

Fertigteilbausystem mit ökologischen Komponenten erweitert

von Dr. Herbert Kahmer

Der Trend zum nachhaltigen Bauen macht auch vor Massivhäusern aus Beton nicht Halt. Aus den Umweltdeklarationen für die Ausgangsstoffe Beton und Stahl lassen sich die wesentlichen Parameter wie Primärenergieverbrauch, Treibhaus-, Versauerungs- und Sommersmogpotenzial ersehen. Um das umweltgerechte, nachhaltige Bauen zu fördern, entwickeln Fertigteilwerke jetzt „Öko-Betonbauteile“. Der vorliegende Beitrag gibt einen Überblick.

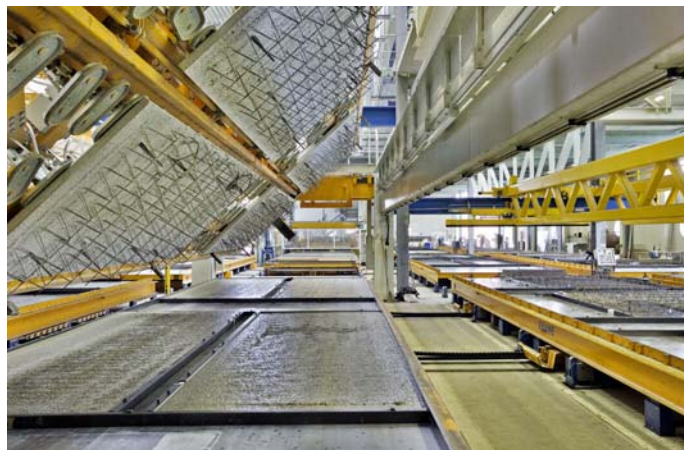
Im Wohn- und Gewerbebau nehmen Betonfertigteile mit Gitterträgern einen besonderen Stellenwert ein. Die Syspro-Gruppe, ein Zusammenschluss innovativer Fertigteilwerke, hat jetzt das Umweltpotenzial von Elementdecken und -wänden ausgelotet. Ausgangspunkt waren die gruppen-internen Qualitätsregeln, niedergelegt in den „HiQ“-Richtlinien. Darin werden seit Jahresbeginn 2009 auch ökologische und Nachhaltigkeitsaspekte berücksichtigt.

Die „HiQ“-Richtlinien stellen ein anspruchsvolles System aus Eigen- und Fremdüberwachung dar, wobei die Fremdüberwachung bei baurechtlich anerkannten Zertifizierungsstellen liegt. Die Schwerpunkte der Fremdüberwachung werden jährlich neu festgelegt. Für 2009 wurde der sparsame Umgang mit Primärenergie neu hinzugenommen. Die Syspro hat Ökobilanzen für die Werke erstellt und mit den Werksleitern ein Konzept erarbeitet, um Rohstoffe sparsam einzusetzen.

Daraufhin hat die Fremdüberwachung erstmals die Machbarkeit von Elementdecken- und -wänden mit günstigen Ökobilanz-Werten abgeprüft. Die Fertigteilwerke sind nun sensibilisiert und entwickeln Betone und Betonbauteile mit günstiger Ökobilanz.

Bild 1: Modernste Anlagentechnik begünstigt die Ökobilanz für Betonbauteile

Foto: Baustoffwerk Rudolph



Grundlagen

Ökologisches Bauen meint nicht allein die Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen. Ein wesentlicher Aspekt ist die Nachhaltigkeit bezogen auf den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes. Eine Studie des Instituts für Massivbau der TU Darmstadt [1] hat ein Massivhaus mit einem Haus aus Holzelementbauweise im Hinblick auf die Ökobilanz verglichen. Als Vergleichszeitraum diente eine angenommene Nutzungsdauer von der Herstellung bis zum Alter von 80 Jahren. Dabei zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Bauweisen. Tabelle 1 [2] zeigt die Tendenz.

Tabelle 1:

Ökobilanzielle Daten für Holz- und Massivhäuser (Tendenz über 80 Jahre) [2]

	Primär- energieverbrauch	Treibhaus- potenzial	Versauerungs- potenzial	Sommersmog- potenzial
Holzhaus	4,61 Mio. MJ	0,13 Mio. MJ	337 MJ	1.318 MJ
Massivhaus	4,59 Mio. MJ	0,13 Mio. MJ	327 MJ	977 MJ

Bei beiden Bauweisen – Holz- und Massivhaus – wurde ein Kellergeschoss in Stahlbetonbauweise angenommen, d.h. Kellerwände, Kellerdecke und Bodenplatte aus Ortbeton. Es zeigt sich, dass diese Konstruktionsweise bereits bis zu 42% der gesamten Bilanzwerte ausmacht, wobei auf den Baustoff „Stahlbeton“ hiervon etwa die Hälfte zuzuschreiben ist. Bild 2 zeigt die Anteile am Gesamtenergieverbrauch für die einzelnen Komponenten des Wohnhauses.

