

Merkblatt Schweizer Betonprodukte Nr. 4

Befestigung vorgefertigter Betonfassaden

1 Allgemeines

Die äussere Schicht der Fassade wirkt als Gebäudehülle. Sie wird im Wesentlichen durch ihr Eigengewicht, Windkräfte (bei profilierten Oberflächen auch in Querrichtung) und Zwangskräfte (z. B. aus Temperatur) beansprucht. Im Weiteren sind evtl. Belastungen aus Transport und Montage zu beachten. Daher ist die Befestigung an der Tragkonstruktion von grosser Bedeutung. Die Befestigungstechnik ermöglicht heute ein breites Spektrum unterschiedlicher Fassadenelemente. Um diese zu nutzen und den reibungslosen Bauablauf sicherzustellen, ist die ingenieurmässige Planung der Fassadenbefestigung unter Beachtung des gültigen technischen Regelwerks unverzichtbar.

2 Fassadenausbildung

Bei Betonfassaden ist die Ausbildung als Sandwichelement oder als vorgehängtes Fassadenelement möglich (Bild 1). Die Verbindung der äusseren Schicht mit der Tragschicht bzw. der tragenden Unterkonstruktion erfolgt grundsätzlich durch Fassaden-/Verankerungssysteme aus nicht rostendem Material. Zusätzlich sind Rohbautoleranzen zu berücksichtigen.

Die Fugeneinteilung ist bei Sandwichelementen von der Elementierung der Tragschicht abhängig. Bei grossformatigen vorgehängten Fassaden ist die Fugeneinteilung hingegen relativ unabhängig von der Unterkonstruktion. Diese Gestaltungsfreiheit bei vorgehängten Fassaden ist jedoch mit einem deutlichen Mehraufwand bei der nachträglichen Befestigung verbunden. Zum Ausgleich von Toleranzen ist zwischen der vorgehängten Fassade und der Wärmedämmung ein planerischer Abstand von mindestens 20 mm erforderlich.

Im Vergleich dazu ist bei Sandwichelementen der Aufwand für die Planung und Montage der Befestigung der Vorsatzschicht durch die komplette Vorfertigung geringer. Weitere Hinweise zur Planung vorgefertigter Betonfassaden werden im SwissBeton-Merkblatt Nr. 3 "Planung vorgefertigter Stahlbetonfassaden" gegeben.

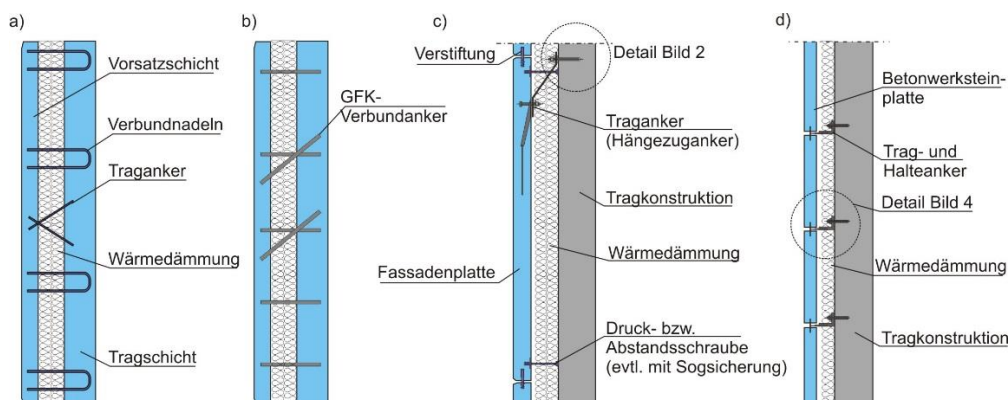


Bild 1: a+b) Sandwichelemente, c) großformatige, vorgehängte Fassadenplatten, d) vorgehängte Betonwerksteinplatten

2.1 Sandwichelemente

Die Herstellung von mehrschichtigen Sandwichelementen (Bild 1a+b) erfolgt komplett im Fertigteilwerk. Bei der liegenden Fertigung, in der Regel mit der Aussenseite an der Schalhaut, wird zuerst die bewehrte Vorsatzschicht mit den eingesetzten Verbindungsmitteln betoniert. Anschliessend wird die Dämmschicht aufgelegt und die Tragschicht aus Stahlbeton ergänzt. Um ein zwängungsarmes System zu erhalten, werden verformbare Verbindungsmittel wie z. B. Verbundnadeln in Kombination mit Tragankern oder GFK-Verbundankern verwendet, die nach allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen oder Typenprüfungen bemessen werden. Die verbindenden Einbauteile verringern zusätzlich das Verwölben der Vorsatzschicht.

