

# Glasfaserbeton (GFB): von der handwerklichen zur industriellen Fertigung

Verfasser:  
Thomas Friedrich, Novacret AG

## 1. Einleitung: Wechselwirkung Produkte und Herstellung

In den vorgangenen Artikeln wurden die einzelnen Fertigungsverfahren von den Anfängen des Glasfaserbetons bis zu den neusten und aktuellsten Verfahren in aller Ausführlichkeit dargestellt. Die Entwicklung hat mit dem Spritzverfahren analog der Technik im GFK mit dem entsprechend hohen Anteil an Glasfasern begonnen. Mit der Reduktion des Anteils an Glasfasern eröffneten sich zugleich neue Möglichkeiten der Verarbeitung, wie sie vom üblichen Beton, bzw. Mörtel her bekannt sind. Verarbeitungstechniken wie Giesen, Injizieren und Extrudieren erlaubten die Herstellung neuer Produkte aus Glasfaserbeton. Mit der Anpassung an die Standardtechniken wurden zugleich die passenden Verdichtungstechniken genutzt. Innen- bzw. Aussenrüttler verdichten das in die Schalung gegossene Material. Der Injektionsdruck garantiert die gleichmässige Verfüllung aller Hohlräume und die entsprechende Verdichtung. Beim Extrudieren werden die extrem hohen Drücke zum Formen des Werkstücks und zu deren Verdichtung genutzt. Mit der Reduktion des Fasergehalts in der Matrix befreite man sich zugleich von den Überlegungen der traditionellen Glasfaserbetontechnik und betrachtete die Matrix wie eine zeitgemässe Stoffmischung. Die aktuelle Betrachtungsweise spricht von einem 5-Stoff-System gegenüber der traditionellen Zusammensetzung von Ze-

ment, Zuschlag und Wasser. Zusatzstoffe wie z.B. Faser jeglicher Art und Zusatzmittel gehören als fester Bestandteil zum Stoffgemisch.

Mit der Reduktion des Fasergehalts entfernte man sich von der Technik des klassischen Glasfaserbetons, und näherte sich jedoch damit der üblichen Bontechnologie an. Mit geringer werdendem Fasergehalt reduziert sich zugleich die Festigkeit des Verbundwerkstoffs. Diese jedoch lässt sich mit Hilfe einer



**Bild 2: Manuelles Spritzen von Glasfaserbeton in eine dreidimensionale Schalung**

textilen Bewehrung wieder verbessern, um in den Bereich des ursprünglichen Glasfaserbeton zu gelangen. Die Entwicklung im Bereich des Glasfaserbeton hat sich von einer aufwändigen zu einer guten Verarbeitung der Ausgangsstoffe entwickelt. Die damit einhergehende Reduktion an Fasergehalt führt zu einem Verlust an Festigkeit des Verbundwerkstoffs, die sich jedoch mit Hilfe der textilen Bewehrung wieder steigern lässt (Bild 1).

Diese Entwicklung hat auch Einfluss genommen auf die mit Glasfasern zu fertigenden Produkte. Während mit der Spritztechnik die Anwendung nur auf spezielle Produkte beschränkt blieb, eröffneten sich mit den neu entwickelten Werkstoffmischungen analog der Betonbauweise neue Anwendungsmöglichkeiten. Hohe Festigkeiten am Verbundwerkstoff können heutzutage mit optimal verarbeitbaren Werkstoffen und einer Verstärkung mit einer textilen Bewehrung erzielt werden.

## 2. Anwendungen und Produkte in Glasfaserbeton

Nachstehend und in der nächsten Folge der Artikelserie werden verschiedene Produkte und deren Herstellverfahren im Detail beschrieben. Dabei werden die Anforderungen, die Verarbeitbarkeit, die Produktionstechnik und die damit zu erzielende Festigkeiten aufgeführt. Diese Auflistung dient als Hinweis für weitere mit der jeweiligen Technik, bzw. Verfahren herzustellende, zukünftige Produkte. Die bislang gemachten Erfahrungen sollten genutzt werden für Neuentwicklungen auf dem Gebiet des Glasfaserbetons.

Begonnen wird mit der Darstellung der Produkte, die mit der traditionellen Technik, dem Spritzverfahren hergestellt werden. Mit der Reduktion der Menge der Kurzfasern in der Matrix wurde die Verarbeitung durch Giessen in eine Schalung möglich. Um nach wie vor hohe Festigkeiten in den fertigen Produkten zu erzielen, wurden bei diesem Verfahren bereits Endlosfasern eingebaut.