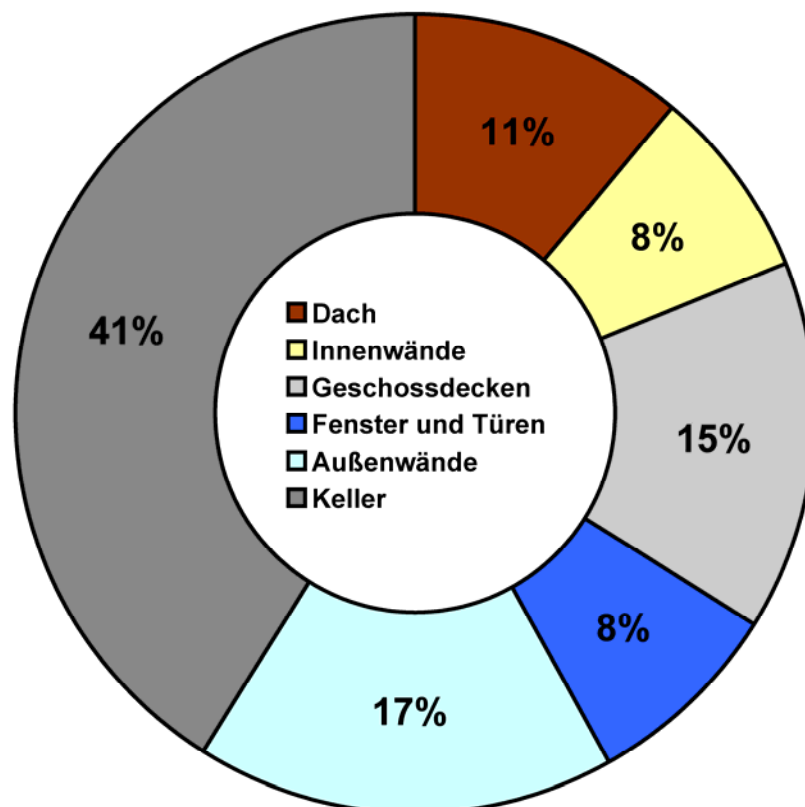


Bild 2: Anteile der Bauteile am Gesamtenergieverbrauch nach [2] für das Erstellungsjahr

Grafik: Syspro

Variante mit Elementdecken aus automatisierten Produktionsanlagen

In einer spezifizierten Studie des Instituts für Massivbau der TU Darmstadt vom November 2008 – „Ökologische Bilanzierung verschiedener Deckensysteme“ [3] – wurde zunächst geprüft, wie sich die Bilanz ändert, wenn man anstelle von Ortbetondecken die Decken in Elementbauweise ausführt.

Als Deckenaufbau wurde Ortbeton C20/25 mit 18 cm Dicke angenommen, wobei hier zusätzlich – um die fertige Leistung vergleichbar zu machen – ein Deckenunterputz mit 2 cm Kalkgips angesetzt wurde.

Bei der Variante mit Fertigplatten 5 cm in C30/37 wurde eine Ortbetonergänzung von 13 cm C20/25 auf der Baustelle angerechnet.

Die Stahlteile sind gleich; bei der Bauweise mit Elementplatten sind freilich die Gitterträger in der Bilanz zu erfassen.

Des Weiteren wurden die unterschiedlichen Bauabläufe bilanziert:

- Ortbetonbauweise mit Schalung und Bewehrung auf der Baustelle;
- Montagebauweise mit gelieferten Elementdecken und geringem Stahlanteil auf der Baustelle.

Es zeigte sich, dass beide Bauweisen sich nur im Primärenergieverbrauch deutlich unterscheiden, und zwar ist für die Lebenszyklusphase Herstellung die Elementdecke der Syspro-Gruppe um 15 % günstiger als die Ortbetonvariante.

Studie über Ökodecken

Wesentliche Parameter für die Ökobilanz der Betonbauteile sind die Zementart und der Zementgehalt. Ungeachtet der bauordnungsrechtlich erforderlichen Sachzwänge ist in einer Erweiterung der Deckensystem-Studie [3] die Frage der Zementreduzierung untersucht worden. Beispielsweise ergibt sich eine Möglichkeit, das Bindemittel durch Hüttensand, Kalksteinmehl oder auch Flugasche zu ersetzen.

