IWB

Seismisches Verhalten und Verstärkung von Stahlbetonrahmen-konstruktionen

Dr.-Ing. Akanshu Sharma

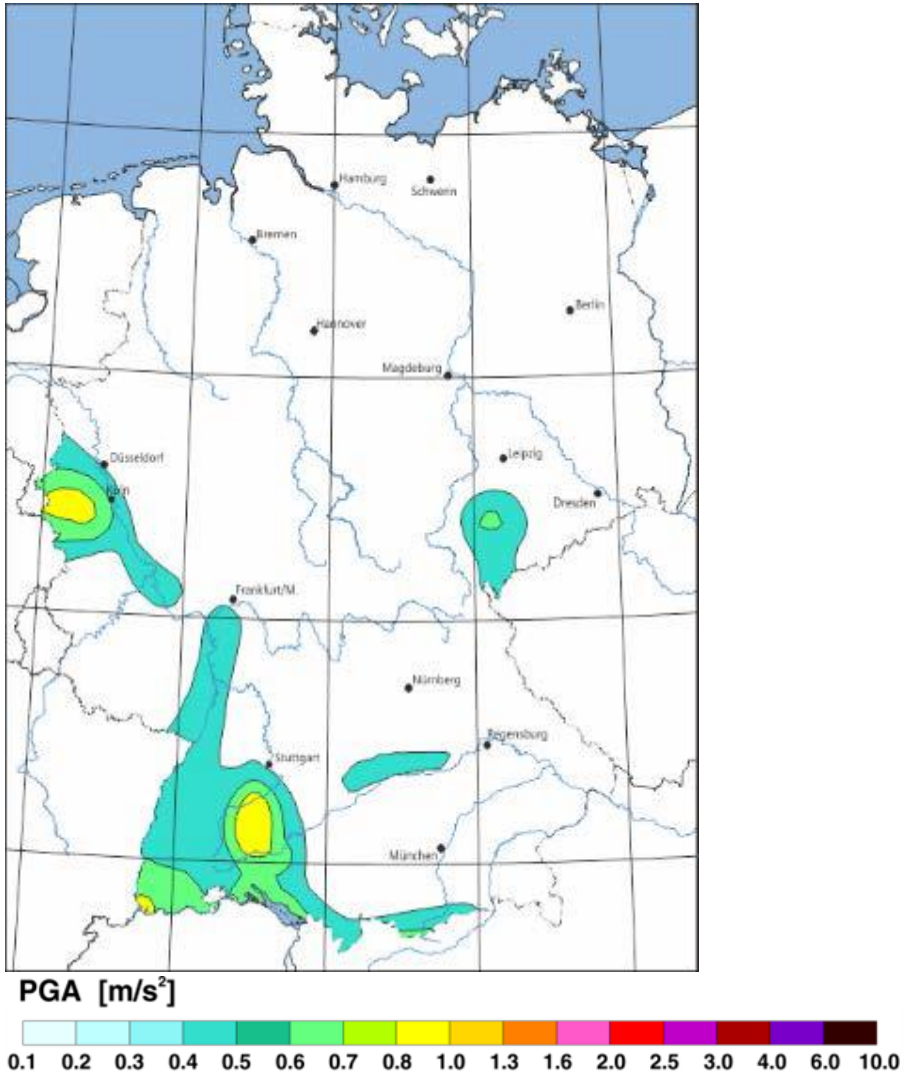
Institut für Werkstoffe im Bauwesen
Universität Stuttgart

Universität Stuttgart
Institute of Construction Materials

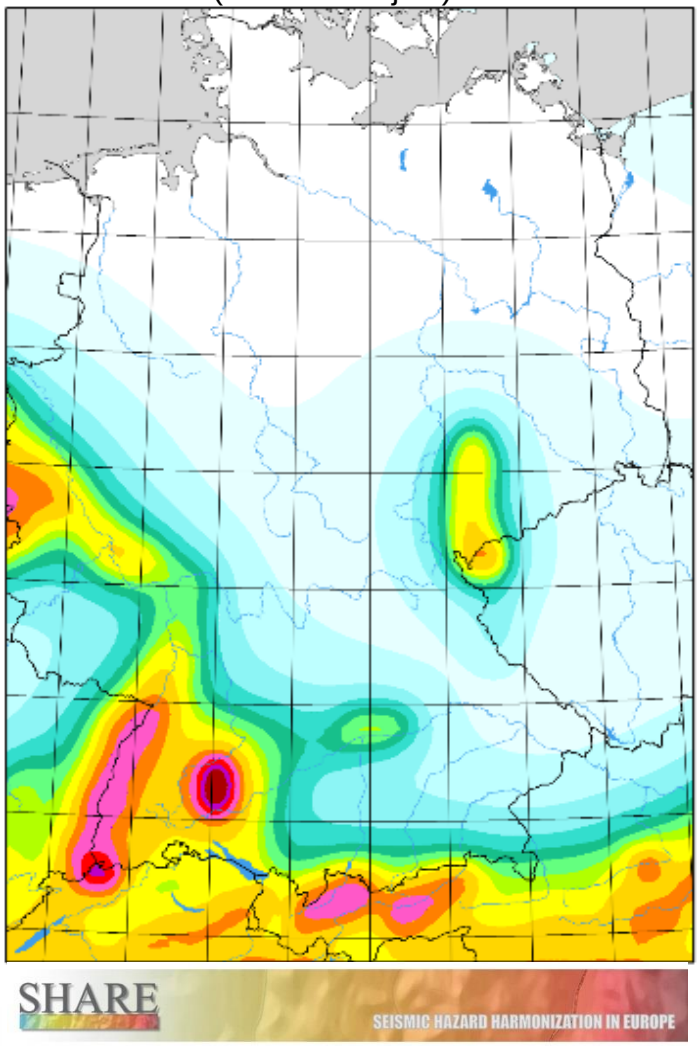
Einleitung und Problemstellung

Source: Grünthal, Bosse, Stromeyer, 2014

Seismische Zonierung für Deutschland (DIN 4149)

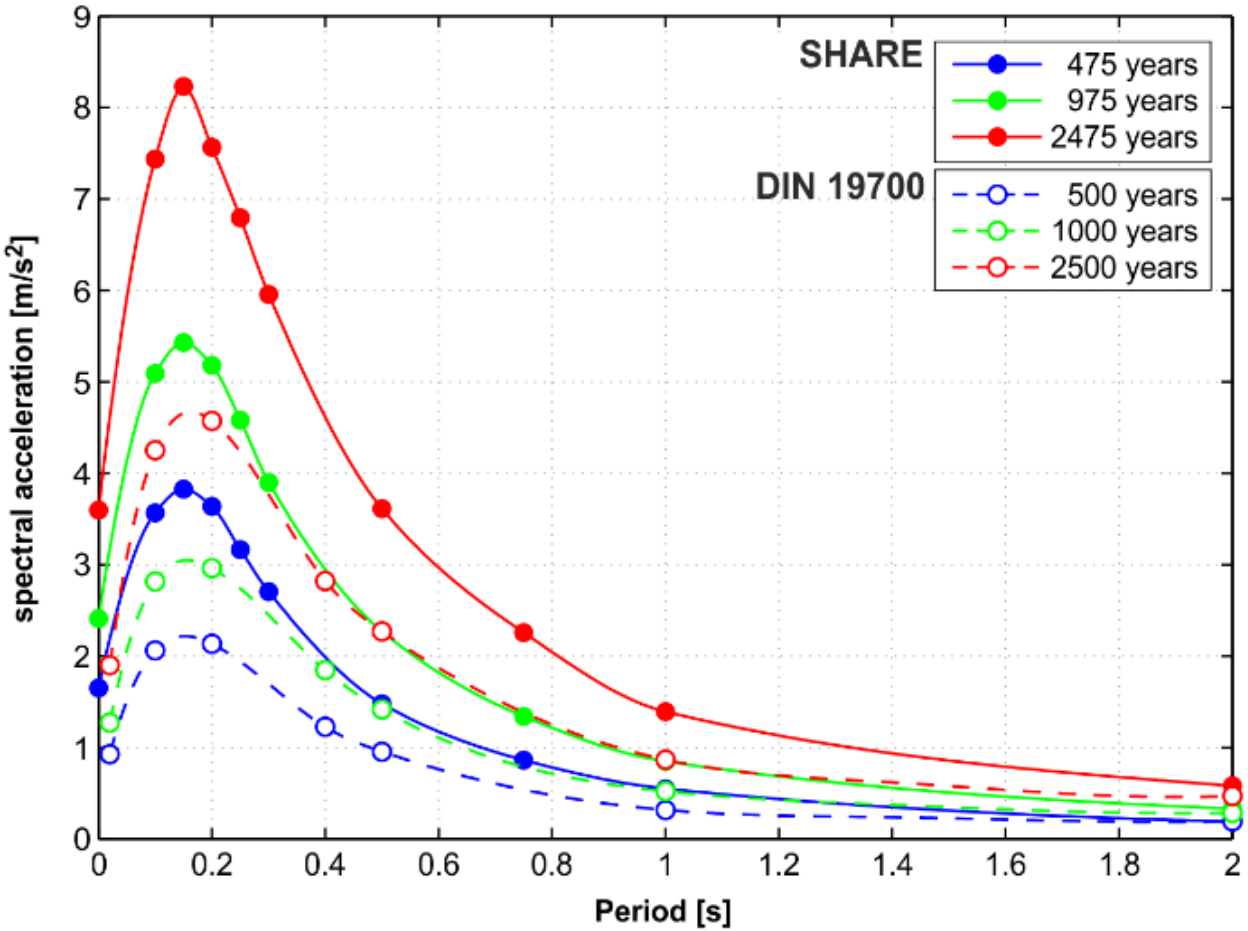


Seismische Gefährdungskarte für Deutschland (SHARE Projekt)



