
**Bauteilversuche von Fassadenplatten
Zur Ermittlung der Tragfähigkeit****Merkblatt 11**
Stand **06. Mai 2021**
ersetzt
Stand -----**1 Einleitung**

Bauteilversuche sind vielfach Bestandteil des Versuchsprogramms bei der Zulassung von Fassadenmaterialien, für die keine Baustoffnorm mit zugehöriger CE-Kennzeichnung vorhanden ist. Hinweise für die Durchführung von Bauteilversuchen finden sich in DIN 18516-1 [1] und in ETAG 034 [4].

Im Regelfall wird die Tragfähigkeit der Befestigung überprüft. Regeln für die Bemessung der Befestigung finden sich in Anwendungsnormen oder Zulassungen. Bemessungsregeln für den Nachweis der Fassadenplatten sind lediglich für Beton- und Naturwerkstein dokumentiert. Bauteilversuche werden mit Grenzsyste men, abgeleitet aus der Anwendung, durchgeführt. Bei Fassadenplatten mit geringer Dicke wird unterschieden in Systeme mit geringer und maximaler Anzahl von Befestigungen. Bei größeren Materialdicken (Nenn dicken ≥ 30 mm) ist die Anzahl auf 4 Befestigungen begrenzt. Die Durchführung der Versuche beschränkt sich im Regelfall die Anzahl auf drei Versuche.

2 Erforderliche Materialeigenschaften und Festigkeitswerte

Zur Beurteilung der Bauteilversuche sind die Eigenschaften des Fassadenmaterials aus der gleichen Charge wie die Materialien der Bauteilversuche zu ermitteln. Aufgrund der geringen Anzahl der Versuch je statisches System ist eine Auswertung und Beurteilung nur über die Mittelwerte durchgeführten Materialprüfungen sinnvoll.

2.1 Elastizitätsmoduli Unterkonstruktion und Platte

Zur Ermittlung des Einflusses der Nachgiebigkeit einer Unterkonstruktion ist der Elastizitätsmodul der Unterkonstruktion und der Fassadenplatte von Bedeutung. Im Regelfall wird der Mittelwert des Elastizitätsmoduls der Fassade verwendet.

2.2 Widerstand Befestigung

Der Widerstand der Befestigung dient als Grundlage für die Beurteilung der Bauteilversuche. Bauteilversuche mit Bruch der Platte als Erstversagen lassen sich nicht ohne weiteres beurteilen, da Abhängigkeit die Bruchspannung Platte im Bereich einer Befestigung zur Beanspruchung der Befestigung nicht dokumentiert ist.

Die Traglast N einer Befestigung kann von der Biegespannung der Platte (Bild 3) abhängig sein. In Anlehnung an EAD 330030-00-0601 [6] kann der maximale Abstand der Befestigungen näherungsweise nach folgender Beziehung ermittelt werden:

$$\frac{a_H + a_V}{2} \leq \frac{L_{St}}{0,4} \quad (1)$$

- a_H horizontaler Abstand der Befestigungen
- a_V horizontaler Abstand der Befestigungen
- L_{St} Durchmesser Abstützring bzw. Abstand der Lager

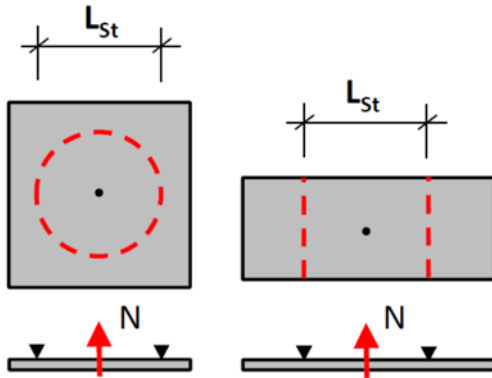


Bild 1: Interaktion N / M

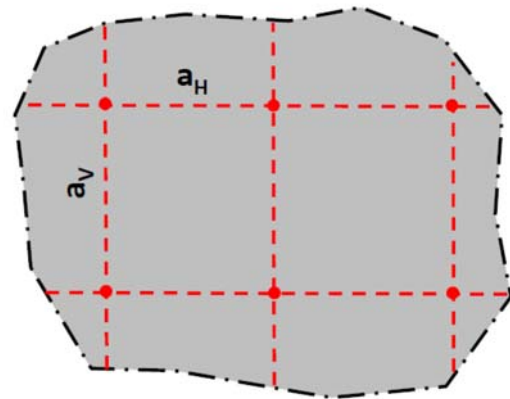


Bild 2: Achsabstand Befestigung

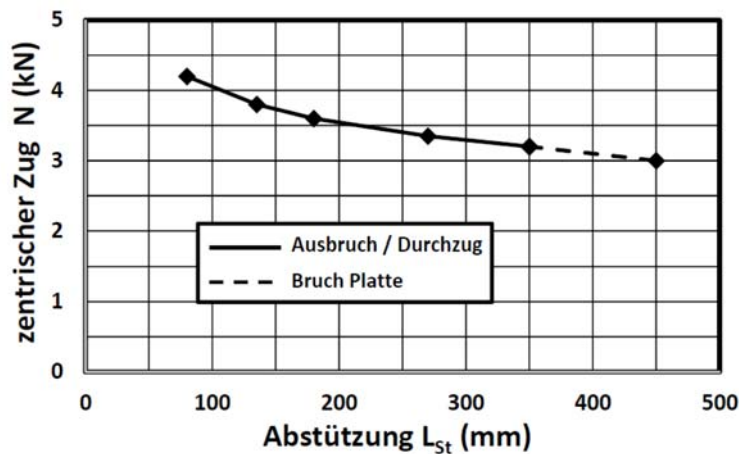


Bild 3: Interaktion M-N

Resultiert die Traglast der Befestigung aus Versuchen mit Plattenbruch, ist der Abstand der Befestigungen unbegrenzt. Der Abstand der Befestigungen ergibt sich aus der Biegebemessung der Fassadenplatte.

Als Grundlage der Beurteilung dient die Traglast aus den Referenzversuchen ohne klimatische und mechanische Vorbelastung.

2.3 Widerstand Biegefestigkeit

Der Widerstand der Biegefestigkeit lässt eine Beurteilung der Tragfähigkeit von Fassadenplatten mit mehr als 4 Befestigungen nicht zu. Lediglich für die Ermittlung der Momentenbeiwerte von Platten mit großer Steifigkeit und maximal 4 Befestigungen kann die Biegefestigkeit genutzt werden.

3 Belastung

Für die Belastung von Platten bei Bauteilversuchen finden sich Hinweise in ETAG 034. Im Regelfall werden die Belastung und die Belastungsgeschwindigkeit von der jeweiligen Prüfstelle festgelegt.

3.1 Kontinuierliche Belastung

Die kontinuierliche Belastung von Fassadenplatten ist von der Steuerung die einfachste Form der Belastung. Die Belastung kann sowohl durch Luftsäcke (vertikal ausgerichteter Versuchsaufbau) als auch durch Sand (horizontal ausgerichteter Versuchsaufbau) aufgebracht werden.

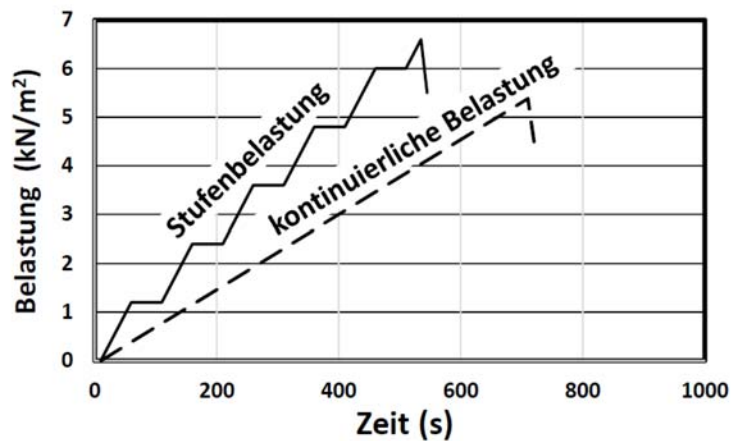


Bild 4: Belastungsschema

Die Prüfung erfolgt entweder mit kontinuierlicher oder stufenweiser Laststeigerung bis zum Versagen der Fassadenplatte. Die Belastung erfolgt mit einer Geschwindigkeit von ca. 0,20 kN/m² bis 0,40 kN/m² je Minute.