Innerhalb der nächsten Artikelfolge wird über die Produkte berichtet, die mit den neueren Verfahren, wie Injizieren, Extrudieren und deren Fortentwicklung hergestellt werden.

## 3. Produkte mit der Glasfaserbetonspritztechnik

Bei diesen Produkten handelt es sich einerseits um die ursprünglich aus Glas-

	Zeitliche Entwicklung	Fasergehalt [Vol %]	Verarbeitbarkeit	Festigkeit des Verbundwerkstoffs
t <sub>1</sub>	Glasfaserspritzbeton	~ 5,0	aufwändig	hoch
t <sub>2</sub>	Glasfasermixbeton	≤ 2,5	gut, mit üblichen Verfahren	gering
t <sub>3</sub>	Mixbeton als 5-Stoff-System mit textiler Bewehrung	~ 1,0 - 2,0	optimal, angepasst an die jeweilige Anforderung	hoch

**Bild 1: Zeitliche Entwicklung der Glasfaserbetontechniken**



**Bild 3: Profiliertes und dreidimensional geformtes Element aus Glasfaser-spritzbeton**

faserbeton hergestellten Produkten, andererseits wird diese Technik auch heute noch für spezielle Anwendungen genutzt. Dazu zählen Bauteile mit aufwändiger, meist dreidimensionaler Geometrie und/oder stark profilierter Oberfläche. Die Herstellung in der Spritztechnik erfolgt bei unregelmässiger Geometrie i.d.R. manuell. Für rotations-symmetrische Formen kann auch ein Spritzroboter verwendet werden. Selbst ebene Elemente lassen sich effizient im Spritzverfahren herstellen, wenn ein Spritzroboter genutzt wird. Äusserst elegant ist eine Technik, bei der vorgängig eine dünne Schicht auf eine Folie oder auf ein Fliess mit einer automatischen Spritzanlage aufgetragen wird, und diese dünne Schicht anschliessend auf eine einfache, jedoch dreidimensionale Geometrie abgewickelt wird.

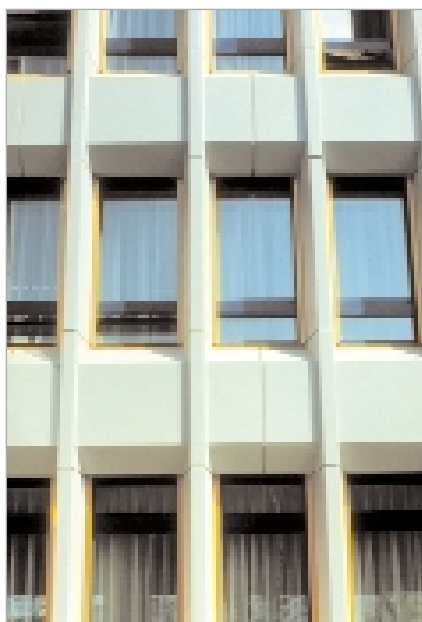
### **3.1 Dreidimensionale Elemente mit profilierter Oberfläche**

Vierorts werden dreidimensionale Elemente mit einer je nach gewünschter Umgebung erforderlichen Oberflächenprofilierung zu Dekorationszwecken im Innen- oder Aussenraumbereich eingesetzt. Dabei handelt es sich z.B. um künstliche Felslandschaften, Nachbildungen von Oberflächen im Zusammenhang mit Wasserspielen und sonstigen dekorative Elemente für den Erlebnisbereich etc.

Gefordert werden dünnwandige, leichte Bauteile mit einer stabilen selbsttragenden Schale, um Stossbeanspruchungen widerstehen zu können. Die Schalungsform besteht aus einem flexiblen Material. Mit diesem Material lässt sich durch Abguss vom Original, diejenige Form und vor allem Oberfläche herstellen, die als Schalungs-

vorlage den in Glasfaserbeton herzustellenden Nachbildungen dient.

