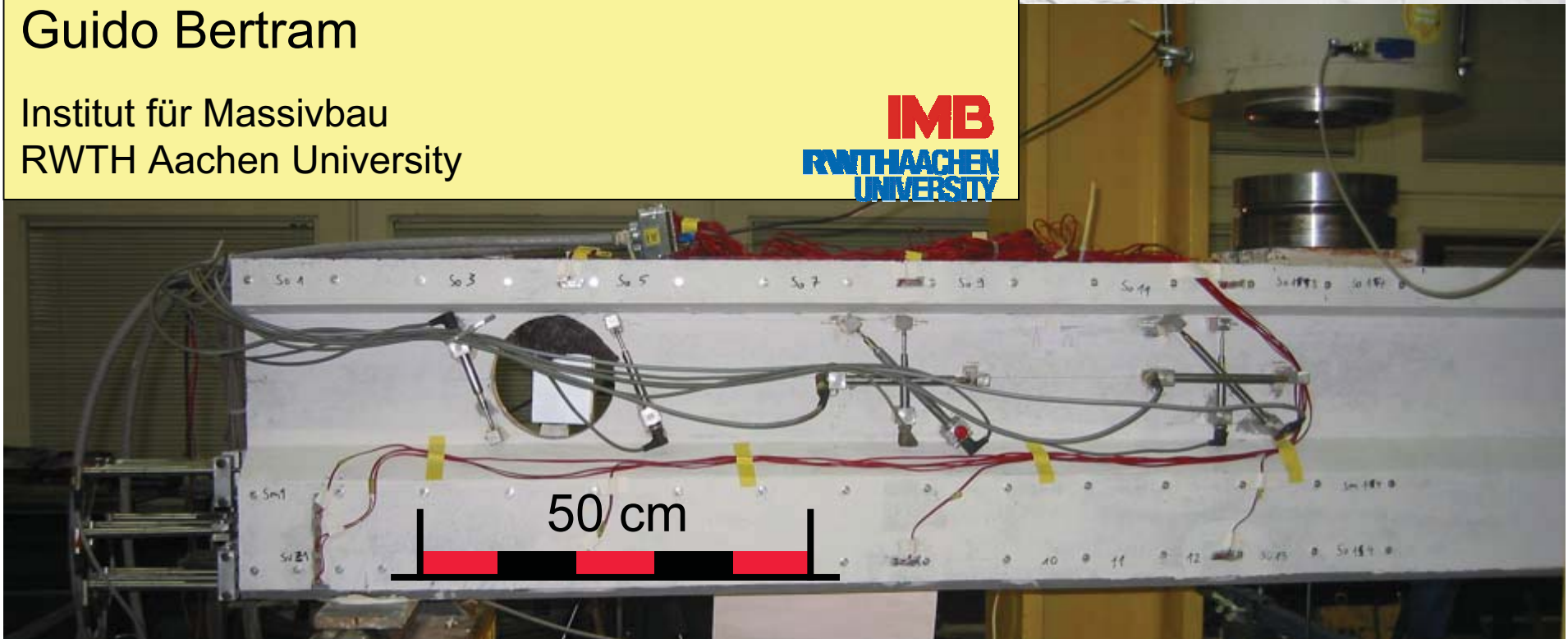
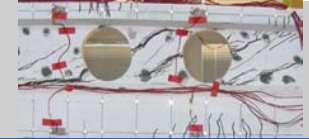


Spannbetonträger aus Ultrahochfestem Beton (UHPC)

Guido Bertram

Institut für Massivbau
RWTH Aachen University





Stahlfaserverstärkte Spannbeton-Binder

Hohe Querkrafttragfähigkeit

Aufnahme von Spaltzugkräften

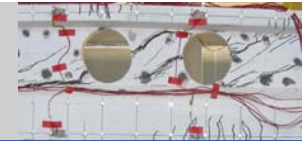
Verzicht auf Mindestbewehrung

Rationalisierung

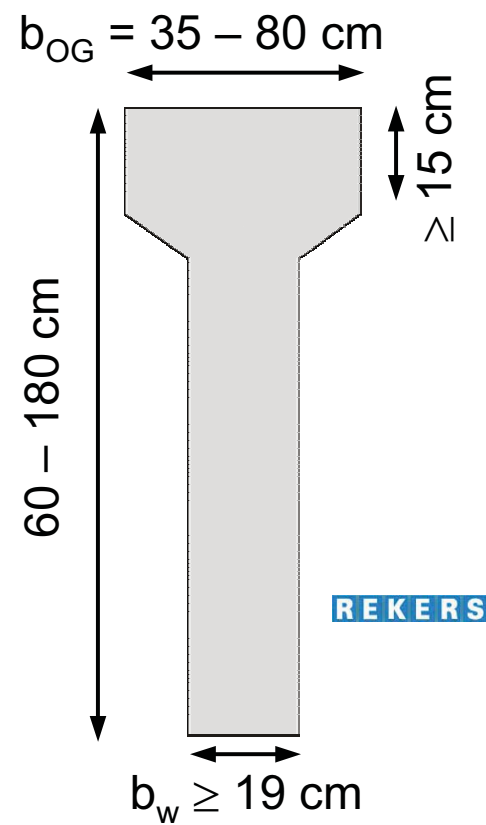
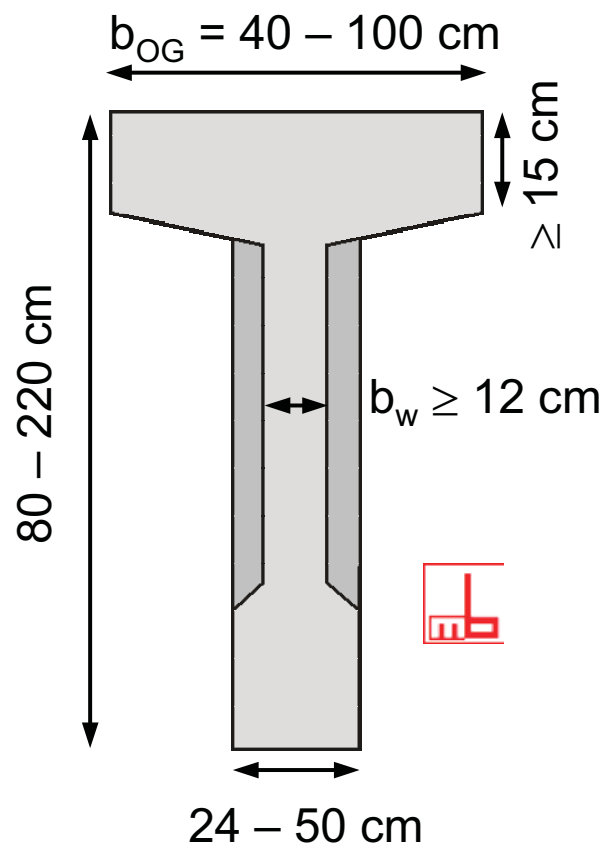
Kosteneinsparung

