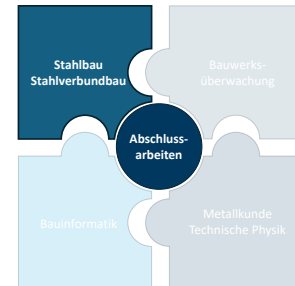


Thematik: Bemessung von Lochstegträgern
Teilbereich: Stahlbau
Geeignet als: Bachelor- und Masterarbeit, Studienarbeit
Ansprechpartner: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Daniel Pak



Kurzbeschreibung

Um die Zulassung zu einer Modulprüfung (Klausur) zu erhalten, sind von jedem Studenten Der Begriff „Lochstegträger“ bzw. „Träger mit großen Stegöffnungen“ umfasst alle Arten von Stahl- und Stahlverbundträgern mit I-Profilen, die aus ästhetischen oder technischen Gründen mit Stegöffnungen versehen sind. Diese Träger werden traditionell nach einem der beiden folgenden Verfahren hergestellt:

- Herstellung von Öffnungen durch Schneiden des Stegs eines vollwandigen Profils (warmgewalzt oder geschweißt)
- Längstrennen eines warmgewalzten Profils in zwei Teile und anschließendes Wiederverschweißen

Diese Lochstegträger sind im Stahl- und Verbundbau immer häufiger anzutreffen, allerdings berücksichtigen die aktuellen Eurocodes den Einfluss der Stegöffnungen auf die Bemessung dieser Träger bisher nicht implizit. Daher wird zur Zeit der neue Eurocode EN 1993-1-13 zur Bemessung von Lochstegträgern entwickelt, welcher in den nächsten Jahren bauaufsichtlich zugelassen werden soll.

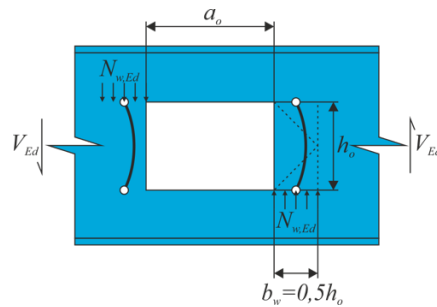


Bild: Chr. Radermacher, ArcelorMittal

Auf dieser Grundlage ergeben sich mehrere Themen für Abschlussarbeiten. Die Ergebnisse dieser Arbeiten sollen direkt (oder über den Umweg von Forschungsprojekten) in die Normung einfließen, um so z.B. den Anwendungsbereich der DIN EN 1993-1-13 zu vergrößern oder die Anwendung zu vereinfachen.

A: Stabilitätsversagen der Stegpfosten von Lochstegträgern bei nicht-einheitlicher Stegdicke nach DIN EN 1993-1-13

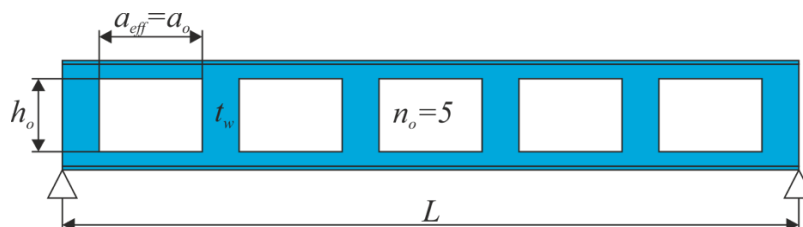
Im Falle eng beieinanderliegender Stegöffnungen ist ein Stabilitätsnachweis sowie ein Querschnittsnachweis für den Stegpfosten zu führen. Hierzu macht die DIN EN 1993-1-13 z.B. Vorgaben in Bezug auf die anzuwendende Knicklinie, die anzusetzende Knicklänge sowie die zu berücksichtigende Stegpfostenbreite.