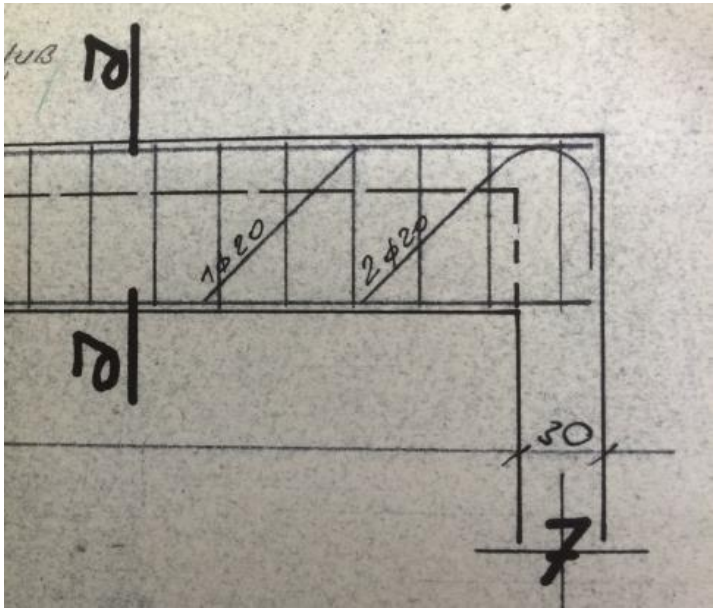
Source: Grünthal, Bosse, Stromeyer, 2014

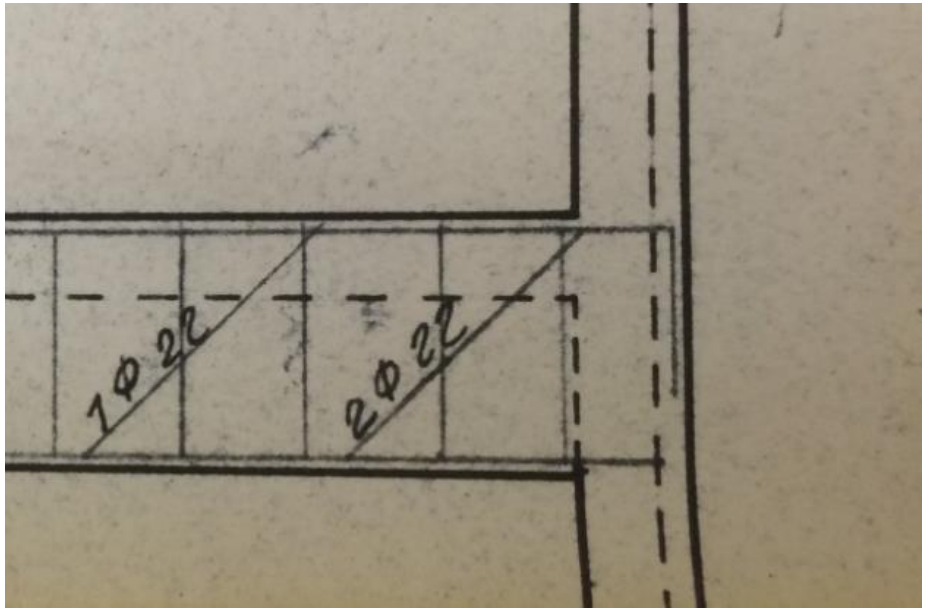
Antwortspektrum der Stadt Aachen



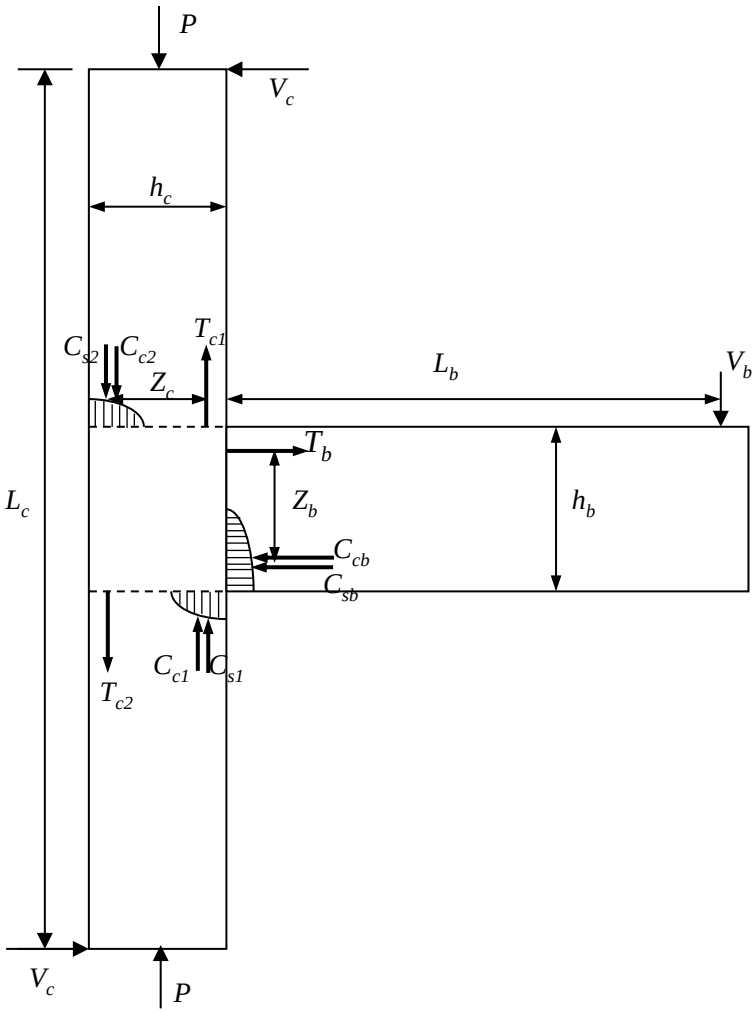
Source: Uni. Stuttgart Archives

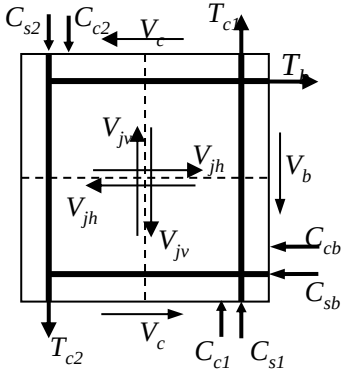
Typische Ausführung der Rahmenknoten in existierenden Strukturen