Bei Reduzierung des Zementgehaltes ist der Frage der Betonfestigkeitsentwicklung im Betonwerk bei kurzen Ausschalzeiten (heute üblich innerhalb von 8 Stunden) nachzugehen. Daher ist eine Lösung mit Hilfe modernster Zusatzmittel anzustreben.

Folglich sind die Verdichtung und Konsistenz als betontechnologische Parameter zu berücksichtigen, damit die Oberfläche (Deckenuntersicht) ohne Qualitätsminderung in der gewohnten hochwertigen Ausführung hergestellt werden kann.

Innerhalb der Studie wurde der Prototyp einer Elementdecke aus Ökobeton entwickelt. Es ergab sich, dass Elementdecken ein deutliches Einsparungspotenzial (etwa 20 %) haben können.

Generell sind Möglichkeiten aus der umweltschonenden Produktion zu diesem Potenzial zusätzlich zu bilanzieren.

Moderne Anlagen haben hier deutliche Vorteile, beispielsweise sind dies:

- Die Verwendung von erneuerbaren Energien wie Rapsöl als Treibstoff in einem Blockheizkraftwerk mit Kraft-Wärmekopplung.

- Moderne Umlaufanlage mit Reduzierung der Taktzeit für die Herstellung der Fertigplatten um 50%, Ressourcen schonender Aufbau der Fertigplatte – z. B. ohne Abstandhalter für die Bewehrung – und Einsatz von adäquatem Schalöl.
- Betonherstellung durch Suspensions-Mischtechnik mit niedrigstem Energieaufwand.

Weiterentwicklung in Richtung Ökowände

Die geschilderte Technik verhilft den Wandbauteilen zu noch deutlicheren Einsparungen, da der Anteil der Vorfertigung am gesamten Wandquerschnitt höher ist als bei Deckenbauteilen. Da Syspro-Betonelemente in mehreren Schritten gefertigt werden, ergeben sich für Elementdecken – und analog dazu auch für Wandelemente – mehrere Ansatzpunkte für eine produktionstechnische Optimierung im Hinblick auf die Ökobilanz. Hier ein Blick auf den gegenwärtigen Stand der Entwicklung.

Der entscheidende Ansatzpunkt ist die bauaufsichtliche Zulassung der Syspro-Gruppe für Faserbetonwände. Die Verwendung von Faserbeton – anstelle von Stahlbeton – ermöglicht es, die Wanddicken der üblichen Zulassungen – in der Regel 20 cm – um 8 cm zu unterschreiten, d.h. 12 cm dünne Wände herzustellen.

Dabei werden Faserbetonschalen von etwa 4 cm Dicke eingesetzt; der Kernbeton darf bei Zugabe von Fasern auf 4 cm Dicke reduziert werden. Durch zusätzliche Maßnahmen zur umweltschonenden Herstellung ist es möglich, die Bilanzwerte – für die gesamte Wand betrachtet – um rund 40 % zu senken. Erste Musterprojekte mit dem ad-hoc Öko-Konzept der Syspro-Gruppe sind zurzeit in der Ausführung. Das Bild 3 zeigt ein Projektbeispiel.



Bild 3: Musterprojekt mit Ökobeton-Fertigteilen in Kirchartd

Foto: Beton-Betz

Allerdings muss die Herstellung in einer „Sonderschicht“ vorgenommen werden, so dass es in der Anfangsphase deutliche Kostensteigerungen für dieses Ökoprodukt gibt.

Auch aufgrund der Komplexität der Herstellung von dünnen Wänden aus Faserbeton sowie den investiven und organisatorischen Anforderungen zur Reduzierung des Energieverbrauches steigen die Kosten der Ökowände deutlich an.

Schließlich steigt der personelle Aufwand, weil eine intensivere Eigenüberwachung nötig wird. Wegen der Sensibilität beim Umgang mit Zusatzstoffen und Zusatzmitteln und deren Abhängigkeit von der Frühfestigkeit entspricht der Handling-Aufwand dem bei Hochleistungsbeton bzw. auch bei den neuen selbstverdichtenden Betonen.

Hier ist letztlich die Zementindustrie gefragt, die ja in den letzten Jahrzehnten immer höherwertige Produkte wie z.B. für so genannten ultrahochfesten Beton entwickelt hat. Es ist an der Zeit, bundesweit flächendeckend die Entwicklung von ausgesprochenem Ökobeton anzugehen.