Wird ein Lochstegträger mit einer Reihe runder Öffnungen aus zwei unterschiedlichen T-Querschnitten (mit unterschiedlichen Stegdicken und / oder unterschiedlichen Streckgrenzen) gefertigt, sollte die wirksame Stegdicke für die Berechnung des Schlankheitsgrades des Stegpfostens in aus dem Mittelwert der Stegdicke über und unter der Mittellinie der Öffnung ermittelt werden, λ_1 wird anhand des Mittelwerts der Streckgrenzen bestimmt. Diese Vorgabe gilt es im Rahmen der Arbeit zu untersuchen. Hierzu ist der Lochstegträger in FE abzubilden, um numerisch die kritische Knicklast zu ermitteln. Diese ist sodann mit der nach DIN EN 1993-1-13 ermittelten Knicklast zu vergleichen.

B: Globales Verformungsverhalten von Lochstegträgern nach DIN EN 1993-1-13

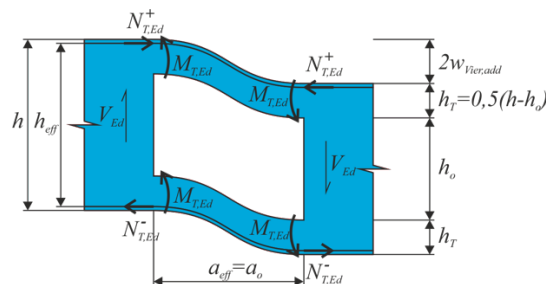
Große Stegöffnungen führen zu zusätzlichen Biege- und Schubverformungen, die mit einem geeigneten Verfahren auf der Grundlage elastischer Prinzipien berechnet werden sollen. Für Standardfälle wie gleichmäßig belastete Einfeldträger mit mehreren gleichmäßig verteilten runden oder sechseckigen Öffnungen werden in der DIN EN 1993-1-13 jedoch Gleichungen für Näherungslösungen vorgestellt, welche im Rahmen der Bemessung angewendet werden können.



Diese gilt es im Rahmen der Arbeit zu untersuchen. Hierzu ist der Lochstegträger in FE abzubilden, um globale Durchbiegung unter einer Gleichstreckenlast zu untersuchen. Diese numerisch ermittelte Durchbiegung ist anschließend mit der nach DIN EN 1993-1-13 ermittelten Durchbiegung zu vergleichen.

C: Stabilitätsversagen der T-Profile nach DIN EN 1993-1-13

Für die Stegöffnungen der Lochstegträger müssen nach DIN EN 1993-1-13 verschiedene Stabilitätsnachweise geführt werden. So muss etwa für lange Öffnungen die Stabilität des druckbeanspruchten T-Profils ("oberer Flansch") nach DIN EN 1993-1-1 nachgewiesen werden. Der Bemessungswert des Biegeknickwiderstands $N_{b,Rd}$ des druckbeanspruchten T-Profils wird hierbei für eine Knicklänge von $0,5 a_{eff}$ ermittelt. Diese Knicklänge lässt sich aus der angenommenen Knickfigur ableiten (siehe folgende Abbildung), welche sich jedoch nur einstellt, wenn der Träger maßgeblich biegebeansprucht ist.



Im Rahmen der Arbeit soll untersucht werden, bis zu welchem Grad der Normalkraftanteil im Träger gesteigert werden kann, damit diese Annahme noch Gültigkeit besitzt.

D: Lokales Verformungsverhalten von Lochstegträgern nach DIN EN 1993-1-13

Große Stegöffnungen führen zu zusätzlichen Biege- und Schubverformungen, die mit einem geeigneten Verfahren auf der Grundlage elastischer Prinzipien berechnet werden sollen. Zur Ermittlung der zusätzlichen Schubverformung im Bereich einer rechteckigen, länglichen Stegöffnung aufgrund der Vierendeel-Biegung wird eine Näherungslösung vorgestellt, welche im Rahmen der Bemessung angewendet werden kann. Diese gilt es im Rahmen der Arbeit zu untersuchen. Hierzu ist der Lochstegträger in FE abzubilden, um lokale Schubverformung unter einer Gleichstreckenlast zu untersuchen. Diese numerisch ermittelte Verformung ist anschließend mit der nach DIN EN 1993-1-13 ermittelten Verformung zu vergleichen.