Eine Definition der Prüfgeschwindigkeit über die Biegefestigkeit des Fassadenmaterials z.B. nach [7] DIN EN 12372 ist nicht zielführend, da sich aus dem statischen System und der Fläche der Fassadenplatte die Flächenbelastung der Fassade ergibt. Das Versagen einer Befestigung der Fassadenplatte kann mit dieser Definition nicht erfasst werden. Die Prüfung wird dann bis zum Auftreten eines Versagens fortgesetzt.

3.2 Zyklische Belastung

Die zyklische Belastung von Fassaden kann in Anlehnung an ETAG 034 (Bild 5) erfolgen. Durch die zyklische Belastung in Verbindung mit der Dokumentation der Verformungen kann eine dauerhafte Verformung der Unterkonstruktion bzw. Verankerung in Abhängigkeit der Laststufe erkannt werden.

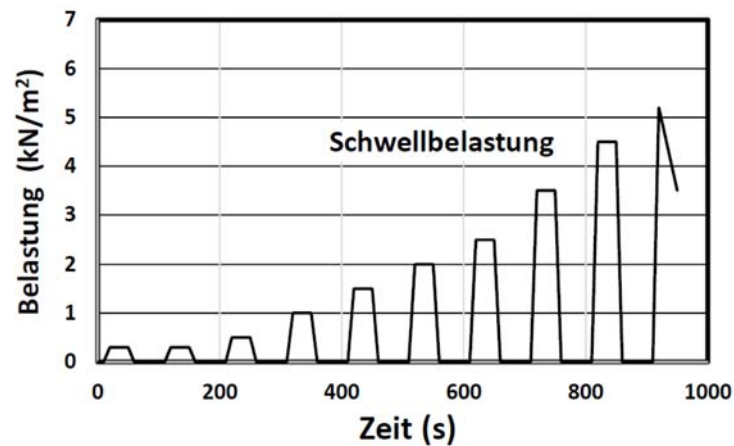


Bild 5: Belastungsschema

Die Prüfung entsprechend ETAG 0,34 wird in aufeinanderfolgenden Schritten durchgeführt (zwei Schritte von 0,30 kN/m², ein Schritt von 0,50 kN/m² und ein Schritt von 1,00 kN/m², dann Schritte von +0,20 kN/m²) durchgeführt, wobei die Last bei jedem Schritt für mindestens 10 Sekunden konstant gehalten wird. Die Prüfung wird dann bis zum Auftreten eines Versagens fortgesetzt.

4 Verfahren zur Durchführung von Bauteilversuchen

Für die Ermittlung der Tragfähigkeit von Fassadenkonstruktionen durch Bauteilversuche stehen mehrere Verfahren zur Verfügung. Sie unterscheiden sich durch Aufbringung der Belastung.

4.1 Belastung durch Windsog

Die Belastung der Fassadenplatten erfolgt von der Sichtseite der Fassade über Windsog. Die Unterkonstruktion bzw. Verankerung, an der die Fassadenplatte montiert ist, wird an Trägern befestigt. Der Absaugkanal befindet sich in einer Wand. Die Fassadenkonstruktion steht vor der Wand. Der Luftspalt zwischen Fassadenfläche und Wand mit Absaugkanal wird seitlich abgeschlossen.

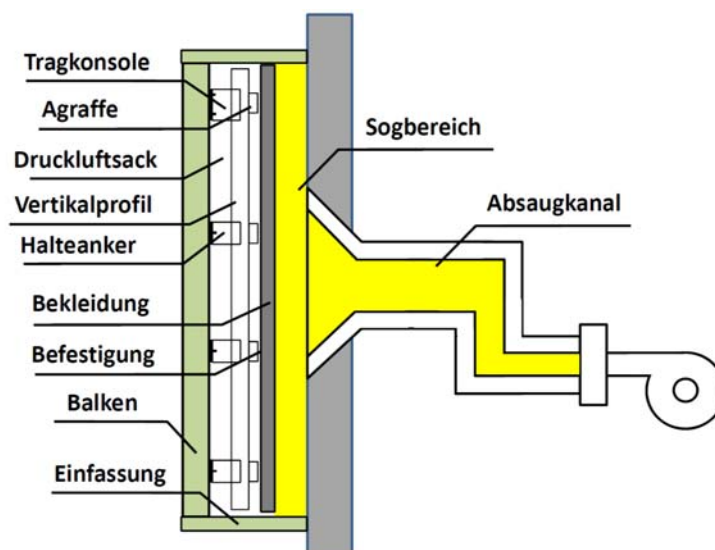


Bild 6: Verfahren 1

Der Versuchsaufbau erlaubt die Belastung einer größeren Fassadenfläche, bestehend aus mehreren Fassadenplatten mit unterschiedlichen Abmessungen. Die Sogbelastung wird bis zum Versagen der Konstruktion gesteigert.

Wegaufnehmer für die Messung der Verformung können nur von der Rückseite angebracht werden. Wegaufnehmer für die Ermittlung der Verformung der Befestigung können durch die Unterkonstruktion nur in der Nähe der Befestigung platziert werden.

4.2 Belastung durch Drucksäcke

Die Belastung der Fassadenplatte erfolgt von der Rückseite über Luftdruck in Luftsäcken. Die Unterkonstruktion bzw. Verankerung, an der die Fassadenplatte montiert ist, wird an einer Wand befestigt. Der Luftspalt zwischen Verankerungswand wird, soweit erforderlich, bis zu den Luftsäcken aufgefüllt. Die Luftsäcke erfassen nicht die gesamte Fassadenfläche. Der Anteil der belasteten Fassadenfläche beträgt ca. 65% bis 85%. Der Anteil ist abhängig von der Lage der Befestigungspunkte.

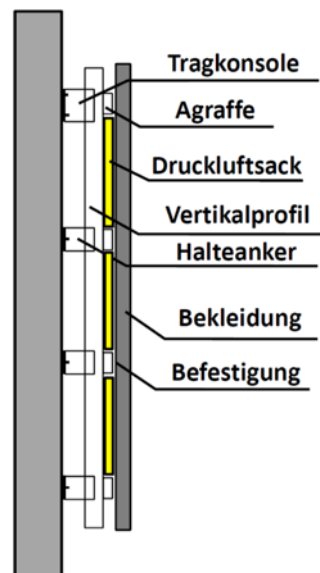


Bild 7: Verfahren 2

Der Versuchsaufbau erlaubt eine Belastung einer größeren Fassadenfläche, bestehend aus mehreren Fassadenplatten mit unterschiedlichen Abmessungen.

Die Ermittlung der Fassadenbelastung erfolgt näherungsweise durch die Reduzierung der Belastung aus den Luftsäcken durch eine Umrechnung im Verhältnis Fläche der Luftsäcke zu Fassadenfläche.

Wegaufnehmer für die Messung der Verformung können von der Vorderseite angebracht werden. Es ist darauf zu achten, dass beim Versagen der Konstruktion keine Personen durch wegfliegende Teile verletzt werden.

4.3 Belastung durch Druckluft auf den Rückseite

Die Belastung der Fassadenplatte erfolgt von der Rückseite über Luftdruck. Die Unterkonstruktion bzw. Verankerung, an der die Fassadenplatte montiert ist, wird an einer Betonwand oder Betonplatte befestigt. Der Luftspalt zwischen Verankerungswand und Fassadenplatte wird seitlich luftdicht eingefasst.

