

Allgemeines

Gelenkige Anschlüsse dienen dazu, die auftretenden Schnittgrößen von einem stabförmigen Bauteil in ein anderes zu übertragen, *ohne dass größere Momente erzeugt werden, die unzulässige Auswirkungen auf die angeschlossenen Bauteile oder das gesamte Tragwerk haben* [DIN EN 1993-1-8]. Gelenkige Anschlüsse lassen sich als geschraubte Verbindungen, geschraubte und geschweißte Verbindungen oder als reine geschweißte Verbindungen ausführen, siehe auch Stahlbau Arbeitshilfen 2.3, 2.4 und 2.6. Eine Übersicht über die gängigsten gelenkigen Anschlüsse sowie eine Auflistung der Vor- und Nachteile der einzelnen Anschlüsse ist in **Tabelle 1** dargestellt.

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Gelenkige Anschlüsse sind nach der Komponentenmethode nachzuweisen, siehe DIN EN 1993-1-8. Eine Übersicht über die nachzuweisenden Grundkomponenten ist in **Tabelle 2** dargestellt.

Für die häufigsten gelenkigen Verbindungen können Geometrie- und/oder Tragfähigkeiten den „Typisierten Anschlüssen im Stahlbau – Band 1“ entnommen werden. In den typisierten Verbindungen sind die Grenztragfähigkeiten eines Anschlusses in

Abhängigkeit der jeweiligen Bauteil- und Anschlussgeometrie tabelliert. Somit lassen sich mit Hilfe von Tabellen die Anschlüsse mit der erforderlichen Tragfähigkeit konstruieren.

Nachfolgend wird auf einige Besonderheiten beim Nachweis gelenkiger Anschlüsse im Grenzzustand der Tragfähigkeit eingegangen.

Exzentrizitäten

Gemäß DIN EN 1993-1-8 sind Anschlüsse sowie die angeschlossene Bauteile so zu bemessen, dass die aus Exzentrizitäten entstehenden Schnittgrößen aufgenommen werden können. Exzentrizitäten in Anschlüssen sind immer zu berücksichtigen sofern nicht nachgewiesen wurde, dass dies nicht erforderlich ist. Exzentrizitäten in der Anschlussebene entstehen beispielsweise in einem Versatz zwischen der Schwerachse von Winkelprofilen und Schweißnähten oder Schwerpunkten von Schraubengruppen, zwischen der Schwerachse von angeschlossenen Bauteilen und der Schwerachse der Schweißnaht von Knotenblechen oder zwischen der Schwerachse von Schraubengruppen im anzuschließenden Träger und der Schwerachse des tragenden Bauteils, siehe **Bild 1**.

