



*Michael Stache
Dipl.-Ing (FH)
Leiter Forschung u.
Entwicklung
Wiesner Hager Baugruppe
Holding GmbH
Altheim, Österreich*

Entmaterialisiertes Großflächenelement "CELLTEC" als Trapezblechersatz

**Dematerialized Celltec panels as a
substitute for trapezoidal sheet metal**

**Grandi pannelli Celltec in sostituzione
di lamiera d'acciaio nervate**

Dokument in Deutsch

Entmaterialisiertes Großflächenelement "CELLTEC" als Trapezblechersatz

Eine Entwicklungsgeschichte

1 Am Anfang steht die Vision

Die Kernkompetenz von WIEHAG ist das Engineering und die Produktion von weitgespannten Tragwerken aus Brettschichtholz für Industrie- und Gewerbebauten. Im Laufe der letzten Jahre hat dieser Markt immer mehr nach Komplettlösungen im Dachbereich verlangt. Vor diesem Hintergrund hat sich WIEHAG entschieden, die Wertschöpfung pro Auftrag deutlich zu erhöhen. Strategisch setzte man sich das Ziel, die Kompetenz auf das gesamte Dach (Konstruktion + Element) zu erweitern und mit einem neuen Produkt zusätzliche Marktanteile aus dem vom Stahltrapezblech dominierten Dachmarkt zu gewinnen. Der angenehme Nebeneffekt für den Produzenten ist, dass der Gesamtumsatz entsprechend steigt. Der wesentliche Nutzen für den Kunden ist ein Komplettdach inklusive der Gewährleistung aus einer Hand.

"Was also fehlt dem Holzbau, um mehr Wertschöpfung zu erzielen?"

Im Jahr 2000 formulierte man im Hause WIEHAG, Altheim OÖ die folgende Vision:
"Gesucht wird ein großflächiges Element aus Holzwerkstoffen als Trapezblechersatz" zugegeben ein sehr ehrgeiziges Vorhaben!

2 Entwicklungsziele

Nun mussten aus der Vision die Entwicklungsziele abgeleitet werden. Diese lassen sich wie folgt auf den Punkt bringen:

- großflächig
- leicht
- verwindungssteif
- leicht be- und verarbeitbar
- nachhaltig
- bauphysikalisch sicher
- wettbewerbsfähig

"Wettbewerbsfähigkeit ist eigentlich eine Grundvoraussetzung, oder?"

Der Benchmark liegt bei 0,88mm dickem Blech. Es gab also nur eine Chance:

"Die Entmaterialisierung."

3 Lösungsansatz

Die Problemstellung war, eine Konstruktions- bzw. Bauweise in Holz zu finden, die eine Chance hat, in dem Segment "Sekundärtragschalen aus Blech" wettbewerbsfähig zu sein.

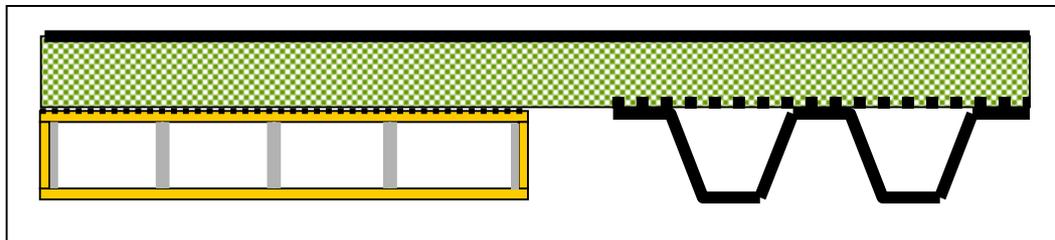


Abbildung 1: Prinzipdarstellung Hohlkasten kontra Trapezblech mit Aufdachdämmung

Im ersten Entwicklungsschritt wollte man sich auf die bauphysikalisch sichere Systemvariante mit Aufdachdämmung beschränken. Damit konnte man sich gänzlich auf die Entwicklung des Traggerippes konzentrieren. Aufgrund der geforderten Minimalisierung des Materialeinsatzes kam nur ein Hohlkasten in Frage.

