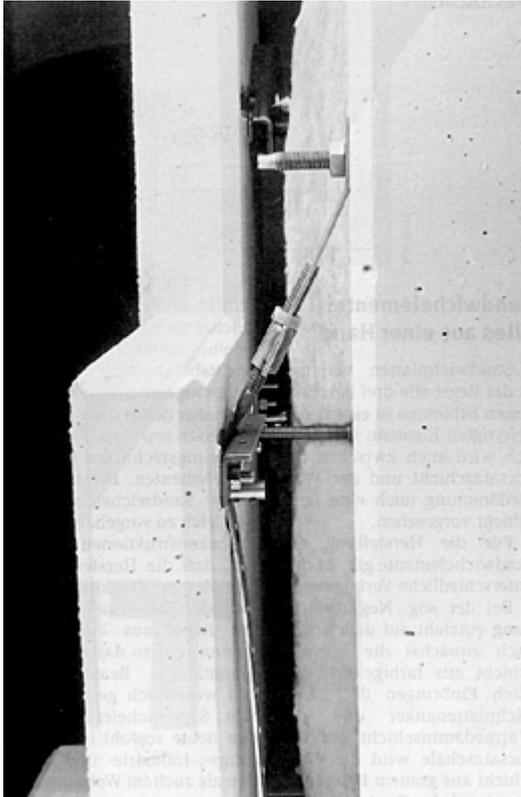


Gebäude günstig und gut gestalten

von Stefan Heeß

BETON Fertigteile Werkstein 3/99

Fassaden aus Betonfertigteilen oder Betonwerkstein bieten eine Reihe von Vorteilen. Unser Autor erläutert die unterschiedlichen Konstruktionen und sagt, worauf es bei der praktischen Umsetzung ankommt.



Blick hinter die Fassade. Beton als Fassadenbaustoff steht für ein qualitativ hochwertiges Material bezüglich Dauerhaftigkeit und Alterungsbeständigkeit.

Beton ist der Baustoff mit der größten Vielseitigkeit. Seine architektonische Gestaltung und konstruktive Ausbildung vereinen sich zu einer idealen Kombination. Dies gilt auch für die Konstruktion von Betonfertigteilm- und Betonwerksteinfassaden. Die Nutzung der funktionalen Vorteile von Beton und dessen nahezu unerschöpflichen Gestaltungsspektrums für den Fassadenbau verleiht dem Gebäude einen eigenen, individuellen Charakter auf dem modernsten Stand der Gebäudetechnik. Die Fassade ist bestimmend für ein lebendiges und individuelles Erscheinungsbild des Gebäudes. Fassaden aus Betonfertigteilen oder Betonwerkstein werden aus einzelnen Fassadenelementen zu einer homogenen Einheit zusammengefügt, die dem Bauwerk die beliebige Form und das gewünschte Aussehen verleihen.

Bei der Planung einer Fassade aus Beton stehen grundsätzlich drei verschiedene Konstruktionsprinzipien zur Auswahl:

- Sandwichplatten,
- nachträglich vorgehängte Stahlbetonfassadenplatten sowie
- nachträglich vorgehängte kleinformatige Betonwerksteinplatten.

Jede Betonfertigteilfassade besteht in der Regel aus drei oder vier Schichten:

- Der Vorsatzschicht (nur Vorsatzbeton oder Vorsatz- und Hinterbeton),
- der Luftschicht,
- der Wärmedämmschicht sowie
- der Tragschicht (Sandwichkonstruktion oder Ortbeton).

Die **Vorsatzschicht**, das optische Gestaltungselement, gibt der Fassade ihr "Gesicht", wobei der Phantasie und Kreativität kaum Grenzen gesetzt sind: Eine Pigmentierung des Zements in Verbindung mit der breiten Farbpalette des Zuschlagmaterials erlaubt eine in allen Farbtönen gewünschte Farbgebung der Fassade.

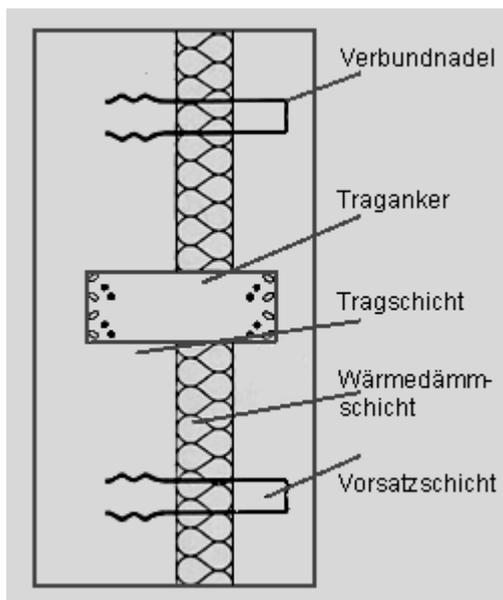
Blick hinter die Fassade.

