Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 110 (1992)
Heft: 39

Artikel: Parallel Strand Lumber - neuer Holzwerkstoff im Ingenieurbau
Autor: Merz, Konrad
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-77957

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 16.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Parallel Strand Lumber – neuer Holzwerkstoff im Ingenieurbau

Holz ist für viele Ingenieure, nach wie vor, kein ernstzunehmender Ingenieurbaustoff. Trotzdem haben sich verschiedene Holzwerkstoffe im Ingenieurbau etabliert. Brettschichtholz beweist seit Jahrzehnten, dass es ein zuverlässiger Baustoff ist, und auch Furnierschichtholz ist auf dem Markt gut eingeführt (vgl. Heft 10/1991, S. 210). Diese beiden Produktegruppen werden seit kurzem durch eine neue Generation von Holzwerkstoffen, «Parallel Strand Lumber» (PSL), ergänzt. Fachleute aus der Holzbranche nennen es den stärksten, zuverlässigsten und am weitesten fortgeschrittenen Holzwerkstoff von heute. Das Produkt Parallam hat sich seit einigen Jahren auf dem nordamerikanischen Markt etabliert.

Begriffserläuterung

Holzwerkstoffe, das heisst Produkte, die aus dem Zerlegen von Holz und dem nachfolgenden Wiederzusammenfügen

VON KONRAD MERZ, VANCOUVER, CA

mit Klebstoffen bestehen, werden im nordamerikanischen Sprachgebrauch «engineered wood products» genannt. Sie werden für einen bestimmten Anwendungszweck entwickelt (oder eben «engineered») und umfassen zum Beispiel Spanplatten, Sperrholz und Brettschichtholz.

Eine Untergruppe der «engineered wood products» bilden die «structural composit lumber», diejenigen Holzwerkstoffe, die als tragende Elemente zum Einsatz kommen. Diese Untergruppe – man könnte sie zum Beispiel Ingenieur-Holzwerkstoffe nennen – umfasst neben anderem: Brettschichtholz, Furnierschichtholz und eben «parallel strand lumber», zu deutsch Furnierstreifenholz (Bild 1).

Entwicklungsgeschichte von PSL Parallam

Für die Entwicklung von PSL gab es zwei Hauptgründe: erstens, der Wunsch von Ingenieuren und Zimmerleuten nach einem leistungsfähigen, zuverlässigen Material mit gleichbleibenden, in einem engen Streuungsbereich liegenden mechanischen Eigenschaften, und zweitens, die Notwendigkeit, das vorhandene Rohmaterial besser auszunützen, d.h. auch aus minderwertigem Rundholz und aus Baumstämmen mit kleinem Durchmesser ein hochwertiges Bauholzprodukt herzustellen.

Parallam wurde 1969 vom kanadischen Forscher *Derek Barnes* erfunden. Die eigentlichen Entwicklungsarbeiten begannen aber erst 1974 in den Forschungslabors des grössten kanadischen Holz- und Papierkonzernes.

Ab 1978 wurden in einer Versuchsanlage kleine Mengen des Materials hergestellt und getestet. 1983 begann ein beschränkter Verkauf des Baustoffes, und gleichzeitig wurde ein ausgedehntes Testmarketing durchgeführt. So wurden zum Beispiel 1986 alle Pavillons für die Weltausstellung in Vancouver aus Parallam hergestellt. 1988 erweiterte man die Versuchsanlage auf eine Jahreskapazität von 30 000 m³ und begann mit dem Bau eines Werkes im Südosten der USA mit einer Jahreskapazität von 60 000 m³. Die Entwicklungs- und Investitionskosten betrugen bis heute rund 100 Mio. amerikanische Dollar.

Für die Entwicklung von Parallam zeichnete der König von Schweden 1988 die verantwortlichen Forscher mit dem prestigeträchtigen «Marcus Wallenberg Preis» aus, der jährlich für bahnbrechende Forschungen auf dem Gebiet der Holzforschung verliehen wird.

Herstellungsprozess

Parallam wurde zu Versuchszwecken aus den verschiedensten Holzarten, wie z.B. aus Zeder, Bambus, Hemlock usw. hergestellt. Der Produktionsprozess in den zurzeit in Betrieb stehenden Anlagen ist auf Douglas Fir (Pseudotsuga menziessii) für die Fabrik in Vancouver, Kanada, beziehungsweise Southern Pine (Pinus palustris) für die Fabrik in Colbert, Georgia, USA, ausgerichtet.