4 Bionischer Ansatz

"Entschlüsselung von Erfindungen der belebten Natur und deren innovativen Umsetzung in die Technik" (Kurzdefinition)

Das Oberziel war es, für das Segment Industriebau ein Elementsystem aus Holz zu entwickeln, dessen Bauweise extrem schlank, materialarm und effizient ist. Die Wettbewerbsfähigkeit sollte aber nicht nur im Preis liegen, sondern das Element soll auch technische Vorteile für den Verarbeiter und den Bauherrn bieten und Nachteile von Stahltrapezblech besser lösen (schnelle Verlegung, einfache Bearbeitbarkeit, verbesserter Schallschutz, Wärmeschutz u.v.m.). Wenn möglich, soll das Element später auch für den Wohnungsbau einsetzbar sein.

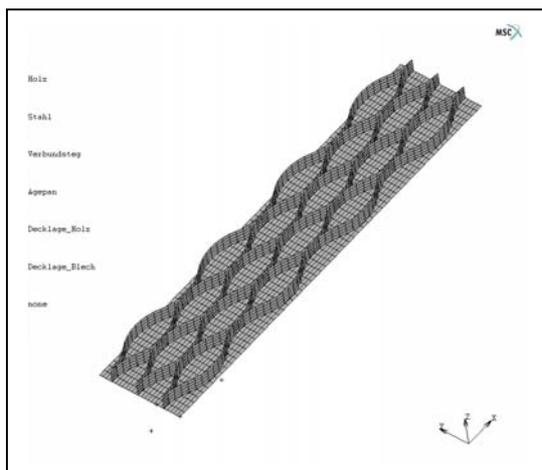


Abbildung 2

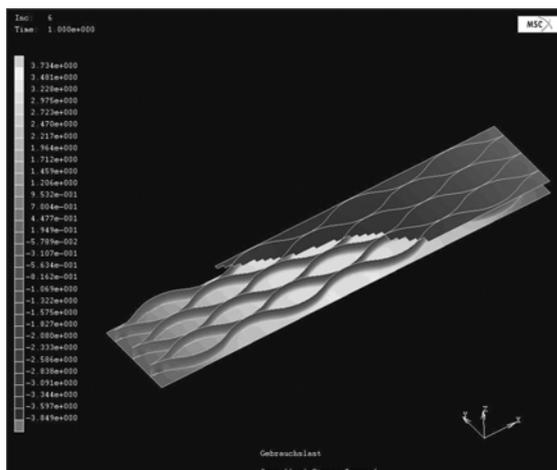


Abbildung 3

Der kreative Lösungsansatz des Traggerippes ist in Abbildung 1 als Gitternetzmodell dargestellt. Er besteht darin, das Leistungspotential dünnster Decklagen mit Hilfe eines hinsichtlich Materialeffizienz und Formgebung optimierten, lastabtragenden Wabenkerns zu 100% auszuschöpfen. Alle Komponenten bestehen zu 100% aus Holzwerkstoffen. Die Gestalt der Wabe ist der Schlüssel zur Lösung. Man spricht hier auch von der sogenannten Konstruktionsbionik (Material,- / Werkstoff- und Baubionik) Die Grundstruktur der CELLTEC - Wabe ist der Struktur von Laubholzgefäßen in ihrer Längserstreckung sehr ähnlich.

Mit dieser Bauweise ist es möglich, ein extrem verwindungssteifes, leichtes und entmaterialisiertes Holzwerkstoffelement zu realisieren, dessen Konstruktionsweise erstmals an Materialschlankheiten des Stahlbaus anknüpft. Durch den geringen Steganteil (3-5%) ist es rechnerisch wärmebrückenfrei.

5 Aussteifungskonzept

Der Mittellagenkern fungiert als Distanzhalter für die obere und untere Decklage. Durch die sinusförmige Anordnung der Stege und deren punktförmige Verklebung in den Tangentialpunkten sind die Decklagen längs und quer zur Spannrichtung gleichmäßig eingespannt. Ein seitliches Rollen oder Kippen der Stege unter Einwirkung außermittig einwirkender Lasten ist durch die gleichmäßige Lastverteilung ausgeschlossen. Das Element ist extrem verwindungssteif.