Bedingt durch die aufwendige Geometrie und der Forderung nach einer stabilen Schale wird die Spritztechnik verwendet. Die im Spritzvorgang aufgetragene Betonmatrix gelangt in alle Bereiche der Oberfläche (Bild 2). Selbst die kleinsten Partikel der Matrix werden mit den geschnittenen Glasfasern verbunden und verleihen dem Verbundwerkstoff eine äusserst hohe Zug- und Schlagfestigkeit. Matrix und Fasern werden mit einem manuell geführten Spritzkopf in dünnen Schichten in die Scha-



**Bild 4: Strukturierte Fassade aus Glasfaserbeton**

lung gespritzt. Lagenweise wird die dünne Schicht verdichtet und weitere Spritzschichten aufgetragen, bis die gewünschte Stärke erreicht ist.

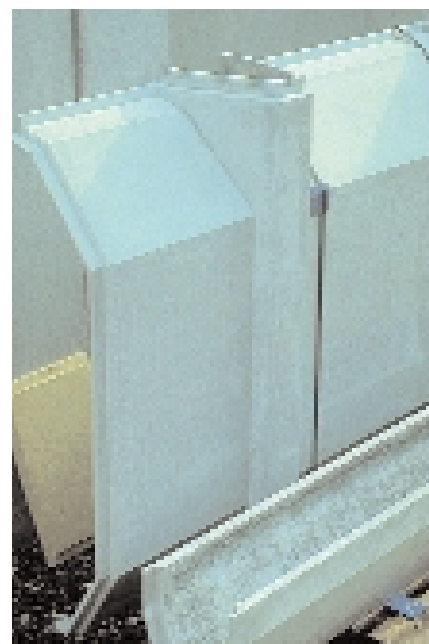
Die einzelnen Teile einer Konstruktion sind ausreichend stabil dank der mit der Glasfaserbetonmatrix erzielbaren grossen Schalenfestigkeit. Grosse Einzelteile können somit über geklebte Fugen zu kompletten Gebilden zusammengefügt werden, ohne daß ein Traggerüst dafür erforderlich ist. Jegliche Möglichkeiten von Oberflächenprofilierung lassen sich verwirklichen, und damit der Natur täuschend ähnliche Elemente nachgebildet werden (Bild 3).

### **3.2 Fassadenelemente**

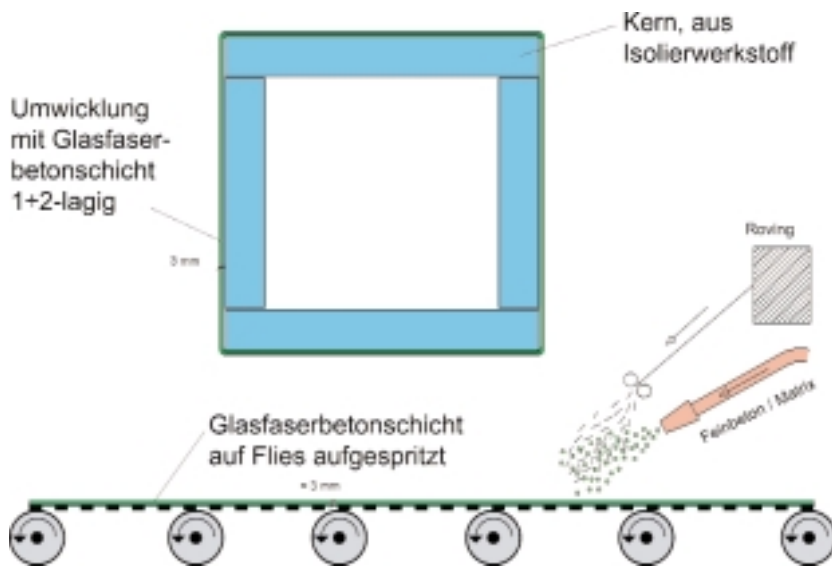
Strukturierte Fassaden führen zu aufwändigen Geometrien, die i.d.R. jedoch wiederkehrenden Charakter haben (Bild 4). Die speziell zu fertigenden

Schalungen lassen sich somit mehrfach nutzen. Das Einbringen der Matrix mitsamt der Fasern kann jedoch nur mit der Spritztechnik erfolgen, da die Oberfläche der Schalung i.d.R. nicht nur eben, sondern auch vertikal verlaufen. Die Spritztechnik ermöglicht das Aufbringen der Matrix inklusive der Glasfasern in dünnen Lagen auch auf vertikalen Schalungsabschnitten. Ein Gieszen der Matrix ist somit nicht möglich und das Injizieren in eine geschlossene Schalung ist vom Schalungsbau her bei derart geringen Stückzahlen zu aufwendig.