2.2 Grossformatige, vorgehängte Fassadenplatten

Grossformatige, vorgehängte Fassadenplatten (Bild 1c) werden als einschichtige Elemente aus Stahlbeton vorgefertigt. Diese werden durch maximal zwei Traganker (Hängezuganker) und Druck-/Abstandsschrauben mit der Unterkonstruktion, z. B. einer Betontragkonstruktion, verbunden. Die Art und Lage der Befestigungsmittel im Werk und auf der Baustelle muss im Hinblick auf die Montierbarkeit genau abgestimmt werden.

2.3 Vorgehängte Betonwerksteinplatten

Vorgehängte Betonwerksteinplatten (Bild 1d) sind mit Einzelankern im Regelfall an vier, mindestens jedoch an drei Punkten, an der Unterkonstruktion zu befestigen. Alternativ können durchlaufene Hängeschienen, Hinterschnittankersysteme und Aggraffensysteme verwendet werden.

3 Befestigung

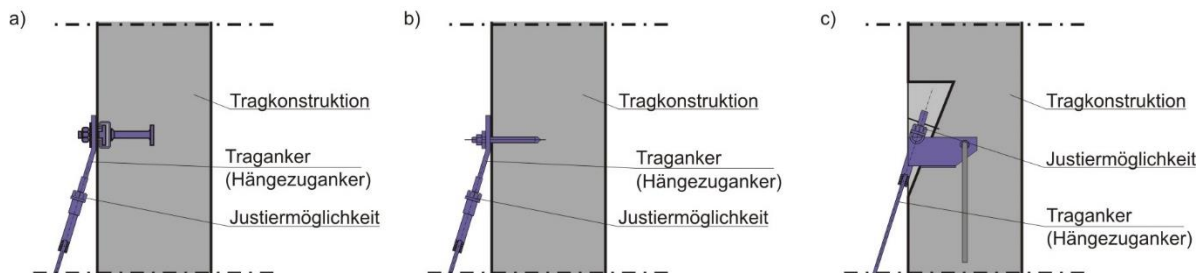
Die tragende Unterkonstruktion muss für die Einwirkungen aus der äusseren Fassadelemente bemessen und ausgelegt sein. Die Unterkonstruktion selbst kann mit den unterschiedlichsten Verbindungsmitteln (Beispiele „Knotenverbindungen für Betonfertigteile“ [2] Punkt 7.7) mit dem Rest des Gebäudes verbunden sein. Bei vorgehängten Fassadelementen ist in der Regel die Unterkonstruktion / Tragkonstruktion das Gebäude selbst.

3.1 Sandwichelemente

Hinweise zum Anschluss der Tragschicht von Sandwichelementen an die Gebäudekonstruktion enthält [2].

3.2 Grossformatige, vorgehängte Fassadenplatten

Bei grossformatigen, vorgehängten Fassadenplatten sind drei Verankerungsarten an der Betontragkonstruktion üblich (Bild 2). Die Höhenjustierung erfolgt hierbei durch Gewindeschrauben an den Hängezugankern.



Fassadenplatten und Wärmedämmung nicht dargestellt

Bild 2: Befestigung grossformatiger vorgehängter Fassadenplatten an der Tragkonstruktion a) mit Ankerschienen, b) mit Dübeln, c) mit Einbauteilen

Bei Verwendung von **Ankerschienen** als Einbauteile (Bild 2a) können längs der Schiene grosse Toleranzen ausgeglichen werden. Ankerschienen müssen im Aussenbereich aus nicht rostendem Stahl bestehen.