Die Amplitude, Schrittweite und Stegdicke wurden mittels FE-Berechnungen so optimiert, dass sowohl eine ausreichende Krümmung gegen Steg- bzw. Plattenbeulen als auch eine ausreichende Klebfläche zum Abtragen von Baulasten vorhanden ist.

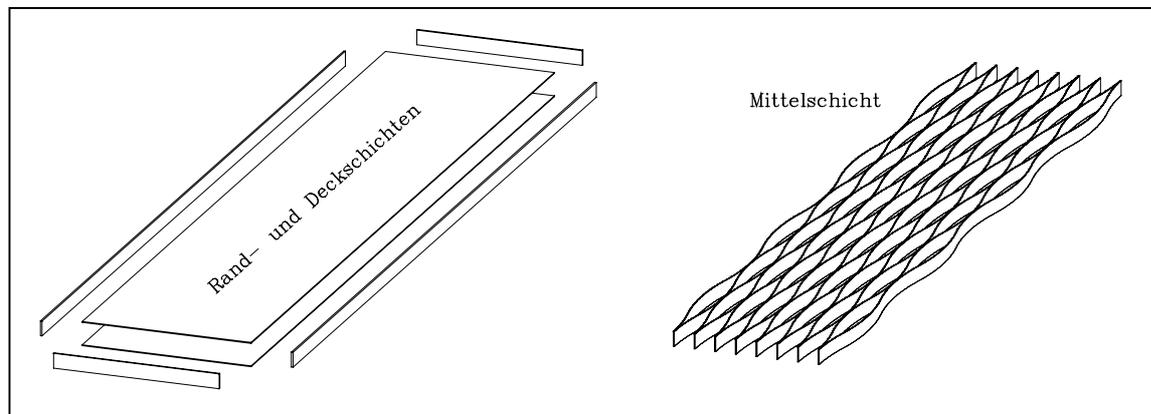


Abbildung 4

Damit ist es möglich, eine im Holzbau bisher unerreichte Dünnwandigkeit / Schlankheit der eingesetzten Materialien zu erzielen. CELLTEC ist ein entmaterialisiertes Hohlkammerelement, welches sich durch hohe Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit auszeichnet.

6 Materialeinsatz

Die Decklagen bestehen aus 12mm dicken OSB - Platten. Der wabenähnliche Mittellagenkern wird durch 7mm dicke, sinusförmig gekrümmte Dünnspanplatten-Stege gebildet. Diese sind mit den Decklagen stumpf verleimt.

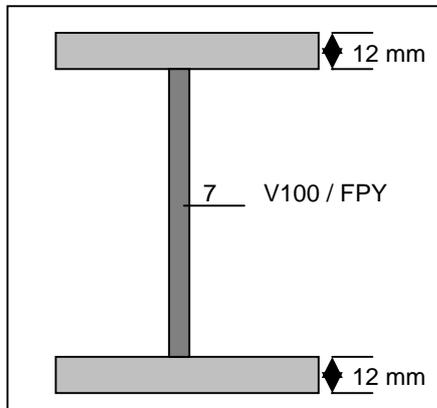


Abbildung 5

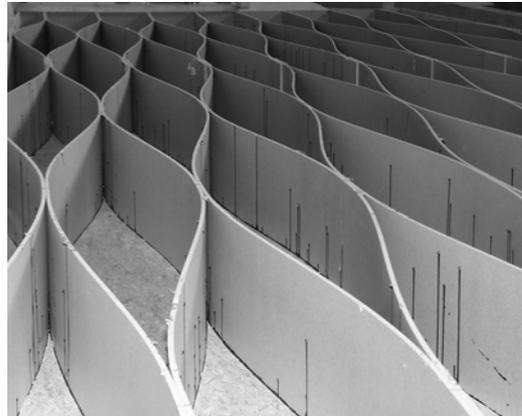


Abbildung 6

7 Brandwiderstandsprüfung am IBS Linz



Abbildung 7

Einstufung in REI 30 bestanden. Anstelle der unteren 12mm – DL wird eine 30mm dicke OSB verwendet.