Gefordert sind leichte Elemente mit einer in sich stabilen Form, die als vorgehängte Fassade befestigt werden. Durch die mit der Geometrie erzeugte Strukturierung ergeben sich unterschiedlich weit auskragende Elemente. I.d.R. wird deshalb eine ebene, tragende Unterkonstruktion aus Stahl (Stud-Frame-System) gewählt, an der die einzelnen Schalenelemente aus Glasfaserbeton zwängungsfrei befestigt werden (Bild 5). Die Befestigung erfolgt über flexible Anker zwischen äusserer Glasfaserbetonhaut und dem steifen Stahlrahmen. Entscheidend ist, daß die durch Schwinden und Temperatureinflüsse verursachten Verformungen der äusseren Glasfaserbetonschale zwängungsfrei aufgenommen werden können, ohne zusätzliche Spannungen in der Glasfaserbetonschale zu verursachen. Die gesamte Rahmenkonstruktion wird dann an dem tragenden Gebäudeteil befestigt.



**Bild 5: Auskragende Elemente mit rückseitiger Befestigung an einem ebenen Rahmen**



**Bild 6: Herstellung von Lüftungskanälen mit einer dünnen Schicht aus Glasfaserbeton**

### 3.3 Mit ebenen Flächen zu dreidimensionalen Lüftungskanälen

Das manuelle Spritzen von Matrix und Glasfasern kann dann in einen mechanisierten Vorgang überführt werden, wenn es sich um eine gleichmässige Schalungsoberfläche handelt, die mit konstanter Spritzgeschwindigkeit abgefahren werden kann. Das sind i.d.R. ebene oder rotationssymmetrische Flächen. Auf diese Art lassen sich grosse Flächen mit einer dünnen Glasfaserbetonschicht in kürzester Zeit herstellen. Diese dünne Schicht ist flexibel in der Handhabung, wenn sie auf eine Trägerschicht bestehend aus einem Flies oder einer Folie produziert wird. So lässt sie sich z.B. auf einen stabilen Kern aufziehen und diesen umwickeln (Bild 6). Ist die dünne Schicht von i.d.R. 3 mm statisch nicht ausreichend, kann

eine weitere Lage die Konstruktionsstärke verdoppeln. Mit diesem Verfahren lassen sich Lüftungskanäle herstellen, die sowohl wärmedämmend als auch schallschluckend wirken (Bild 7). Auf diese Weise konnten Lüftungskanäle industriell in grosser Stückzahl hergestellt werden.

### 3.4 Rotations-symmetrische Behälter

Wie zuvor erwähnt, lassen sich auch rotationssymmetrische Körper effizient mit einer automatischen Spritztechnik herstellen. Die Fläche braucht dank der Spritztechnik nicht nur horizontal, sondern kann auch vertikal sein. Das Aufbringen der Matrix in dünnen Schichten haftet auch an einer vertikalen Wandfläche durch die grossen Beschleunigungskräfte beim Spritzen. Entscheidend für die Wirtschaftlichkeit diese Verfahrens ist die zu fertigende Stückzahl, da abweichend von dem vorgängigen beschriebenen einfachen Schalungsträger einer Folie auf ebener Unterlage nunmehr eine dem Endprodukt nachempfundene Schalung mit der entsprechend aufwändigen Geometrie hergestellt werden muss. Das Spritzgut muss bis zum Zeitpunkt einer ausreichenden Erhärtung in der Schalung verbleiben. Somit ist eine ausreichende Anzahl an Schalungskörper vorzuhalten, um die gewünschte Stückzahl herstellen zu können.

Mit diesem Verfahren lässt sich eine Palette von unterschiedlichen Produkten herstellen. Gefässe, Blumenkübel und

verschiedene dekorative Elemente gehören dazu (Bild 8). Ein Spritzroboter fährt die ihm einprogrammierte Geometrie der Schalungsform ab. Matrix und Glasfasern werden gleichzeitig mit hoher Geschwindigkeit vom Spritzkopf an die Wandung befördert, an der sie haften bleiben. Selbst lange geschnittene Glasfasern richten sich parallel zur Ebene der Wandung aus und bilden somit eine ausreichende zweidimensionale Verstärkung in der Wandung der fertigen Schale.