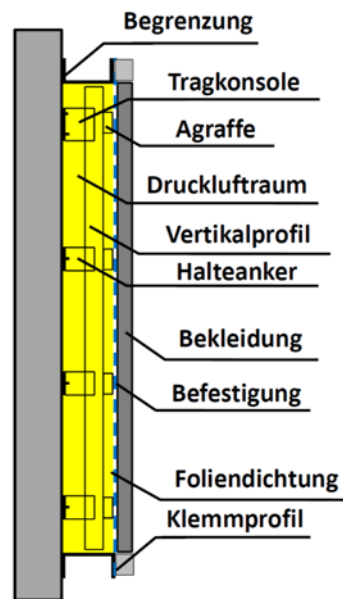


Bild 8: Verfahren 3

Zwischen der Unterkonstruktion und Rückseite der Fassadenplatte ist eine Folie, die mit der seitlichen Einfassung luftdicht verbunden ist. In den Luftspalt wird der Luftdruck bis zum Versagen der Konstruktion erhöht.

Die Wegaufnehmer für die Messung der Verformung können von der Vorderseite angebracht werden. Es ist darauf zu achten, dass beim Versagen der Konstruktion keine Personen durch wegfliegende Teile verletzt werden.

4.4 Belastung durch Sandschüttung

Der Bauteilversuch erfolgt mit horizontal liegenden Einzelplatten. Die Belastung erfolgt mit lagenweiser Einbringung von Sand. Zu diesem Zweck ist eine Randschalung mit Folienauskleidung erforderlich. Es sind nur Randbefestigungen prüfbar. Da die Belastung von der Oberseite der Platte möglich ist, ist eine Prüfung von Unterkonstruktionen in Verbindung mit Fassadenplatten nicht möglich.

Nach dem Versagen der Konstruktion – Versagen der Befestigung oder Bruch der Platte – erfolgt die Ermittlung des Gewichts aufgebrachtten Sandes. Aus dem Gewicht und der Fassadenfläche ergibt sich die Flächenbelastung beim Versagen.

Wie Bild 9 zu entnehmen ist, kann eine Messung der Verformung an der Befestigung und in der Fläche der Fassadenplatte nicht möglich.

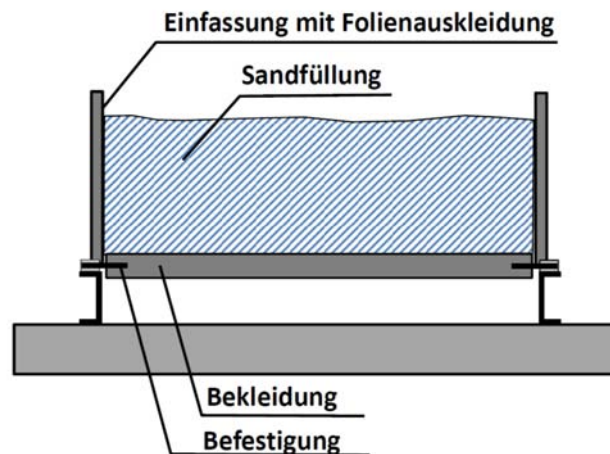


Bild 9: Verfahren 4

5 Meßpunkte

Für die erforderlichen Messungen bei der Durchführung von Bauteilversuchen finden sich Hinweise in EAD 034. Hiernach ist die Durchbiegung gegebenenfalls in der Fläche der Fassadenplatte an der Befestigung in Abhängigkeit von der Belastung zu messen und in tabellarischer oder grafischer Form zu dokumentieren.

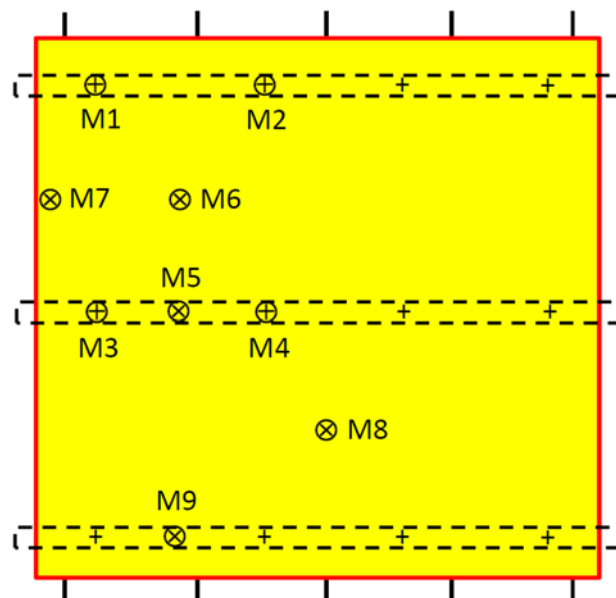


Bild 10: Beispiel für die Lage der Messpunkte

Aus den Messungen lassen sich Rückschlüsse auf die Nachgiebigkeit der Unterkonstruktion und die Reihenfolge des Versagens der Befestigungen ziehen. Hinweise auf die Wahl der Messpunkte und die Art der Belastung finden sich in Tabelle 1.

Leistungsmerkmale	System 1	System 2	System 3	System 4
Kontinuierliche Belastung	X	X	X	X
Schwellbelastung	X	X	X	----
Belastung Gesamtfläche	X	----	X	X
Belastung Teilfläche	----	X	----	----
Befestigungslage	beliebig	beliebig	beliebig	nur Rand
Unterkonstruktion	X	X	X	----
Messpunkte Befestigung	X ^{*)}	X	X	----
Messpunkte im Feld	X	X	X	----

^{*)} Messpunkte können nicht direkt an der Befestigung platziert werden

Tabelle 1

6 Einflüsse auf die Tragfähigkeit

6.1 Nachgiebigkeit von Unterkonstruktionen

Unterkonstruktion und Fassadenplatte beeinflussen sich gegenseitig. Eine nachgiebige Unterkonstruktion (Plattenbefestigungen befinden sich im Bereich zwischen zwei Verankerungen der Unterkonstruktion) führt zu einer Umlagerung der Schnittgrößen in der Fassadenplatte. Da Maß der Umlagerungen ist abhängig vom Verhältnis der Steifigkeiten von Unterkonstruktion und Fassadenplatte.

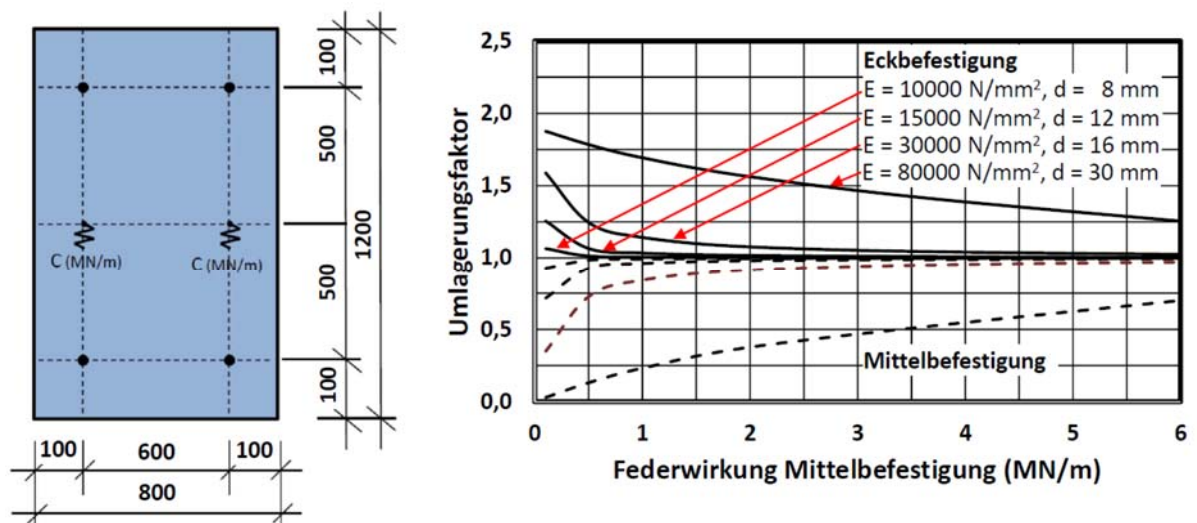


Bild 11: Systemumlagerung

An einem Beispiel (Bilder 11 und 12) wird der Einfluss der Nachgiebigkeit einer Unterkonstruktion auf die Umlagerung der Beanspruchung der Befestigungen aufgezeigt. Geht man von einer Federwirkung der Unterkonstruktion von ca. 0,5 MN/m bis 2,0 MN/m aus, so ergibt sich, dass bei den üblichen Fassadenmaterialien mit einer Dicke ≤ 12 mm keine große Umlagerungen stattfinden. Lediglich bei Nenndicken größer 30 mm zeigen sich erhebliche Umlagerungen bei der Beanspruchung der Befestigung. Aus diesem Grunde ergeben sich keine Vorteile bei der Verankerung von steifen Platten mit mehr als vier Befestigungen.

