

„Zug-Fachwerk“

Beschreibung :

Fachwerkartige Verstärkung, ohne Druckstreben, für streifen- oder plattenförmige Bauteile. Die Druckkräfte werden von flächenförmigen Schichten beliebiger Größe, zwischen Zug- und Druckgurt, übernommen.

(Die „Platten“ müssen keine zueinander parallelen Oberflächen aufweisen).

Das Fachwerk funktioniert bei bestimmten Bauarten nur durch Vorspannung der Zugstreben.

Ansatzpunkt A

Fachwerke haben sich seit Jahrhunderten in den unterschiedlichsten Bauformen bewährt. Ihre Verwendung im Hallenbau zeigt die „weitreichenden“ Möglichkeiten auf.

Fachwerke werden bislang aber nur aus Druck- und Zugstreben hergestellt. Das hat folgende Nachteile:

1. Die Verbindung der Streben mit den Druck- und Zuggurten ist eine Schwachstelle und besonders aufwendig in der Herstellung
2. Im Allgemeinen sind druckbeanspruchte Bauteile kritischer zu betrachten als zugbeanspruchte, da außer Kräften längs zur Bauteilachse auch noch Biege-, Torsions-, Knick-, Drill- und Wölbkräfte vorkommen.
3. Die Auswahl an druckfesten Baustoffen und -teilen ist sehr minderwertig im Vergleich zu zugfesten Baustoffen und -teilen, im Hinblick auf die maximalen Beanspruchbarkeiten.
4. Aus einer Kombination dieser Probleme ergibt sich auch eine Begrenzung im Bestreben, Fachwerke besonders leicht zu gestalten.
5. Fachwerke sind bisher aufwendiger in der Herstellung als z.B. Vollholz- oder Stahl-Beton-Träger und sind von daher nur für große Tragweiten wirtschaftlich.

Ansatzpunkt B

Die Verbesserung von Hartschaum ist in den letzten Jahren mit der Verwendung von Faserverstärkung an ihre Grenzen gestoßen, gleichzeitig sind die mechanischen Eigenschaften der Hartschäume so hochwertig geworden, dass neue Möglichkeiten der Verwendung bestehen, die aber noch Lösungen hinsichtlich der Festigkeitseigenschaften von Hartschaumprofilen erfordern.

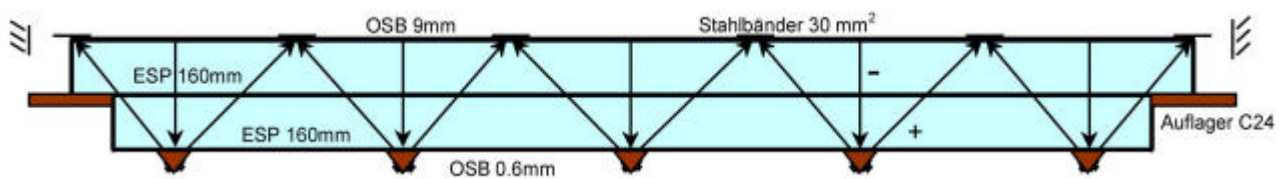
Ähnlich ist es bei der Verwendung von Nadelholz die durch Sortierung, Orientierung und Verleimung zu Brettschichtholz an Ihre Grenzen gestoßen ist.

Eine vorteilhafte, ingenieurstechnische Ausgestaltung der Idee lässt sich z.B. mit der Kombination von Zug-Fachwerken und Leichtbau-Sandwichprofilen erreichen. Z.B. Polyurethan-Hartschaumplatten oder Extrudierten Polystero-Hartschaumplatten, die mit ober- und unterseitiger OSB-Platten Beschichtung (mit 10 bis 30cm Plattenbreite und 5 bis 50cm Plattenstärke) gefertigt sind. Die Fachwerke befinden sich dabei zwischen den Platten und die Fachwerkgurte oberhalb oder unterhalb der Platten. Sie können mit den Platten verklebt oder mechanisch verbunden werden. Dann werden die Fachwerkstreben aus z.B. Stahlseilen vorgespannt. Dadurch werden die Fachwerkgurte vorgespannt. Die biegeweichen

Sandwichplatten ergeben dann einen Verbund mit dem Fachwerk und zusammen ein biegesteifes Hybrid-Bauteil. Die Gurte sollten so breit gewählt sein, dass die Sandwichplatten auf der vollen Länge und bis in die Mitte von den Steifigkeiten der Gurte affektiert werden.

Eine handwerkliche Ausgestaltung der Idee besteht z.B. in der nachträglichen Verstärkung von Zwischendecken. Sie müssen nach Vorgaben des Statikers durchbohrt werden und dann mit entsprechenden Zugstreben versehen werden. Auf die beiden Oberflächen der Zwischendecke müssen dabei evtl. neue, festere Oberflächen angebracht werden, zumindest müssen Last-Verteilungsmittel an den Enden der Zugstreben angebracht werden. Dann werden oberhalb und unterhalb der Decke die Zugstreben fest angeschraubt. (Bei diesem Beispiel sollte die Zwischendecke vor Beginn der Einbauarbeiten überhöht werden damit das Anziehen der Streben leichter ist...)

Beispiel für ein Hybridbauteil mit Zug-Fachwerk in der Seitenansicht



günstige Bauteillänge und Breite: bis 20m / 20-80cm

Erläuterungen :

die aufwärtsgerichteten Pfeile symbolisieren die Zugstreben, die senkrechten Pfeile stellen vereinfacht die Druckkraft da.

Bei einem herkömmlichen Fachwerk wären bei dieser Bauart die Diagonalen Streben abwechselnd Zug- und Druckstreben.

Beim Zug-Fachwerk wird die Druckkraft aber von der Zwischenschicht aufgenommen und "abgearbeitet" bevor die Zugspannung in den Zugstreben "aufgebraucht" ist. So "erfahren" die Zugstreben keine Druckbelastung.

In einem Statikprogramm muß die Vorspannung evtl. als Flächenlast angetragen werden.

Anhaltswert: Die zulässige Druckspannung von Polyurethan Hartschaum (Styrodur 5000CS) bei einer Stauchung von 2% und einer Dauerbelastung bis zu 50 Jahren ist bis zu 50zig mal so groß wie die notwendige Vorspannung um 5 kN/m² Flächengewicht, wie es bei öffentlichen Gebäuden mit besonderen Beanspruchungen vorgeschrieben ist, auszugleichen.

Das würde bei einer ungünstigen Strebenneigung von 30° und einer übermäßigen Plattenbreite von 1m zu nur 10kN Vorspannkraft pro Strebe führen. Die Zugfestigkeiten sämtlicher natürlichen und künstlichen Faserwerkstoffen liegen schon bei 8mm Seil-Durchmesser darüber.

Bei wirtschaftlichen Abmessungen ergeben sich daher Zugstreben, die so dünn wie Fahrrad-Speichen, in die Bauteile eingebaut werden können.

In der leichtesten denkbaren Variante des Zug-Fachwerks in Kombination mit leichten Zwischenschicht(en) könnte sogar der Begriff des "Nähens" für die Herstellung der Fachwerke eingeführt werden, oder der Vergleich mit dem Prinzip von Pappkarton gezogen werden.

Für Rückfragen: 0611 137 1990