Dank der guten statischen Eigenschaften von rotationssymmetrischen Schalen sind diese in der Lage, bereits mit geringer Wandstärke grosse Kräfte (i.d.R. Ringzugkräfte) aufzunehmen. So verursacht beispielsweise der Wasserstand in einer Regenwassertonne grosse Ringzugkräfte in der Wandung. Selbst eine dünne Wandstärke von ca. 15 bis 20 mm aus Feinbeton mit der entsprechenden Verstärkung aus alkaliresistenten Glasfasern ist in der Lage, die Beanspruchun-



**Bild 7: Gedämmte Lüftungskanäle aus Glasfaserbeton**

gen aus dem Wasserdruck aufzunehmen (Bild 9). Bemerkenswert erscheint zudem die Tatsache, daß nicht nur die Beanspruchungen sicher aufgenommen werden, sondern die Tonne aus dünnwandigem Glasfaserbeton auch absolut flüssigkeitsdicht ist.

Das wiederum zeugt von den überraschenden Werkstoffeigenschaften des Glasfaserbetons. Mit dünnwandigen Konstruktionen lassen sich grosse Kräfte aufnehmen, die Dichtigkeit ist gegeben und man erzeugt leichte Produkte, die der einfachen Handhabung dienen.

Heutzutage liessen sich derartige Produkte wirtschaftlich effizienter mit der Injektionstechnik und anschliessender Dehydrierung herstellen. Mit nur einer Schalungsform werden dann die Elemente in kurzer Folge erstellt. Das Vorhalten von aufwändigen Schalungsformen ent-



**Bild 8: Rotationssymmetrische Behälter - hergestellt mit einer automatischen Spritzvorrichtung**



**Bild 9: Dünnwandige widerstandsfähige Wassertonne aus Glasfaserbeton**

fällt und damit werden Kosten eingespart. Als ausreichende Verstärkung wird heutzutage die textile Bewehrung aus alkaliresistenten Glasfasern eingesetzt.

#### **4. Giessen der Matrix auf eine ebene Unterlage oder in eine Schalung.**

Die vorgenannten Produktbeschreibungen haben die aufwändige, meist manuelle Technik des Spritzens aufgezeigt. Die mit dem Spritzen zu erzielende Verstärkung mit ausgerichteten Glasfasern ist zweifelsfrei ausserordentlich gut und sehr effizient. Der mit dem Spritzvorgang einzubringende Glasfaseranteil ist der maximal mögliche für Kurzfasern. Dennoch hat man bereits früh damit begonnen, nach wirtschaftlich attraktiven Varianten der Fertigung zu suchen. Davon zeugen die erfolgreichen Verfahren mit einem Spritzroboter. Reduziert man den Anteil der Glasfasern in der Matrix soweit, daß eine ausreichende Verarbeitung gewährleistet ist, so kann die Matrix auch analog dem Beton in eine Schalung gegossen werden. Die mit dem Spritzvorgang erzielbare maximale Verstärkung ist jedoch dann nicht mehr gegeben. Entweder man kann das Produkt gemäss den Anforderung an die Festigkeit mit der reduzierten Glasfaserverstärkung nutzen, oder man ist gezwungen, die ebenen Elemente mit Endlosfasern in Form von Rovings oder Glasfasernetzen gezielt zu verstärken. Insbesondere die Verstärkung von ebenen Bauelementen mit nahe der Oberfläche platzierten Flächengebilden aus endlosen Glas-

fasern gewinnt verstärkte Bedeutung in der Fertigung. Dies ist besonders in Verbindung mit einem selbstverdichtenden Beton zu sehen, der lagenweise mit der vorgesehenen Höhe in die Schalung gegossen wird. Zwischen die einzelnen Lagen lässt sich dann die jeweilige textile Bewehrung aus Glasfasern positionieren.