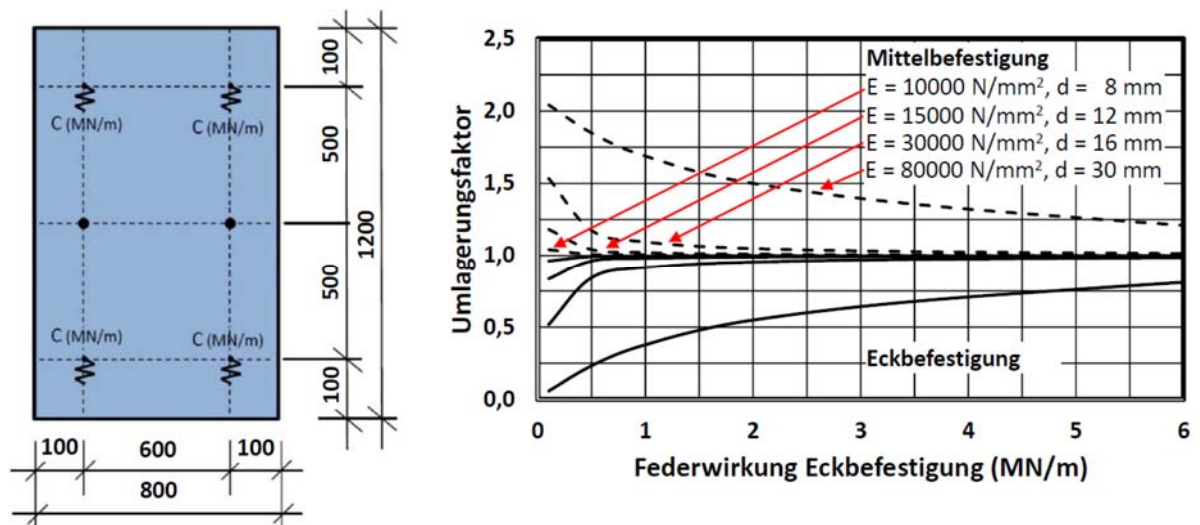


Bild 12: Systemumlagerung

Im Regelfall erfolgt die konstruktive Auslegung einer Fassade neben der Biegespannung auf der Basis der Beanspruchung der Befestigung. Hierbei liegt das Augenmerk bei mehr als 4 Befestigungen auf den Mittelbefestigungen. Liegen die Mittelbefestigungen (Bild 12) über der Verankerung der Unterkonstruktion, so können sich die Lasten für diese Befestigungen je nach Nachgiebigkeit deutlich erhöhen.

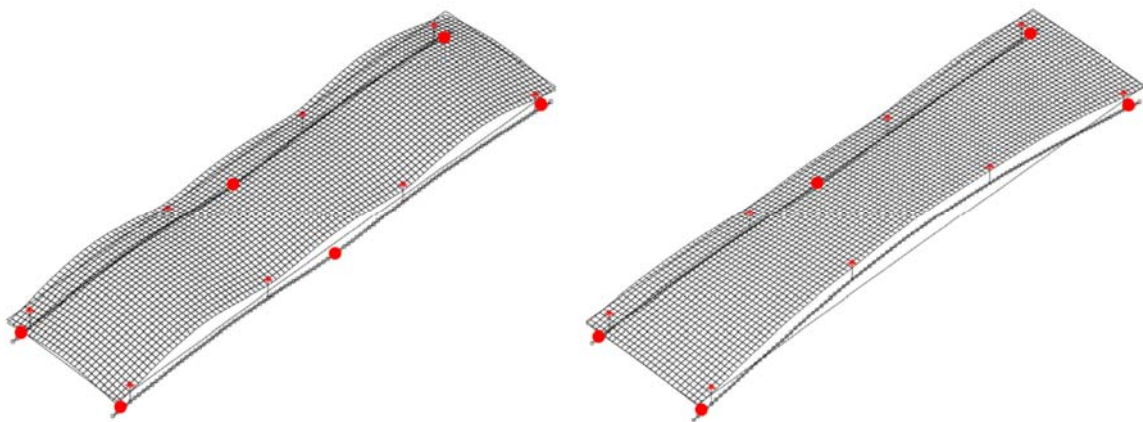


Bild 13: unsymmetrische Lagerung

Bauteilversuche werden im Regelfall mit symmetrischen Unterkonstruktionen (Verankerungen der Unterkonstruktion sind bei jedem vertikalen Tragprofil auf gleicher Höhe) durchgeführt. Werden jedoch auf der Baustelle Verankerungspunkte der Unterkonstruktion versetzt (Bild 13) ausgeführt, so können sich die Beanspruchungen der Fassadenplatte wesentlich erhöhen.

6.2 Nachgiebigkeit der Verankerung

Beton- und Naturwerksteinplatten werden im Regelfall mit vier Anker befestigt. Befinden sich die Anker auf einem Kreis, ist die Konstruktion zwängungsfrei gelagert und statisch bestimmt. Die Beanspruchung der Anker kann über Gleichgewichtsbetrachtungen ermittelt werden. Befindet sich ein abgewinkelter Anker (Bild 14) an der Fassadenplatte, so lagern sich die Kräfte um und erhöhen die Beanspruchung einzelner Anker. Die Beanspruchung der

Fassadenplatte bewegt sich zwischen einer 4-Punkt gelagerten und einer 3-Punkt unsymmetrisch gelagerten Platte.

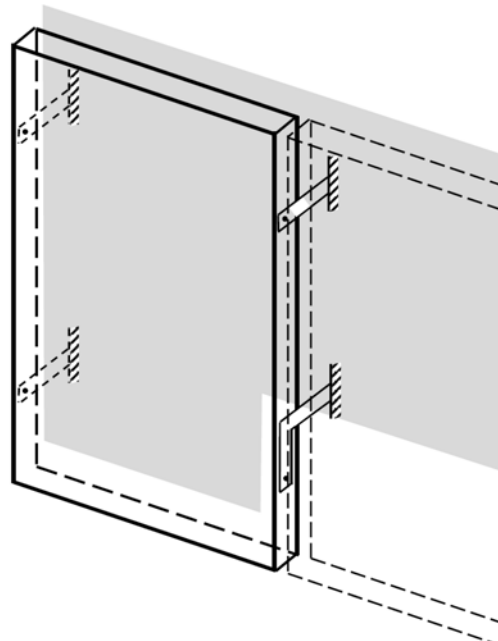


Bild 14: nachgiebige Verankerung

6.3 Bündig montierte Fassadenplatten

Fassadenplatten, die mit Nieten oder Schrauben befestigt werden, sind bündig auf vertikalen oder horizontalen Tragprofilen befestigt. Die Berechnung und konstruktive Auslegung solcher Fassadensysteme erfolgt im Regelfall unter der Voraussetzung frei verdrehbarer Befestigungen.

