

Gerd Wagenknecht

Quasigelenkiger Stirnplatten-anschluss mit Kontakt am unteren Trägerflansch

In einer Veröffentlichung des „ECCS Technical Committee 10 – Structural Connections“ sind Empfehlungen für die Konstruktion von gelenkigen Anschlüssen im Stahlbau angegeben. Diese Empfehlungen sind auch in dem Tabellenwerk für typisierte Verbindungen nach Eurocode 3 berücksichtigt. Im Kommentar zur DIN EN 1993-1-8 wird auf diese Empfehlungen hingewiesen und es sind ausführliche Beispiele enthalten. Für den quasigelenkigen Stirnplattenanschluss werden konstruktive Randbedingungen angegeben. Die Stirnplatte hat insbesondere keinen Kontakt mit dem unteren Trägerflansch.

Wenn die Stirnplatte am unteren Flansch des Trägers angeschweißt ist, tritt im Druckbereich Kontakt auf. Ergänzend wird hier gezeigt, dass bei dünnen Stirnplatten ebenfalls eine vereinfachte Berechnung als quasigelenkiger Anschluss möglich ist. Dabei sind gegenüber dem Stirnplattenanschluss ohne Kontakt andere Anwendungsgrenzen zu berücksichtigen.

In der Veröffentlichung [3] sind Empfehlungen für die Konstruktion von einfachen quasigelenkigen Anschlüssen im Stahlbau angegeben, die in [5] übernommen und ergänzt wurden. In Bild 1a) ist z. B. ein quasigelenkiger Stirnplattenanschluss dargestellt. Diese Empfehlungen sind auch in dem Tabellenwerk für typisierte Verbindungen [4] nach Eurocode 3 berücksichtigt. Auch im Kommentar zur DIN EN 1993-1-8 [5] wird auf die Veröffentlichung [3] hingewiesen und es sind ausführliche Beispiele enthalten.

Der Stirnplattenanschluss nach Bild 1a) kann als quasigelenkiger Anschluss gerechnet werden, wenn im Druckbereich kein Kontakt am unteren Flansch auftritt, s. [3] und [6]. Wenn die Stirnplatte nach Bild 1b) und 1c) dagegen am unteren Flansch des Trägers angeschweißt ist, tritt im Druckbereich Kontakt am Flansch auf. Dieser Anschluss ist dann als verformbarer Anschluss nachzuweisen. Dabei ist z der Hebelarm zwischen der oberen Schraube und der Mitte der Trägerflansches, $M_{j,Rd}$ die Momententragfähigkeit des Anschlusses.

In seiner Dissertation hat Rölle [7] und [8] sich mit diesem Anschluss beschäftigt und ein vereinfachtes Bemessungsverfahren für teiltragfähige Stahlknoten angegeben. Dieses Bemessungsverfahren basiert auf der Fließgelenktheorie und berücksichtigt, dass sich bei Trägern mit Stirnplattenanschlüssen mit dünnen Stirnplatten zunächst ein Fließgelenk im Anschluss bildet. Der Träger versagt aber erst dann, wenn auch der Träger selbst durchplastiziert ist und ein weiteres Fließgelenk entsteht. Es soll nun gezeigt werden, dass bei dünnen

Vollständiges Fließen der Stirnplatte
 Tragfähigkeit der Stirnplatte auf Abscheren
 Tragfähigkeit der Stirnplatte auf Lochleibung
 Vorzeitiges Schweißnahtversagen
 Nachweis der Durchstanzkraft
 Vereinfachter Nachweis als quasigelenkiger Anschluss
 Beispiel: Stirnplattenanschluss an einen Unterzug
 Vereinfachter Nachweis des Trägers als Einfeldträger
 Vollständiges Fließen der Stirnplatte
 Vorzeitiges Schweißnahtversagen
 Nachweis der Durchstanzkraft
 Anwendungsgrenzen
 Tragfähigkeit der Komponenten
 Zusammenfassung und Nachweis

Stirnplatten ebenfalls eine vereinfachte Berechnung als quasigelentiger Anschluss möglich ist [6]. Dabei sind aber Anwendungsgrenzen zu berücksichtigen.