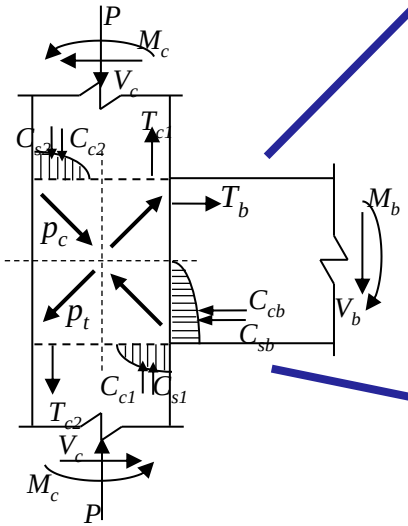


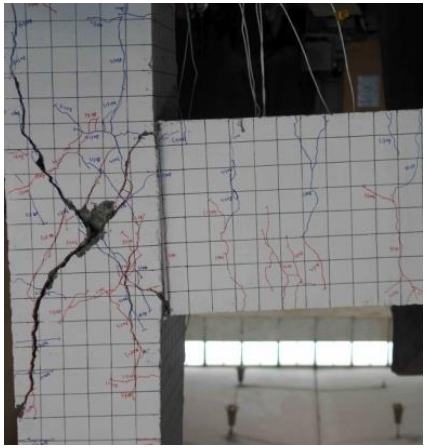


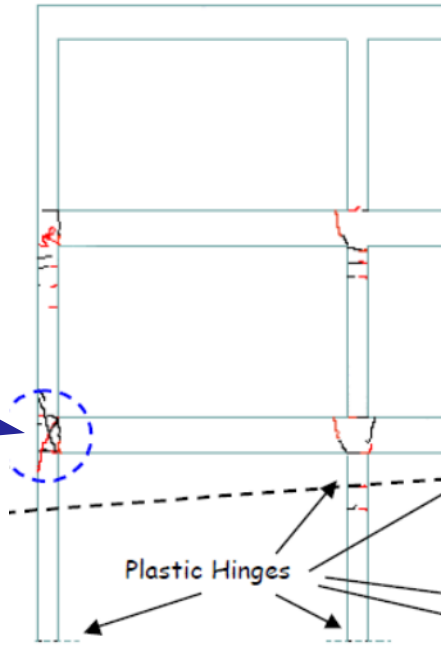
Einleitung und Problemstellung











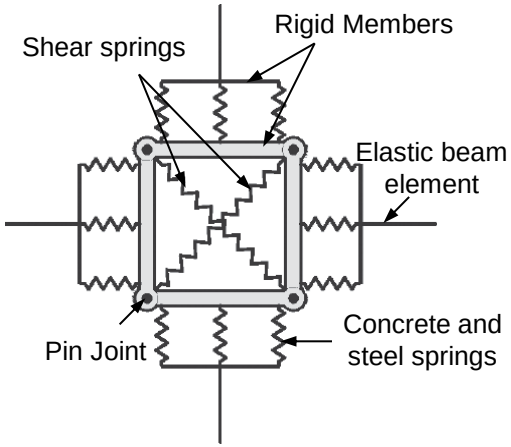
Einleitung und Problemstellung

Source: Ghobarah and Said, 2002

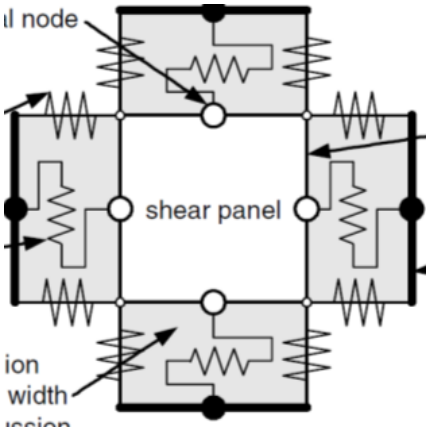
Photo: Sezen et al. (2000)

Ziel der Forschung:

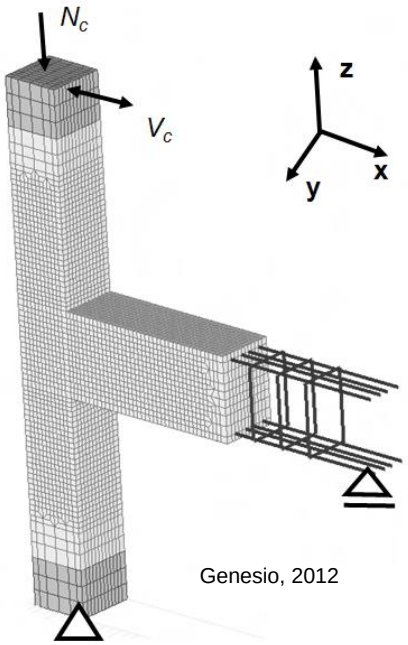
Entwicklung eines vollständigen numerischen Modells zur seismischen Beurteilung und Bewertung von Verstärkungsmaßnahmen von Stahlbeton-Rahmen-Tragwerken.



Youssef and Ghobarah, 2001



Lowes and Altoontash, 2003



Genesio, 2012

Praktische Modellierung

Einleitung und Problemstellung

Experimentelle Arbeit

- zyklische Versuche an Balken-Stützen-Anschlüsse
  - mit und ohne nachträglicher Verstärkung
- Shake-Table-Versuche an Stahlbetonrahmenkonstruktionen
  - mit und ohne nachträglicher Verstärkung

Modellbildung

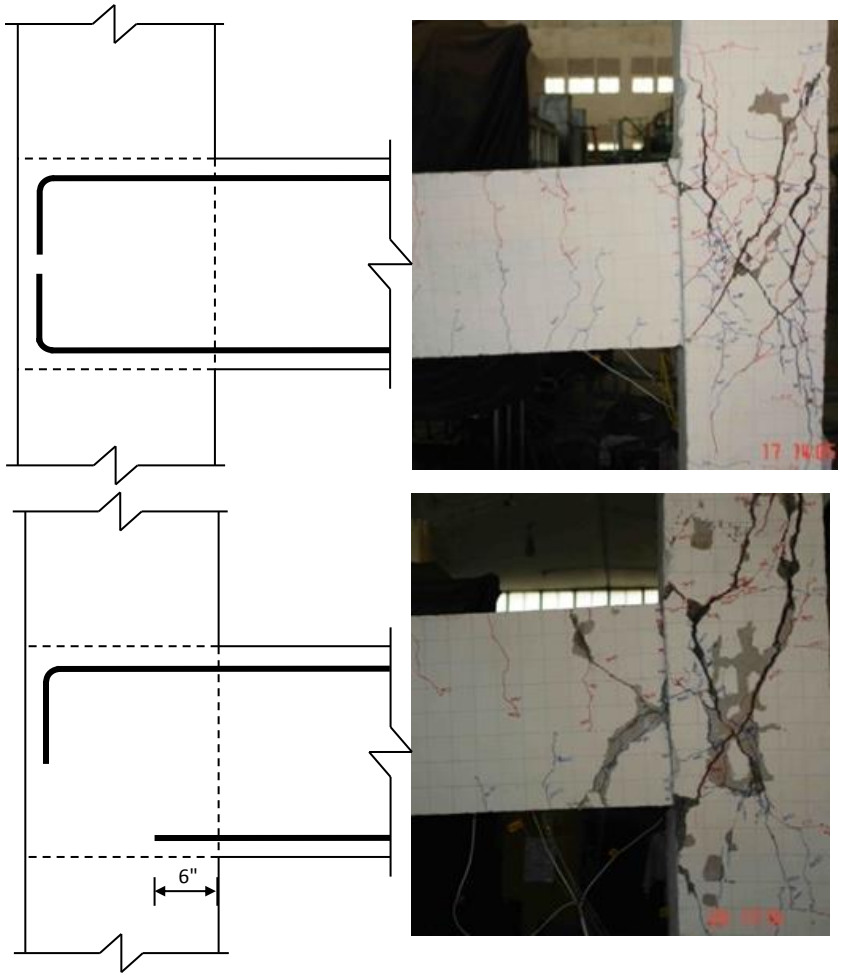
- Federmodell zur Simulation der Rahmenknoten
- Federmodell für verstärkte Rahmenknoten mit Stahldiagonalen

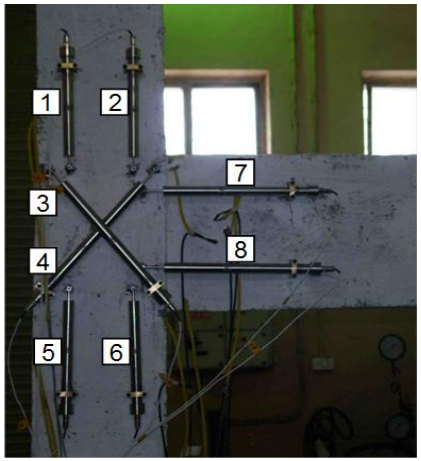
Universität Stuttgart
Institute of Construction Materials