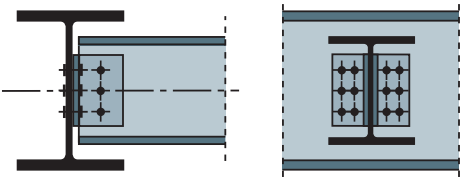
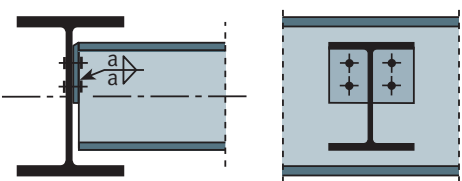
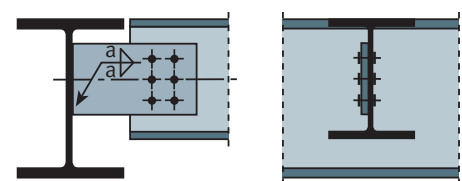
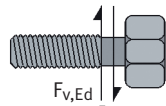
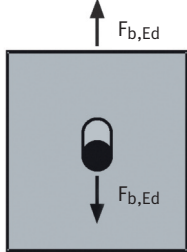
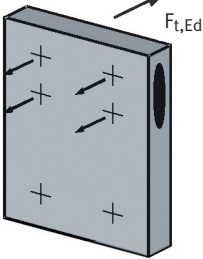
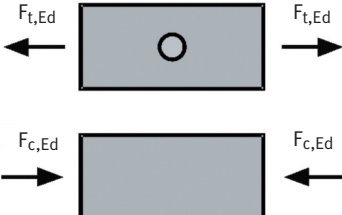
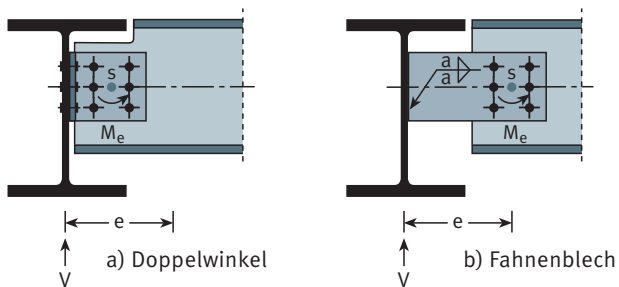
Anschluss		Vorteile	Nachteile
Trägeranschluss mit Doppelwinkel		– Fertigungstoleranzen können bei der Montage ausgeglichen werden	– Schwierig beim Einheben auf der Baustelle – Übertragbare Querkraften durch Versatzmoment begrenzt
Gelenkiger Stirnplattenanschluss		– Kein Exzentrizitätsmoment – Hohe übertragbare Querkraft	– Die Verbindung erfordert sehr geringe Fertigungstoleranzen – Passgenaue Montage erforderlich – Schwierig beim Einheben auf der Baustelle
Fahnenblechanschluss		– Montagefreundlich – Fertigungstoleranzen können beim Einbau ausgeglichen werden – Kann gut vertikal eingehoben werden	– Schwierig beim Einheben auf der Baustelle – Übertragbare Querkraften durch Versatzmoment begrenzt

Tabelle 1: Vor- und Nachteile ausgewählter gelenkiger Verbindungen

Grundkomponente		Anschluss		
		Doppelwinkel	Stirnplatte	Fahnenblech
		Nachweis erforderlich		
Auf Abscheren beanspruchte Schrauben		•	•	•
Auf Lochleibung beanspruchter Trägersteg		•		•
Auf Lochleibung beanspruchtes Anschlussblech (Fahnenblech, Stirnplatte, Winkel)		•	•	•
Auf Lochleibung beanspruchtes tragendes Bauteil		•	•	
Stirnblech mit Biegebeanspruchung (Beinhaltet die Komponente Schrauben mit Zugbeanspruchung)		•	•	
Blech mit Zug- oder Druckbeanspruchung		•		•
Schweißnähte			•	•

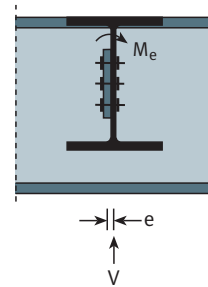
Zusätzlich zu den hier gemäß DIN EN 1993-1-8 benannten Grundkomponenten sind bei allen Anschlüssen die lochgeschwächten Querschnitte auf Zug und/oder Schub sowie die Grundkomponenten, die durch die Schrauben auf Lochleibung beansprucht sind gegen Blockversagen nachzuweisen. Evtl. zusätzlich, in Abhängigkeit der Schraubenverbindung erforderliche Nachweise, sind in DIN EN 1993-1-8, Abschnitt 3 angegeben.

Tabelle 2: Übersicht über die nachzuweisenden Grundkomponenten



Bilder 1 (links):
Exzentrizitäten in der Anschlussebene

Bild 2 (rechts):
Exzentrizitäten aus der Anschlussebene heraus



Exzentrizitäten aus der Anschlussebene heraus entstehen an den Trägersteg geschraubten Verbindungen wie beispielsweise Fahnenblechanschlüssen oder einseitigen geschraubten Anschlüssen von Winkelprofilen, siehe **Bild 2**.