Beton als Fassadenbaustoff steht für ein qualitativ hochwertiges Material bezüglich Dauerhaftigkeit und Alterungsbeständigkeit. Profilierungen durch Strukturmatrizen und eine Formgebung beleben die Flächen. Und nicht zuletzt bieten verschiedenste Arten der Oberflächenbearbeitung die Möglichkeit, mit Lichteinfall, Glanz, Helligkeit und Farbschattierung an der Betonfassade zu spielen.

Zwischen der Vorsatzschicht und der Tragschicht befinden sich die Luftschicht und die **Wärmedämmschicht**. Zur Wärmedämmung eignet sich expandierter oder extrudierter Hartschaumkunststoff gemäß DIN 18 164 wie auch Faserdämmstoff gemäß DIN 18 165. Nach heutigen Erfordernissen beträgt die Dicke der Wärmedämmung im allgemeinen mindestens 8 cm. Mit der Vorsatzschicht verbunden, muss schlussendlich die Tragschicht den statischen Erfordernissen und Lasten der Konstruktion gerecht werden. Vorsatz- und **Tragschicht** werden mittels geeigneter Befestigungssysteme verbunden.

Sandwichelemente: Alles aus einer Hand

Sandwichplatten vereinen in der Regel alle drei beschriebenen Schichten in einem vorgefertigten Element. Gelegentlich wird auch zwischen der Vorsatzschicht und der Wärmedämmung noch eine Luftschicht vorgesehen.



3-Schichten-Sandwich. In der Regel besteht ein Sandwichelement aus Tragschicht, Wärmedämmschicht und Vorsatzschicht.

Für die Herstellung der Sandwichelemente gibt es drei unterschiedliche Verfahren:

- Bei der sog. **Negativfertigung** entsteht auf dem Schaltisch zunächst die Vorsatzschicht aus farbigem Beton. Nach Einbringen der Sandwichplattenanker und der Wärmedämmschicht auf der Vorsatzschale wird die Tragschicht aus grauem Beton entsprechend der Festigkeitsklasse betoniert.
- Der Gegensatz zur Negativfertigung ist die nur noch sehr selten praktizierte **Positivfertigung**. Die Fertigung der Vorsatzschicht steht dabei am Ende des Herstellverfahrens. Das Problem ist hier die gleichmäßige Optik der Platten, die nicht in jedem Fall gewährleistet ist.
- Die Vorsatzplatte kann auch in einem dritten Verfahren als **verlorene Schalung** bereits im Fertigteilwerk betoniert und anschließend auf der Baustelle eingebaut werden. Die Tragschicht wird in diesem Fall als Ortbeton hergestellt.

Da die Lasten aus der Betonkonstruktion von der Tragschicht der Sandwichplatte abgeleitet werden, unterliegt diese einer mitunter enormen Gewichtsbelastung. Eines der Hauptaugenmerke der Planung gilt daher den statischen Erfordernissen sowie speziellen Verankerungstechniken an den Tragelementen. Diesbezüglich bieten Sandwichelemente im Vergleich zu vorgehängten Fassadenkonstruktionen den Vorteil, dass die Herstellung der kompletten Tragkonstruktion inkl. der Fassadenelemente in der Regel aus einer Hand kommt und so das Risiko unplanmäßiger Beanspruchungen wesentlich geringer ausfällt. Sandwichelemente werden heute sowohl im Verwaltungs-, Industrie- und Schulbau als auch im Wohnungsbau eingesetzt.