Das verwendete Rundholz wird entweder im Werk selber geschält, oder die fertigen Furniere werden von einem Furnierwerk eingekauft (Bild 2a). Das anschliessende Trocknen und Sortieren der Furnierblätter unterscheidet sich kaum vom Fabrikationsprozess in Sperrholz- oder Furnierschichtholzfabriken. Im Unterschied zum Vorgehen bei anderen Holzwerkstoffen werden die Furniere nur auf ihre Festigkeit untersucht, da ihr Erscheinungsbild keinen Einfluss auf das Aussehen des Endprodukts hat.

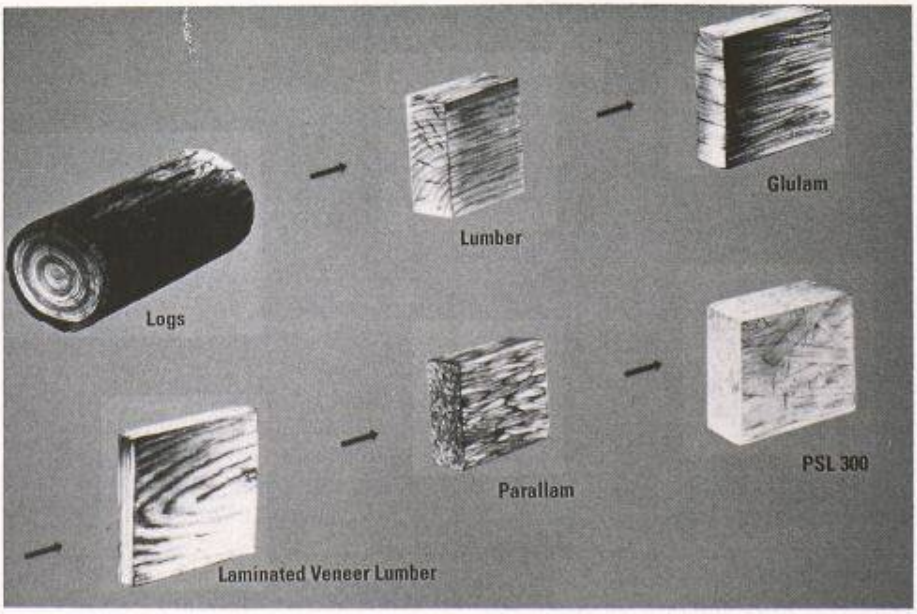

Bild 1. Die Materialien für den Einsatz in Holzkonstruktionen entwickeln sich ständig weiter. Die Abbildung zeigt Rundholz (logs), Kantholz (lumber), Brettschichtholz (Glulam), Furnierschichtholz (laminated veneer lumber), Furnierstreifenholz (Parallam, parallel strand lumber) und Furnierspanholz (PSL300, long strand lumber)