Die Befestigung mit nachträglich gesetzten **Ankern** hat den Vorteil, dass sich die Vorplanung vereinfacht und Ungenauigkeiten der Baustelle besser ausgeglichen werden können. Nachteilig sind jedoch die hohen Kosten bei der Montage mit Schwerlastankern. Das Bohren ist bei dicht bewehrten Bauteilen nicht zu empfehlen.

Einbauteile (Bild 2c) werden vor dem Betonieren an der Schalung befestigt. Die lagegenaue Position ist hierbei besonders wichtig, da Passungsungenauigkeiten in horizontaler Richtung nur im Rahmen der zulässigen Toleranzen der Hängezuganker ausgeglichen werden können.

Hinweise zum Korrosionsschutz von Verbindungsmitteln für Betonfertigteile enthält das SwissBeton-Merkblatt Nr. 2 "Korrosionsschutz vom Verbindungsmittel für Betonfertigteile".

Standardlösungen für spezielle Bauteile sind in den Bildern 3a) bis 3c) dargestellt, Individuelle Lösungen für Bauteile mit besonderen Geometrien sind möglich und können ingenieurmässig entwickelt werden.

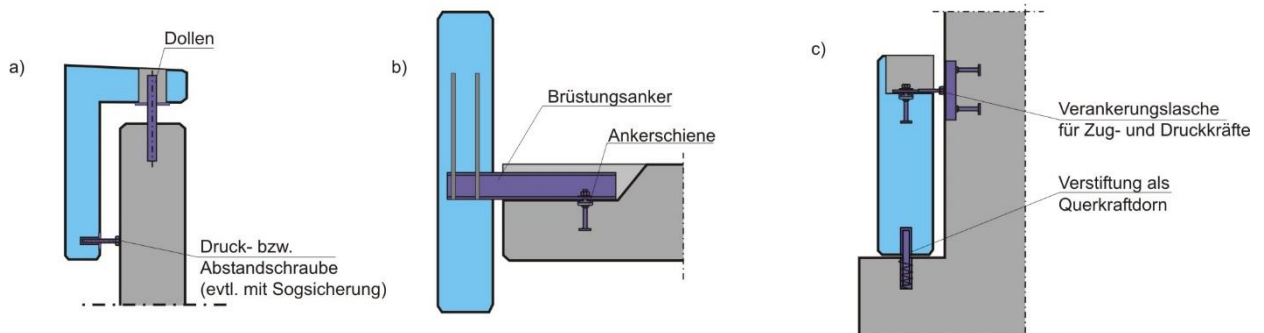


Bild 3: Befestigung spezieller Bauteile a) Attika, b) Brüstung, c) Sockelplatte

3.3 Vorgehängte Betonwerksteinplatten

Bei vorgehängten Betonwerksteinplatten mit Dicken von 30 mm und mehr erfolgt die Verankerung an der Tragkonstruktion in der Horizontal- oder Vertikalfuge über eine Ankerdornbefestigung.

Betonwerksteinplatten mit Dicken von 20-50 mm können auch mit Hinterschnittankern befestigt werden.

