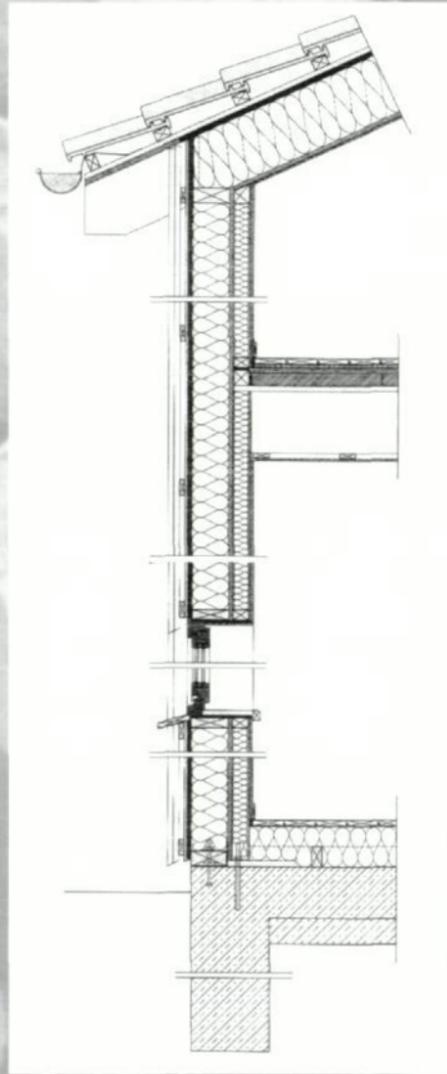
Die Planer des LBS-Öko-Hauses (Ralf Pohlmann u.a.) haben die Holzrahmenbauweise im Sinne einer ökologisch ausgerichteten Niedrig-Energie-Konstruktion in einigen wesentlichen Punkten weiterentwickelt. Die Konstruktion beruht auf einem vom Boden bis zum Dach durchlaufenden Ständerwerk in einem Rastermaß von 81,5 cm. Dadurch läßt sich der gegenüber der Skelett- oder Fachwerkbauweise ohnehin schon reduzierte Holzanteil nochmals um ca. 50% verringern (Holzan-

teil der Außenwand: 17%). Hinter dieser Konstruktion steht auch die Überlegung, daß sich Außenwandelemente rationell bis zu einer Höhe von 2 1/2 Geschossen durchlaufend fertigen lassen. Auf dem Ständerwerk wird von innen durchgehend eine aussteifende Beplankung angebracht, deren Fugen und Anschlüsse mit armerter Baupappe luftdicht abgeklebt werden. Im Gegensatz zur platform-Bauweise ergeben sich so keine Durchstoßpunkte von Deckenbalken, statt dessen entsteht eine gut kontrollierbare, durchgehende Luftdichtigkeitsschicht der Außenhülle einschließlich Dach. Die Balken der Zwischendecken werden mittels einfacher Metallverbindungen an die beplankte Außenwand gehängt. Um Wärmebrücken durch Vollholzquerschnitte noch weiter zu verringern und ein Durchstoßen der Luftdichtigkeitsebene durch Installationen zu vermeiden, wird eine zweite, innere Dämmschicht mit versetztem Raster vorgesehen. Alles in allem liegen bei dieser konstruktiv aufwendigen Bauweise die Wärmeverluste durch Wand und Dach um etwa 25% niedriger als bei konventioneller Holzrahmenbauweise mit gleicher Dämmstärke (20 cm).

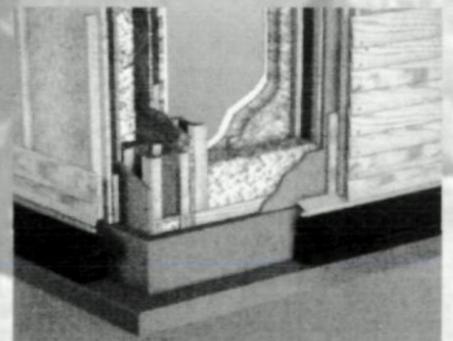
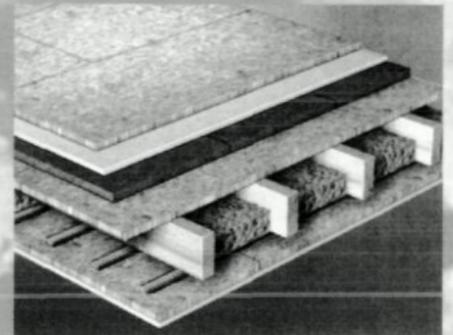
Glunz-Bausystem

Ein Teil der Vorbehalte von Architekten gegenüber dem Holzbau beruht auf dem vermeintlich höheren Planungsaufwand. Aus diesem Grund und zur Unterstützung des modernen Holzrahmenbaus hat Glunz eine eigene Geschäftseinheit 'Bausysteme' gegründet, die die selbstgestellte Aufgabe hat, Produkte und Systeme zu entwickeln, die das Bauen mit Holz einfacher ma-

chen. Die Geschäftseinheit versteht sich als industrieller Partner von Architekten und Holzbauunternehmen, die mit Hilfe kompetenter Handelspartner bewährte Produkte in konstanter Qualität zur Verfügung stellt und diese zu sinnvollen und geprüften Systemen vereint. Die Konstruktionen des Glunz-Bausystems, die in einem Katalog zusammengefaßt sind, stellen anwendungsorientierte Kombinationen der konstruktiven Holzwerkstoffe dar. Dazu gehören Standard-Träger, -Rippen und -Rähme, Triply-Träger, OSB-Platten, diffusionsoffene Wand- und Dachplatten, zementgebundene Spanplatten und 12 abgestimmte Module für unterschiedliche Bodensysteme. Dem Architekten, der bei der Abstimmung und Materialkombination der im Holzbau typischen mehrschichtigen Aufbauten immer wieder auf Schwierigkeiten stößt, stehen erstmals fertige Wand-, Decken-, Dach- und Bodensysteme mit bauaufsichtlichen Zulassungen, statischen und bauphysikalischen Werten, Prüfzeugnissen, Anschlußdetails und Ausschreibungsunterlagen zur Verfügung. Die Anwendungen des Systems reichen von Außenwänden für Niedrigenergiehäuser über Wohnungstrennwände und -decken mit ihren spezifischen Schall- und Brandschutzanforderungen bis zu geprüften Konstruktionen für 4-geschossige Holzrahmenbauten.



Oben und rechts: Modifizierter Holzrahmenbau beim LBS-Öko-Haus: An der durchgehenden, winddichten Beplankung der zweigeschossigen Rahmen werden die Deckenträger eingehängt.



Beispielhafte Decken- und Wandaufbauten aus dem Glunz-Bausystem

Holztafelbau

Vorgefertigte Tafel­elemente

Opitz Holzbau GmbH & Co. KG
Das Holzbauunternehmen Opitz liefert mit einem Handbuch für Architekten Grundlagen und Konstruktionshilfen für die Holzrahmenbauweise. Diese Sammlung bauphysikalisch und statisch bewerteter Konstruktionen, von Anschlußdetails und Ausschreibungstexten zielt primär auf die Anwendung der Holztafelbauweise, also der konsequenten Fortsetzung des Rahmenbaus durch die industrielle Vorfertigung kompletter Elemente. Beim Dach, das im Holzrahmenbau meist als traditionelle, zimmermannsmäßige Konstruktion weiterexistiert, setzt Opitz den Gedanken der industriellen Vorfertigung fort: Bei Sparren- und Kehlbalkendächern kommen Nagelplattenbinder zum Einsatz (für Dächer mit Fachwerkbindern bis zu einer Spannweite von 30 m), bei Pfettendächern vorgefertigte Elemente. Nur noch ein geringer Teil des Innenausbaus wird vom Werk auf die Bau-