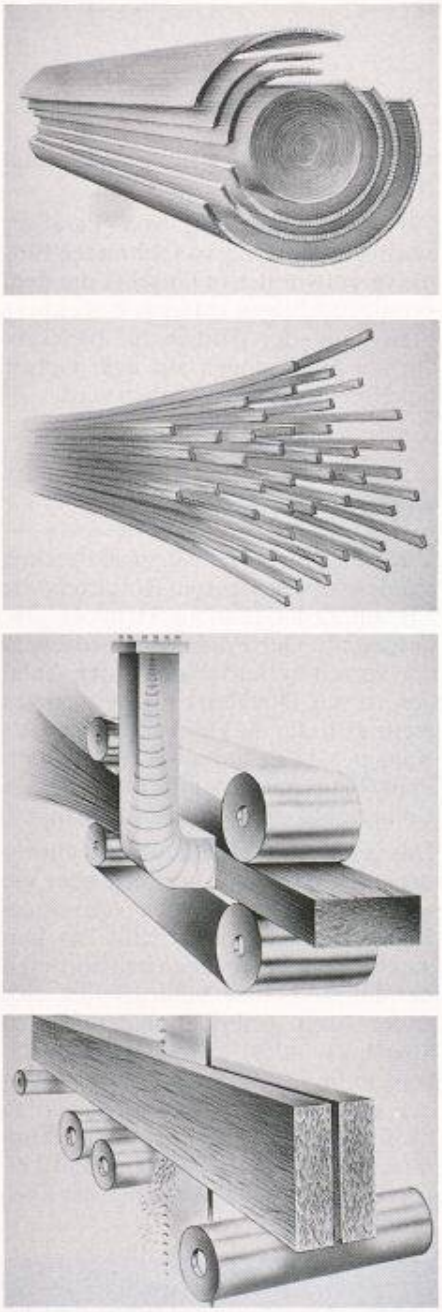

Bild 2. Parallam-Fabrikationsprozess: a) Rundholz wird zu 3 mm dicken Furnieren geschält; b) die Furnierblätter werden in 12 mm breite Streifen gekappt; c) mit Hilfe von Mikrowellenenergie werden die Furnierstreifen in einer Durchlaufpresse zu einem massiven Balken verleimt; d) mit Bandsägen wird der Grundquerschnitt anschliessend in die gewünschten Dimensionen aufgetrennt

Die Festigkeitssortierung wird mit Hilfe von Ultraschall durchgeführt. Dabei wird die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Ultraschalls in den Furnieren gemessen und somit ihre Dichte und die Schrägfasrigkeit bestimmt. Diese beiden Parameter haben einen grossen Einfluss auf die Festigkeitseigenschaften des Endprodukts.

Die 1,22 m breiten, 2,60 m langen und 3 mm dicken Blätter werden mit Hilfe von Kappmessern in etwa 13 mm breite Streifen (strands) verkleinert (Bild. 2b). Fehlerhafte Stellen, wie etwa Äste, werden eliminiert. Die verbleibenden Elemente sind im Durchschnitt rund zwei Meter lang.

Bevor sie in wasserfesten Phenolharzleim getaucht werden, haben die Furnierstreifen einen Feuchtigkeitsgehalt von rund 2%. In einem patentierten Verfahren werden die Einzelteile in einem Förderbandkanal zu einer Matte aufgebaut, wobei eine gute Ausrichtung der Furnierstreifen entlang der Längsachse und die gleichmässige Verteilung der Streifenenden einen bedeutenden Einfluss auf die Festigkeit des Endprodukts haben.

Das Herzstück der Fabrikationsanlage ist eine Durchlaufpresse (Bild 2c). Während des Pressvorganges wird der Holzquerschnitt mit Hilfe von Mikrowellenenergie erwärmt. Diese Technik garantiert eine gleichmässige Temperatur über den ganzen Querschnitt und damit ein optimales Aushärten des Leims.

Der gepresste und gegenüber dem Rohmaterial verdichtete Balken hat Abmessungen von rund 290 x 410 mm und wird nach dem Verlassen der Presse in max. 20 m lange Stücke abgelängt. Die Rohlinge, im Prinzip «viereckige Bäume», werden dann mit herkömmlicher Sägereitechnologie nach Kundenwünschen aufgeschnitten und geschliffen (Bild 2d). Ein nachträgliches Verleimen von Teilquerschnitten erlaubt auch Balkenhöhen von mehr als 410 mm. Der ganze Produktionsablauf ist computergesteuert und kann mit drei bis fünf Arbeitskräften aufrechterhalten werden.

Ermittlung der Kennwerte

Parallam wurde vor der Markteinführung einem umfangreichen Testprogramm unterzogen. Die Versuche umfassten die Prüfung von Festigkeitseigenschaften, des Verhaltens von Verbindungsmitteln, des Verhaltens gegenüber Feuchtigkeit und Feuer und vieles mehr. Besonderes Schwergewicht wurde auf die Durchführung von Dauerlastversuchen gelegt, um eine Aussage über das Kriechverhalten machen zu können. Bis heute wurden weit über 100 000 Prüfkörper getestet.

Qualitätskontrolle

Die laufende Produktion wird sowohl «on line» wie auch «off line» dauernd überwacht. Unter anderem wird jedes einzelne Stück Parallam vor dem Verlassen der Produktionsanlage gewogen und seine Dichte bestimmt. Die Dichte korreliert mit der Festigkeit. Zu leichte Stücke werden daher aussortiert. Die dem Produktionsablauf entnommenen Prüfkörper werden zum Teil im eigenen Labor untersucht und zum Teil von einer unabhängigen Instanz getestet.