Bauteiloptimierung





Stahlfaserverstärkte Spannbeton-Binder (Max Bögl / Rekers)



Pfetten

Balken

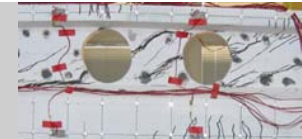
SVB

I- oder T-Querschnitt

$l_{max} = 30 - 35 \text{ m}$

Parallelgurtbinder

Satteldachbinder



High-Tech UHPC



w/z = 0,18 bis 0,22

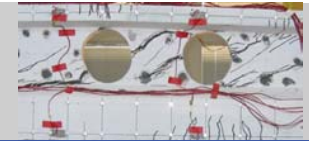
150 – 200 N/mm²

Mikrostahlfasern 2200 N/mm²

Dichte Kornpackung

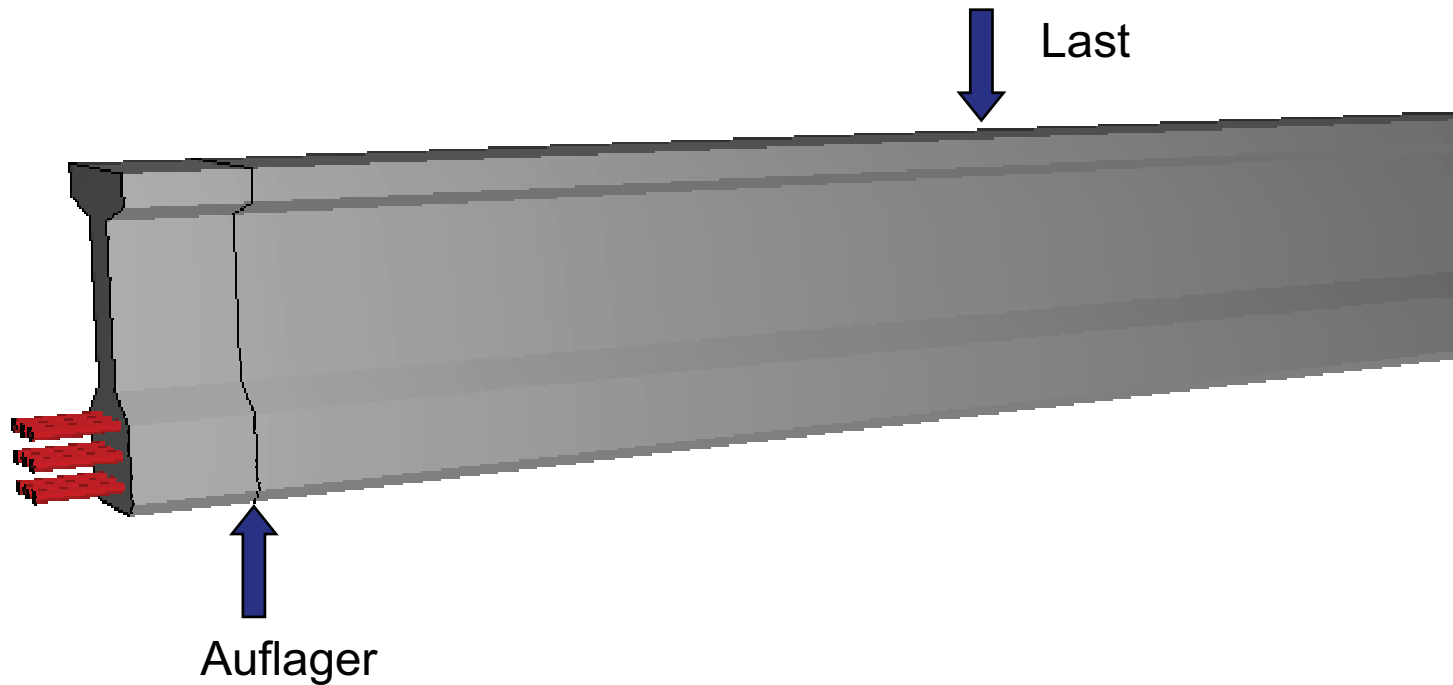
Fließmittel

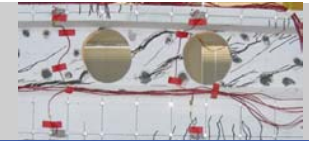
Nahezu selbstverdichtend



Vorspannung mit Litzen

Querkraftmodell





Vorspannung mit Litzen

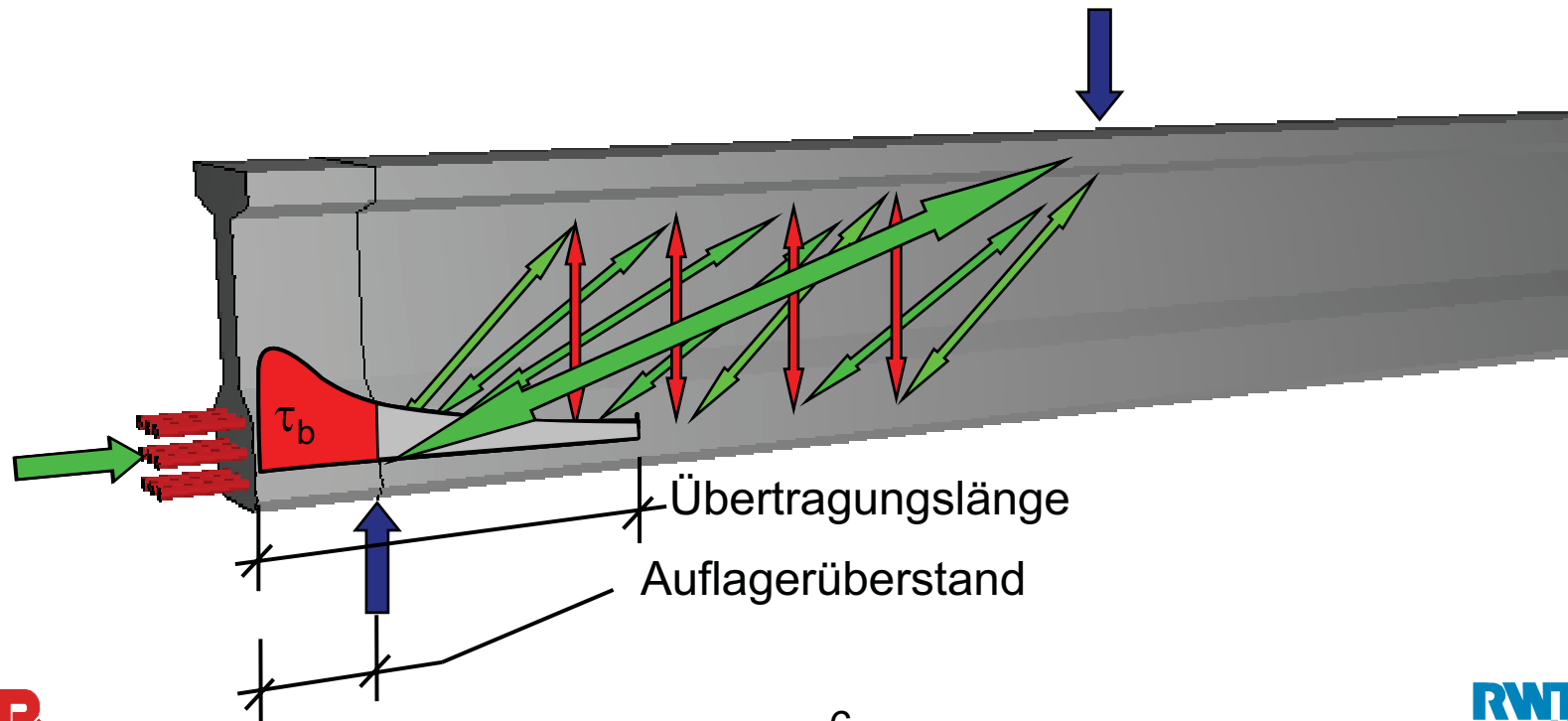
Verbundgesetz
Verbundfestigkeit

Übertragungslänge
Einfluss auf Sprengwerk

Querkraftmodell

Traganteil des Fachwerkmodells
Fasergehalt

Traganteil des Sprengwerks