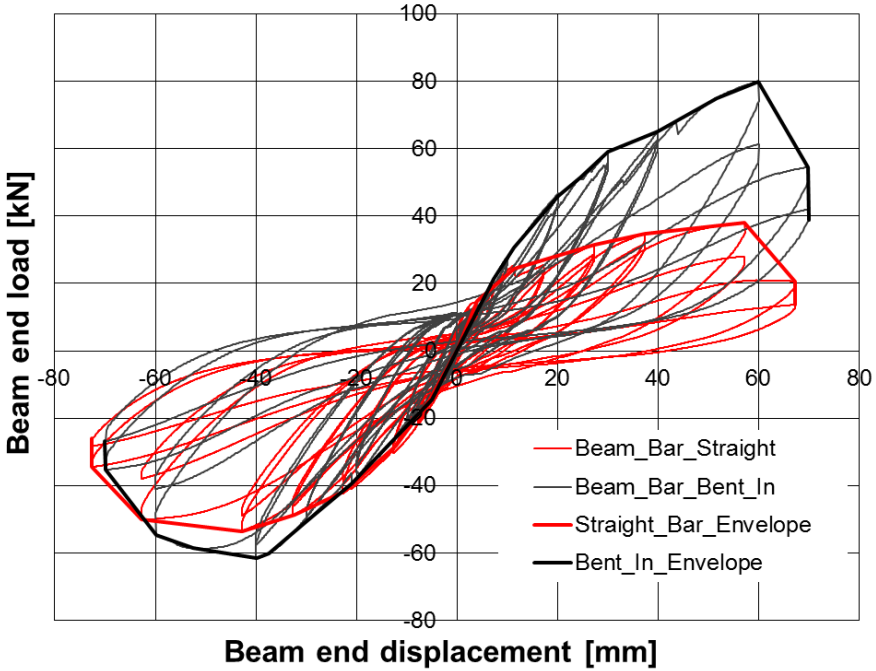
Experimentelle Arbeit

Universität Stuttgart
Institute of Construction Materials

Verhalten von Rahmenknoten

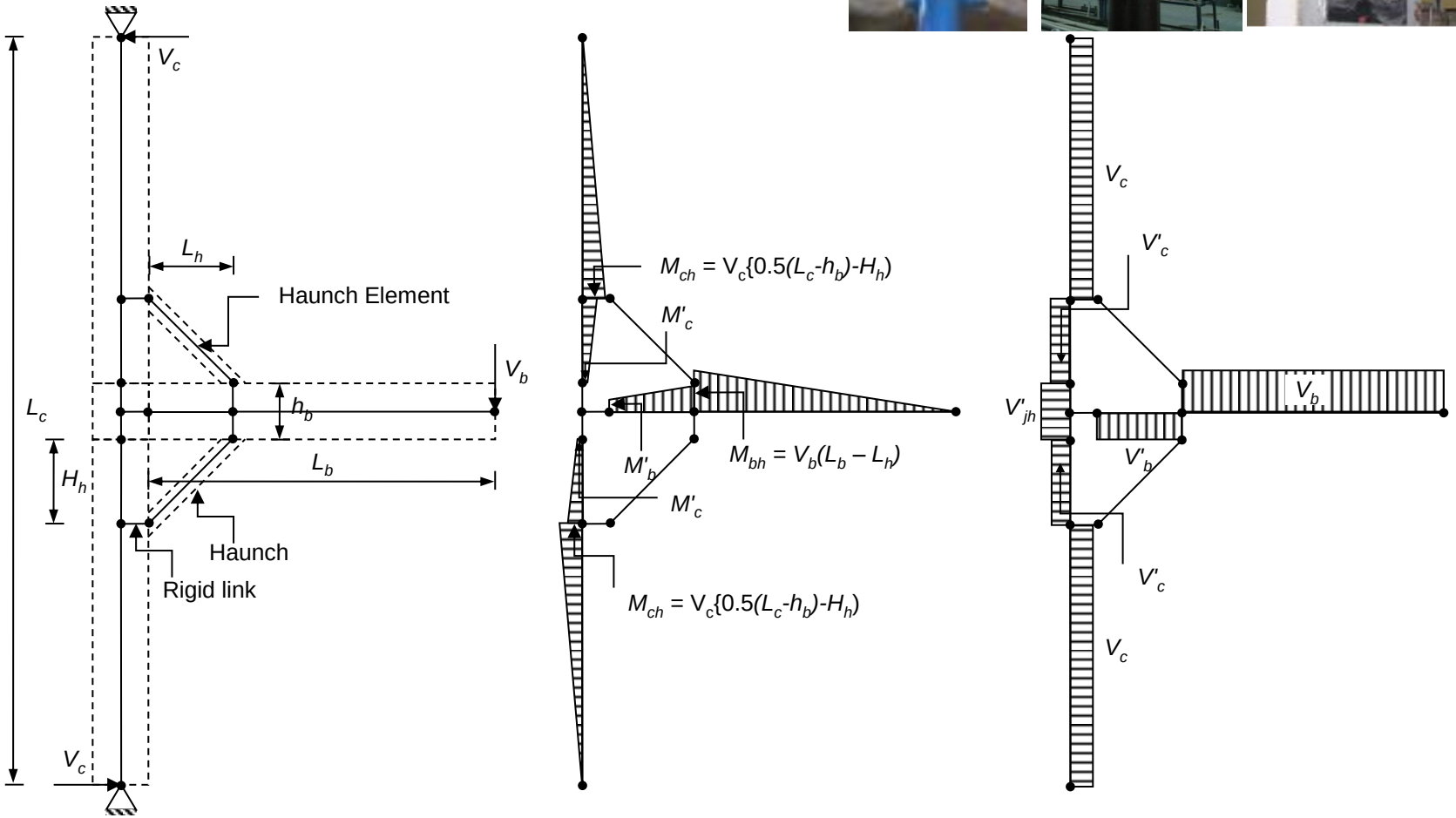






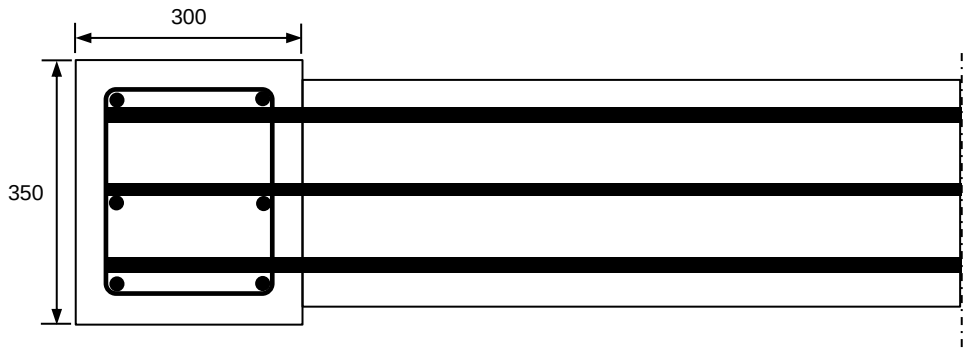
Verstärkung mit Stahldiagonalen (FFHRS)