Besondere Eigenschaften von PSL

Die kleinen Einzelkomponenten, aus denen Parallam aufgebaut ist, sowie das Fehlen von Ästen und anderen Schwächungen im Querschnitt (wie z.B. Keilzinkungen) ergeben einen sehr homogenen Querschnitt und damit kleine Streuungen in den Festigkeitseigenschaften (Bild 3). Bild 4 zeigt einen Vergleich der Festigkeitseigenschaften von Parallam und Brettschichtholz. Das Kriechverhalten ist ebensogut oder besser als bei vergleichbaren Baustoffen.

Parallam hat einen Leimanteil, der etwa 5% des Trockengewichtes des Holzes entspricht. (Bei Brettschichtholz beträgt dieser Leimanteil etwa 3%.) Beim gegenwärtig verwendeten Produkt handelt es sich um einen wasserfesten Phenolharzleim, wie er auch bei Brettschicht- oder Sperrholz eingesetzt wird.

Feuchtigkeitswechsel erzeugen ein Quellen und Schwinden, das mit dem von normalem Bauholz zu vergleichen ist. Der Querschnitt reisst dabei aber weder auf noch verdreht er sich. Der Feuchtigkeitsgehalt nach dem Verlassen der Presse beträgt etwa 11,5% und entspricht somit ungefähr der Ausgleichsfeuchte von Holz in beheizter Umgebung.

Die Bearbeitung des Materials kann mit herkömmlichen Werkzeugen erfolgen. Ebenso können alle herkömmlichen Verbindungsmittel problemlos eingesetzt werden.

Parallam lässt sich sehr gut druckimprägnieren. Sein besonderer Aufbau erlaubt ein Eindringen des Schutzmittels über den ganzen Querschnitt.

Für die Produktion von Parallam ist man nicht auf hochwertiges Holz angewiesen. In der kanadischen Fabrik werden beispielsweise Ausschussfurniere von Sperrholzfabriken verarbeitet. In Nordamerika kann beim normalen Sägereiprozess, abhängig von der Qualität des Rundholzes, zwischen 0–10% der Schnittware in die höchste, maschinensortierte Festigkeitsklasse eingeteilt werden. Mit dem Parallam-Herstellungsprozess wird aus normalem Rundholz eine Balkenqualität erzielt, die das beste maschinensortierte Auslese-schnittholz an Festigkeit bei weitem übertrifft.

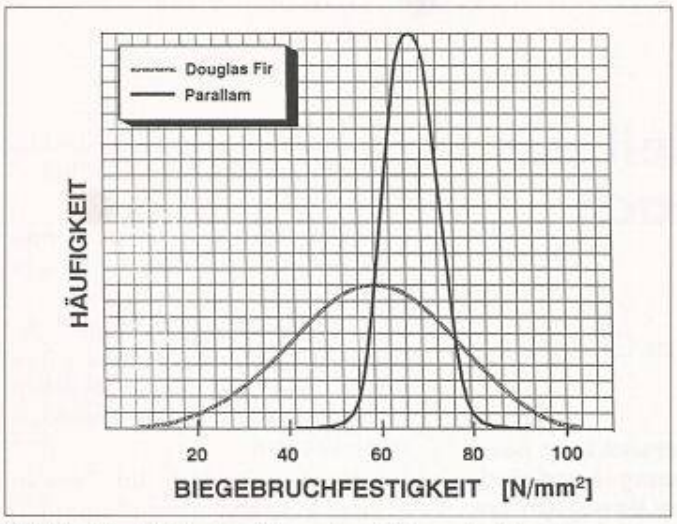

Bild 3. Vergleich der Normalverteilung der Bruchspannung von Douglas Fir-Schnittholz der Festigkeitsklasse Nr. 1 mit Douglas Fir-Parallam 2.OE (Querschnitt 100x150 mm, $n_{Parallam}$ =25, $n_{Schnittholz}$ = 100)