Abbildung 8

8 Vergleich mit Stahltrapezblech

Besserer U-Wert bei gleicher Dämmstärke

U - Werte für Industriedach CELLTEC F0 mit Aufdachdämmung + Dachfolie

Decklage unten/oben: 12mm OSB
Aufdachdämmung: Rockwool Lambda 0,04 W/mK

| U [W/m ² K] | Dämmstoffdicke [mm] | | | | | | |
|------------------------|---------------------|------|-------|------|-------|-------|-------|
| Steghöhe [mm] | 0 | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 |
| 160 | 2.019 | 0.33 | 0.286 | 0.25 | 0.222 | 0.2 | 0.182 |
| 180 | | | | | | | |
| 200 | | | | | | | |
| 220 | | | | | | | |
| 240 | | | | | | | |
| 260 | | | | | | | |
| 280 | | | | | | | |
| 300 | | | | | 0.222 | 0.199 | 0.181 |

Vergleich mit Stahltrapezblech [d= 0,88 mm]

| | | | | | | | |
|-----|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 160 | | 0.377 | 0.317 | 0.274 | 0.241 | 0.215 | 0.194 |
|-----|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|

Besserer Schallschutz

Bei gleichem Dachaufbau (Aufdachdämmung 160 mm trittfeste Mineralwolle + PVC – Dachbahn) erreicht man mit CELLTEC ein bewertetes Schalldämmmaß R'_{w} gemäß ÖNORM EN 20140-3 zwischen 47 – 51 dB (je nach Aufbau). Trapezblech erreicht unter gleichen Bedingungen nur 40 - 43 dB.

Abhängelasten möglich

Es ist möglich, Abhängelasten für Haustechnik / Installation in die Elementunterseite einzuleiten

Wärmebrückenfreiheit

Die bei Trapezblechkonstruktionen bekannte Kondensatbildung an der Dachunterseite tritt bei CELLTEC natürlich nicht auf.

Durchbrüche nachträglich möglich

Lichtausschnitte oder Durchbrüche für Belüftungen können auch nachträglich einfach in das Element hineingeschnitten werden.



Abbildung 9

Zum Thema Konstruktionsbionik:

Auch hier wird sichtbar, dass die Wabe ein intelligentes System ist. Ähnlich dem Verhalten eines Blattes verhält sich auch das CELLTEC - Element bei Durchbrüchen oder lokaler Beschädigung unproblematisch. Die Tragfähigkeit (Lebensfähigkeit) des Systems bleibt zu 100% erhalten.

Vergleich mit Systemen im Holzbau

9 Materialausnutzung / -Einsparung durch innovatives Aussteifungskonzept

Verglichen mit den am Markt etablierten Systemen (siehe Abbildung unten) wird ersichtlich, dass die hier vorgestellte Bauweise neue Maßstäbe in der Schlankheit und Dünnwandigkeit der eingesetzten Holzwerkstoffe setzt. Das hier zugrunde liegende Aussteifungskonzept ermöglicht dem Anwender die Leistungsfähigkeit der OSB und der Klebfuge vollkommen auszuschöpfen.

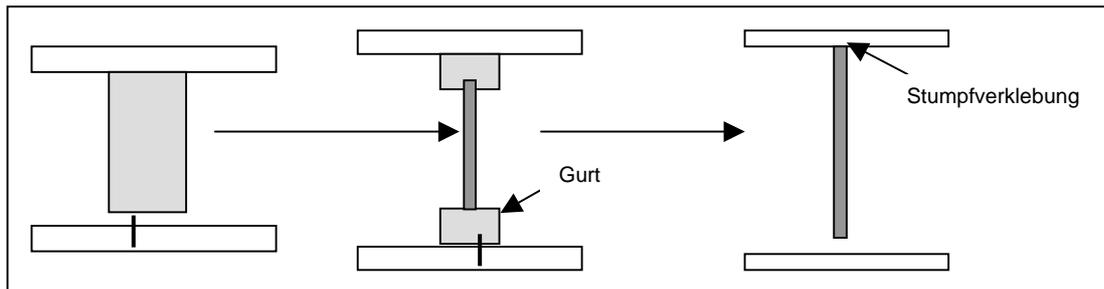


Abbildung 10:
Holzrahmenbau
Platte + KVH

Passivhausbau
I – Träger + Platte

Industriebau
CELLTEC

Mit nur 22kg/m² Gewicht ist CELLTEC allen Holzbausystemen in puncto Leichtigkeit überlegen.