#### **4.1 Kleinformatige Fassadenplatten in ebener Schalungsform**

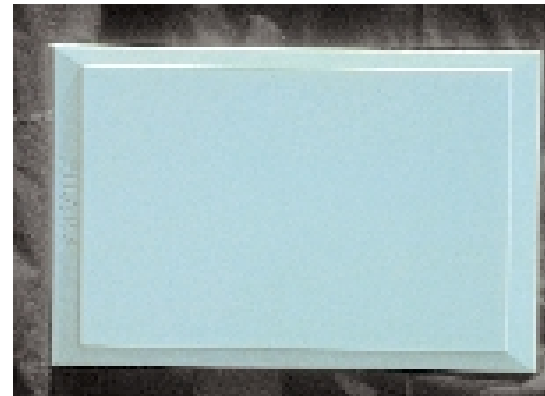
Ausser dem Standardfall einer ebenen Oberfläche, können beide Seiten der Platten entsprechend strukturiert sein. Entsprechend ist die Schalung zu gestalten (Bild 10). Bei allzu grosser Strukturierung muss die Bewehrung bei Verwendung von ebenen Flächengebilden angepasst werden, oder ausschliesslich auf die Verstärkung mit Kurzfasern vertraut werden. Nicht nur die sichtbare, und damit in der Schalung liegende Oberfläche lässt sich strukturieren, sondern auch in der Rückseite von Platten lassen sich durch Profilierung Verstärkungsrippen in beliebige Richtungen ausbilden. Platten mit klein- bis grossformatigen Kassetten sowie Rippenplatten lassen sich herstellen. Die derart hergestellten Platten weisen ein geringes Gewicht und eine grössere Steifigkeit auf. Oftmals lassen sich dann die Rippelemente dazu nutzen, gezielt eine Verstärkung mit Endlosfasern nahe der Oberfläche einzubauen (Bild 11).

#### **4.2 Grossformatige Klimaplatte als Heiz- und Kühlelement**

Entsprechend der Schalungsgrösse lassen sich grossformatige Platten her-



**Bild 11: Strukturierte Plattenoberfläche mit bewehrten Verstärkungsrippen**



**Bild 10: Kleinformatige Fassadenplatte mit strukturierter Oberfläche**

stellen. Je grösser die Abmessungen für eine einzelne Platte werden, umso grösser muss die Steifigkeit der Platte sein, um die Beanspruchungen aus der Handhabung und dem Transport sicher aufnehmen zu können. Die Plattensteifigkeit wird durch die Konstruktionsstärke und eine beidseitige oberflächennahe Bewehrung erreicht. Die gezielte Verstärkung an der Oberfläche kann nur mit einer textilen Bewehrung gesichert werden. Kurze Glasfasern in der Matrix dienen weniger der eigentlichen Verstärkung als dem Ziel, einen duktilen und zähen Betonwerkstoff zu erzeugen. Eine typische Anwendung für grossformatige Bauelemente sind die sogenannten Klimaplatten. Dabei handelt es sich um selbsttragende Platten, die als integrierte Schalung für Decken und Wände eingesetzt werden. Innerhalb des dünnen Wandaufbaus der Platten ist ein kontinuierliches dünnwandiges Rohrsystem integriert (Bild 12). Die Rohre liegen in engem Abstand nebeneinander und dank der geringen Betonüberdeckung dicht an der Oberfläche. Die in dem Rohrleitungssystem zirkulierende Flüssigkeit gibt je nach Temperatur über die grosse Oberfläche der Platte Wärme an den Raum ab, bzw. entzieht diesem Wärme, um zu kühlen.

Mit der grossen Oberfläche von Wand und Decke kann somit bereits mit geringen Temperaturdifferenzen zwischen Raum und Flüssigkeit im Rohrleitungssystem effizient geheizt, bzw. gekühlt werden.

Die Herstellung der Platten erfolgt durch den lagenweisen Einbau von glasfaserverstärktem Mörtel durch Giessen in die Schalungsform. Zwischen die Lagen werden je zwei Glasfasergelege dicht an der Plattenoberfläche und mittig das Rohrleitungssystem eingebracht (Bild 13).



**Bild 12:** Ausschnitt aus einer Klimaplatte mit fein verteiltem Rohrssystem

### 4.3 Aufkantungen als integrierte Schalungselemente

Bei der Herstellung von Wänden bzw. Decken ist i.d.R. eine seitliche Abschaltung erforderlich. Das Einschalen auf der Baustelle oder im Werk mit den üblichen Materialien erfordert aufwendige Lohnarbeiten und Entsorgungsprobleme nach dem Ausschalen. Als attraktive Alternative zu diesem Vorgehen gelten integrierte Schalungen aus Glasfaserbeton. Sie werden in die tragenden Elementplatten bereits werkseitig ein-