Großformatige, vorgehängte Betonfassaden

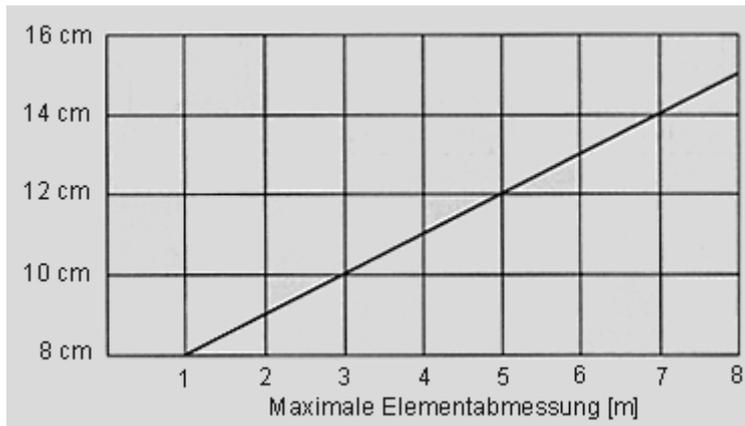
Die Montage großformatiger, vorgehängter Betonfassaden erfolgt nachträglich am Ortbetonbauwerk. Hierbei sichern spezielle Ankersysteme die Tragfähigkeit. Das großformatige Betonfertigteil hängt dabei im Prinzip an zwei Tragankern, die bereits im Fertigteilwerk einbetoniert werden. Die Befestigung an der Ortbetonkonstruktion erfolgt durch das Einsetzen von Dübeln oder mittels Einbetonieren geeigneter Einlegeteile. Voraussetzung für eine solche Konstruktion ist, dass die Fassade gleichzeitig mit der Ortbetonkonstruktion detailliert geplant und gezeichnet wird. Eine weitere Befestigungsvariante ist die Ankerschiene, die eine größere Varianz bezüglich der Plattenanpassung und des Fugenbildes ermöglicht.

Die Entscheidung für eine Betonfassadenkonstruktion schließt automatisch die Berücksichtigung aller auftretenden Lasten in der Planungs- und Konstruktionsphase mit ein. Horizontale Verstiftungen und Windanker müssen in Abhängigkeit von den zu erwartenden Lasten - wie beispielsweise ständige Lasten, Windlasten, Eislasten etc. - eingeplant werden. Entsprechende Lastfälle müssen der Bemessung der Befestigungssysteme zugrunde liegen, um qualitativ hochwertige und langlebige Fassaden zu schaffen. So benötigen beispielsweise Attika- und Brüstungsplatten speziell hierfür konzipierte Traganker.

Befestigungssysteme, die auf die entsprechenden Traglasten ausgerichtet sind, stellen eine wichtige Voraussetzung für ein langlebiges Betonfertigteilssystem dar. Die Berücksichtigung der Abmessungen des Betonelements in Abhängigkeit von dessen Dicke gewährleistet ebenfalls eine optimale Statik der Konstruktion und damit auch eine hohe Qualität.

Die Elementmindestdicke (in cm)

in Abhängigkeit von der Größe der Betonfertigteilplatte (in m)



Richtige Relation bringt Sicherheit. Das Verhältnis der Abmessungen des Betonelements zu dessen Dicke muss stimmen, um eine optimale Statik der Konstruktion sicherzustellen.

Kleinformatige Betonwerksteinplatten: Flexible Lösung

Kleinformatige Betonwerksteinplatten liegen im Größenbereich zwischen 0,2 bis 1,0 m². Sie werden entsprechend gleichformatigen Natursteinfassaden nach der DIN 18516 bemessen und verankert. Ihre Mindestdicke liegt in der Regel bei 4 cm. Als Blockbeton hergestellt und anschließend aufgegattert, erfolgt im Vergleich zu großformatigen Fertigteilen in der Regel keine Bewehrung der Platten. Der eingesetzte Stein muss je nach Anforderung der DIN 18 500 (Abmessungen, Biegezug, Wasseraufnahme) entsprechen. Da das Material im Außenbereich den dort auftretenden Witterungs- und Klimaschwankungen unterliegt, ist die Beimischung von Zuschlag mit erhöhtem Frostwiderstand gemäß den Angaben von DIN 4226 erforderlich. Zusätzlich müssen, wie bei Naturstein auch, die Ausbruchlasten am Ankerdorn ermittelt werden.

1. Nennmaß für die Planung.
2. Mindestmaß zum Zeitpunkt der Fugenabdichtung.
3. Die angegebenen Werte gelten für den Endzustand, dabei ist auch die Volumenänderung des Fugendichtstoffes zu berücksichtigen.
4. Bei größeren Fugenbreiten sind die Anweisungen des Dichtstoffherstellers zu beachten.

Der Vorteil einer Fassadengestaltung mit kleinformatigen Betonwerksteinplatten liegt vor allem darin, die Platten sowohl in Beton, als auch in Mauerwerk verankern zu können. Dies ermöglicht Planern und Bauherren speziell bei einem bereits bestehenden Mauerwerk flexible Lösungen für die Fassadengestaltung.

Dabei stehen drei Verankerungsmöglichkeiten zur Auswahl:

- Einzelanker in Mörtel gesetzt,
- Einzelanker mit Dübel befestigt und
- Hängeschienen als Unterkonstruktion.