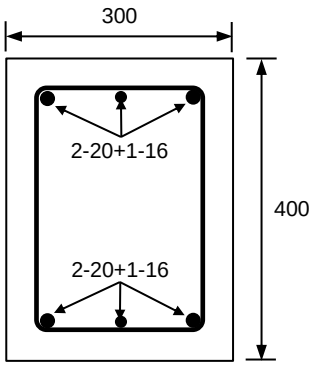
- Grundlagen

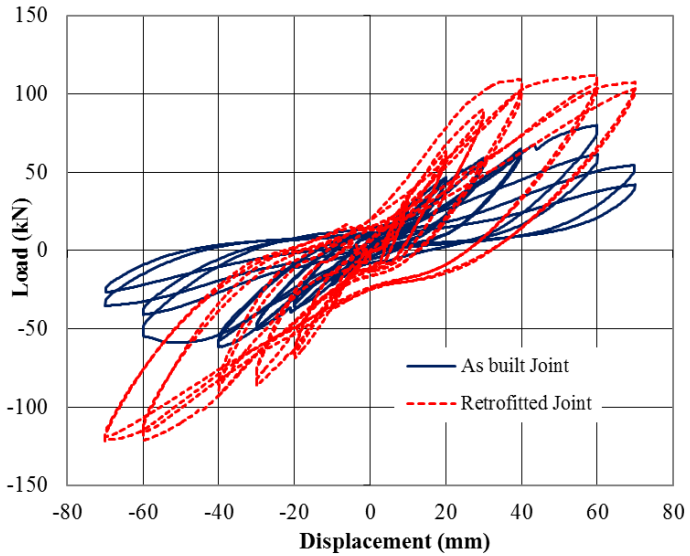


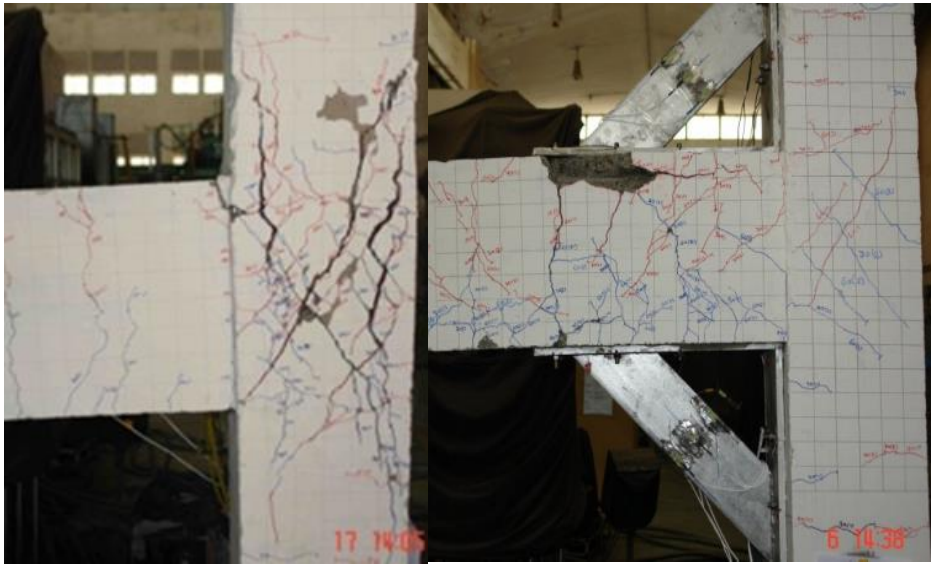
Universität Stuttgart
Institute of Construction Materials

Verstärkung mit Stahldiagonalen (FFHRS)

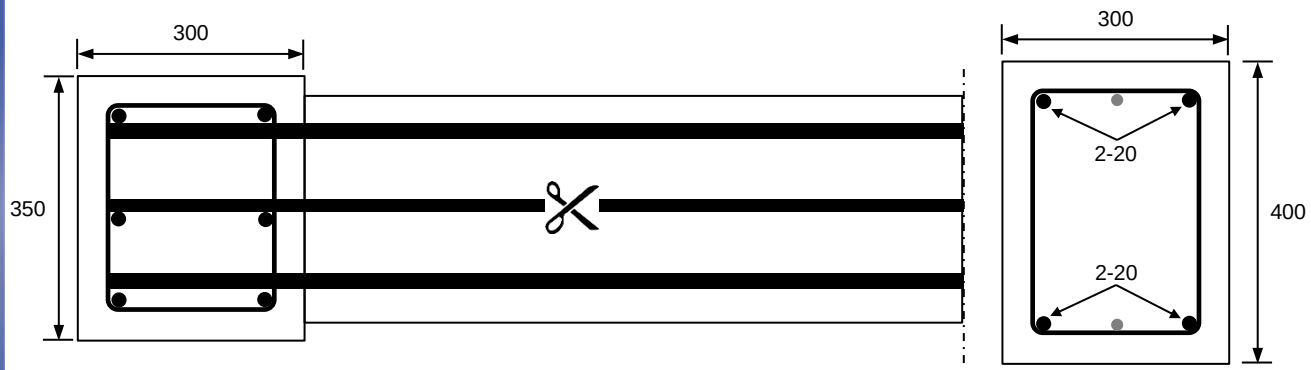


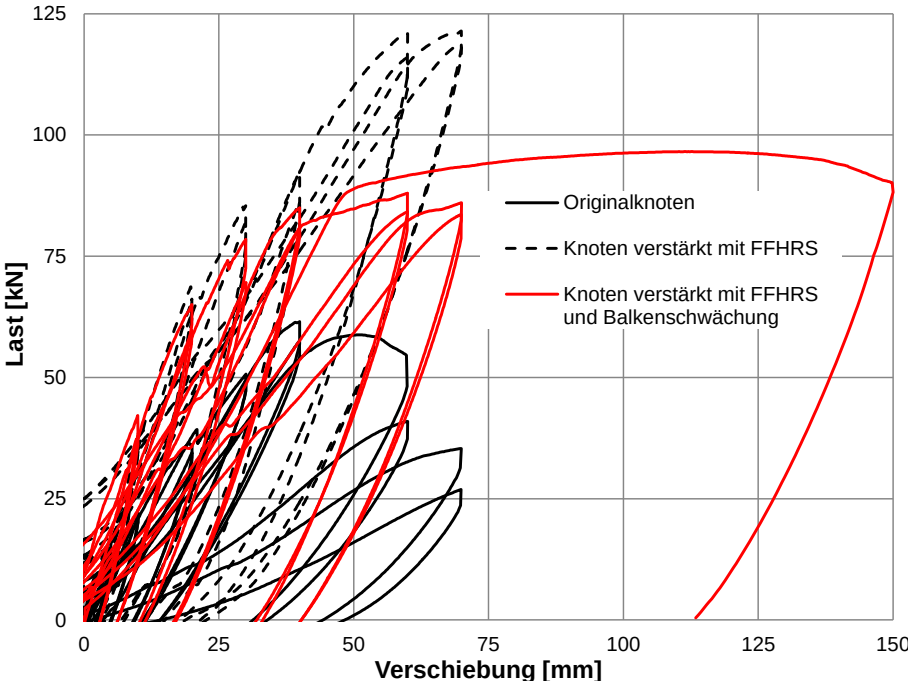






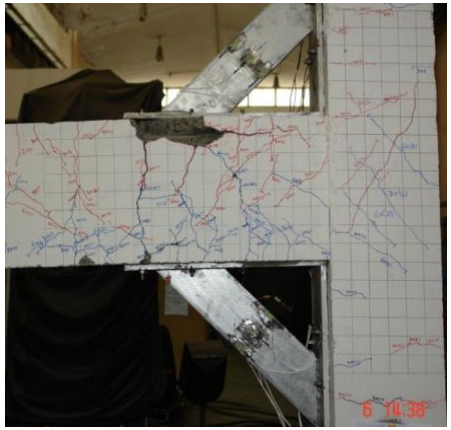
Verstärkung mit Stahldiagonalen (FFHRS) und Balkenschwächung





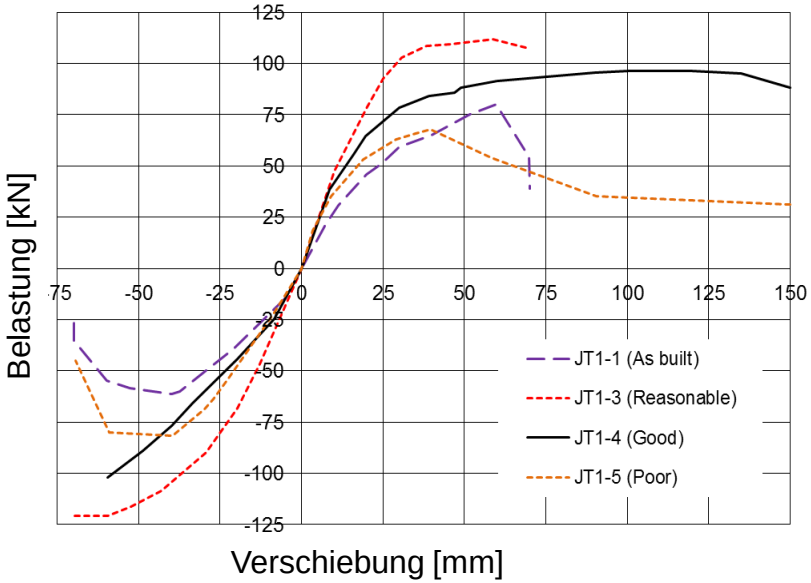
Verstärkte Rahmenknoten - Einfluss des Ankerverhaltens

Ohne Versagen der Verankerung → Duktiles Versagen des Balkens

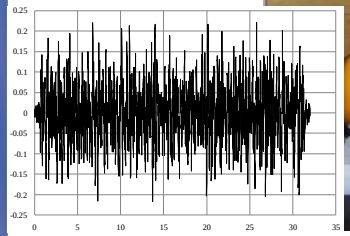


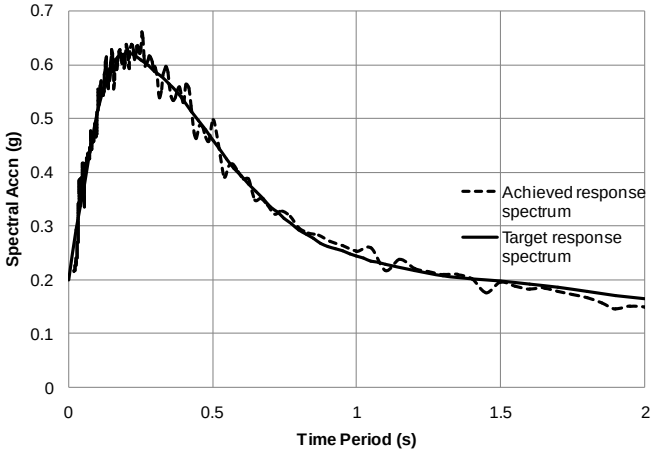
Versagen der Verankerung im Nachbruchbereich → Teilduktiles Versagen des Balkens