**Bild 13:** Grossformatige Klimaplatte mit textiler Bewehrung

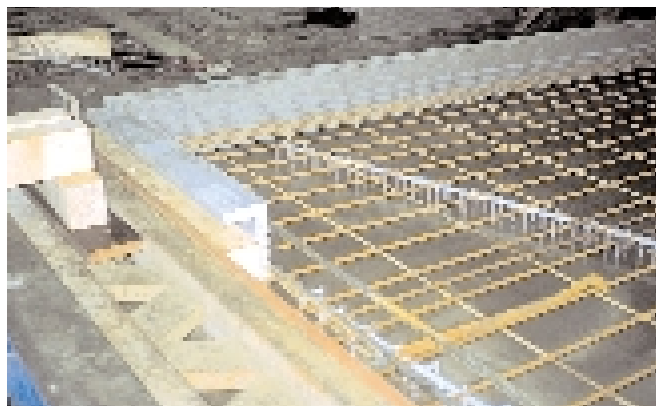


**Bild 14:** Randelement als integriertes Schalung bei Elementplatten

betoniert und in dieser Form auf die Baustelle geliefert. Auf der Baustelle am richtigen Ort verlegt, sind keinerlei zusätzliche Arbeiten für die Randabschalung mehr erforderlich (Bild 14). Die einzelnen Schalungselemente werden als Plattenstreifen mit der gewünschten Höhe in einem kontinuierlichen Verfahren hergestellt. Der mit der entsprechenden Glasfasermenge angemischte Mörtel wird kontinuierlich in eine sich fortbewegende Form ausgetragen. Die Geschwindigkeit von Mörtelaustrag bzw. Schalungsvorschub steuern die Stärke der Plattenstreifen. Selbst aufwendige Geometrien für die Abschaltungselemente lassen sich herstellen. Ein Plattenstreifen in gewinkelter Form (Bild 15) übernimmt bei der Fertigung von Fertiggaragen gleichzeitig mehrere Funktionen. Er dient als Randabschalung für die separat hergestellte Bodenplatte, ermöglicht der Bodenplatte mit konstanter Stärke die Lagerung im Gefälle und dient als Verbindungselement zwischen Bodenplatte und Wand.

### 4.4 Wellplatten für Dach und Fassade

Die Wellcrete-Technologie steht für die industrielle Fertigung von Platten in grosser Stückzahl. Mörtel wird gleichmässig auf die Folie auf einem Transportband in einzelnen Lagen ausgetragen. Kurzfasern werden in die einzelnen Lagen gleichmässig eingearbeitet. In mittiger Lage werden Rovinge in gleichmässigen Abständen kontinuierlich eingebaut. Die weiche Mörtelmasse auf der Folie mit der entsprechenden Verstärkung durch Kurz- und Langfasern lässt sich nunmehr noch formen. Durch Ablagerung in eine wellige Schalungsform und anschliessendem Aushärten entsteht die Wellplatte. Durch die wellige Formgebung entsteht ein Plattenquerschnitt mit grosser statischer Höhe und somit grosser Steifigkeit und hohem Widerstand. Mit der vorgängigen Positionierung der Endlosfasern in den Wellentälern, bzw. -bergen liegt die Bewehrung in Form von Rovingen an den Querschnittsrändern des wellenförmigen



**Bild 15:** Mehrfunktionales Randelement als integrierte Schalung für Bodenplatten von Fertiggaragen



**Bild 16:** Wellplatte aus Glasfaserbeton

gen Querschnitts. Die Verstärkung durch die Endlosfasern ist somit an optimaler Stelle platziert. Auf diese Weise wird eine Platte mit grosser Tragfähigkeit erzeugt (Bild 16).

**Weitere Informationen:**

**NOVACRET**

Novacret Faserbaustoff-Technik GmbH  
 Postfach 1270 – Balduinstraße 1A  
 D-54462 Bernkastel-Kues  
 Tel: ++49 6531 96 82 41  
 Fax: ++49 6531 96 82 42  
 E-Mail: [info@novacret.com](mailto:info@novacret.com)  
 Internet: [www.novacret.com](http://www.novacret.com)

**Weitere Informationen:**

**NOVACRET**

Novacret AG  
 Postfach – Eisengasse 9  
 CH-8032 Zürich  
 Tel: ++41 1 266 92 51  
 Fax: ++41 1 266 92 61  
 E-Mail: [info@novacret.com](mailto:info@novacret.com)  
 Internet: [www.novacret.com](http://www.novacret.com)

**11./12. Dezember 2001**  
 Maritim Hotel, Bonn

---

1. INTERNATIONALE  
**BWI**  
**BETON-TAGE**

*...hier trifft sich die Branche*

**FRÜHBUCHERRABATT**  
 Ihr Preisvorteil  
**20 EURO**