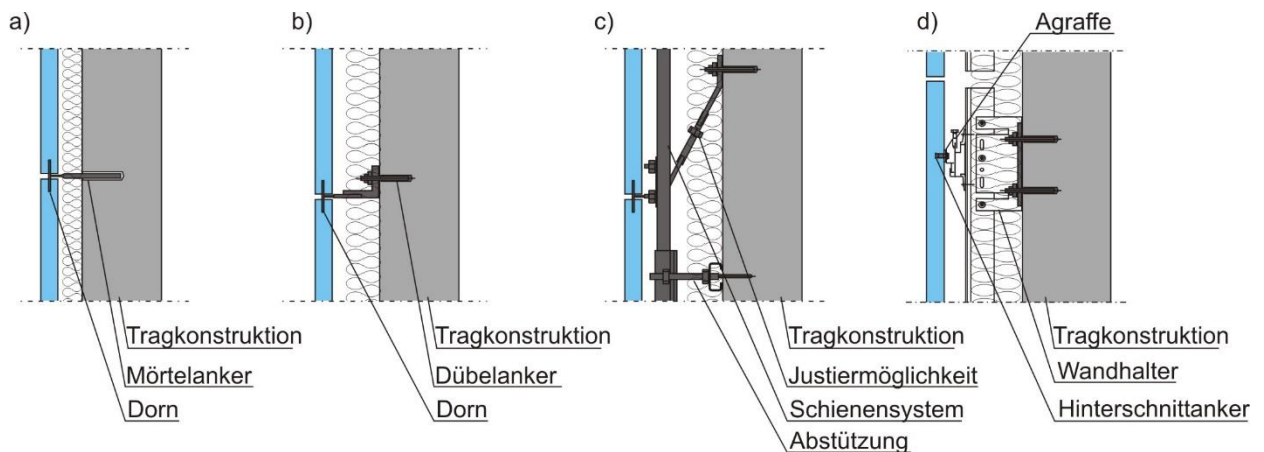


Bild 4: Befestigung vorgehängter Betonwerksteinplatten a) mit Mörtelankern, b) mit Dübelankern, c) mit Ankern auf Schienensystemen, d) mit Hinterschnittankern und Agraffen

Im Gegensatz zur Befestigung mit Mörtelankern (Bild 4a) sind bei der Befestigung mit Dübelankern (Bild 4b) oder mit Ankern auf Schienensystemen (Bild 4c) keine aufwändigen Bohrungen im Rohbau erforderlich.

Schienensysteme aus nicht rostendem Stahl oder Aluminium ermöglichen es, die Anzahl der Befestigungspunkte zu reduzieren. Sie eignen sich besonders für grosse und unterschiedliche Abstände zum tragenden Untergrund. Dadurch verringert sich die Anzahl der Wärmebrücken.

4 Randbedingungen für die Planung der Befestigung – Checklisten

Für die Fassade eines Gebäudes als Blickfang für den Betrachter ist eine sorgfältige Planung der Produktion, des Transportes und der Montage, insbesondere auch im Hinblick auf die Befestigung der vorgefertigten Betonfassaden, erforderlich.

Die Planung der Befestigung muss im Rahmen der statischen Berechnung erfolgen, um so früh wie möglich Ort sowie Art und Weise der Lasteinleitung zu berücksichtigen.

Die gültigen technischen Regelwerke und die Einbau- und Verwendungsanleitungen der Ankersystemherstellung müssen beachtet werden.

4.1 Sandwichelemente

Bei Sandwichelementen erfolgt die Planung der Verbindung von Vorsatz- und Tragschicht im Rahmen der Elementplanung. Hierbei müssen grundlegende Dinge beachtet werden.

1. Die **Auswahl und Anordnung des Verankerungssystems** ist so zu wählen, dass Zwängungen minimiert werden. Zusätzliche Verbindungen, die neben der statisch erforderlichen Verankerung zwischen Vorsatz- und Tragschicht kraftschlüssig wirken, sind zu vermeiden.
2. Bei **Sandwichelementen, die auf der Baustelle gedreht werden** müssen, ist auch dieser Lastfall bei der Bemessung der Verbindungsmittel zu berücksichtigen.
3. **Zusätzliche Lasten** (z. B. aus Vordächern, Lüftungsgeräten) können in der Regel von der Vorsatzschicht nicht aufgenommen und abgetragen werden. Diese müssen bis zur Tragschicht geleitet und dort verankert werden. Die Vorsatzschicht erhält entsprechende Aussparungen. Bei geringen Lasten muss überprüft werden, ob Vorsatzschicht und Anker die Kräfte aufnehmen und weiterleiten können.
4. Bei gegenüber der Tragschicht **unten auskragender Vorsatzschicht** muss bei Lagerung und Transport durch geeignete Massnahmen verhindert werden, dass das Eigengewicht des gesamten Elementes über die Vorsatzschicht abgetragen wird.
5. Bei der **Anordnung und Bemessung der Anker** sind **Durchdringungen** (z. B. für Einbauteile), **Aussparungen** für Türen, Fenster und Tore sowie **Auskragungen der Vorsatzschicht** (z. B. Attikaüberstände, Deckenabschalungen, Überstände unten, Vorsatzschichten über Eck) zu berücksichtigen. Bei grossen Aussparungen muss darauf geachtet werden, dass noch ausreichend (Rest-)Fläche für die Anker vorhanden ist. Die statisch erforderlichen Anker müssen immer mit ausreichenden Randabständen gemäss Vorschrift Hersteller eingebaut werden.