Versagen der Verankerung vor Erreichen der Höchstlast → Sprödes Versagen des Rahmenknotens

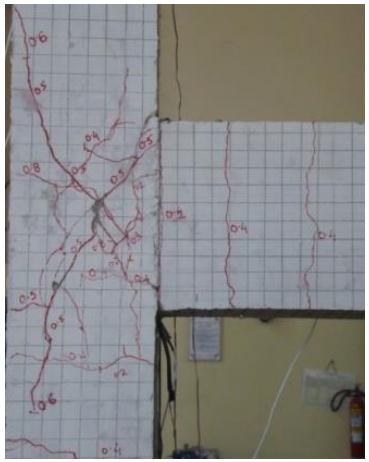


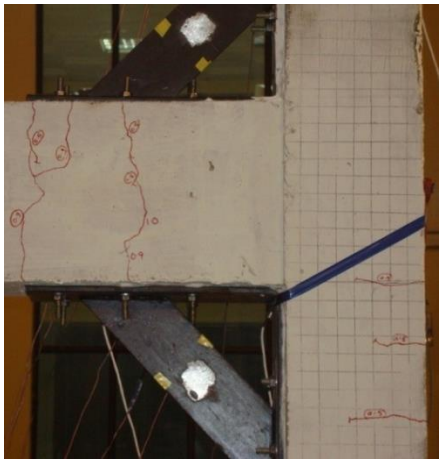
Rütteltisch-Versuche

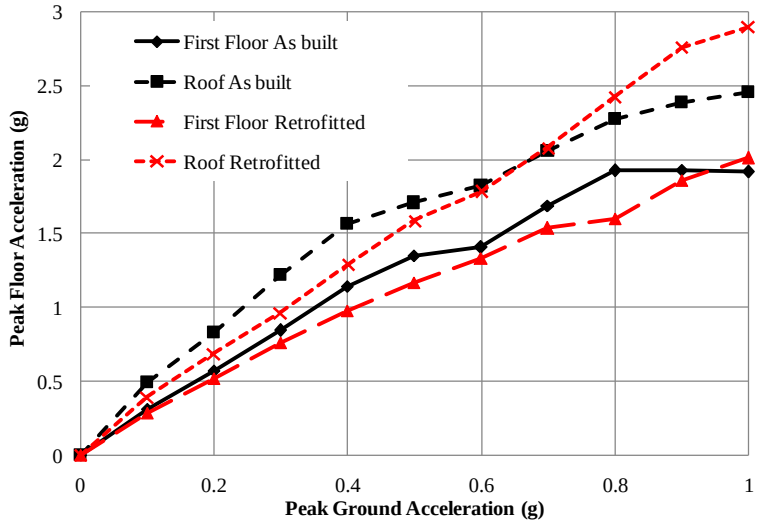


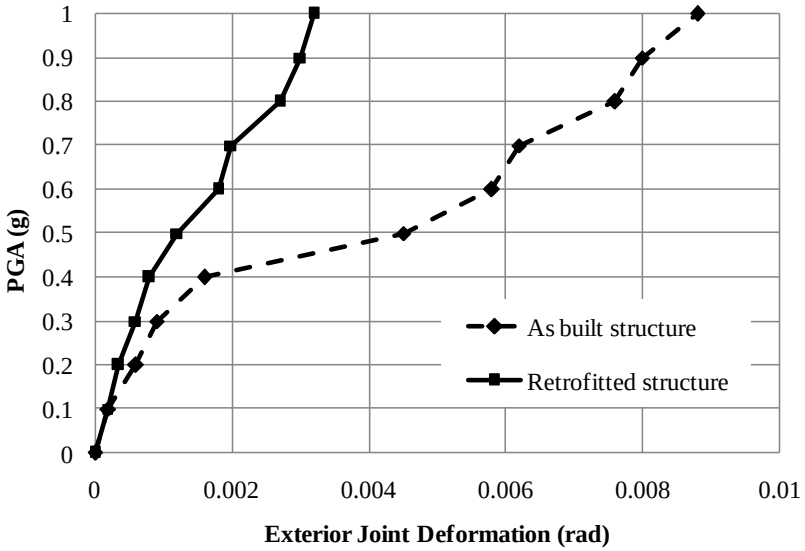


Rütteltisch-Versuche





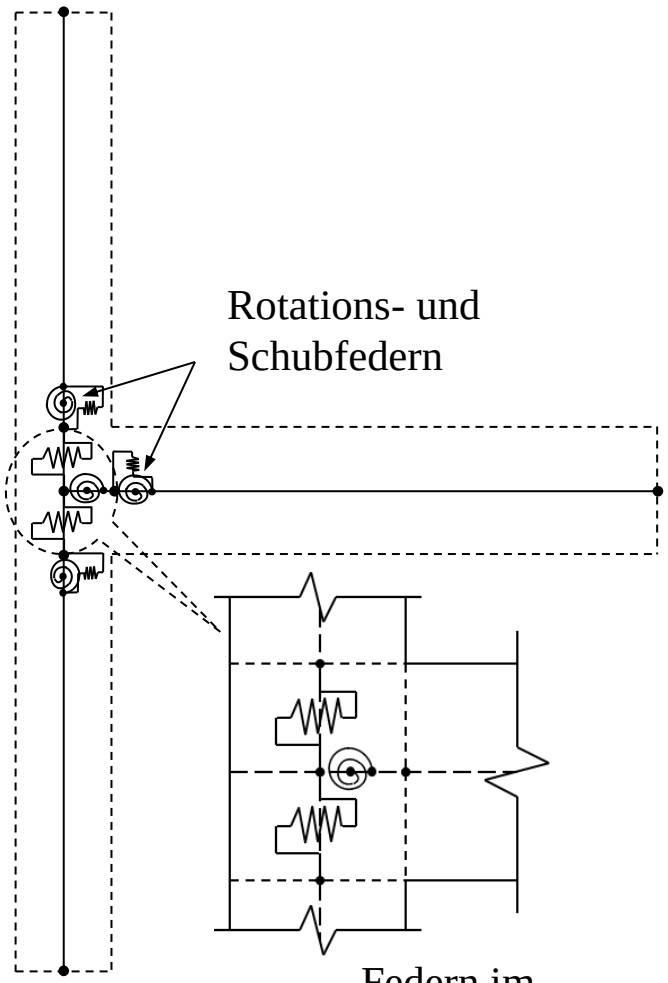




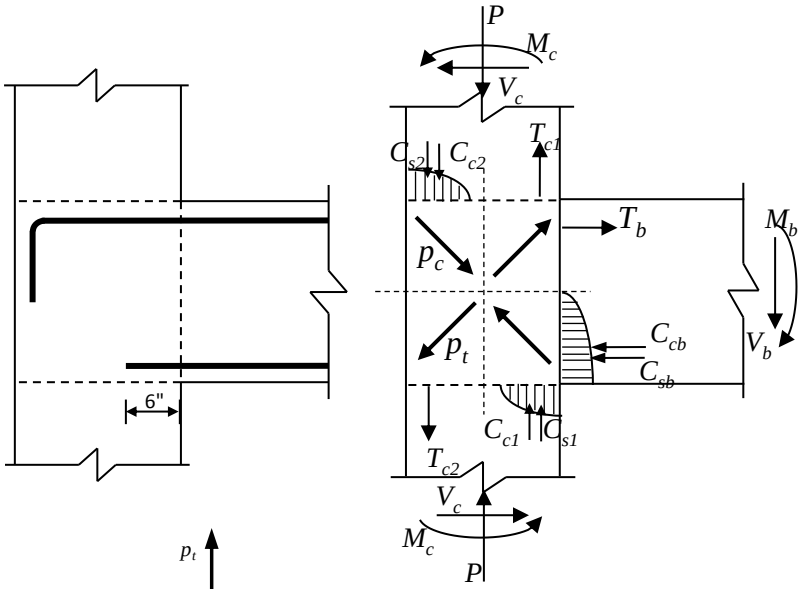