Geklebte Verbindung bei extremer Schlankheit

Die baulastenabtragende Stumpfverklebung zwischen Decklage und Steg, verbunden mit der Schlankheit der Stege (Fugenbreite nur 7mm), stellt eine Innovation für den Holzbau dar. Die Stumpfverklebung ermöglicht, daß gegenüber dem I-Träger die Gurte eingespart werden können. Damit ist der Materialanteil im Bereich der Rippen auf ein Minimum reduziert. Eine Voraussetzung für die Leistungsfähigkeit und Sicherheit der Verbundfuge ist die exakte Ausrichtung der Stege zur Decklage in einem Winkel von 90°, was bei dieser geringen Stegbreite erst durch die Krümmung möglich wird.

Leichte Bearbeitbarkeit

Eine weitere Innovation ist die leichte Bearbeitbarkeit des Bauelements. Lichtausschnitte, Türöffnungen oder Formatschnitte auf Länge oder Breite können im Werk oder auf der Baustelle ausgeführt werden. Sogar Schrägschnitte in Längs- und Querrichtung oder über die Elementhöhe sind möglich. Im Gegensatz zu herkömmlichen zweischaligen Bauweisen muß bei Ausschnitten in CELLTEC - Elementen kein Wechsel geplant oder gar auf einen Riegelteiler Rücksicht genommen werden. Die notwendigen tragenden Restquerschnitte sind in der Zulassung geregelt (siehe Anhang). Die Leibungen werden wieder mit OSB verschlossen.



Abbildung 11



Abbildung 12

10 Referenzprojekte



Abbildung 13: Maximarkt Linz, Franzosenhausweg Planungsbüro Immoplan



Abbildung 14



Abbildung 15: Heizkraftwerk Mainkofen, Architekt Reisky



Abbildung 16: Messehalle Freistadt, Architekten Dipl.-Ing. Hackl und Mag. Arch Henter

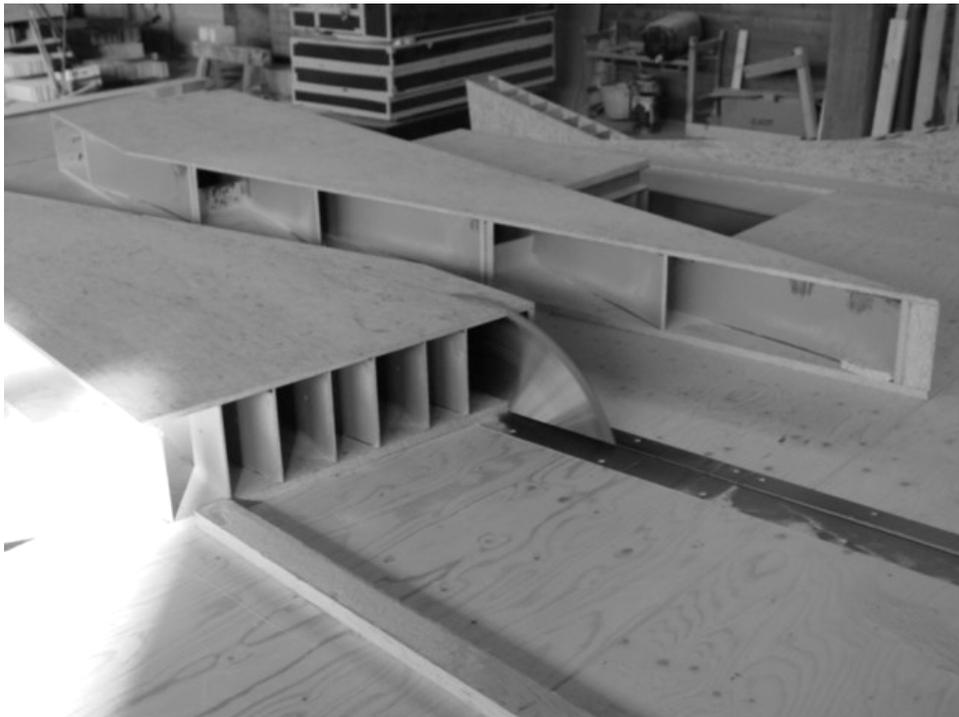


Abbildung 17



Abbildung 18