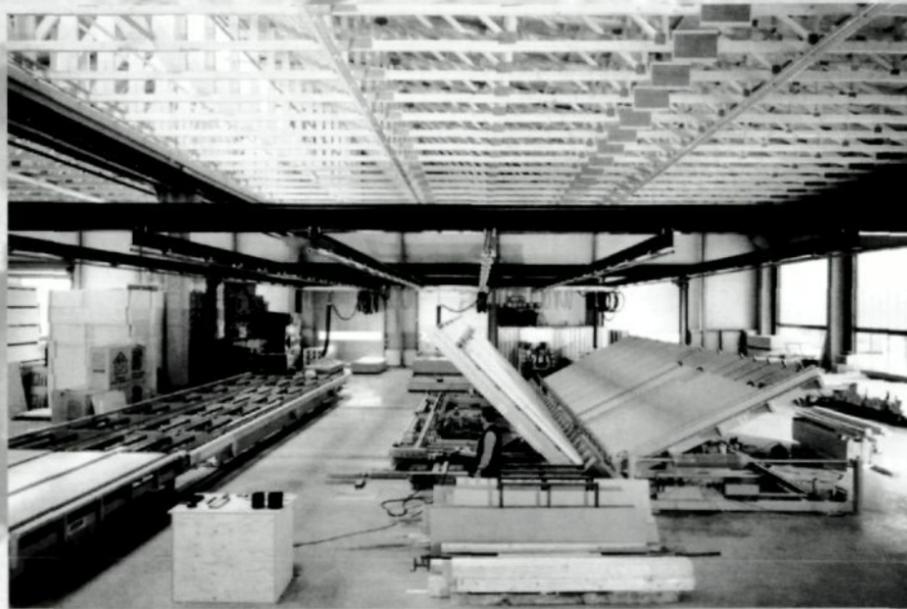
stelle verlegt. Dem Planer sind gleichwohl keine Einschränkungen auferlegt: Art und Abmessungen des Ständerwerks, Trägersystem, Art und Aufbau der Beplankung und Verkleidung sowie Dämmstoffdicken sind frei wählbar. Die Anwendungen reichen von maximal 4-geschossigen Wohnbauten über Bürogebäude bis zu Industrie-, Sport- und Gewerbehallen. Das Dienstleistungspaket von Opitz umfaßt Konstruktionsberatung, Ausarbeitung von Details, statische Berechnung, Produktion und montagefertige Lieferung frei Baustelle einschließlich aller Verbindungen. Die Produktion komplett vorgefertigter Tafelbauelemente ist bislang ein Spe-

zial- und Nischenmarkt. Die neue Wandfertigungsstraße des Unternehmens ist die erste ihrer Art in Deutschland. Sie ist - mit Sema-Software ausgestattet - komplett CNC-gesteuert und verfügt über eine vollautomatische Rähmanriß- und Riegelwerkstation. Die Fertigung faßt Wandhöhen bis zu 3,20 m und Gesamtlängen bis zu 12,50 m. Alle Sanitär- und Elektroleitungen können vorinstalliert werden.

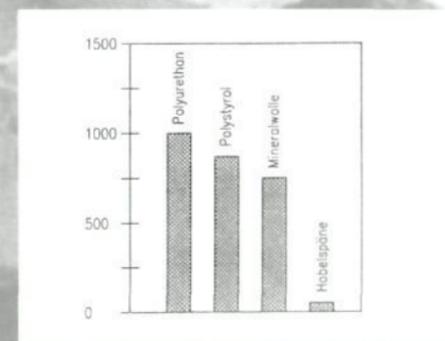
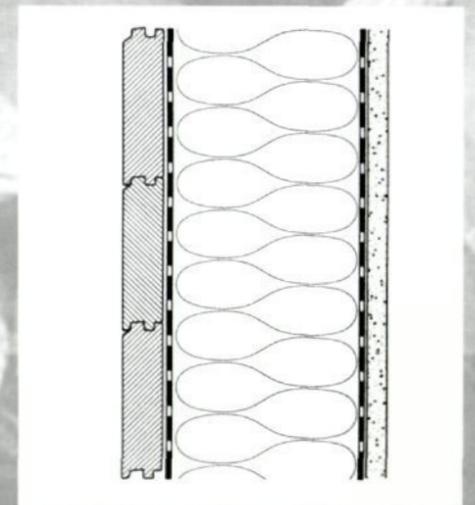
Einstoffliches Wandsystem Baufritz

Als Ergebnis einer langjährigen Entwicklung in Zusammenarbeit mit dem Labor für Holzbaukonstruktion der FH Rosenheim ist ein neues Holztafel-Außenwandsystem der Firma Baufritz unter ausschließlicher Verwendung von Holz und Zellulose als Konstruktion bzw. Dämmstoff entstanden. Möglich wurde dieses System durch die bauaufsichtliche Zulassung eines neuen Dämmstoffs aus imprägnierten Hobelspänen, einem Abfallprodukt der Holzindustrie. Zum Schutz gegen Schimmelpilze und zur Verbesserung des Brand­schutzes werden die Holzspäne mit einer Mischung aus Molke (einem Abfallprodukt der Milchindustrie) und geringen Mengen Soda behandelt. Als wichtigstes Entwicklungsziel für diese Außenwand wurde, neben der geringstmöglichen Umweltbelastung im gesamten Lebenszyklus und einem hervorragenden Wär-

meschutz, die völlige Recyclingfähigkeit des Bauteils formuliert. Es ist in der Optik einer Blockwand als geschlossene mehrschalige Konstruktion ohne Belüftungsschichten ausgebildet. Durch die allseitige Abdeckung der Gefachhohlräume entfällt die Notwendigkeit eines chemischen Holzschutzes. Der gesamte Hohlraum im Wandquerschnitt ist mit dem neuen Dämmstoff ausgefüllt, so daß die Konstruktion einen k-Wert von 0,23 (bei 30 cm Wanddicke) bzw. 0,15 W/m²K (bei 40 cm Wanddicke) erreicht. Der Feuchtebelastung von außen wird mit einer ebenfalls neuentwickelten Konstruktion aus 50 mm dicken Massivholzbohlen und einer dahinterliegenden wasserdichten und diffusionsoffenen Distanzpappe begegnet. Diese Distanzpappe bietet nicht nur einen zusätzlichen Schutz vor Feuchtigkeit, sondern bildet auch über die Fläche eine dünne Luftschicht. Eventuell eindringende Feuchtigkeit kann über diese Feinbelüftung rasch nach außen abgeführt werden. Eine luftdichte Abdichtung zur Raumseite ist selbstverständlicher Bestandteil der Konstruktion.



Witterungsunabhängige, individuelle Vorfertigung von kompletten Außenwandelementen: Aufnahmen aus der Produktionshalle des Holzbauunternehmens Opitz

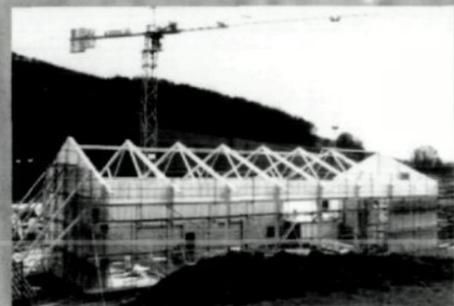
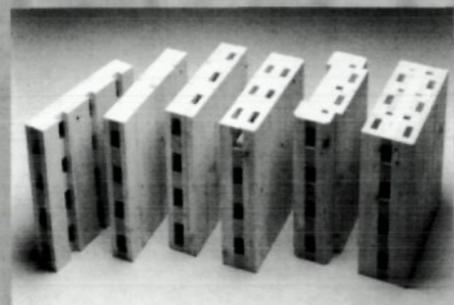


Herstellungsenergie in kWh/m³ zur Produktion verschiedener Dämmstoffe. Die Wärmeleitfähigkeit von Hobelspänen (055) liegt nur geringfügig über der von Mineralwolle/Polystyrol