Numerische Modellierung

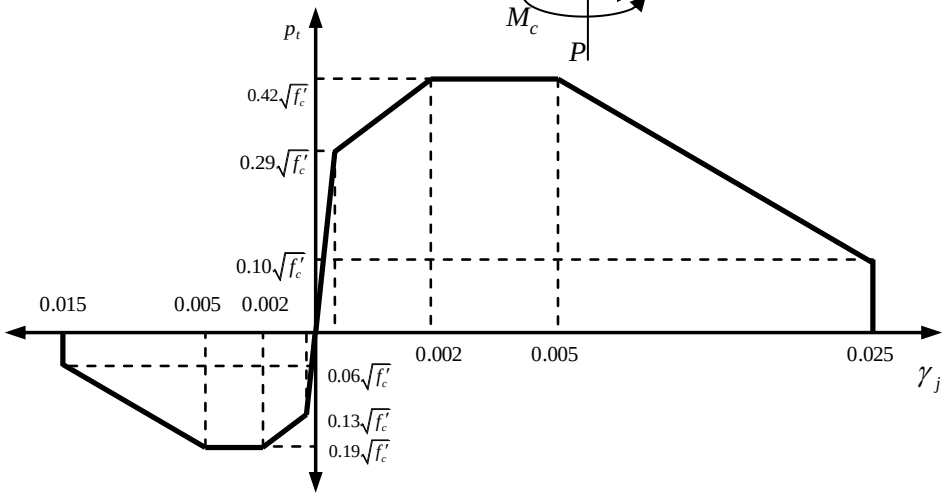
Universität Stuttgart
Institute of Construction Materials

Umsetzung des Modells und Versagenskriterien



Federn im
Rahmenknoten

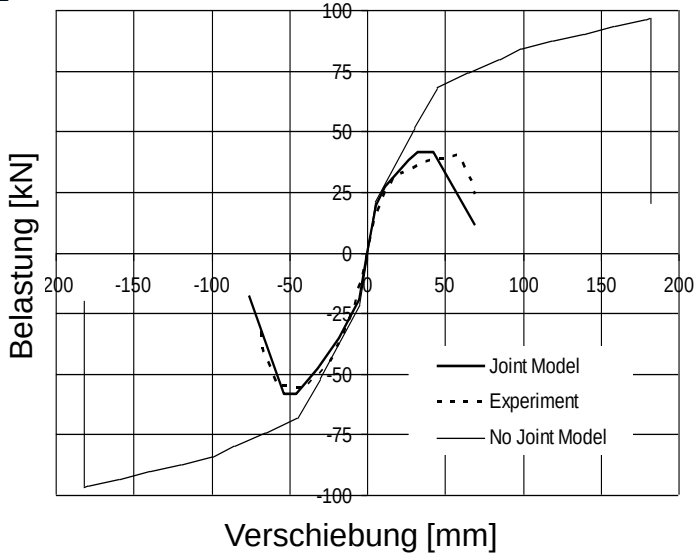


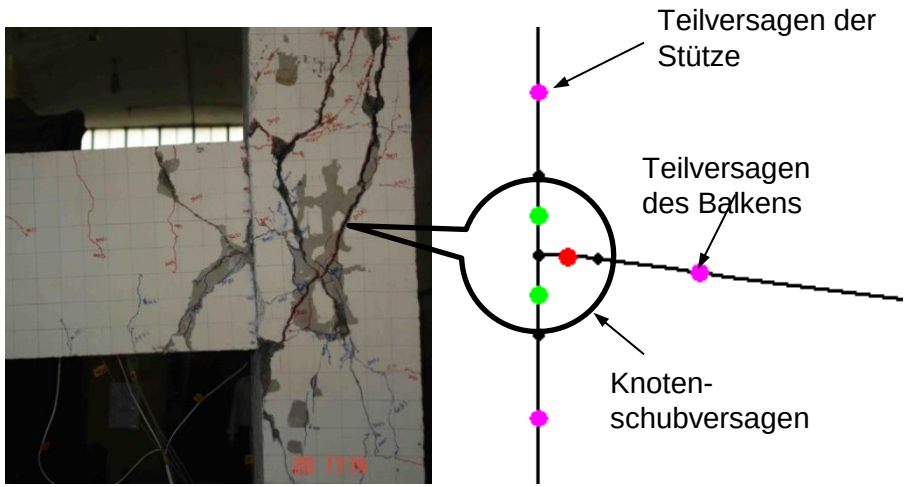


Versagenskriterien: Hauptzugspannung

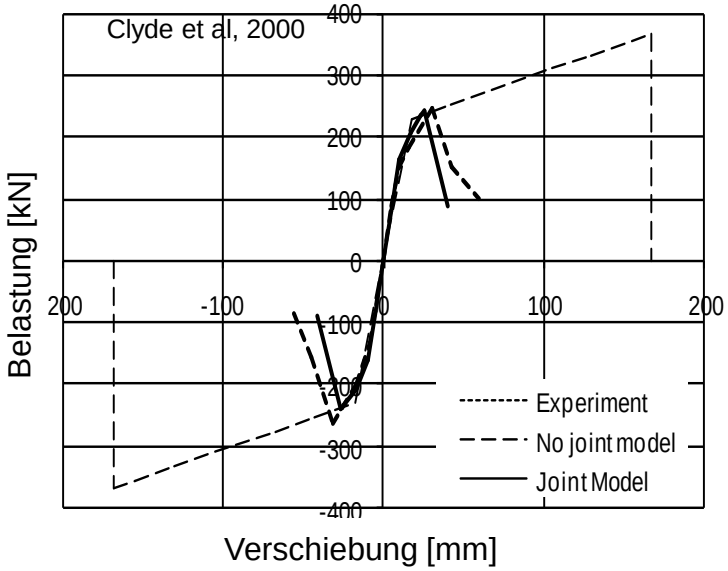
Validierung des Federmodells (am Knotenbereich)