Vorspannung



Motivation



Vorspannung mit Litzen

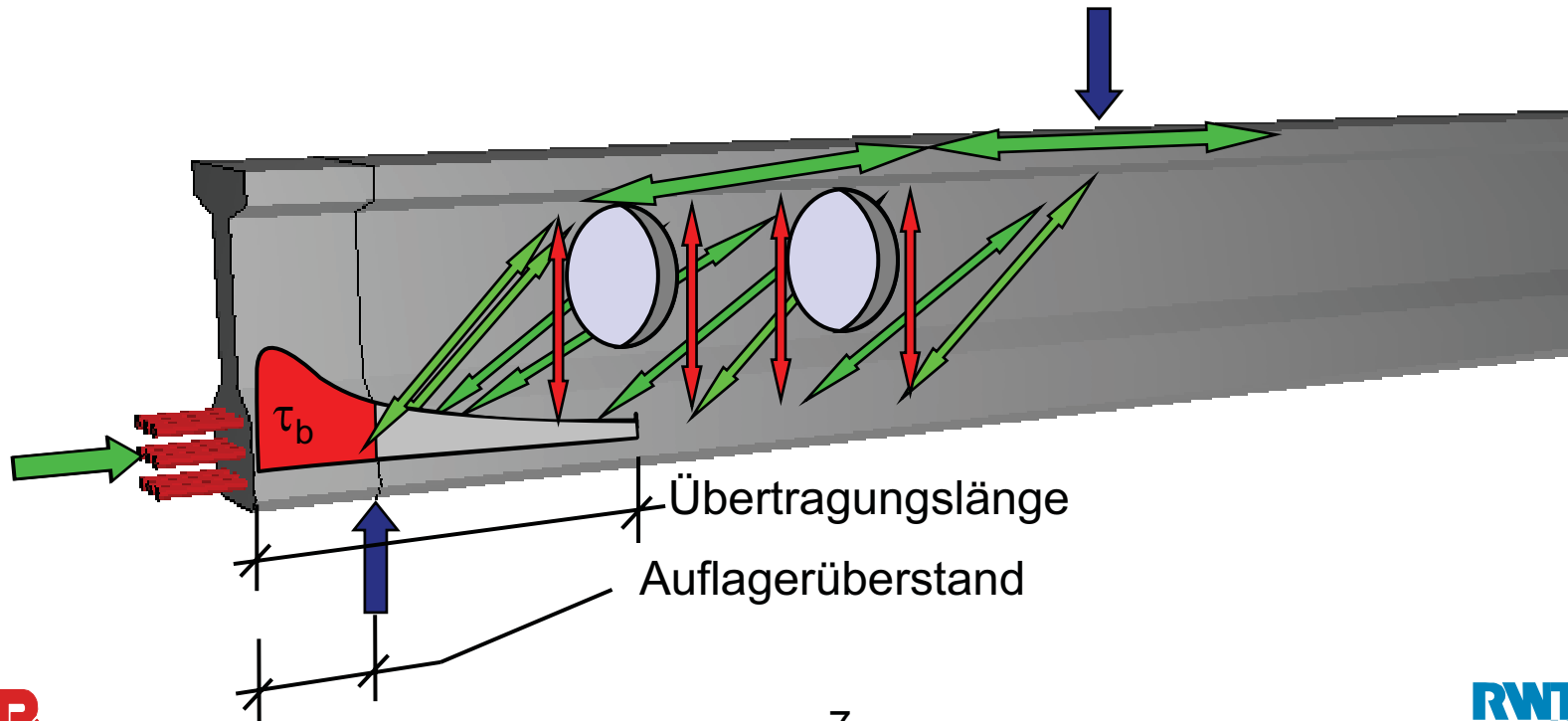
Verbundgesetz
Verbundfestigkeit

Übertragungslänge
Einfluss auf Sprengwerk

Querkraftmodell **wechselt**

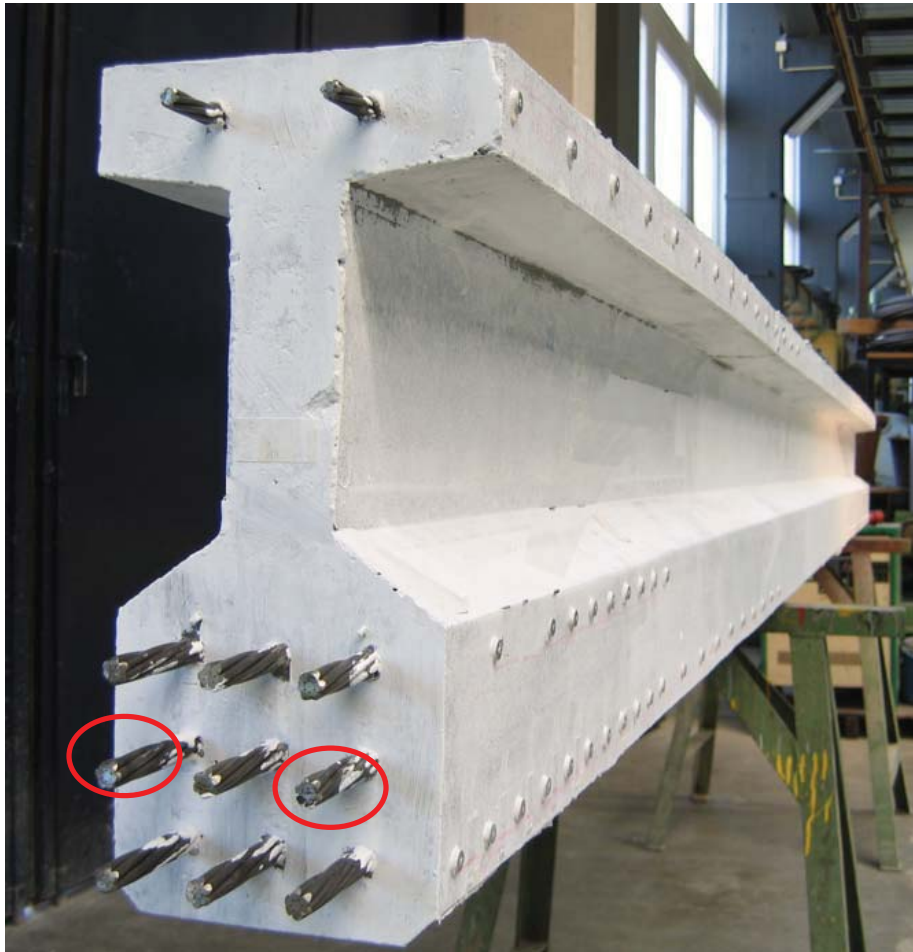
Traganteil des **Fachwerkmodells**
Fasergehalt

Traganteil des **Sprengwerks**
Vorspannung





Querkraftversuche - Vollwandträger



Testparameter:

Fasergehalt

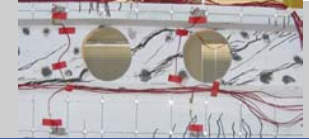
0,9 – 2,5 Vol-%

Vorspannung

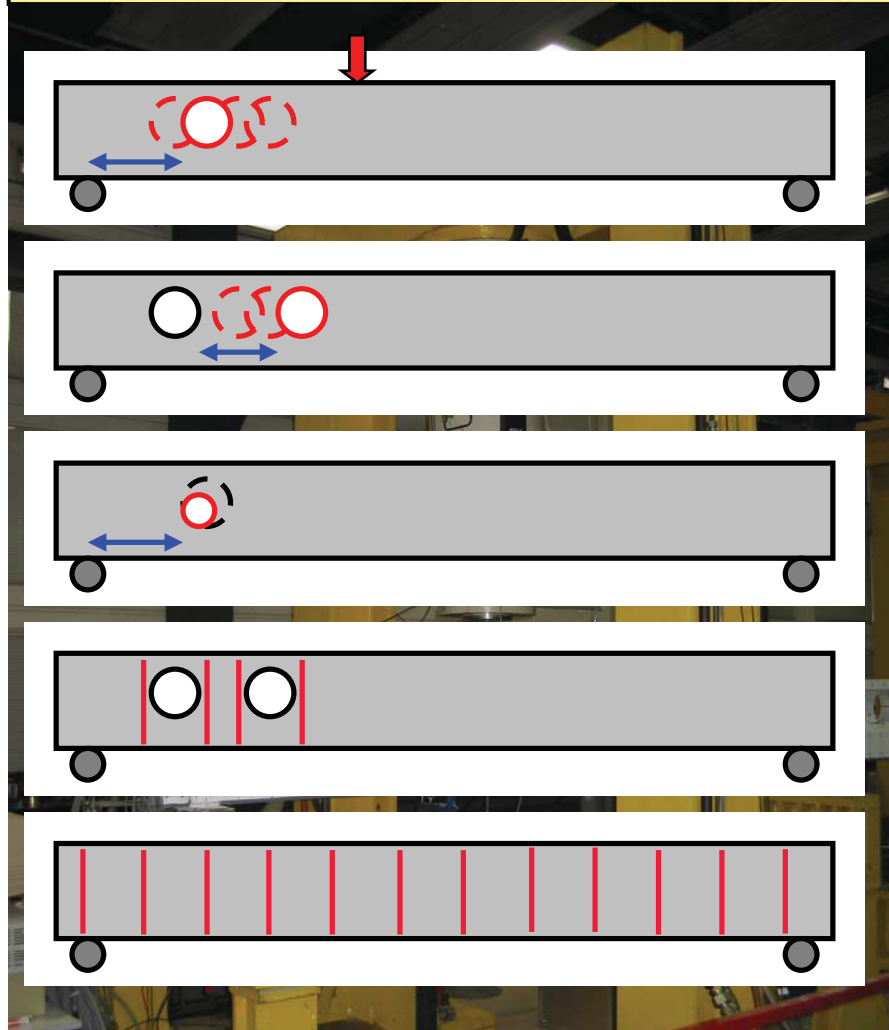
7 – 9 Litzen

Schubslankheit

3,8 – 4,4 = a/d



Querkraftversuche – Träger mit Stegöffnungen



Testparameter:

Abstand zum Auflager

0,5 – 2,0 d

Anzahl der Öffnungen

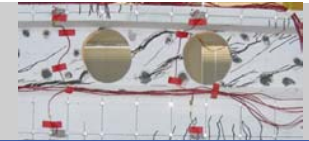
eine oder mehr

Abstand zwischen Öffnungen

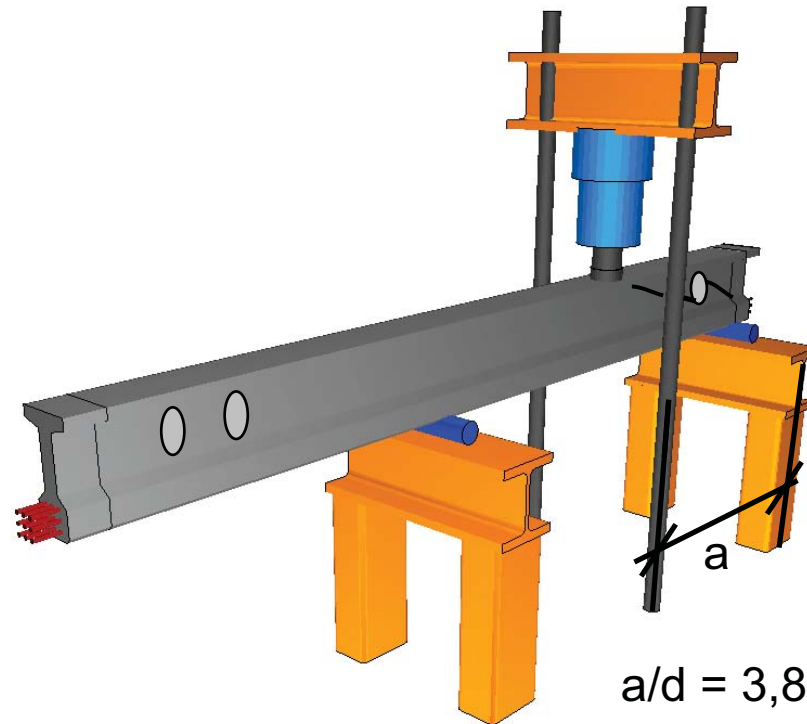
0,5 – 2,0 d

Durchmesser der Öffnungen

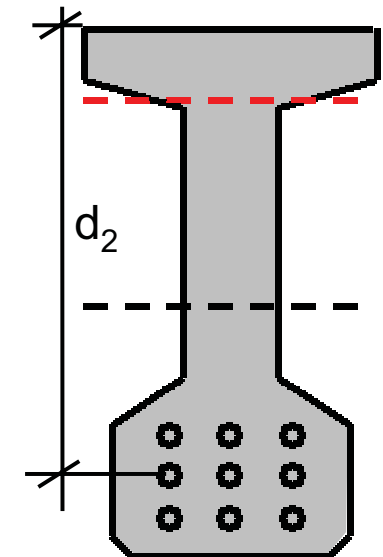
Bewehrungszulagen

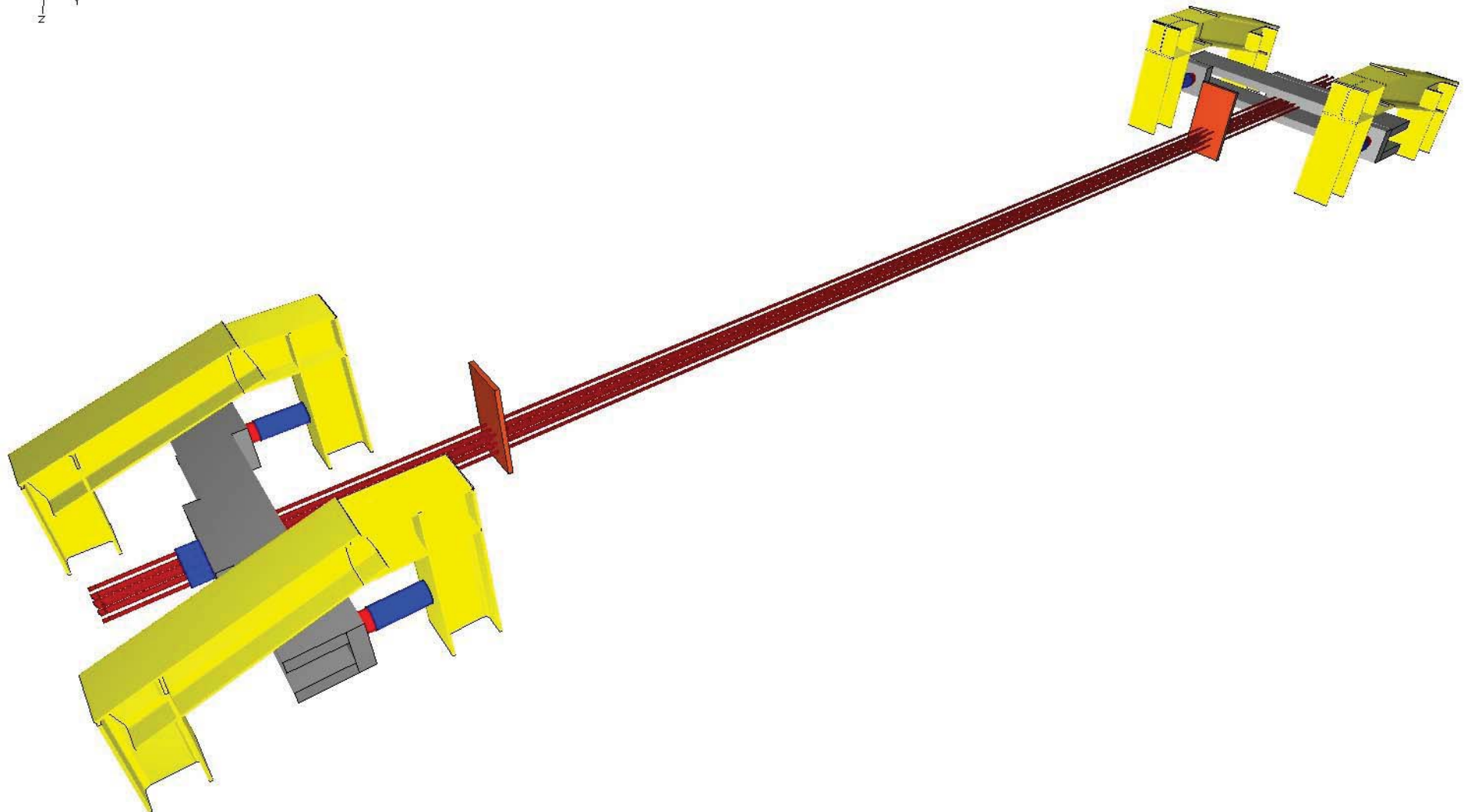
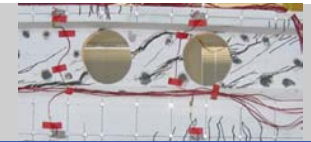