Vollständiges Fließen der Stirnplatte

Um ein vollständiges Fließen der Stirnplatte, d.h. die Bildung eines Fließgelenkes, sicherzustellen, ist eine ausreichende Rotationskapazität des geschraubten Anschlusses erforderlich. Diese stellt sich ein, wenn das Versagen des Anschlusses durch plastische Biegeverformungen der Stirnplatte erfolgt, dies bedeutet Modus 1 nach (EC 3-1-8, Tabelle 6.2) [1]. In (EC 3-1-8, (6.32)) ist dafür die folgende Bedingung, hier anders aufgelöst, angegeben:

$$\frac{d}{t_p} \geq 2,8 \cdot \sqrt{\frac{f_{yp}}{f_{ub}}} \quad (1)$$

- d Schraubendurchmesser
- t_p Wanddicke der Stirnplatte
- f_{yp} Streckgrenze der Stirnplatte
- f_{ub} Zugfestigkeit der Schraube

Die Gleichung (1) folgt aus der Bedingung, dass für die Tragfähigkeit der Modus 1, vollständiges Fließen der Stirnplatte, maßgebend wird, d.h. kleiner/gleich der Tragfähigkeit des Modus 2, s. Abschnitt 3.2.2 in [6]. Diese Gleichung wurde abgeleitet für das kreisförmige Fließmuster und gilt damit näherungsweise. Für die Schraubenreihe neben einer Steife gilt nach (EC 3-1-8, Bild 6.11) aber meist das nicht kreisförmige Muster mit dem Wert α .

Der Wert α ist abhängig von der Lage der Schraube neben der Steife. Je größer m und m_2 wird, umso kleiner wird der Wert α und damit die Momententragfähigkeit des Anschlusses. Um den Modus 1 zu erreichen, sind damit folgende Größen zu beachten:

Wanddicke t_p :	8 mm, 10 mm, 12 mm
Schraubendurchmesser d :	16 mm, 20 mm, 24 mm
Zugfestigkeit der Schraube f_{ub} :	8.8, 10.9
Streckgrenze der Stirnplatte f_{yp} :	S235, S355
Lage der Schraube:	e, m, m_2

Weiterhin ist nachzuweisen, dass die Komponenten der Stütze bei einem Anschluss nach Bild 1b) nicht maßgebend werden. Dies erfolgt durch eine Berechnung nach der Komponentenmethode nach EC 3. Deshalb gilt z.B. für die Wanddicke des Stützenflansches, s. auch [8]:

$$\frac{t_p}{t_{fc}} \leq 0,9 \quad (2)$$

- t_{fc} Wanddicke des Stützenflansches

In [6] ist ein Beispiel eines Stirnplattenanschlusses eines Trägers an eine Stütze mit allen Nachweisen angegeben.

Das hier angegebene Berechnungsverfahren gilt nur für eine bündige Platte mit einer Schraubenreihe mit 2 Schrauben. Das Tragsystem ist unverschieblich.

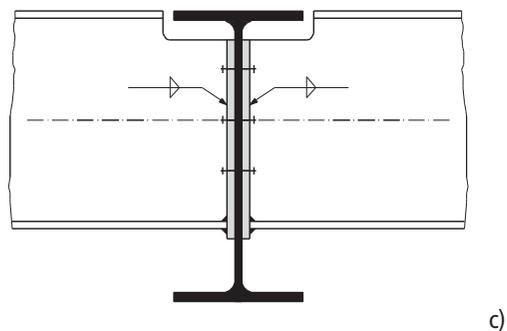
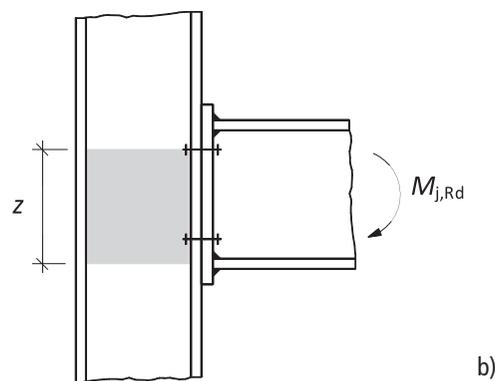
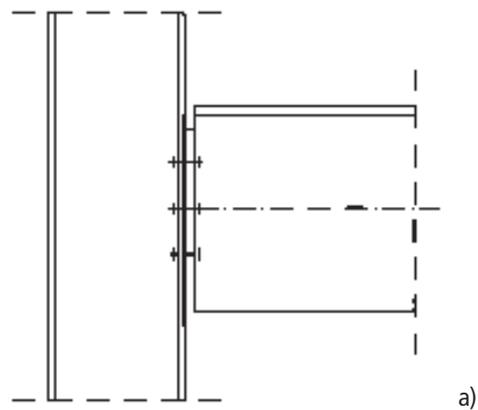


Bild 1: Stirnplattenanschluss

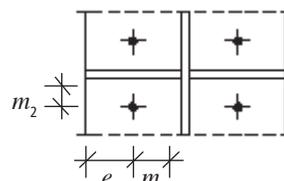


Bild 2: EC 3-1-8, Bild 6.11