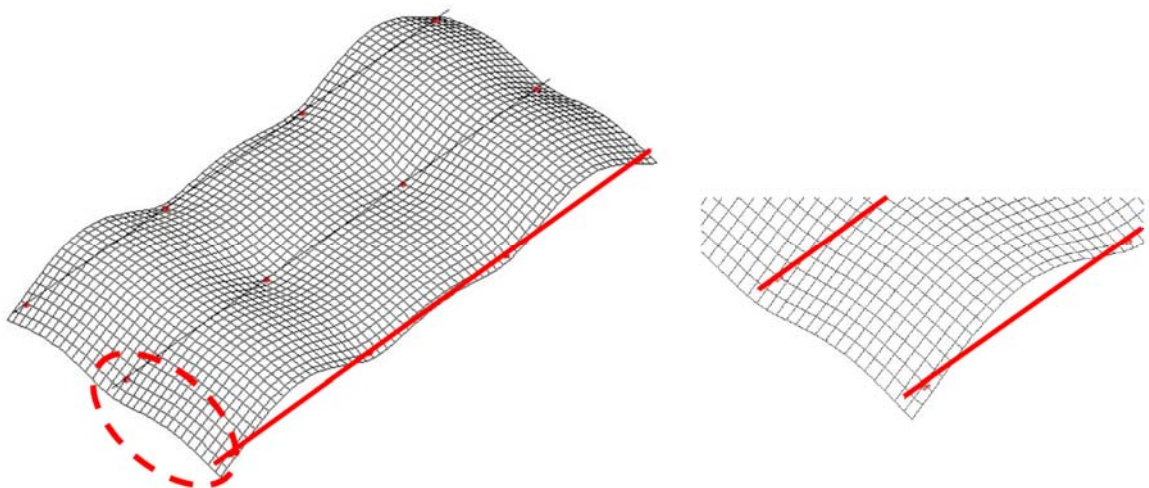


Bild 15: frei drehbare Auflager

Eine Verdrehung der Befestigungen kann jedoch durch die bündig montierten Tragprofile nicht stattfinden. Die größte Behinderung der Verdrehung findet am Ende von Tragprofilen (Bild 16) statt.

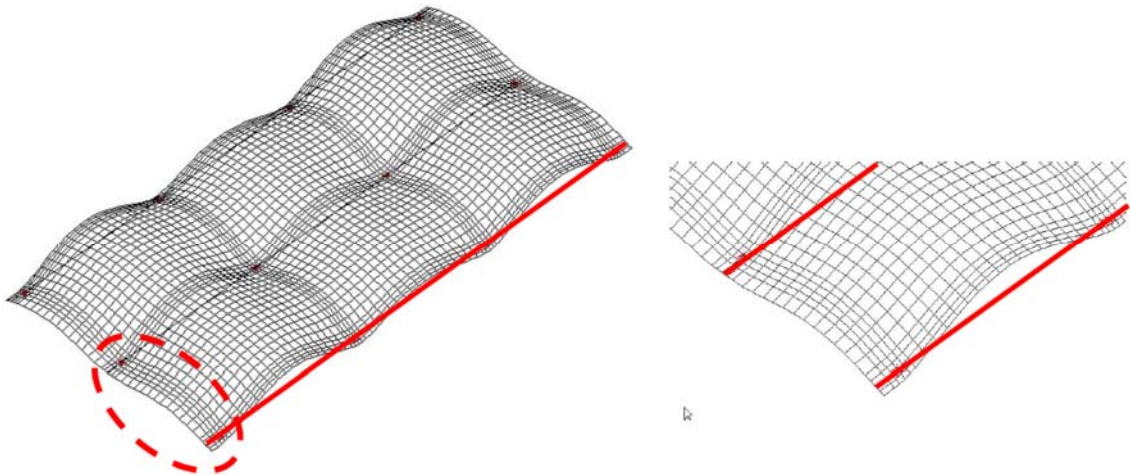


Bild 16: behinderte Auflagerverdrehung

Das Maß der Behinderung wird bei den üblichen Versuchsserien mit mindestens drei Tragprofilen und drei Befestigungen je Tragprofil erfasst. Die ist darin begründet, dass die vorhandene Mittelbefestigung versagt oder Auslöser für den Bruch der Platte ist. Eck oder Randbefestigungen werden aufgrund ihrer geringen rechnerischen Beanspruchung zur Lastabtragung der Eigenlast der Fassade herangezogen. Aus diesem Grunde entsprechen die Nachweise für die Beanspruchung der Befestigung aus zentrischem Zug, Zwängungsbeanspruchung und Eigenlast nicht den anerkannten Regeln der Technik.

6.3.1 Verformung Fassadenplatte

Die Verformung der Fassadenplatte infolge Windsog ist abhängig vom Abstand der Befestigungen, der Dicke des Materials und dem Elastizitätsmodul. Je größer die Verformung der Platte ist, umso größer ist der Auflagerdrehwinkel an der Befestigung.

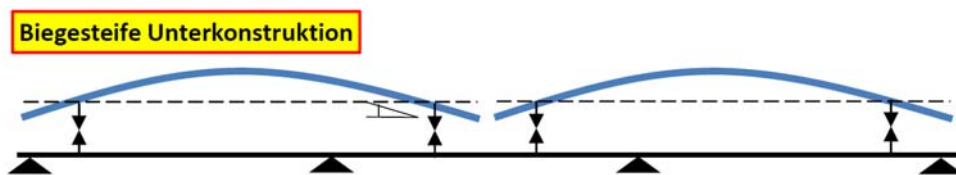


Bild 17: Verformung Platte

Große Auflagerverdrehungen ergeben sich bei Platten mit geringer Dicke, großem Abstand der Befestigung und geringen Elastizitätsmodul. Fassaden mit geringer Windbelastung führen bei Nutzung der Festigkeitseigenschaften rechnerisch zu großen Auflagerverdrehungen.

6.3.2 Verformung Unterkonstruktion

Durch die Belastung der Fassadenplatte ergeben sich durch die Lasten aus der Befestigung der Fassade Verformungen der Unterkonstruktion. Hierdurch ergeben sich zusätzliche Auflagerverdrehungen an der Befestigung der Fassade.

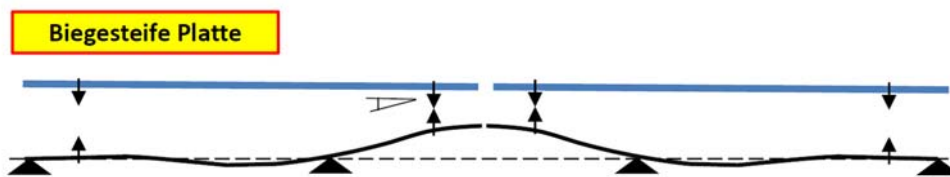


Bild 18: Verformung Unterkonstruktion

Bei steifen Fassadenplatten ergibt sich der größte Anteil der Auflagerdrehwinkel aus der Verformung der Unterkonstruktion.

6.3.3 Kombination der Verformungen

Der gesamte Auflagerdrehwinkel ergibt sich aus der Verformung der Fassadenplatte und der Unterkonstruktion. Wie bereits beschrieben können die Auflagerdrehwinkel nicht zustande kommen. Für die Fassadenkonstruktion ergeben somit zusätzliche Kräfte der Befestigung durch die behinderte Verformung.

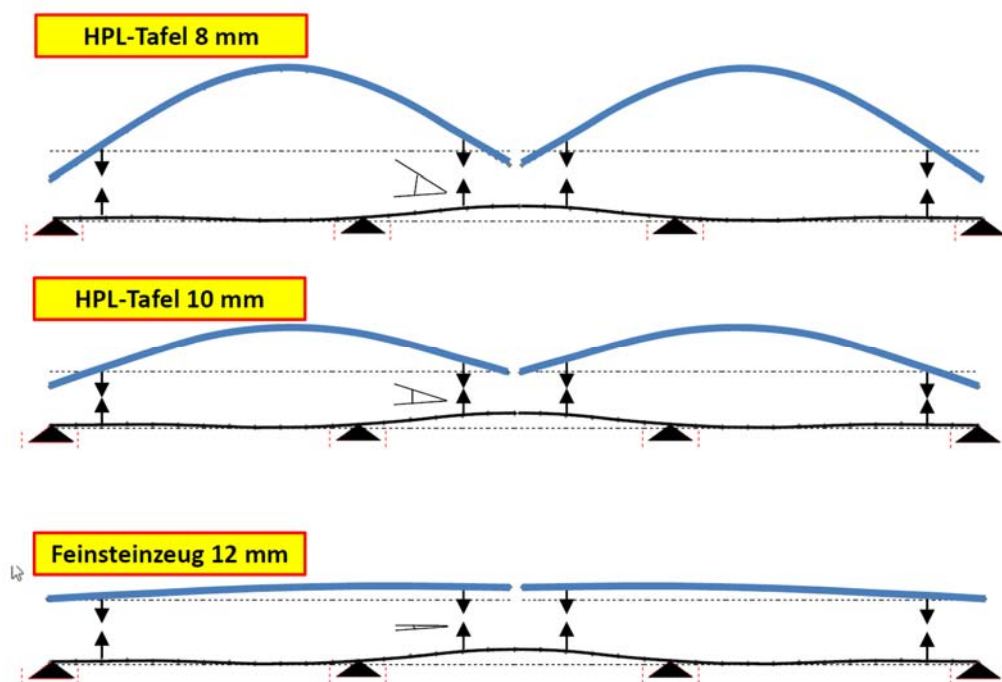


Bild 19: Kombination der Verformung von Platte und Unterkonstruktion

Die zusätzliche Belastung der Befestigung (Bilder 20 und 21) ist abhängig von der Steifigkeit der Platte und der Federwirkung der Befestigung. Die Federwirkung der Befestigung setzt sich aus der Federeigenschaft der Befestigung und der Verformung im Einleitungsbereich aus der Last der Befestigung zusammen. Eine Behinderung der Verformung erfolgt nur in Richtung der Tragprofile.