Alternative Holzbausysteme

Holzblocktafeln Lignotrend

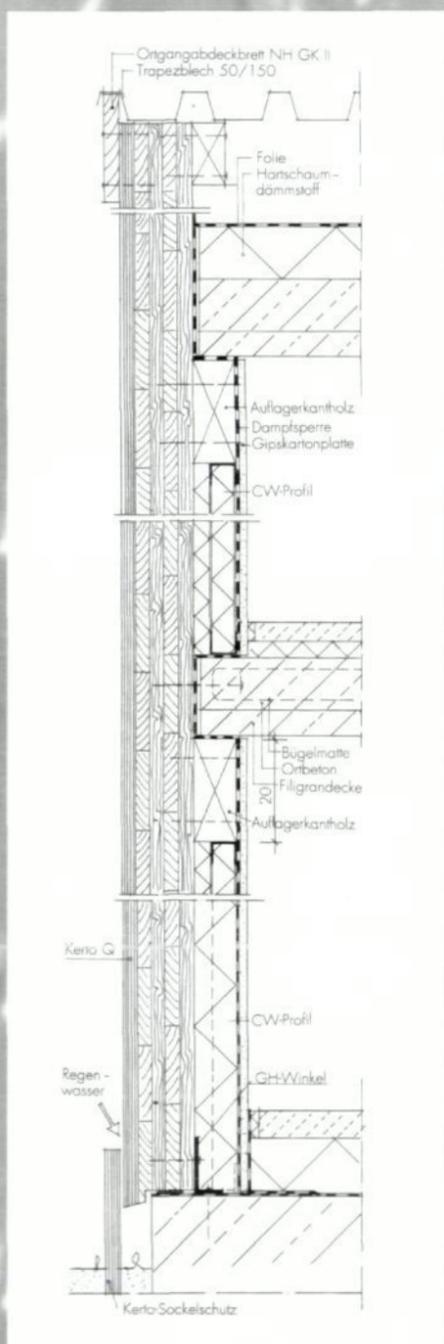
Holzblocktafeln der Firma Lignotrend sind industriell gefertigte Bauelemente aus 3, 4, 5 oder 7 einzelnen Brettlagen, die kreuzweise und auf Abstand miteinander verleimt werden. Die Blocktafeln ermöglichen die Produktion geschoßhoher, selbsttragender Wandelemente, die formstabil, spannungsfrei und scherfest sind. Durch die unterbrochenen Leimfugen bleibt die Konstruktion absolut diffusionsoffen. Elektroinstallationen können in den entstehenden Hohlkammern geführt werden. Die große Holzmasse verleiht den Elementen, analog zur Brettstapelbauweise, hervorragende Materialeigenschaften hinsichtlich Wärme- und Schalldämmung, Feuerwiderstandsdauer, Feuchte-regulierung und Festigkeit. Die Grundelemente der Holzblocktafeln werden an Fachbetriebe geliefert, die die Elemente zu fertig vormontierten, mit Holz, Putz oder Gipswerkstoffen bekleideten Wänden verarbeiten. Das



Außenwandelemente aus Holzblocktafeln bei einer Sporthalle in Hemmiken/Schweiz; rechts Fassadenschnitt: 3-geschossige Dickholzelemente als tragende Außenwandkonstruktion, gleichzeitiger Witterungsschutz durch aufgeleimte Kerto-Furnierschichtholzplatte

Rastermaß von 12,5 cm erlaubt die Verwendung aller handelsüblichen und genormten Ausbauteile.

Die Wandkonstruktion bleibt diffusionsoffen, die Winddichtigkeit wird zwischen Tragkonstruktion und Wärmedämmung hergestellt. Aufgrund der außenliegenden Wärmedämmung kann auf chemischen Holzschutz völlig verzichtet werden. Bei diffusionsoffenen Wänden wird die Luftfeuchtigkeit über den Dampfdruckausgleich regelmäßig von der warmen Innen- zur kalten Außenseite transportiert. Theoretisch müßte die Wohnraumluft also immer trockener werden. Ein Feuchteausgleich findet beim diffusionsoffenen Wandaufbau jedoch über die Holzkapillare auch von außen nach innen statt. Bei einer Außentemperatur



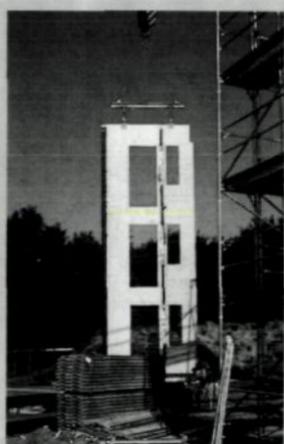
von 0°C und einer relativen Luftfeuchte von 75 - 90% stellt sich eine Holzfeuchte von mindestens 18% ein, während das Wohnraumklima mit 20°C und 45-50% Luftfeuchte eine relative Holzfeuchte von lediglich 7-9% ergäbe. Je größer die Holzfeuchtedifferenz von außen nach innen, desto mehr Feuchtigkeit wird aber auch über die Holzzellen nach innen transportiert. Eine CD-ROM wird an Architekten und weiterverarbeitende Betriebe abgegeben.

Dickholz-Elemente

Merk Holzbau GmbH & Co.

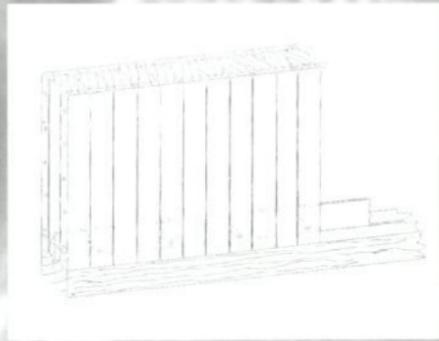
Grundlage für diese Bauweise ist eine neue Fertigungstechnologie, die massive Holzbauteile bis 17 m Länge, 3,60 m Breite und Dicken bis 20 cm ermöglicht. Diese entstehen durch kreuzweise wetterfest verleimte Bretter, wobei der Preßdruck durch Evakuieren einer mit Folie abgedeckten überdimensionalen Wanne entsteht. Als Rohmaterial werden Schwachholz, das bei der Durchforstung anfällt, und Seitenware eingesetzt. Die Außenseite kann je nach Anforderung konventionell verschalt oder direkt mit kesseldruckimprägnierten Plattenmaterialien (z.B. Kerto-Furnierschichtholz) verleimt werden. Auf einer computergesteuerten Abbundanlage werden Fenster- und Türöffnungen gleich im Herstellerwerk eingearbeitet. Es handelt sich um eine innovative Bauweise, die mit dem konventionellen Holztafelbau nichts gemein hat. Durch den vorwiegen-

den Einsatz von formschlüssigen Verbindungen (Schwalbenschwanz) ergeben sich steife Wand- und Deckentafeln, die ohne zusätzliche Bauteile (Windrispen, Verbände) auskommen. Die bei Außenbauteilen erforderliche zusätzliche Wärmedämmung kann auf der Innenseite erfolgen. Den ersten Einsatz haben diese massiven Großtafel-Elemente im Rahmen des bayerischen Modellvorhabens "Wohnungen in Holz-Systembauweise" erfahren. Dabei wurden Dickholzelemente über 3 Geschosse durchgehend eingesetzt. Die Decken wurden bei diesem Projekt in Stahlbeton ausgeführt, weil schalltechnisch ausgereifte Holzkonstruktionen wirtschaftlich noch nicht konkurrieren konnten. Die Einsatzbereiche von Dickholzelementen umfassen alle Anwendungen von der mehrgeschossigen Außenwand über Innen- und Gebäudetrennwände bis zu Decken- und Dachelementen. Merk bietet Bearbeitungs-, Konstruktions- und Statikdienstleistungen. Der Service reicht von der Lieferung roher Tafel-elemente bis zur Montage oberflächenbearbeiteter Fertigteile.



Brettstapelsysteme
Hiwo GmbH & Co. KG
 Brettstapel bestehen aus getrockneten, 24 bis 33 mm dicken Fichten-Massivholzbrettern, die durch Nagelung und ohne Leim fortlaufend miteinander verbunden werden. Dadurch entstehen beliebig breite, massive, flächige Elemente in Form eines einachsigen gespannten Holzträgers, die sichtbar gelassen, wärmegeämmt oder verschalt werden können. Sie bilden auch im mehrgeschossigen Wohnungs- und Bürobau die tragende Struktur von Wänden, Decken oder Dächern. Die Breite der einzelnen Bretter variiert zwischen 8 und 12 cm für Wände und - je nach Spannweite und sonstigen Anforderungen - 12 bis 24 cm für Decken. Die Idee des Bauens mit Brettstapeln entstand bereits um die Jahrhundertwende, erlangte aber nie besondere Bedeutung, bis sie von Julius Natterer wiederentdeckt und entscheidend weiterentwickelt wurde. Die Brettstapelbauweise ermöglicht das massive Bauen mit Holz mit einer ganzen Reihe von Vorteilen: Durch die flächige Holzmasse können mit 2 bis 4 cm geringe-

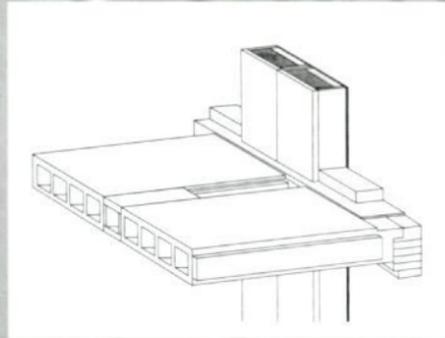
rer Wärmedämmung die gleichen k-Werte erreicht werden wie mit herkömmlichen Massivsystemen. Der sommerliche Wärmeschutz - bislang ein Problem des Holzbaus - steht dem des Massivbaus in keiner Weise nach. Die feuchtigkeitsregulierenden Eigenschaften werden im Sommer und Winter wirksam. Brettstapeldecken lassen sich bei üblicher Wohnraumlast und Stützweiten von etwa 5 m mit einer Bauhöhe von nur 12 cm realisieren. Die große Holzmasse liefert darüber hinaus Schallschutzwerte, die im Holzbau sonst nur mit hohem Aufwand und Kosten erreicht werden. Minimal verstärkte Elemente erreichen schließlich Brandwiderstandsdauern von F60 und F90-B. Als erstes Unternehmen in Deutschland wird



Hiwo in diesem Jahr mit der industriellen Fertigung von Brettstapелеlementen zum Bau von Massivholzbauten beginnen.