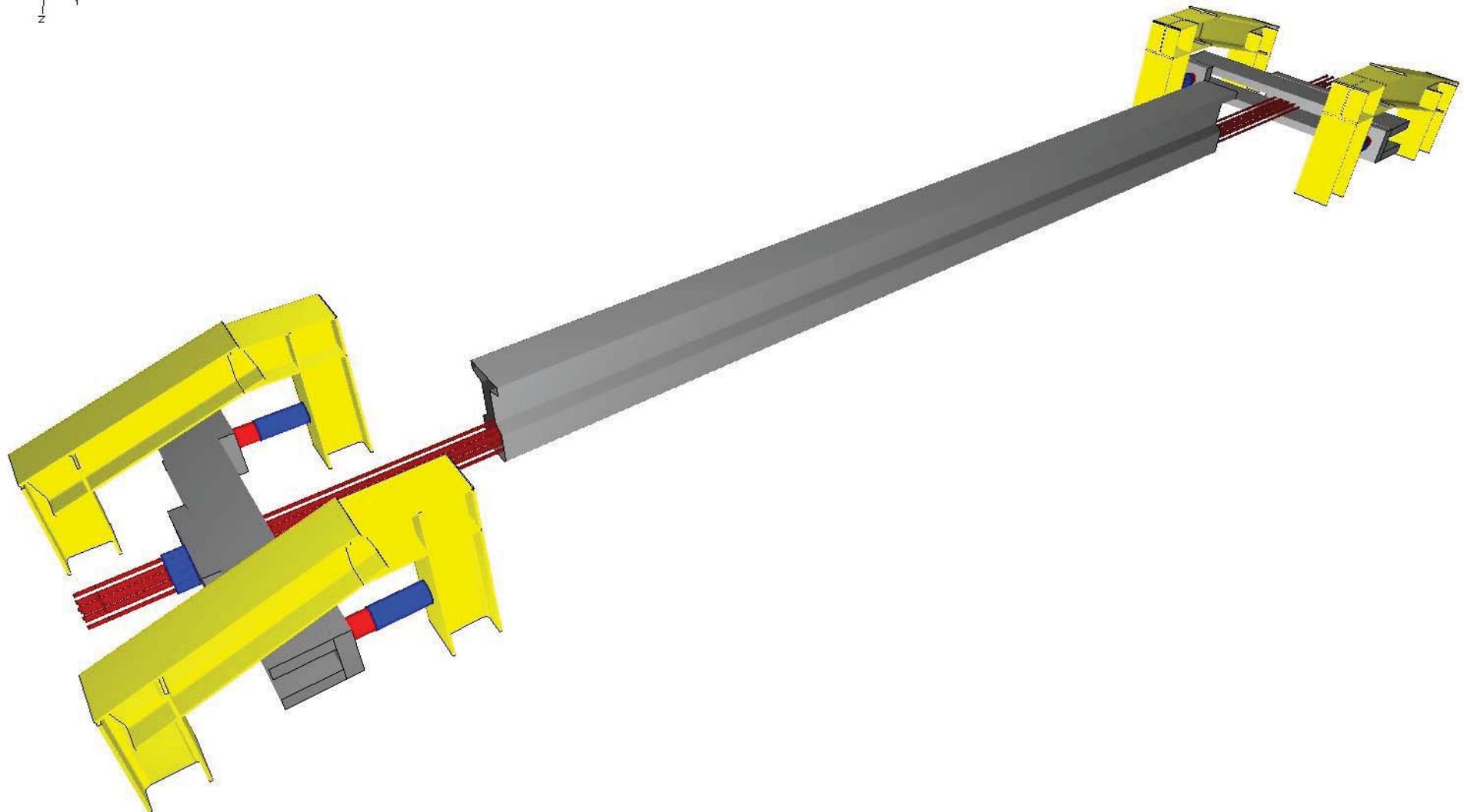
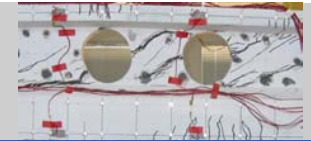
1. Versuch

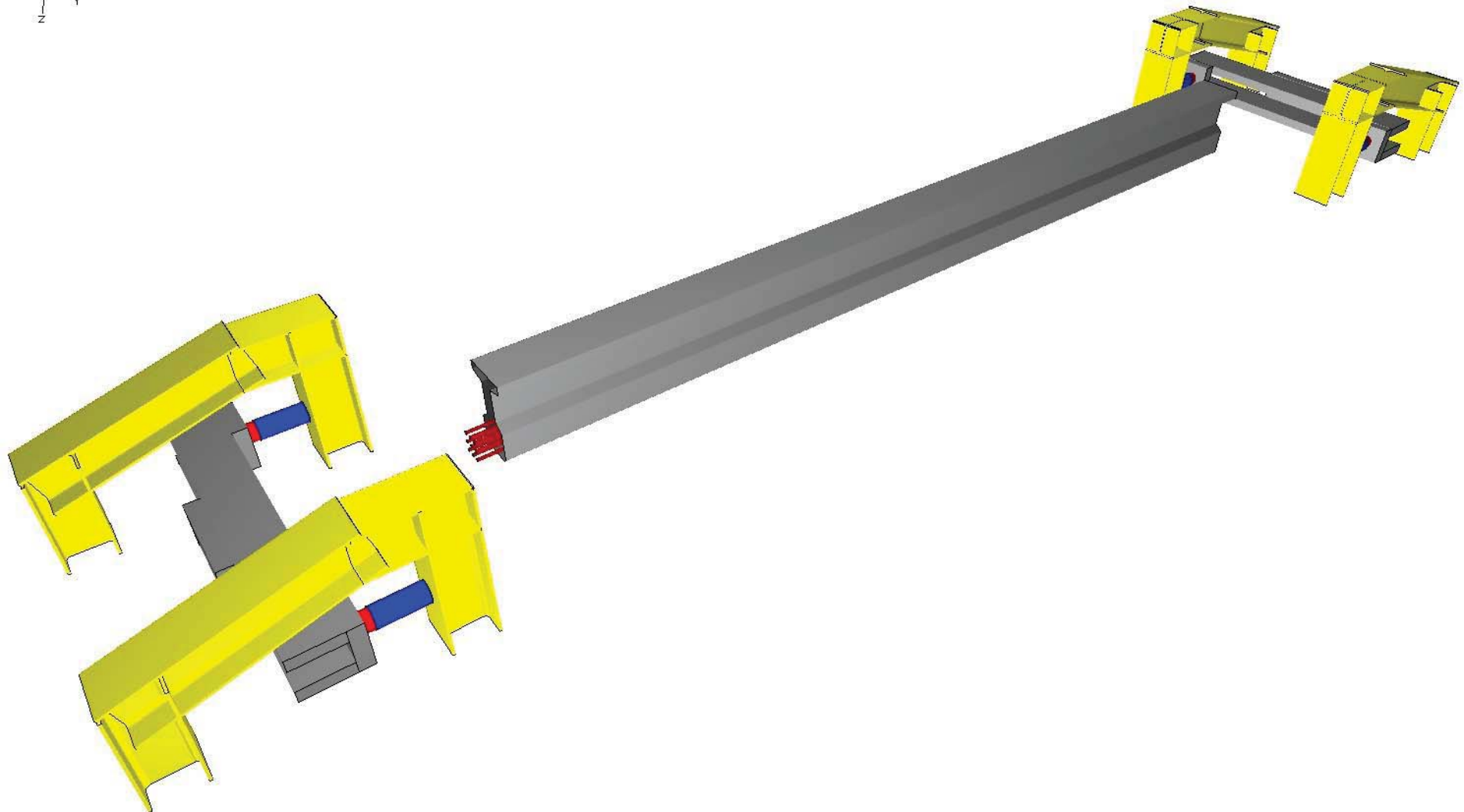
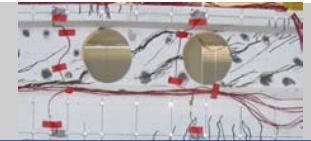