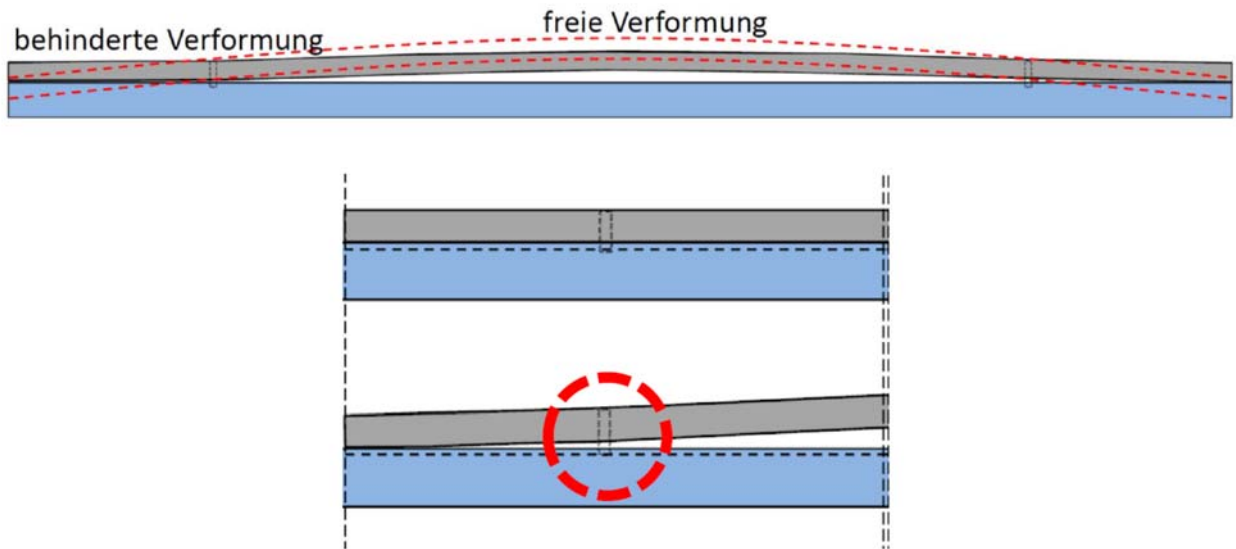


Bild 20: bündig montierte Platten

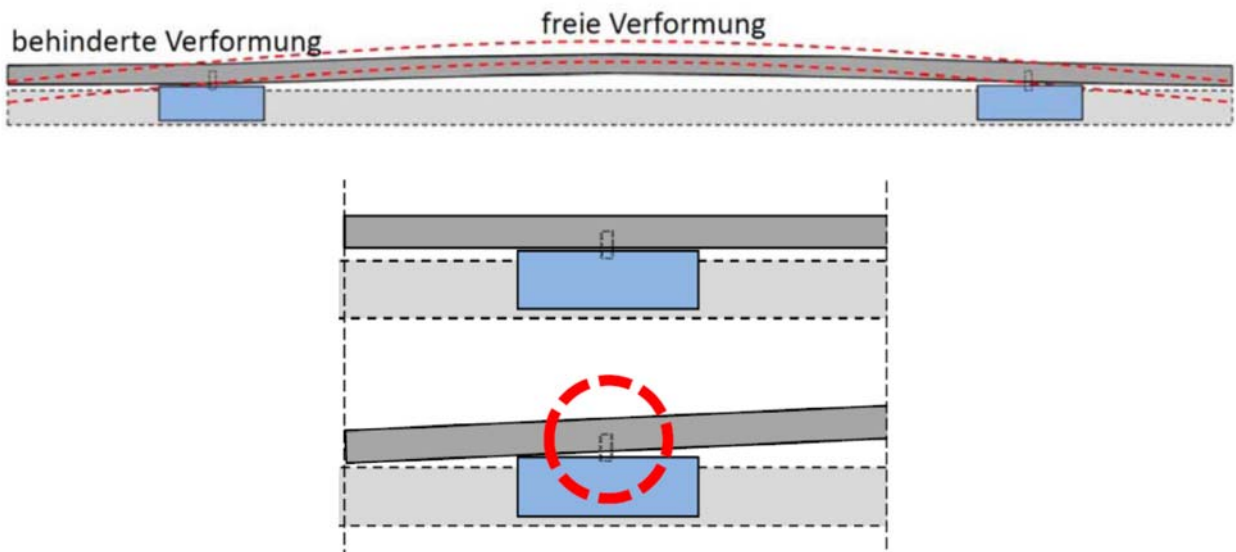


Bild 21: bündig montierte Agraffen

Fassadenkonstruktionen mit Agraffen-Befestigung weisen im Regelfall eine Behinderung der Verdrehung in Richtung des Tragprofils auf. Dies resultiert vielfach durch den geringen Widerstand gegen Verdrehen bei offenen Profilen.

Binden die Agraffen oben und unten in das Tragprofil ein, so kann es zu einer Behinderung der Verdrehung um die Längsachse des Tragprofils kommen. Die Behinderung ist umso größer, je näher sich die Agraffe (Bilder 22 bis 24) am vertikalen Tragprofil befindet.

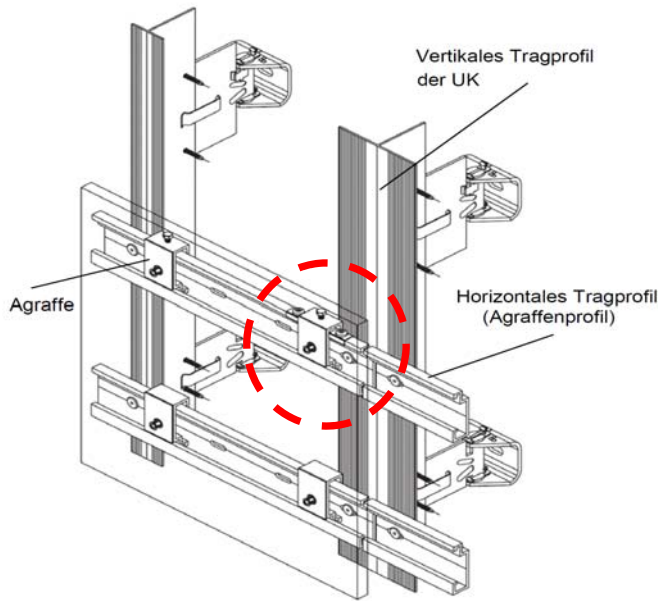


Bild 22: Schienensystem

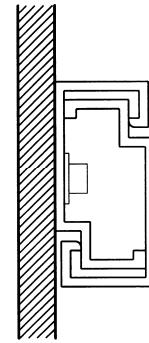


Bild 23: Agraffe

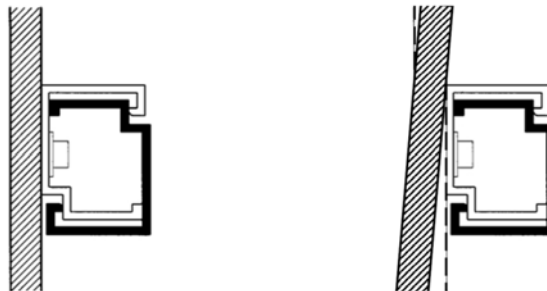


Bild 24: bündig montierte Agraffen

Beim Einsatz von bündig montierten Agraffen ergeben sich aus der Eigenlast der Fassadenplatte zusätzliche Zugkräfte für die Befestigung. Dies resultiert aus der behinderten Verdrehung des horizontalen Tragprofils. Da entsprechend DIN 18516-1 und den Zulassungen die Gewichtslast der Fassadenplatte nur zwei Befestigungen zugewiesen dürfen, können sich je nach Größe und Dicke der Fassadenplatte erhebliche zusätzliche Kräfte ergeben.