Lignatur-Elemente Blumer AG

Lignatur-Elemente sind Hohlbauelemente, die aus getrockneten Massivbrettern in einer Hochfrequenzpresse zu röhrenartigen Balken und Platten verleimt werden. Das von der Schweizer Blumer AG entwickelte System findet vor allem in Decken-, aber auch in Dach- und Wandkonstruktionen für den Wohn-, Gewerbe- und Verwaltungsbau Anwendung. Lignatur-Elemente haben tragende, schall- und wärmedämmende, flächenfüllende und speichernde Eigenschaften: Bei niedrigem Eigengewicht und geringer Bauhöhe wird eine hohe Tragfähigkeit erreicht. Durch Ausfüllen der Hohlräume mit vorzugsweise natürlichen Isolationsmaterialien können äußerst niedrige k-Werte erreicht werden. In der Schweizer EMPA wurde eine Brandwiderstandsdauer von 30 Minuten mit nur 40 mm dicken Lamellen erreicht. Werte von F60 und F90-B können mit geringfügig verdick-



ten Lamellen erreicht werden. Schließlich können dank einer neu entwickelten Akustikdecke Trenndecken mit 60 dB Luftschall- und 52 dB Trittschallisolation realisiert werden, im Trockenaufbau und bei 85 kg Eigengewicht. Zur Umsetzung unterschiedlicher Anforderungen wird eine breite Produktpalette angeboten: Lignatur wird als Kasten- und Flächenelement von 120 bis 320 mm Höhe und in Längen bis 16 m hergestellt. Die Breite der Flächenelemente variiert zwischen 40 und 100 mm. Diese können mit Vorspannung zu statisch tragenden Scheiben verbunden werden. Spannweiten über 10 m sind möglich. Für kleinere Spannweiten und Anwendungen, bei denen Trittschall eine untergeordnete Rolle spielt, werden auch Massivelemente von 60 bis 120 mm Höhe angeboten. Das Planen und Konstruieren mit Lignatur-Elementen ist einfach und beschränkt sich in den meisten Fällen auf eine Konsultation der Bemessungstabelle sowie der standardisierten Auflagerdetails. Die Blumer AG liefern ihre Produkte zu 90% an lokale Zimmerereien. Die Lignaplan-Gesellschaft bietet interessierten Architekten technische Beratung und Planungsunterstützung.



Oben: Tragende Wand- und Deckenelemente aus Brettstapeln bei einer 5-geschossigen Wohnanlage in Gilamont-Vevey/Genfer See (Architekten Bellmann/Pedrolini); rechts: Brettstapелеlemente als fertige Deckenunter-sicht



Oben links: Prinzipskizze des Lignatur-Systems: Vorgefertigte Module als Kasten- oder Flächenelemente für Decken, Dächer und Wände; links: Montage wärmegeämmteter Schalenelemente im Dachbereich; rechts: Horizontal eingesetzte Lignatur-Elemente in spezieller Ausbildung als Außenwand beim Haus Truog Gugalun von Peter Zumthor

Holz-Glas-Fassaden

Bei der Planung großflächiger bzw. mehrgeschossiger Glasfas-saden waren Architekten bislang fast ausschließlich auf Stahl- oder Aluminiumkonstruktionen angewiesen. Eine Reihe von Neu-entwicklungen weist aber auch für diesen Anwendungsbereich dem Baustoff Holz eine neue Rolle zu, das über die besseren bauphysikalischen Eigenschaften verfügt und mit hochfesten Holz- oder Holzwerkstoffprofilen filigrane Konstruktionen für Fassade und Dach ermöglicht.

Das süddeutsche Holzbauun-ternehmen Seufert-Niklaus ist Spezialist für eine breite Palette filigraner Holz-Glas-Fassaden. Ein Großteil der bislang realisier-ten Projekte ist in Zusammenar-beit mit namhaften süddeutschen Architekturbüros wie Kauffmann und Theilig, Auer & Weber u.a. entstanden. Interessierten Archi-tekten steht ein umfangreicher

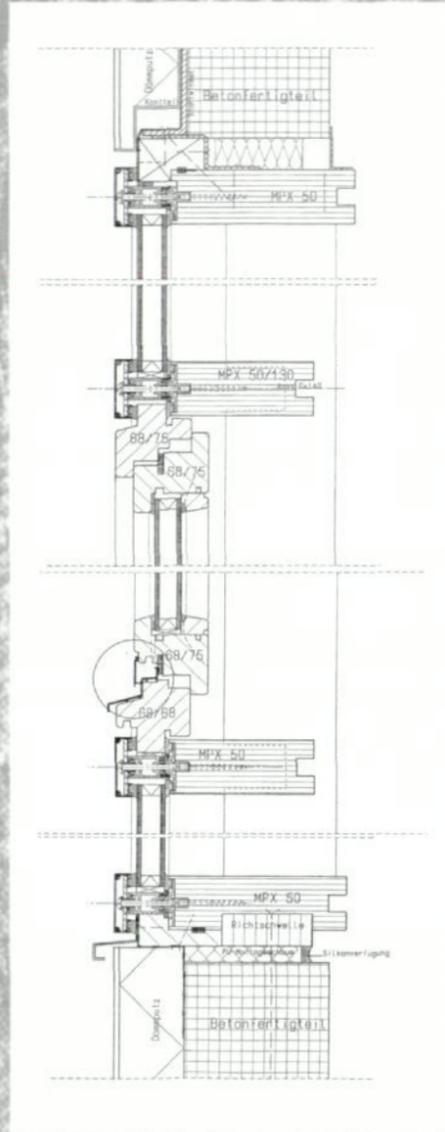
Katalog mit standardisierten De-tailösungen und Querschnitten für 5 Anwendungsbereiche zur Verfügung: Pfosten-Riegel-, Pfo-sten-Band-, Riegel-Element-, Pfo-sten-Element- und reine Element-Fassaden. Die Ansichtsbreiten der Pfosten und Riegel sind regel-mäßig auf 50 mm reduziert, bei untergeordneten Aussteifungselementen sogar bis auf 18 mm. Für die Tragkonstruktionen kommen FSH oder hochfestes,

zu Trägern verleimtes Sperrholz zur Anwendung. Die Tragprofile können auf Wunsch in Möbel-qualität furniert werden. Klemm-leisten werden in Aluminium oder in Hartholz ausgeführt. Über die Standarddetails hinaus werden auch individuelle Lösungen erar-beitet. Die entwickelten Konstruk-tionen werden objektbezogen variiert und weiterentwickelt. Seufert-Niklaus bietet einen um-fassenden Service, der bis zum Innenausbau und der Konstruk-tion von Möbeln reicht.