Genesio and Sharma, 2010

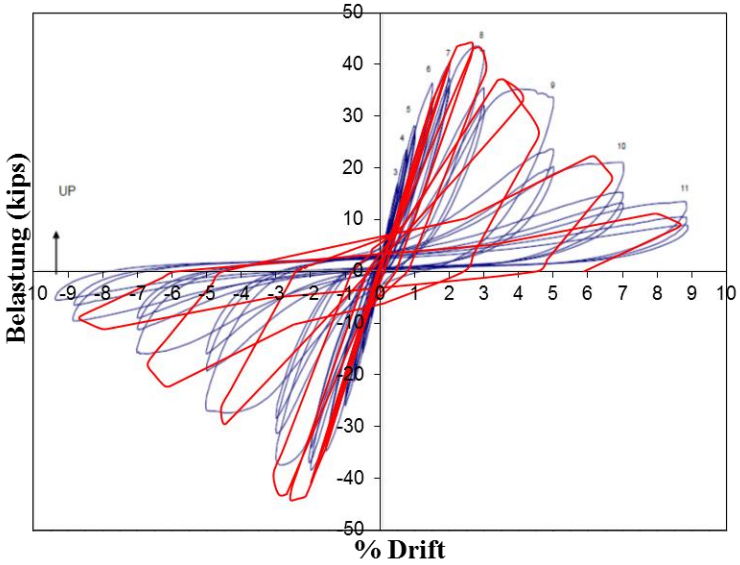




Clyde et al, 2000

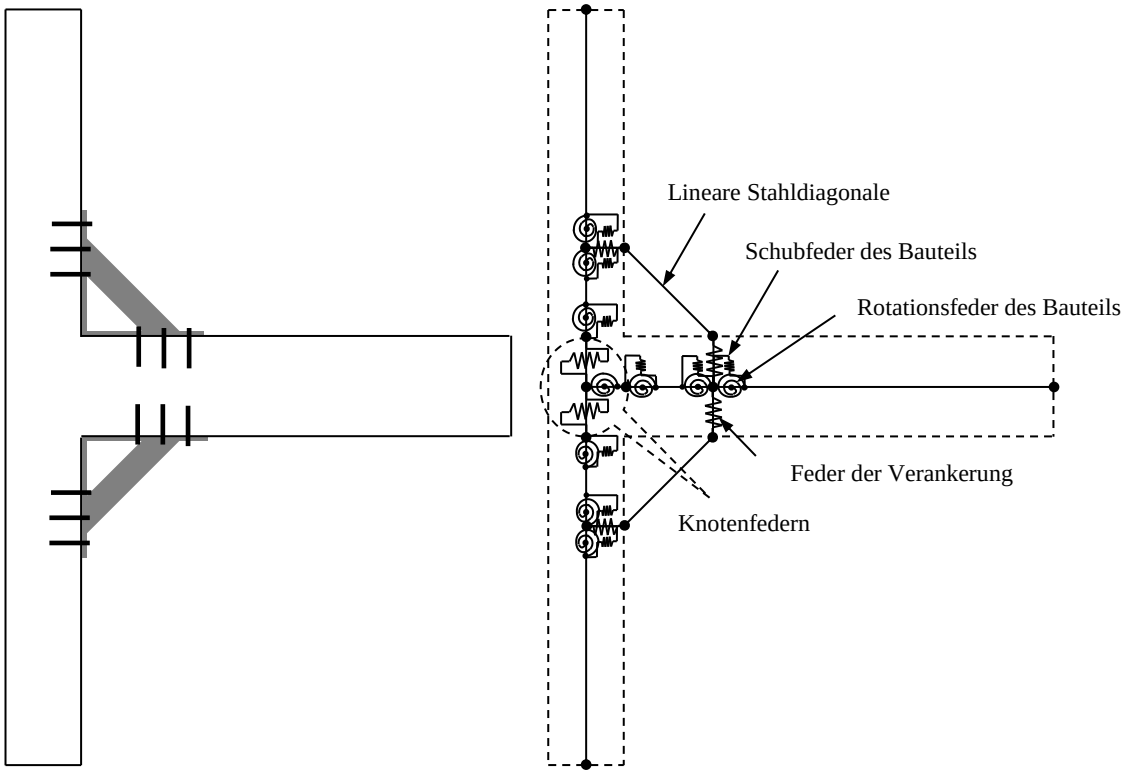


Pantelides et al, 2002

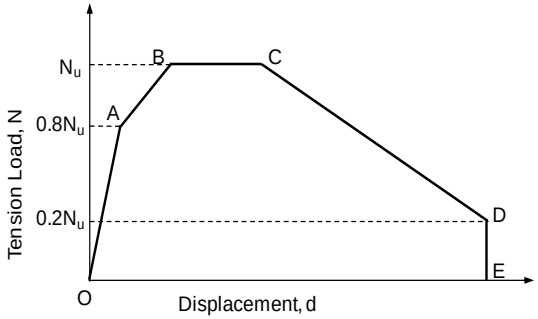


Verstärkung mit Stahldiagonalen

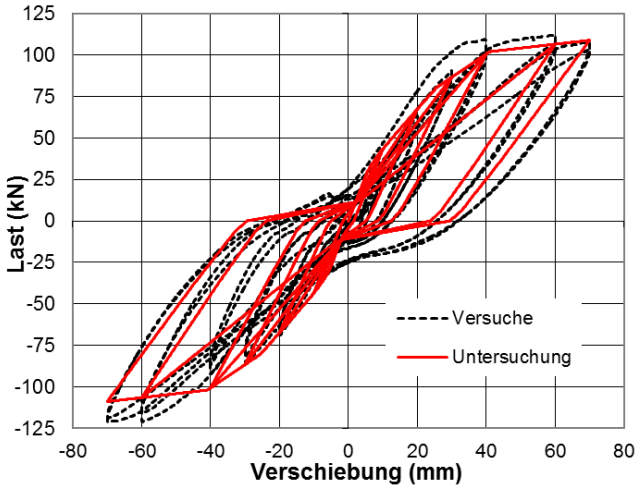
- Bei einer Verstärkung mit Stahldiagonalen, ist die Steifigkeit der Befestigung sehr wichtig
- Das nichtlineare Verhalten wird mit einer einzigen Feder modelliert
- Die Eigenschaften der Feder basieren auf dem zu erwartenden Versagen



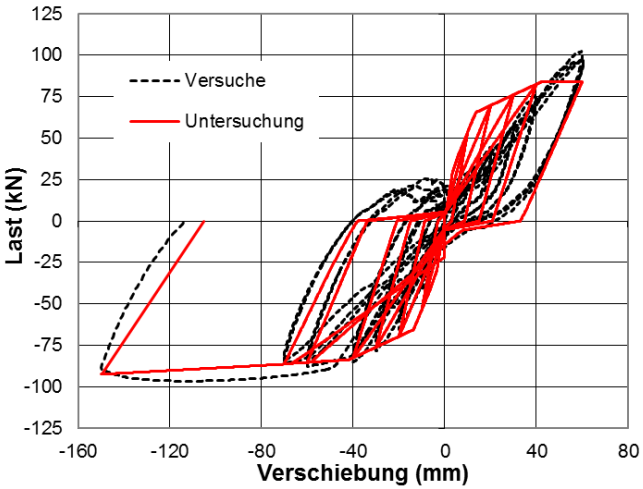
Feder der Verankerung



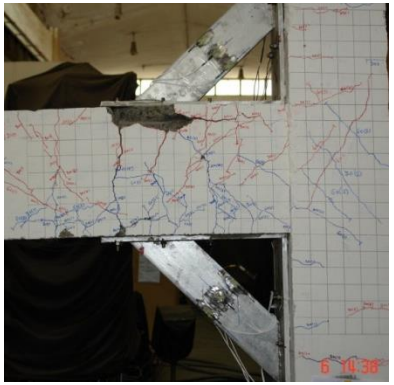
Validierung des Federmodells

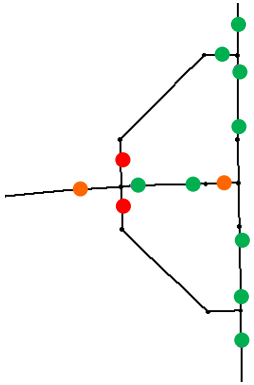


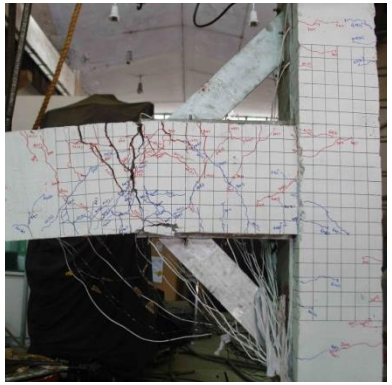
Versagen der Verankerung im Nachbruchbereich
→ Teilduktiles Versagen des Balkens

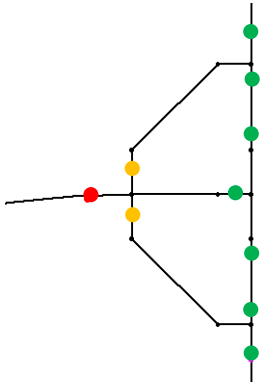


Ohne Versagen der Verankerung → Duktiles Versagen des Balkens









Zusammenfassung

- In dieser Arbeit wurde ein Federmodell zur realistischen Beurteilungen von Stahlbetonrahmenknoten (sowohl verstärkt als auch nicht verstärkt) entwickelt.
- Es wurden unterschiedliche Versuche durchgeführt, um das Verhalten von Stahlbetonrahmenknoten unter seismischer Belastung zu verstehen.
- Das entwickelte Federmodell kann sehr einfach in eine kommerzielle Software implementiert werden und ermöglicht auf sehr einfache Weise die Beurteilung von Stahlbetonrahmenkonstruktionen unter seismischer Belastung.

⇨ Stahlbetonrahmen können erstmals unter Berücksichtigung eines realistischen, seismischen Knotenverhaltens beurteilt werden

Universität Stuttgart
Institute of Construction Materials

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

Universität Stuttgart
Institute of Construction Materials

Literatur:

Sharma et al: Numerical modeling of joints retrofitted with haunch retrofit solution, ACI Structural Journal, 111(4), 2014, 861-872

Sharma et al: Pivot hysteresis model parameters for RC columns, joints & structures, ACI Structural Journal, 110(2), 2013, 217-227

Sharma et al; A new model to simulate joint shear behavior of poorly detailed beam–column connections in RC structures under seismic loads, part I: exterior joints" Engineering Structures, 33(3), 2011, 1034-1051

Sharma et al: Seismic assessment of full scale non-seismically detailed RC structure by pushover method – experiment and analysis" Engineering Structures 46 (2013) 218–233

Sharma et al: Seismic response of RC frames with haunch retrofit solution, ACI Structural Journal, 111(3), 2014, 673-684

Sharma et al: Seismic assessment of full scale non-seismically detailed RC structure by pushover method – experiment and analysis" Engineering Structures 46 (2013) 218–233

Sharma et al: Seismic response of RC frames with haunch retrofit solution, ACI Structural Journal, 111(3), 2014, 673-684

Universität Stuttgart
Institute of Construction Materials