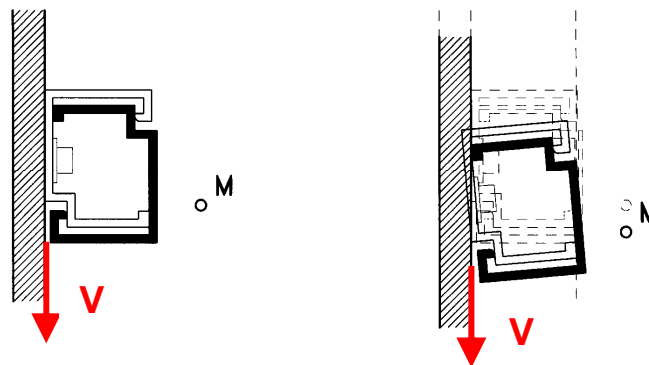


Bild 25: bündig montierte Agraffen

Diese Zusatzbeanspruchung wird durch Bauteilversuche nicht erfasst.

6.4 Mit Abstand montierte Fassadenplatten

Befestigungen mit Agraffen, die mit Abstand zur Rückseite der Fassadenplatte montiert werden, lassen Auflagerverdrehungen in einem gewissen Grad zu. Das zulässige Maß findet sich im Regelfall als Information in der jeweiligen Zulassung.

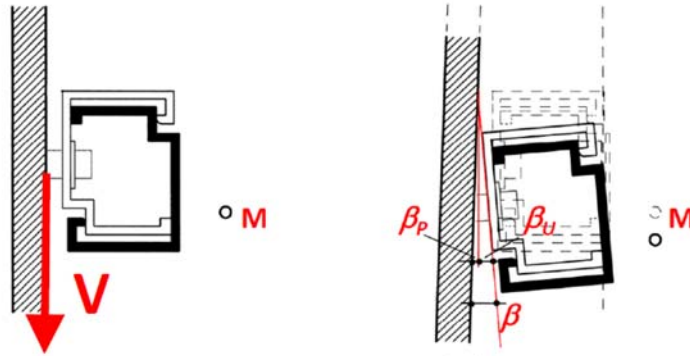


Bild 26: Befestigung mit Abstandsmontage

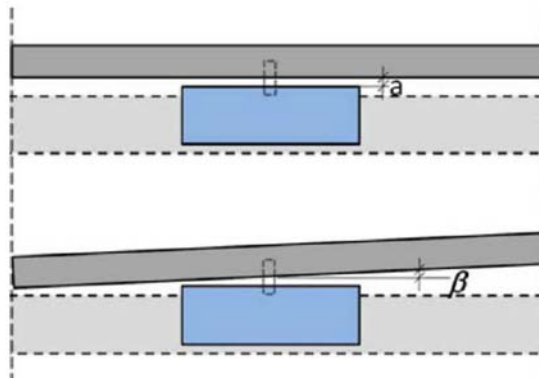


Bild 27: Befestigung mit Abstandsmontage

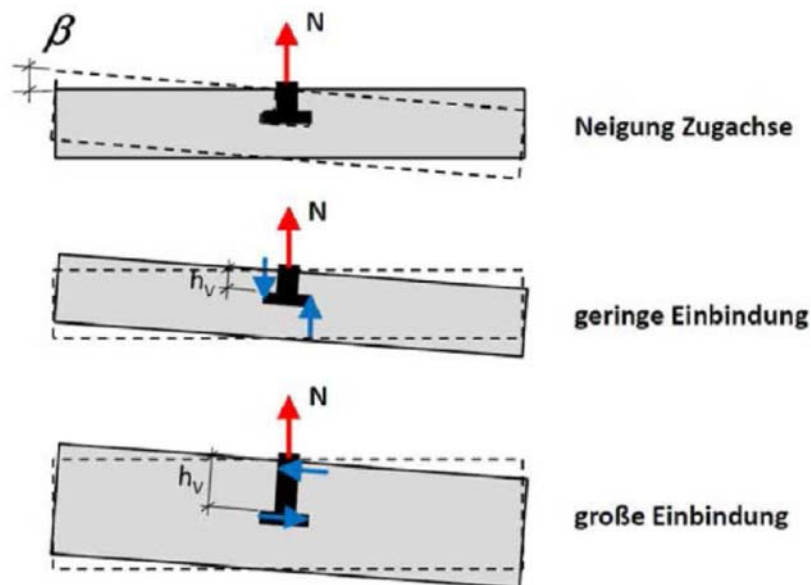


Bild 28

Die Verformung der Fassade führt zu einer Neigung (Bild 28) der Zugachse der Befestigung. Bei Fassadenplatten mit einer Dicke ≤ 12 mm kann es zu einer Reduzierung der Tragfähigkeit

der Befestigung führen. Der Einfluss der Neigung der Zugachse wird im Regelfall bei der Ermittlung der charakteristischen Festigkeitswerte der Befestigung berücksichtigt.

6.5 Randbefestigungen

Die Ausführung von Fassaden mit Randbefestigung erfolgt im Regelfall mit maximal vier Befestigungen. Bei Bauteilversuchen mit Randbefestigungen ist darauf zu achten, dass die Lagerung der Platte der am Bauwerk entspricht.

6.5.1 Dornbefestigungen

Die Referenzprüfung einer Dornbefestigung erfolgt nach DIN EN 13364 [4] mit eingespanntem Dorn und geringen Spalt zwischen Anker und Platte. Mit zunehmender Spaltbreite (Bilder 29 und 30) verringert sich die Tragfähigkeit einer Dornbefestigung.

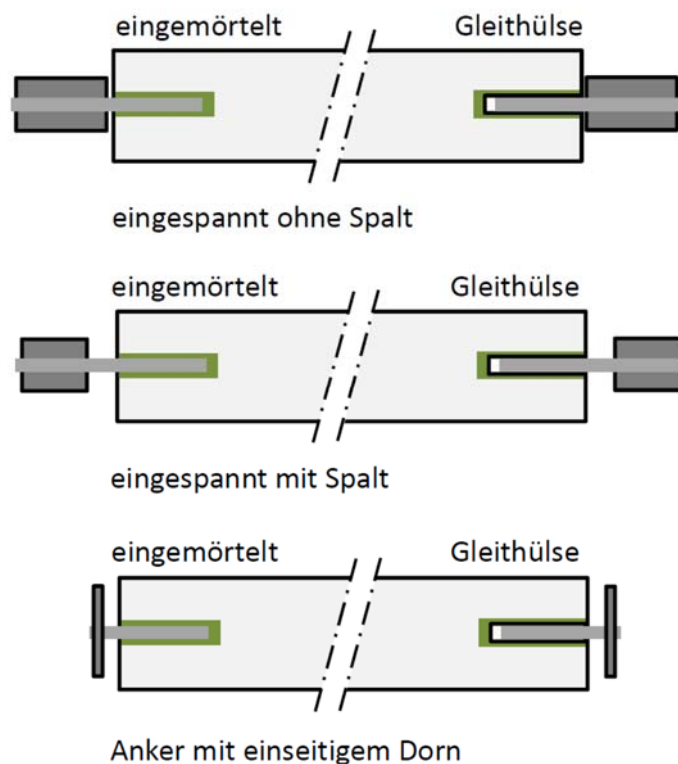


Bild 29: Dornbefestigung

Aus diesem Grunde ist bei Bauteilversuchen darauf zu achten, dass die Lagerung der Platte des Bauteilversuchs den Bedingungen am Bauwerk entspricht. Eine Einspannung der Dornbefestigung (Bild 29) entspricht etwa einer Verankerung mit Platten auf beiden Seiten. Für den Bauteilversuch ist zu klären, ob am Bauwerk Anker mit einseitigem Dorn verwendet werden. Dieser Sachverhalt ist beim Bauteilversuch angemessen zu berücksichtigen, wenn Bauteilversuche mit dorngelagerten Platten zur Kalibrierung von Rechenmodellen verwendet werden.