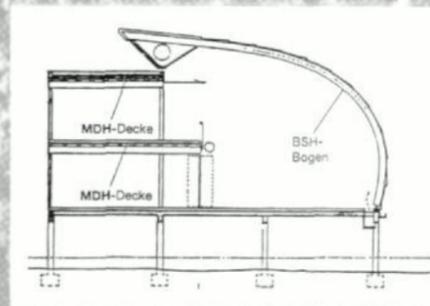
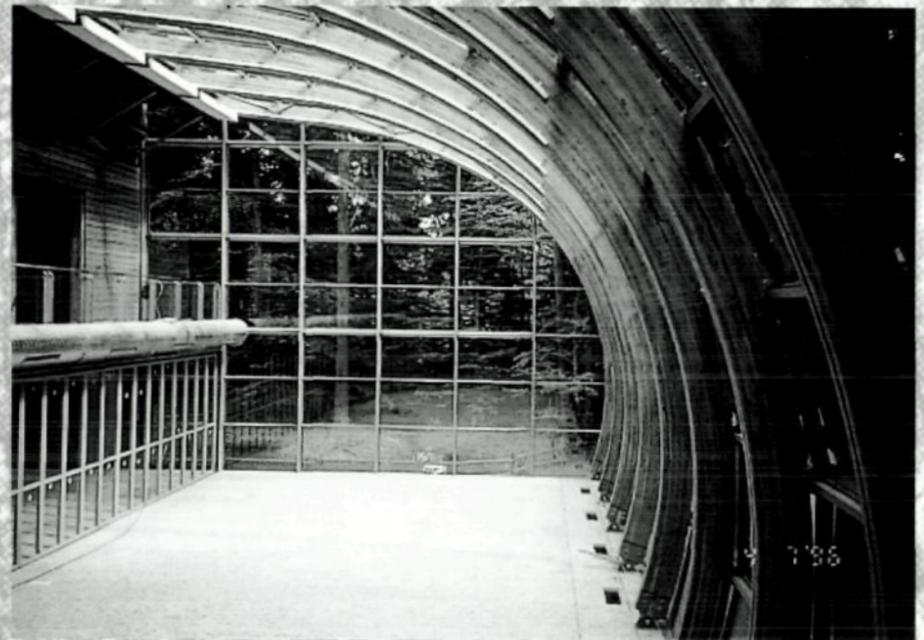
Pfosten-Riegel-Konstruktionen mit reduziertem Querschnitt bie-tet auch die Firma Becker + Sohn an. Je nach statischen Erforder-nissen sind Pfosten und Riegel, die aus Fichten-Brettschicht- oder Buchen-Furnierschichtholz bestehen, nicht breiter als 55 - 75 mm. Durch den Einsatz ver-schiedener Holzarten wird eine thermische Trennung erreicht. Die äußeren Abdeckprofile be-stehen standardmäßig aus wite-rungsbeständigen Holzarten wie Eichen-Kernholz, Meranti, Teak oder Azobe. Das Profilsystem ist auch für großflächige Fassaden

oder Tonnengewölbe geeignet, wie das Schulungsgebäude des Öko-Zentrums Hamm zeigt. Höhen bis zu 28 m sind mit die-sem System möglich. Die Pla-nung der Konstruktion und der Details erfolgt auf einer 3D CAD-Anlage.

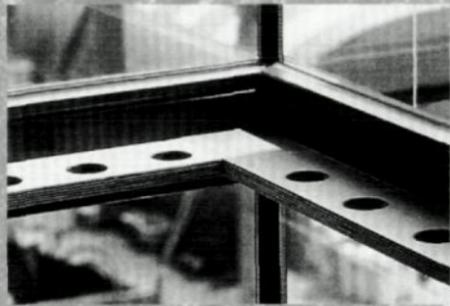
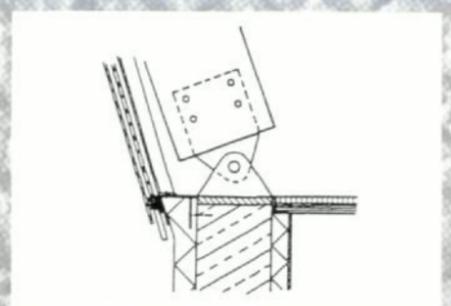
Über eine eigene Planungsab-teilung für Fassaden- und Dachkonstruktionen aus Glas und hochwertigen Hölzern/Holz-werkstoffen verfügt auch Merk Holzbau. Die Zusammenarbeit der Abteilungen Tragwerkspla-nung und Ingenieurholzbau er-möglicht darüber hinaus Kom-plettleistungen wie z.B. tragende Unterkonstruktionen aus Holz, Holz/Stahl etc. Die Fassadenkon-struktionen erfolgen in Anleh-nung an Vorgaben und Empfeh-



Vertikaler Systemschnitt einer Riegel-Element-Fassade von Seufert-Niklaus



Ausstellungspavillon Haus des Waldes, Stuttgart (Architekt: Michael Jockers); rechts: Detail Binderfußpunkt



Von oben nach unten: Innenansicht des Eckpunktes; Detail der filigranen Fassadenkonstruktion von innen; Fassadenausschnitt beim Verwaltungsgebäude Thalheimer (Architekten Kauffmann Theilig)

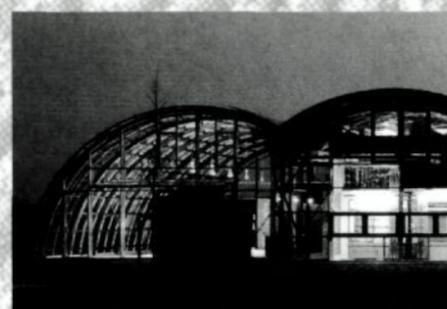
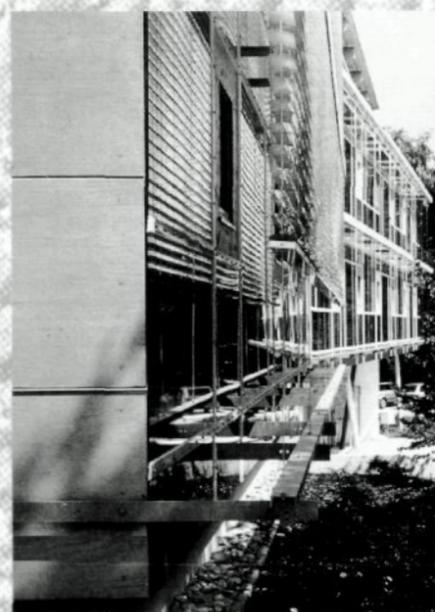
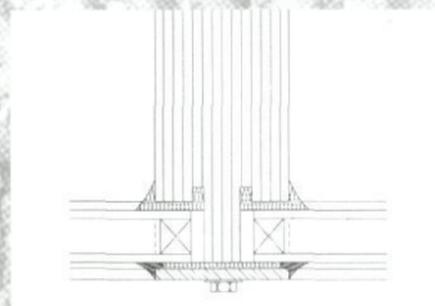
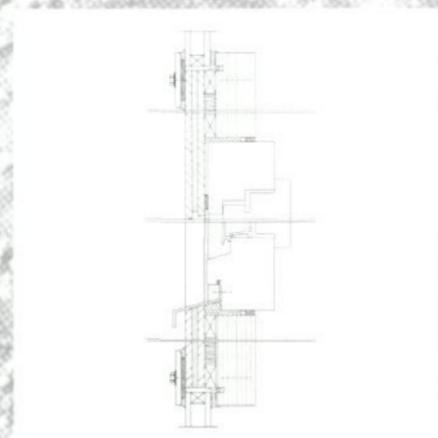
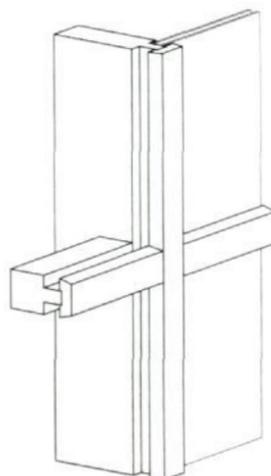
lungen des Instituts für Fenster-technik Rosenheim. Sonderlösungen wie hängende Fassadenkonstruktionen oder großflächig vorgefertigte Elemente sind möglich. Innovative Fassadenlösungen entstanden etwa in Zusammenarbeit mit Behnisch und Kaufmann und Theilig.

Für das Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsprojekt 'Rosenheimer Haus' entstand durch die Zusammenarbeit des Instituts für Fenster-technik, der Glaswerke Arnold sowie des für die konstruktive Umsetzung und Ausführung verantwortlichen Ingenieurbüros Brey GmbH der Prototyp einer Holz-Glas-Konstruktion, die völlig neuartige Glasfassaden im Holzbau ermöglicht. Auch wenn dieser Prototyp bislang nur in Form eines relativ kleinen Pultdach-Wintergartens existiert, sind sämtliche Anschlußdetails so gelöst, daß sie sich auch für eine großflächige Anwendung eignen. Bei der realisierten Sonder-

konstruktion handelt es sich um ein Holz-Aluminium-System in Structural-Glazing-Bauweise, d.h. ohne sichtbare Abdeckleisten. Die Abdeckung der Scheibenstöße erfolgt durch Dichtungen im Bereich des Stufenfalzes der Gläser. Zur Anwendung kommt eine Punkthalteverbindung nach dem Verfahren der Firma Arnold. Auf den Überständen der außenliegenden Scheibe werden rückseitig zwei ca. 35 mm breite und sehr dünne Edelstahlbleche mit Zwischenlagen aus PVC-Folie aufgeklebt, in einem Verfahren, das der bekannten Herstellung von Verbundglasscheiben entspricht. Auf diese Edelstahlbleche werden in einem speziellen Verfahren 6 mm dicke Edelstahl-Gewindebolzen aufgeschweißt, über die die Scheiben in der Konstruktion, einem Pfosten-Riegel-System aus Fichte-BSH, verankert werden. Die Befestigung des Bolzens zum Holzrahmen wurde so gewählt, daß durch eine Kontermutter Belastungen aus den Veränderungen des Holzes in der Bolzenebene aufgenommen und nicht in die Klebeverbindung

eingeleitet werden. Die Klebeverbindung muß somit primär nur Lasten aus Eigengewicht und Wind aufnehmen. Die Fundamentanschlüsse, Ortgang und Eckausbildung werden mit Edelstahlblechen überdeckt. Die Verglasung selbst besteht aus Stufen-Wärmeschutzglas - Aufbau ESG6/SZR12/ VSG8 - mit UV-beständiger Randverklebung und Abdichtung.