Wärmegeämmte Wände

Noch deutlich günstiger wird die Bilanz für die kerngedämmten Elementwände, die Thermowände, im Vergleich zum konventionellen Wärmedämmverbundsystem (WDVS). Während

die Anforderungen der Zulassungen von WDVS [4] und der Leitfaden für nachhaltiges Bauen [5] auf lediglich 25 bis 30 Jahre Haltbarkeit hinauslaufen, wartet die Thermowand mit einer theoretischen Lebensdauer von deutlich über 50 Jahren auf. Die ersten Studien sind hier in Arbeit.

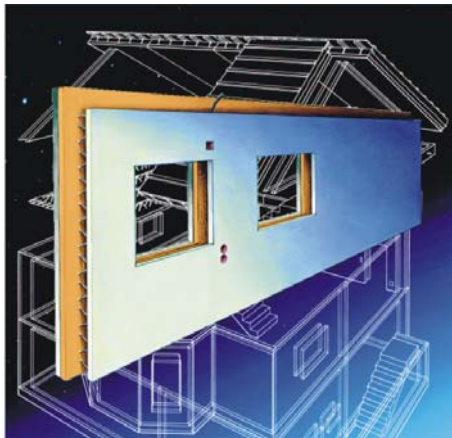


Bild 4: Thermowand für den Einsatz im Wohnkeller und Geschossbau
Grafik: Syspro

Bei der Thermowand handelt es sich um eine Elementwand mit werkseitig integrierter Dämmung, die nach der bauaufsichtliche Zulassung Z15.2-162 [1] aufgebaut ist.

Zusammenfassung

Die Ökobilanz von Wohnhäusern aus Beton und Holz hat gezeigt, dass – bezogen auf eine Nutzungsdauer von 80 Jahren – die beiden Bauweisen nur geringe umweltrelevante Unterschiede zeigen. Dabei kommt dem Anteil der Betonbauteile in Decken und Wänden eine besondere Bedeutung zu, zumal wenn die Keller sowieso in Stahlbetonbauweise errichtet werden.

Eine Studie der Syspro-Gruppe hat gezeigt, dass Elementwände und Elementdecken in der Ökobilanz keine Nachteile im Vergleich zur Ortbetonbauweise haben. Mehr noch: Eine optimierte Produktionsweise ermöglicht eine Verbesserung der Ökobilanzwerte durch Verminderung des Rohstoffeinsatzes bei Zement und Stahl. Eine interessante Perspektive eröffnet die Zulassung der Syspro-Gruppe für Faserbetonwände. Erste Auswertungen zeigen, dass hier Reduzierungen um bis 50% in den Einzelwerten machbar sind.

Die Entwicklung wird zurzeit in Demonstrationsprojekten erprobt. Die automatisierten Produktionsanlagen lassen sich bei entsprechendem Kostenaufwand für den Einsatz von Produkten mit günstigen Öko-Bilanzwerten umrüsten.

Die Betonfertigteileproduktion für das Bauen mit günstigen Ökobilanzwerten fit zu machen, ist freilich eine Aufgabe, die technologisch nicht allein von der Fertigteileindustrie gestemmt werden kann. Hierbei müssen auch die Zementproduzenten mitziehen. Die Syspro-Gruppe hat mit ihren ad-hoc Projekten dafür Vorleistungen erbracht.

Literatur

- 1 Graubner, Hock, Schneider: „Gegenüberstellung Massivhaus/Holzelementbauweise“ (Ökobilanzstudie) im Auftrag des Interessenverbandes Massiv mein Haus; Z04-8- Institut für Massivbau der Technischen Universität Darmstadt, Arbeitsgruppe Life Cycle Engineering; 2006.
- 2 Pohl, Reiner: „Massiv gebaut – ökologisch gebaut“; Baumarkt + Bauwirtschaft, 7-8/2008, Bauverlag, Gütersloh.
- 3 Graubner et al: F-07-8-2008 „Ökologische Bilanzierung verschiedener Deckensysteme“, Institut für Massivbau der Technischen Universität Darmstadt, 2008
- 4 EOTA: External Thermal Insulation Composite Systems with Rendering
ETAG 004 March 2000, Guideline for European Technical Approval
- 5 <http://www.nachhaltigesbauen.de/de/baustoff-und-gebaeuedaten/nutzungsdauern-von-bauteilen.html>
http://www.nachhaltigesbauen.de/fileadmin/pdf/baustoff_gebaeuedaten/Bericht_zum_Zwischenstand_bf.pdf
http://www.nachhaltigesbauen.de/fileadmin/pdf/baustoff_gebaeuedaten/Nutzungsdauern_Zwischenauswertung_08092008.pdf