Die Verankerung selbst kann sowohl in der horizontalen als auch in der vertikalen Fuge erfolgen.

Wichtig: Die Ausbildung der Fuge

Den Fugen kommt aus gestalterischen Gründen eine besondere Bedeutung zu; denn das optische Erscheinungsbild wird hier in ganz entscheidendem Maße von dem entstandenen Fugenbild der Fassade geprägt. Eine frühzeitige Auseinandersetzung mit der gezielten Gliederung der Fassade in Verbindung mit einer Beratung ist Aufgabe des Architekten und stellt eine wichtige Voraussetzung für die optische Wirkung des Bauwerks dar.

Weiterhin sind mit der Fuge entsprechende statische und konstruktionstechnische Aspekte verknüpft. So determiniert beispielsweise die Größe der verwendeten Betonwerksteinplatten die jeweilige Mindestfugenbreite. Die Fugenbreite der kleinformatischen Betonwerksteinfassaden sollte mindestens 8 mm betragen. Außerdem ist die Fugenbreite von der Ankerstegdicke und den Grenzabmaßen der Betonwerksteinplatten abhängig. Eine zusätzliche Bewegungstoleranz muss jedoch berücksichtigt werden. Aus der Tabelle "Fugen und Fugenabdichtung nach DIN 18 540" können die Richtwerte für die Fugenbreite bei großformatigen Betonfassaden entnommen werden.

Fugen und Fugenabdichtung nach DIN 18 540

Fugenabstand m	Fugenbreite		Dicke des Fugendichtstoffes ³⁾	
	Nenn- maß ¹⁾ a mm	Mindest- maß ²⁾ b mm _{min}	d mm	Grenz- abmaße mm
bis 2	15	10	8	± 2
über 2 bis 3,5	20	15	10	± 2
über 3,5 bis 5	25	20	12	± 2
über 5 bis 6,5	30	25	15	± 3
über 6,5 bis 8	35 ⁴⁾	30	15	± 3

Die Fugen können im Rahmen der Fertigstellung offen bleiben oder abgedichtet werden. Spezielle Dichtungsbänder und eine darauf abgestimmte Fugendichtungsmasse gewährleisten in letzterem Fall die Fugenabdichtung.



*Sitzt und paßt.
Eine von drei
Verankerungsmöglichkeiten
von kleinformatischen
Betonwerksteinplatten ist
das Setzen von
Einzelankern in Mörtel.*

Betonfassaden bieten ein breites Nutzenspektrum

Mehrschichtige Betonkonstruktionen an Fassaden verleihen durch die vielfältigen Gestaltungsmöglichkeiten des Betons in Form und Farbe dem Bauwerk seinen eigenen Stil. Ein weiterer Vorteil liegt in dem einfachen Produktionsverfahren im Betonwerk. Dadurch ist die Herstellung der Fassadenplatten weitgehend witterungsunabhängig. Abstand und Dicke der einzelnen Schichten sind je nach Konstruktionsprinzip variabel und lassen genaue Berechnungen zu, um den Brandschutz- und Wärmeschutzbestimmungen gerecht zu werden. Beton steht außerdem für ein qualitativ hochwertiges Material bezüglich Dauerhaftigkeit und Alterungsbeständigkeit. Diese Vorteile lassen Beton als Fassadenbaustoff zu einem kreativen Produkt werden, das voll und ganz den Erfordernissen moderner Baukonstruktionen entspricht.

Vor- und Nachteile von Betonfertigteilfeassaden

Vorteile:

- Vielfältige Gestaltungsmöglichkeiten im Fertigteilwerk
- Weitgehend einfache und witterungsunabhängige Herstellung
- Optimaler Qualitätsstandard durch horizontale Fertigung
- Hohe Dauerhaftigkeit
- Geringe Unterhaltsaufwendungen
- Optimaler Brandschutz
- Optimaler Wärmeschutz

Nachteile:

- Vorplanung der Verankerungen erforderlich
- Relativ hohes Gewicht
- Wirtschaftlicher Einsatz der Platten i.d.R. erst bei hohen Stückzahlen



Fassaden-Fachmann Stefan Heeß

Stefan Heeß hat Bauingenieurwesen mit Schwerpunkt "Konstruktiver Ingenieurbau" an der Universität der Bundeswehr in München studiert. Seit 1993 ist er Bauberater bei der Dyckerhoff Weiss Marketing- und Vertriebs-Gesellschaft mbH & Co. KG in Wiesbaden.

BETON Fertigteile/Werkstein

Mitteilungsblatt der Bundesfachgruppe Betonfertigteile und Betonwerkstein im Zentralverband des Deutschen Baugewerbes