4.2 Grossformatige, vorgehängte Fassadenplatten

Bei vorgehängten Fassaden wird empfohlen, die Fassadenelemente und deren Verankerungspunkte gleichzeitig mit der Unterkonstruktion detailliert zu planen und zu zeichnen, damit die Einbauteile richtig positioniert werden.

Insbesondere auf der Baustelle ist der lagegenaue Einbau der Einbauteile sorgfältig zu überwachen.

Folgende grundlegende Dinge müssen bei der Planung der Verankerung von vorgehängten Fassaden beachtet werden:

1. Zur **Bemessung der Befestigung** müssen die Geometrie der Elemente, die Art und Tragfähigkeit der Unterkonstruktion und die Dicke der Wärmedämmung und der Luftschicht bekannt sein.
2. Aufgrund der Vielzahl von **Verbindungsmitteln** sind für einen **fehlerfreien Einbau** und für die Montage genaue Angaben zu den Einbau- und zugehörigen Montageteilen unerlässlich (Hersteller, Typ, Laststufe, Art.-Nr., etc.).
3. Befestigungssysteme sind so auszuwählen und anzuordnen, dass eine unkomplizierte und reibungslose Montage auf der Baustelle gewährleistet wird. Die **Zugänglichkeit der Montageteile** muss sichergestellt sein.
4. Schon bei der Planung der Verankerung müssen die **Belange weiterer Gewerke** wie Gerüst, Abdichtung, Wärmedämmung, Hinterlüftung, Fenster/Türen, Sonnenschutzeinrichtungen, Dacheindeckung und des gesamten Bauablaufes berücksichtigt werden.
5. Besonders sorgfältig müssen die **„Platzverhältnisse“ an den Öffnungen** geplant werden, da für die Verankerung bestimmte **Mindestrandabstände** einzuhalten sind. An diesen Stellen muss vor allem die Abdichtung der Fenster mit der Lage der Verankerungen abgestimmt werden.
6. Für eine reibungslose **Montage der Fassadenteile** müssen im Vorfeld folgende Punkte bedacht werden; Zufahrt/Zugänglichkeit, Traglast des Baustellenkrans, Montierbarkeit, Toleranzausgleich des Verankerungssystems in alle Richtungen (Aufmass der Unterkonstruktion erforderlich), Witterungsverhältnisse (wichtig bei Injektionsmörtel).

5 Beratung

Um die optimale Fassadenplanung und -montage zu ermöglichen, sollte möglichst frühzeitig der Beratungsservice der Anbieter der Ankersysteme beziehungsweise der Fertigteilhersteller genutzt werden.

6 Literatur

[2] Knotenverbindungen für Betonfertigteile – Hinweise für Bemessung und Konstruktion, Fachvereinigung Deutscher Betonfertigteilbau e.V., 2011, zu beziehen über www.fdb-fertigteilbau.de.

SwissBeton-Merkblatt Nr. 3 „Planung vorgefertigter Stahlbetonfassaden“

SwissBeton-Merkblatt Nr. 2 „Korrosionsschutz von Verbindungsmitteln für Betonfertigteile“

SwissBeton-Merkblatt Nr. 6 „Toleranzen für Betonfertigteile“

SwissBeton-Merkblatt Nr. 8 „Betonfertigteile aus Architekturbeton“



konstruktiv & kreativ

Das vorliegende Merkblatt wurde auf Basis des Merkblattes Nr. 4 / "über die Befestigung vorgefertigter Betonfassaden" der Fachvereinigung Deutscher Betonfertigteilbau e.V. mit Stand vom 10/2018 von SwissBeton an die Anforderungen und an das Regelwerk der Schweiz angepasst.