Noch im Versuchsstadium befinden sich verschiedene, ebenfalls vom i.f.t. Rosenheim entwickelte Systeme geklebter Ganzglaselemente in Verbindung mit Holzkonstruktionen, die einmal ihren Einsatz in Fassaden- und Dachverglasungen bei Holztragwerken finden könnten. Durch das Forschungsvorhaben soll ein Verglasungs- und Außenwandssystem, das bisher ausschließlich auf Aluminium-Unterkonstruktion eingesetzt wird, für die Anwendung auf Holzkonstruktionen weiterentwickelt werden. Die



Tonnenförmige Holz-Glas-Fassaden am Schulungsgebäude des Öko-Zentrums Hamm (Architekten: HHS); links oben: System-schnitt Pfosten-Riegel-Fassade System Becker + Sohn



Holz-Glas-Konstruktion beim Bürohaus Sortimo. Die Glasscheiben werden mit Alu-Prebleisten auf die tragenden Pfosten und Riegel aus FSH aufgesetzt. Ein Teil der Glasfassade ist als hängende Konstruktion mit in den Glasstößen geführten Seilen ausgeführt; oben links: Vertikalschnitt der Aussteifungsrahmen mit Kippfenster; oben: Horizontaler Systemschnitt der Glasfassade

Vorteile der Structural Glazing-Systeme bestehen darin, daß bei einer durchgehenden Außenhaut aus Glas mit einer entsprechenden Fugenausbildung auf den problematischen Einsatz von Holz im Bewitterungsbereich verzichtet werden kann. Die untersuchten Systeme sollen hauptsächlich die Möglichkeit einer tragenden, dauerhaften Verklebung von Glas und Holz mit unterschiedlichen Klebstoffen unter Beweis stellen.

Holzfenster

Rosenheimer Fenster i.f.t. Rosenheim

Im Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsobjekt 'Rosenheimer Haus', an dem die FH Rosenheim sowie rund 30 Unternehmen beteiligt waren, wurde ein Konzept für eine neue Generation von Holzhäusern entwickelt. Dem Institut für Fenster-technik kam unter anderem die Aufgabe zu, ein Konzept für Holzfenster zu entwickeln, das in unterschiedlicher Gewichtung und Kombination folgende Anforderungen erfüllen sollte: Funktions- und Gebrauchstüchtigkeit, günstiger Isothermenverlauf, hohe Wärmedämmung mit günstigen g- und k-Werten, hoher Schalldämmwert und Einbruchschutz, Lichtlenkungs- und Abschattungsmöglichkeit, einsetzbarer Insektenschutz, Lüftungseinheit (reversierbare Lüftung) sowie Möglichkeit der automatischen Reinigung der Außenscheibe. Das Institut entschied sich für die Entwicklung eines Verbundfensters, bei dem der Außenflügel nach dem Structural-Glazing-

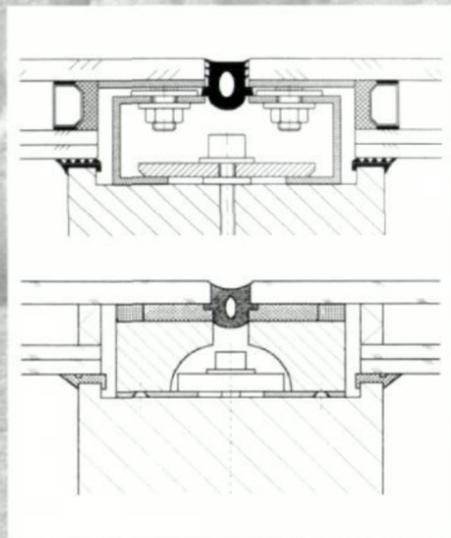
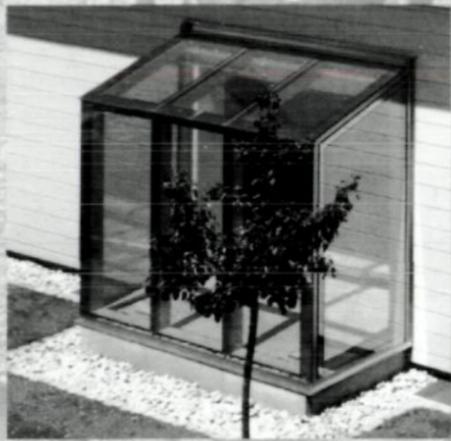
Prinzip aus einer rahmenlosen Scheibe aus Einfachglas besteht, die mit einer pyrolytischen low-e-Beschichtung versehen ist (kratzfeste Wärmefunktionsschicht). Der Innenflügel besteht aus Mehrscheiben-Wärmeschutzglas. Zwischen den Fensterflügeln läuft eine elektrisch gesteuerte Jalousie mit günstigen optischen Eigenschaften. Der k-Wert des Fensters beträgt $1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$, der Gesamtenergiedurchlaßgrad 49%, der Schalldämmwert 35 dB. Das Konzept wird gegenwärtig zu einem marktfähigen Produkt weiterentwickelt.

Fenster mit neuer Öffnungsmechanik

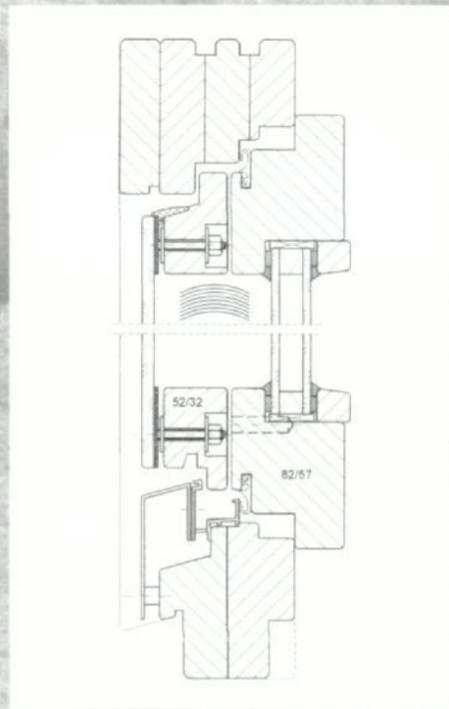
Seufert-Niklaus GmbH

'Seufert 180 V' (vertikal) und 'Seufert 180 H' (horizontal) sind Holzfensterkonstruktionen mit einer neuen Öffnungsart und als Senkrecht-Klappflügel Fenster bzw. Horizontal-Drehschwenkfenster ausgelegt. Beide Fenstertypen lassen sich um maximal 180° nach außen öffnen und bieten dem Architekten neue Gestaltungsmöglichkeiten. Die Klapp- und Schwenkmechanismen fin-