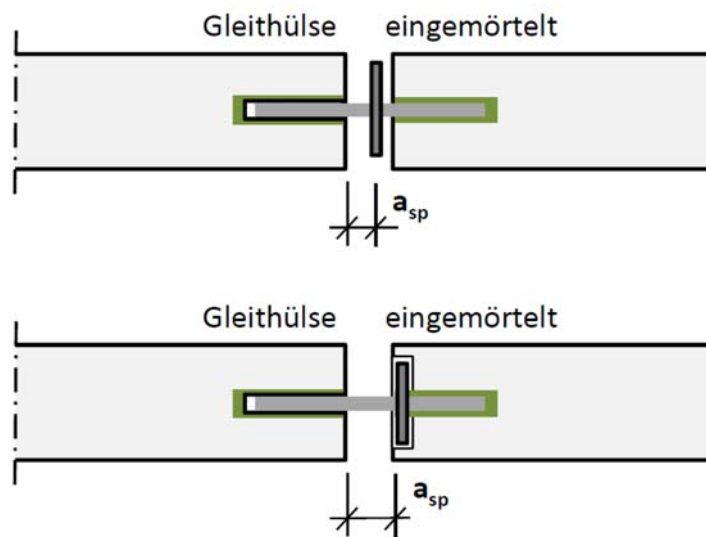


Bild 30: Dornbefestigung mit Ankertaschen

6.5.2 Nutbefestigungen

Die Nutbefestigung ist nur für Beton- und Naturwerkstein eine geregelte Befestigung. Für andere Materialien ist eine Zulassung erforderlich.

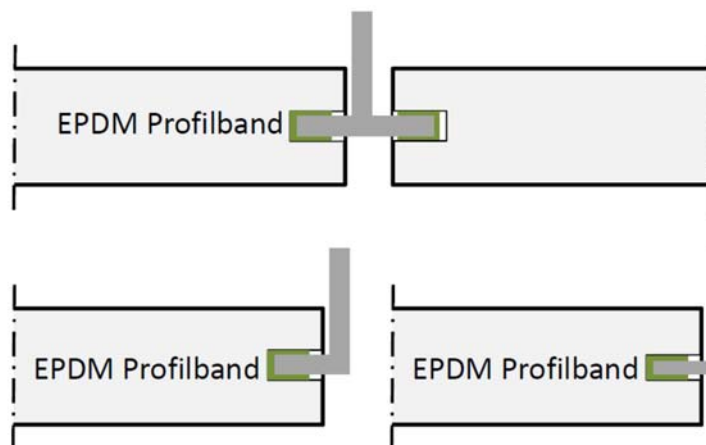


Bild 31

Die Tragfähigkeit wird auf die Tragfähigkeit einer Dornbefestigung zurückgeführt. Die Randbedingungen für eine Bewertung der Tragfähigkeit sind in den Regelwerken nicht benannt.

7 Zusammenfassung

Bauteilversuche können Hinweise auf das Tragverhalten von Konstruktionen geben. Die Umsetzung der Ergebnisse der Prüfungen in ein Anwendungskonzept ist schwierig. Dies ist darin begründet, dass lediglich nur eine geringe Auswahl von Konstruktionsmöglichkeiten aus wirtschaftlichen Gründen untersucht werden kann. Eine Verallgemeinerung der Prüfergebnisse ist aus diesem Grunde nicht möglich.

Im Rahmen von Zulassungsverfahren werden im Regelfall unterschiedliche Systeme (Bild 32) untersucht. Bei vielen Zulassungen beschränken sich die Systeme auf Systeme mit minimaler und maximaler Anzahl der Befestigungen. Systeme mit vier oder sechs Befestigung bleiben

vielfach unberücksichtigt. Bauteilversuche zeigten dass diese Systeme bei einer Bündigmontage zu zusätzlichen Kräfte bei Eck- und Randbefestigungen führen.

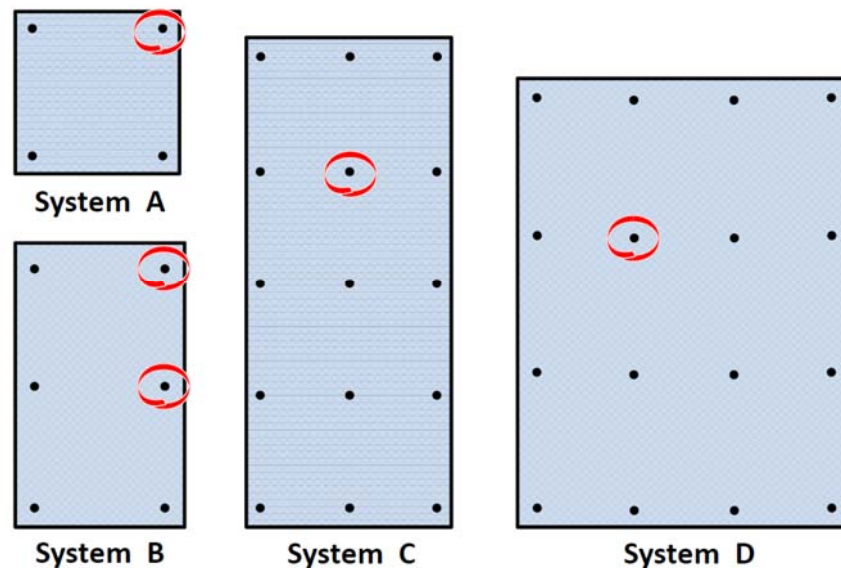


Bild 32: Systeme

Werden diese Befestigungen zur Abtragung der Eigenlasten der Fassadenplatte genutzt, so führt der Nachweis der Interaktion von zentrischen Zug und Querzug zu falschen Beurteilung der Befestigung.

Bei Bauteilversuchen mit steifen Fassadenplatten und maximal vier Verankerungen ist darauf zu achten, dass die Lagerungsbedingungen denen der angestrebten Anwendung entsprechen.

8 Literaturhinweise

- [1] **DIN 18516-1**
Außenwandbekleidungen, hinterlüftet – Teil 1: Anforderungen, Prüfgrundsätze
- [2] **DIN 18516-3**
Außenwandbekleidungen, hinterlüftet – Teil 3: Naturwerkstein – Anforderungen, Bemessung
- [3] **DIN 18516-5**
Außenwandbekleidungen, hinterlüftet – Teil 5: Betonwerkstein – Anforderungen, Bemessung
- [4] **ETAG 034, Edition April 2012**
GUIDELINE FOR EUROPEAN TECHNICAL APPROVAL of KITS FOR EXTERNAL WALL CLADDINGS
Part I : VENTILATED CLADDING KITS COMPRISING CLADDING COMPONENTS AND ASSOCIATED FIXINGS
- [5] **ETAG 034, Edition April 2012**
GUIDELINE FOR EUROPEAN TECHNICAL APPROVAL of KITS FOR EXTERNAL WALL CLADDINGS
Part II : CLADDING KITS COMPRISING CLADDING COMPONENTS, ASSOCIATED FIXINGS, SUBFRAME AND POSSIBLE INSULATION LAYER

- [6] **EAD 330030-00-0601**
FASTENER AUF EXTERNAL WALL CLADDINGS - AUGUST 2018
- [7] **DIN EN 12372**
Prüfverfahren für Naturstein –
Bestimmung der Biegefestigkeit unter Mittellinienlast
- [8] **DIN EN 13364**
Prüfverfahren für Naturstein –
Bestimmung der Ausbruchlast am Ankerdornloch