Lucerne University of Applied Sciences and Arts

HOCHSCHULE LUZERN



MASTER OF SCIENCE IN ENGINEERING

Technik & Architektur

FH Zentralschweiz

Master-Thesis Engineering, Fachgebiet Civil Engineering and Building Technology

## Stahlbeton L-Träger aus Normal- und UH-Beton

500 270 130

(b)



**Bild 1:** Querschnittsabmessungen, Bewehrungslayouts im Querschnitt für alle vier Versuchskörper mit der Übersicht der wichtigsten Materialkennwerten und Versuchsmesswerten (Trägerlänge = 4m)



**Bild 2:** Last-Verformungs-Diagramme aus den Nachberechnungen: (a) VK1; (b) VK2; (c) VK3; (d) VK4

(a) (b) (c) VK1 VK2 VK3

(d) V

VK4



## **Bild 3:** Richtung der Hauptdruckverzerrungen (Druckkräfte) aus der nlfe-Analyse: (a) VK1; (b) VK2; (c) VK3; (d) VK4 (Resultate Ansicht Steg nur auf der mittleren Schicht; Resultate Grundriss Flansch auf der untersten, der mittleren und der obersten Schicht)

## Problemstellung

Im Gegensatz zu Trägern mit einem symmetrischen Querschnitt gibt es für Träger mit asymmetrischem Querschnitt kaum experimentelle Ergebnisse aus Grossversuchen. Vor allem die Lastausbreitung infolge zweiachsiger Biegung in einen einseitigen oder asymmetrischen Flansch ist wenig bis gar nicht erforscht und es gibt dafür wenige publizierte Fachwerk- und Spannungsfeldmodelle. Lösungskonzept

Mit Hilfe von Bauteilversuchen an vier Trägern mit L-förmigem Querschnitt soll das Trag- und Verformungsverhalten von Trägern mit asymmetrischem Querschnitt vertiefter analysiert werden. Es werden Dreipunktbiegeversuche durchgeführt und die Belastung erfolgt in Trägermitte auf der Stegmittelachse. Für die nlfe-Analysen wird das von Prof. Dr. Karel Thoma entwickelte und in *Ansys APDL* implementierte nichtlineare Werkstoffmodell für Stahlbeton *CMM-Usermat* verwendet.

Mittels den Versuchsresultaten und den Nachberechnungen soll das Verformungsund Tragverhalten für Bauteile mit asymmetrischem Querschnitt aufgezeigt werden, siehe Bild 2. Barbara Sorrentino

Advisor:

Prof. Dr. Karel Thoma

Experte:

Diese Unklarheit zum Tragverhalten von solchen Bauteilen widerspiegelt sich auch in der Normregelung, wo keine konkreten Angaben zum Umgang mit der zweiachsigen Biegung vorhanden sind. Infolgedessen werden die Auswirkungen aus der zweiachsigen Biegung in der Praxis oft vernachlässigt oder nur näherungsweise erfasst. Zwei Träger werden aus normalfestem Beton mit gebundener Stabbewehrung ausgeführt. Die zwei weiteren Trägern bestehen aus ultrahochfestem Beton (UH-Beton) mit geschweissten Netzen aus Mikrobewehrung.

Es werden lineare Nachberechnungen sowie nichtlineare Finite-Elemente-Analysen (nlfe-Analysen) durcheführt und sowohl untereinander als auch mit den Versuchsresultaten verglichen. Aus der zweiachsigen Biegung folgen vertikale und horizontale Verformungen. Beide müssen beachtet werden, um Zwängungen im System zu vermeiden. Ferner ist der Lastabtrag im Flansch komplex und eine ausschliessliche Betrachtung der Mittelebene ist nicht ausreichend, wie Bild 3 verdeutlicht.

Es bleiben viele offene Fragen und es besteht Raum zur Weiterforschung. Dr. Marius Weber