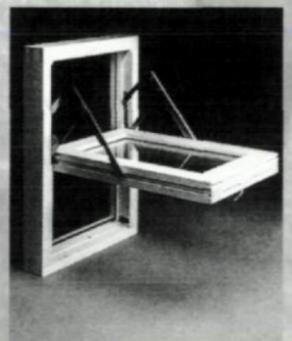
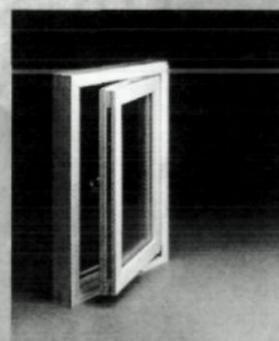
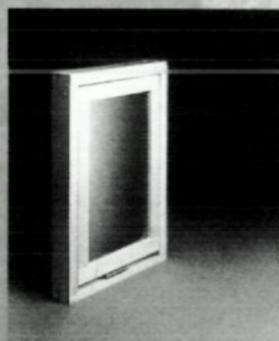
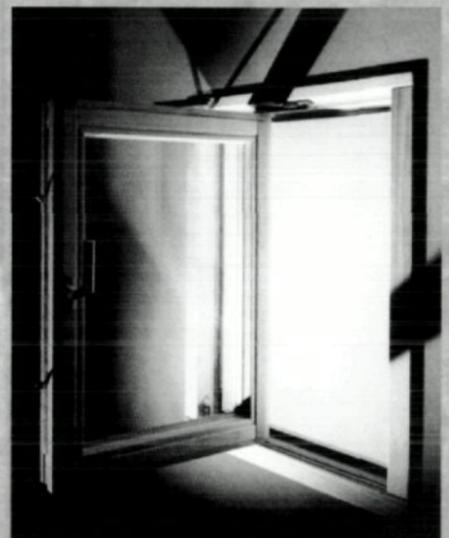
den völlig im Außenbereich statt, so daß beim Öffnen beispielsweise keine Beeinträchtigung an Arbeitsplätzen entsteht. Durch Feststelleinrichtungen und die Öffnungsart ergeben sich vielfach variierbare Lüftungsquerschnitte, die vor allem beim Drehschwenkfenster dazu dienen, daß unterhalb des Flügels Luft nach innen streicht und über den oberen Öffnungsquerschnitt wieder nach außen fließt. Darüber hinaus wird durch den von außen einschlagenden Flügel eine extreme Fugendichtigkeit bei Winddruck erreicht, das Fenster bleibt selbst im nicht verriegelten Zustand einwandfrei winddicht. Da die Außenscheibe bei maximaler Öffnung von 180° nach innen zeigt, ist eine einfache Reinigung möglich. Die Fensterflügel können bis zu einer Größe von $1,60 \times 1,60 \text{ m}$ realisiert werden, bei sehr schmaler Profilierung von ca. 65 mm Flügelrahmenbreite. Gestalterisch neu ist auch, daß bei beiden Konstruktionen die Fensterflügel von außen flächenbündig in den Rahmen schlagen.



Oben: Horizontaler Systemschnitt des Wintergartens; darunter: Weiterentwicklung des Systems



Vertikalschnitt des Rosenheimer Fensters



**Fenster mit integrierter Heizung
Si-Com Greubel GmbH**

Die integrierte Heizung ist eine Weiterentwicklung dieses für sich schon innovativen Fenstersystems. Das Fenster 'Moduline' ist aus 3 Schichten mit den funktionsabhängig (Wärmedämmung/ Witterungsschutz) jeweils günstigsten Materialien aufgebaut. Der Flügelrahmen besteht aus Fichte/Tanne, die äußere Schicht aus witterungsbeständigem Aluminium, die Zwischenschicht aus einem formstabilen glasfaserverstärkten Composite-Werkstoff. Darüber hinaus wurde auch der Glasrandverbund durch Verwendung von 'Thermix'-Abstandhaltern aus PVC-freiem Kunststoff anstelle von Metall verbessert, der Wärmedurchgang durch die gesamte Rahmenkonstruktion, die bisherige wärmetechnische Schwachstelle des Fensters, drastisch reduziert. Das Fenster erreicht - je nach verwendetem Zweifach- oder Dreifach-Wärmeschutzglas, k-Werte zwischen 1,4 und 0,6 W/m²K. Für die spezielle Anwendung in Niedrigenergie- und Passivhäusern, und nur für diese

sinnvoll, werden die dreifachverglaste Fenster auf Wunsch mit integrierter Heizung geliefert. Die Wärme wird dabei durch im Fensterrahmen integrierte Heizelemente erzeugt und in Form großflächiger Strahlungswärme abgegeben. Auf konventionelle Heizungsanlagen kann in NE-Häusern beim Einsatz von 'Moduline'-Heizfenstern völlig verzichtet werden. Die benötigte elektrische Energie ist so gering, daß sie problemlos von hauseigenen Erzeugungssystemen (BHKW, PV-Anlage) bereitgestellt werden kann. Auf Anschluß an die öffentliche Stromversorgung sollte aus den bekannten Gründen enormer Primärenergieverluste verzichtet werden. Einige Referenzobjekte in der Schweiz existieren bereits. Die in der Planungsphase notwendigen Berechnungen werden vom Planungsbüro Kicon geleistet.

**Fenster ohne Flügelchale
Constral AG**

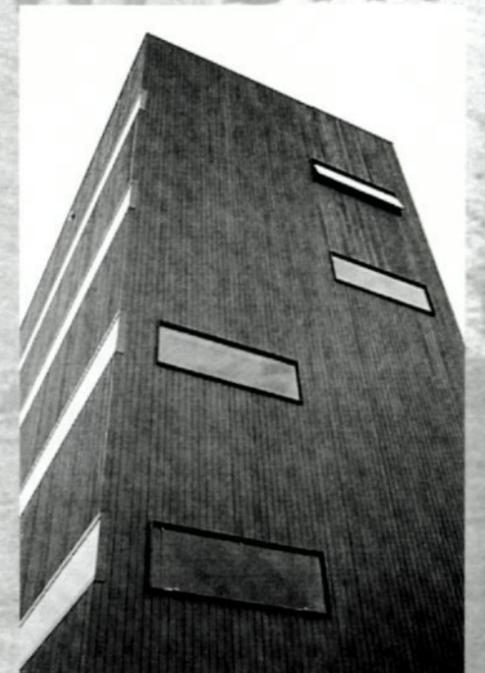
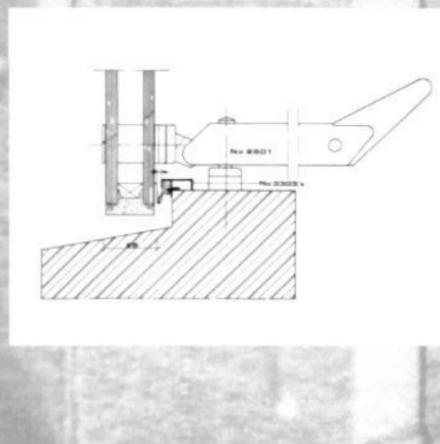
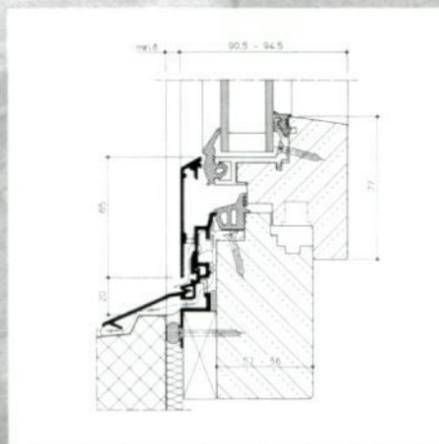
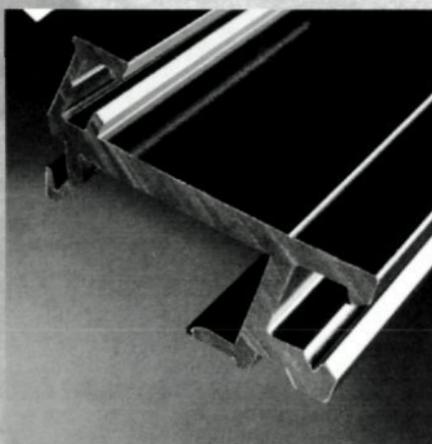
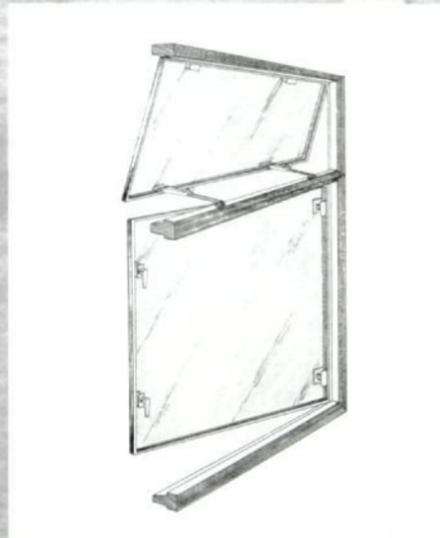
Unter der Bezeichnung 'Conag 90 integral' wird ein neuartiges Holz-Metall-Fenstersystem der Schweizer Constral AG vertrieben.