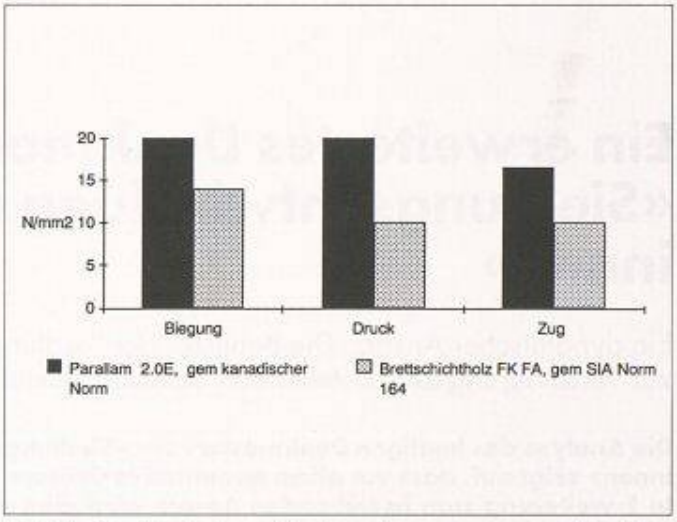

Bild 4. Vergleich der zulässigen Spannungen von Parallam 2.OE, gemäss kanadischer Norm, und von Brettschichtholz der Festigkeitsklasse FA, gemäss SIA Norm 164/1979

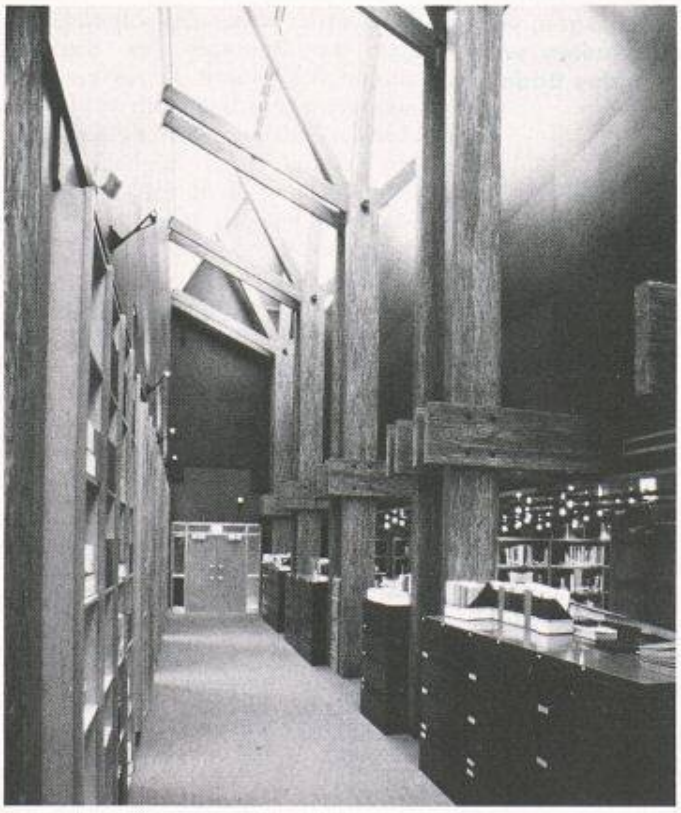

Bild 5. Parallam in einem mehrgeschossigen Forschungsgebäude

Bild 6. Mehrgeschossiges Bürogebäude mit Parallam-Stützen und Brettschichtholz-Unterzügen

Anwendungsmöglichkeiten

Parallam ist vielseitig einsetzbar und wurde bis jetzt in rund 75000 Bauten eingebaut. In Nordamerika wird es vor allem im Wohnungsbau verwendet. Es eignet sich aber auch für den Ingenieurholzbau und dort – wegen seiner hohen zulässigen Zug- und Druckspannungen – vor allem für aufgelöste Tragstrukturen wie Fachwerke, Sprengwerke, Raumfachwerke etc. oder Stützen (Bild 5 und 6).

Wegen seiner guten Imprägnierbarkeit, eignet sich Parallam auch gut für Konstruktionen, die der Witterung ausgesetzt sind, wie z.B. Travesen für Überlandleitungen, Brücken oder Lärmschutzwände. Weitere Einsatzmöglichkeiten liegen im industriellen Bereich, z.B. im Formenbau.

Die zulässigen Druckspannungen von Parallam sind mit denjenigen der Eiche zu vergleichen, und das Material ist darum gut als Sattel- oder Schwellenholz geeignet. Zu all diesen Anwendungen werden in den nächsten Jahren sicher neue hinzukommen, und es ist zu hoffen, dass Parallam dazu beitragen kann, die Stellung von Holz als Ingenieurbaustoff zu verbessern.

Adresse des Verfassers: *K. Merz*, z.Zt. MB Research, 4225 Kincaid St.,Vancouver, BC, Kanada.