Beanspruchung von Schraubengruppen

Entsteht in einer geschraubten Verbindung ein Exzentrizitätsmoment in der Anschlussebene, siehe **Bild 1**, so ist für den Nachweis der Schrauben gegen Abscheren und Lochleibung die maxi-

Schraubenkräfte infolge Querkraft	Schraubenkräfte infolge Normalkraft	Schraubenkräfte infolge Exzentrizitätsmoment
Resultierende Schraubenkräfte $V_{b,i,r}$	Polares Trägheitsmoment I_p: $I_p = \sum_i r_i^2 = \sum_i (y_i^2 + z_i^2) = \sum_i y_i^2 + \sum_i z_i^2$ Abscherkraft einer Schraube bei einer Scherfuge infolge Exzentrizitätsmoment: $V_{b,i} = \frac{M_a \cdot r_i}{\sum_i r_i^2} = \frac{M_a \cdot r_i}{I_p}$	

Bild 3: Ermittlung der maximal beanspruchten Schraube mit Hilfe des I_p -Verfahrens

mal beanspruchte Schraube zu ermitteln. Die maximale Abscherbeanspruchung kann mit Hilfe des I_p -Verfahrens erfolgen, siehe **Bild 3**. Da die Lochleibungstragfähigkeit von der Geometrie des Anschlusses abhängig ist, muss die Schraube mit der maximalen Abscherbeanspruchung nicht zwingend auch diejenige Schraube mit der geringsten Lochleibungstragfähigkeit sein. Auf der sicheren Seite liegend kann der Nachweis gegen Lochleibung mit der maximal ermittelten Abscherbeanspruchung (jeweils in horizontaler und vertikaler Richtung) geführt werden.

Aus Gleichgewichtsbedingungen folgt, dass das einwirkende Exzentrizitätsmoment der Summe der einzelnen Schraubenkräfte multipliziert mit den jeweiligen Hebelarmen zum Schwerpunkt der Schraubengruppe entspricht. Die Summe der Quadrate aller Hebelarme wird auch als polares Trägheitsmoment I_p bezeichnet.

Die größte Schraubenkraft aus dem Exzentrizitätsmoment M_a ergibt sich für die Schraube mit dem größten Hebelarm bezogen auf den Schwerpunkt der Schraubengruppe. Die größte resultierende Schraubenkraft ergibt sich für diejenige Schraube, an der sich die Schraubenkraft aus Exzentrizitätsmoment und einwirkende Querkraft und Normalkraft ungünstigst überlagern (hier Schraube 3 mit der zugehörigen Schraubenkraft $V_{b,3,r}$). Die maximale Schraubenkraft bestimmt sich wie folgt:

$$\max V_{\text{Schr}} = \sqrt{\left(\frac{M_a \cdot z_i}{I_p} + \frac{N}{n} \right)^2 + \left(\frac{M_a \cdot y_i}{I_p} + \frac{V}{n} \right)^2}$$

Hierbei sind y_i und z_i die zum größten Hebelarm r_i gehörigen y - bzw. z -Koordinaten.

Normen:

- DIN EN 1993-1-8:2010-12, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen; Deutsche Fassung EN 1993-1-8:2005 + AC:2009
- DIN EN 1993-1-8/NA:2010-12, Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen

Literatur

- Sedlacek, G., Weynand, K., Oerder, S., Hüller, V.: Typisierte Anschlüsse im Stahlhochbau – Band 1, Stahlbau-Verlagsgesellschaft mbH, Düsseldorf, 2000.
- Stranghöner, N.: Stahlbau im Blick. Das Handbuch für den Stahlbau. Hrsg.: Deutscher Stahlbau-Verband DSTV, 1. Auflage, Stahlbau Verlags- und Service GmbH, Düsseldorf, 2010.
- Wagenknecht, G.: Stahlbau-Praxis nach Eurocode 3 – Band 2: Verbindungen und Konstruktionen, 3. vollst. überarbeitete Aufl., Berlin: Beuth Verlag Berlin, Wien, Zürich 2011.