Das Fenster (einschließlich Rahmen) unterschreitet nicht nur die magische Grenze von 1,0 beim k-Wert (0,98 W/m²K bei 3fach-Wärmeschutzverglasung), sondern bietet auch in anderer Hinsicht wesentliche Fortschritte. Durch das Fehlen der Flügelchale wird - bei gleichen Außenmaßen wie bei einem konventionellen Fenster - der Glasanteil vergrößert. Für den Anwender bedeutet das, daß der Fensteranteil entsprechend mehr zur Energieeinsparung beiträgt und daß - von außen betrachtet - zwischen festverglaste und öffnenden Fassadenelementen optisch kein Unterschied besteht. FCKW-frei extrudierte, schwerentflammbare Schaumstoffprofile sorgen zudem im Anschlagbereich für eine hervorragende Wärmedämmung.

**Rahmenlose Fenster
Meta-Glas B.V.**

Das niederländische Unternehmen hat sich auf Glaskonstruktionen aller Art spezialisiert, bei denen die Verbindungen und - falls erforderlich - die Rahmenkonstruktionen aus Aluminium auf minimale Profiltbreiten reduziert wer-

den. Sämtliche Fenstersysteme des Herstellers sind für den Einsatz in Blendrahmen aus Holz geeignet. Das dargestellte Isolierglasfenster ist entweder völlig rahmenlos mit Randmaillierung (UV-beständige Randverbünde sind z.Z. noch nicht erhältlich) oder mit einem lediglich 16 mm breiten Aluminium-Rahmen lieferbar. Mit dem äußerst filigranen System können wahlweise nach außen oder nach innen öffnende, einflügelige oder 2-flügelige (Stulp-)Fenster sowie horizontal zu öffnende Klappfenster realisiert werden. Je nach Fensterabmessung kommen zwei (bis max. 100 x 150 cm Scheibengröße) oder drei geschraubte, gebürstete Edelstahlscharniere zur Anwendung. Das Fenstersystem garantiert höchstmöglichen Lichteinfall und problemlose Reinigung.



'Meta Glas'-Fenster am Business Centre Amsterdam (Architekten Claus und Kaan)

Zwischenschicht aus glasfaserverstärktem Composite-Werkstoff beim 'Moduline'- Fenster

Hersteller

Alpi Holz GmbH
Meerbrede 17
32107 Bad Salzuflen
Fon 05221 97760

Baufritz
Alpenstraße 25
87746 Erkheim
Fon 08336 9000

Becker + Sohn
Kolpingstraße 4
59964 Medebach
Fon 02982 92140

Blumer AG
Mooshalde 14
CH - 9104 Waldstatt
Fon 0041 71 3530444

Brey GmbH
Fabrikstraße 3
84048 Mainburg-Warmbach
Fon 08571 86150

Constral AG
CH - 8570 Weinfelden
Fon 0041 71 6269234

Glunz Deutschland GmbH
Glunz Dorf
59063 Hamm
Fon 02381 9170

Hiwo GmbH
Grimmenstein 10
88364 Wolfegg
Fon 07527 968150

Institut für Fenstertechnik
Theodor-Gietl-Straße 7-9
83026 Rosenheim
Fon 08031 2610

Kerto / Interpan GmbH
Cecilienallee 36
40474 Düsseldorf
Fon 0211 478140

LBS
Himmelreichallee 40
48130 Münster
Fon 0251 41202

Lignotrend GmbH
Landstraße 25
79809 Weilheim-Bannholz
Fon 07755 92000

Merk Holzbau GmbH
Industriestraße 2
86551 Aichach
Fon 08251 9080

Meta-Glas B.V.
Kellenseweg 17
NL - 4004 JD Tiel
Fon 0031 3440 18930

Opitz Holzbau GmbH
Veynaustraße 9
53894 Mechernich
Fon 02256 94010

Rettenmeier GmbH
Industriestraße 1
91634 Wilburgstetten
Fon 09853 3880

Seufert-Niklaus GmbH
Lindenweg 2
97654 Bastheim
Fon 09773-91810

SiCom-Greubel GmbH
Wolfsbühl 5
88361 Altshausen
Fon 07584 2034/35

Trus Joist MacMillan Ltd.
Lärchenweg 4
38271 Oelber
Fon 05345 573

W + D Holzsystem
Blumenstraße 9
66606 St.Wendel-Bliesen
Fon 06854 76666

Arbeitskreise, Vereine und Verbände

Akademie des Zimmerer- und
Holzbaugewerbes e.V. (AZH)
Werner-Heisenberg-Str. 4
34123 Kassel
Fon 0561 584443

Arbeitsgemeinschaft Holz e.V.
Füllenbachstraße 6
40474 Düsseldorf
Fon 0211 478180

Arbeitskreis Ökologischer
Holzbau e.V.
Stedefreunder Straße 306
32051 Herford
Fon 05221 347943

Arbeitskreis ZimmerMeisterHaus
Eisenacher Straße 17
80804 München
Fon 089 3604980

BDZ - Bund Deutscher Zimmer-
meister
Godesberger Allee 99
53175 Bonn
Fon 0228 8102110

Bundesvereinigung der LEG und
Heimstätten e.V.
Meckenheimer Allee 128
53115 Bonn
Fon 0228 7299879

Entwicklungsgemeinschaft
Holzbau (EGH) in der
Deutschen Gesellschaft für Holz-
forschung e.V. (DGfH)
Bayerstraße 57 - 59
80335 München
Fon 089 5389057

Fördergemeinschaft Moderner
Holzbau
Homann Dämmstoffwerk GmbH
Cape Boards Deutschland GmbH
Fon 02203 911620

Literatur

Hrsg. AZH; Holzbau und Brand-
schutz; Kassel 1996; DM 46,-

Hrsg. AZH; Niedrigenergiehäuser
in Holzbauweisen; Kassel 1996;
DM 75,-

Hrsg. American Plywood
Association; Bauphysik im Holz-
rahmenbau; Hamburg 1996

Hrsg. Arbeitsgemeinschaft Holz;
Beispiele moderner Holzarchitek-
tur; Holzwirtschaftlicher Verlag
der Arge Holz; Düsseldorf 1990

Arbeitsgemeinschaft Holz; Das
Schriftenverzeichnis: Holzbau
Handbücher, Informationsdienst
Holz; Holzwirtschaftlicher Verlag
der Arge Holz; Düsseldorf 1996

Arbeitsgemeinschaft Holz; Woh-
nungen 3-geschossig in Holz ge-
baut - Holzbauseminare 1995,
Nürnberg - München; Holzwirt-
schaftlicher Verlag der Arge Holz;
Düsseldorf 1996; DM 40,-

Hrsg. BDZ; Holzrahmenbau (1) -
Holzrahmenbau mehrgeschossig
Bonn 1996; DM 298,-

Hrsg. Bundesvereinigung der
LEG und Heimstätten e.V.;
Innovatives Bauen mit Holz -
Mitteilungen 1/96; Bonn 1996

Hrsg. EGH in der DGfH;
Niedrigenergiehäuser - konstruk-
tive Ausbildung und Ausschrei-
bung; München 1996

Hrsg. Glunz GmbH; Glunz
Forum 94 - Macht moderne Holz-
bauweise kostengünstiges und
ökologisches Bauen möglich?;
Hamm 1995

Hrsg. Glunz GmbH; Sinnvoll
Planen mit modernen Holzwerk-
stoffen - Das Glunz-Holzbau-
system; Hamm 1996; DM 48,-

Hrsg. LBS; Das LBS-Öko-Haus-
Bauherren-Handbuch;
Münster 1996

Hrsg. Julius Natterer, Thomas
Herzog, Michael Volz; Holzbau
Atlas Zwei; Holzwirtschaftlicher
Verlag der Arbeitsgemeinschaft
Holz (Arge); Düsseldorf 1996

Hrsg. Opitz Holzbau; Holzbau
Handbuch für Architekten, Zim-
mereien und Bauplaner; Opitz
Holzbau; Mechernich 1996;
DM 55,-

Wolfgang Ruske; Neue Holzhäu-
ser im Detail; Weka Verlag für
Architektur; Augsburg 1993;
DM 148,-

Wolfgang Ruske; Praxissammlung
Holzbau - Entwurf Konstruktion
Detail; Synergie Holz Verlag;
Mönchengladbach 1996; DM 88,-

Horst Schulze; Holzbau - Wände
Decken Dächer; Teubner Verlag;
Stuttgart 1996; DM 76,-