2. Versuch









Herstellung



Herstellung



Herstellung

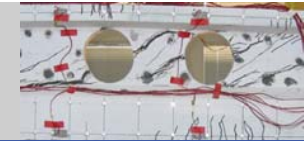


Herstellung

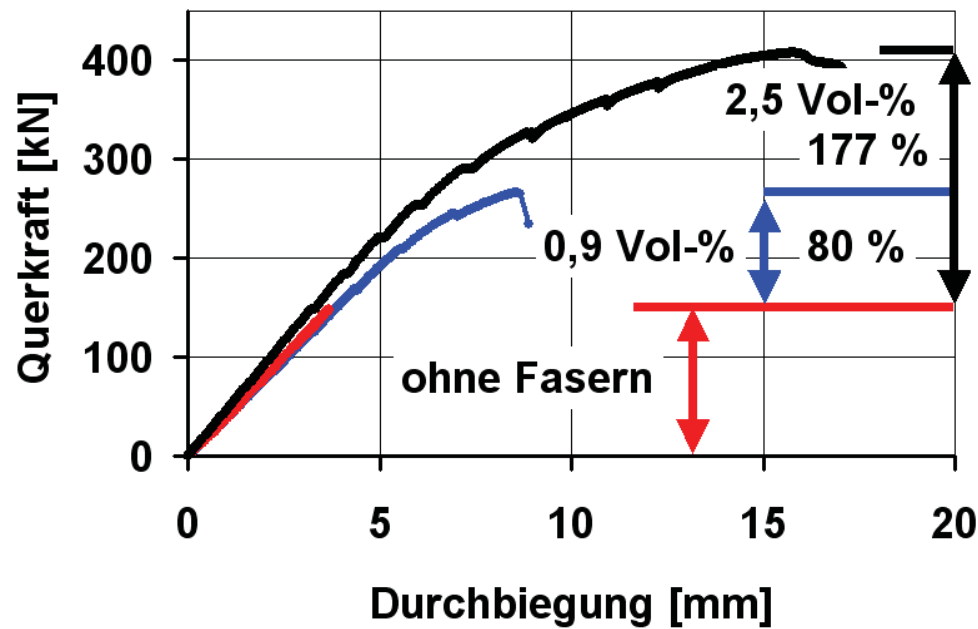




Querkraftversuche ohne Öffnungen

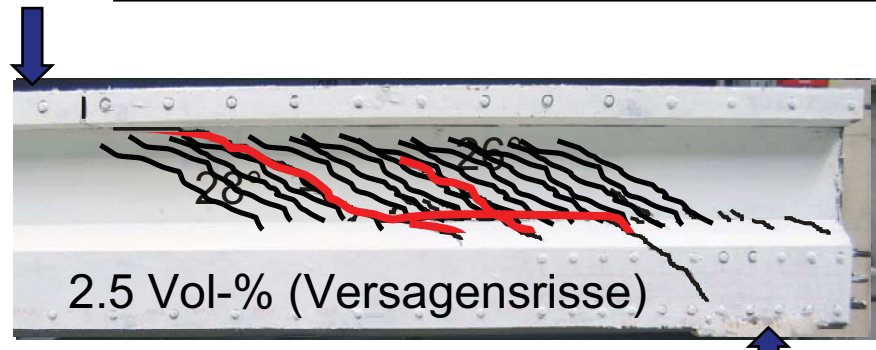
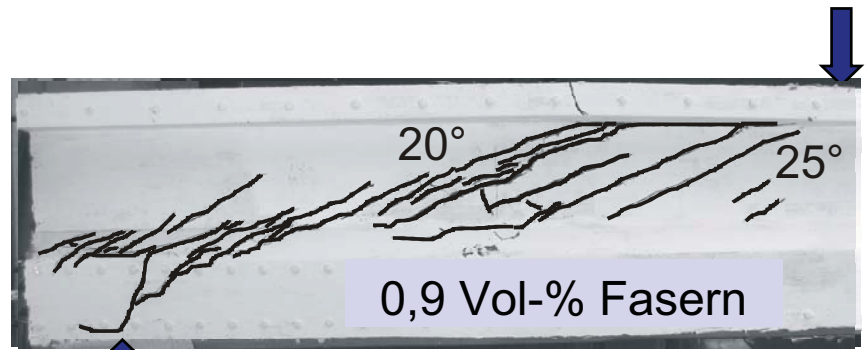


Variation des Fasergehaltes

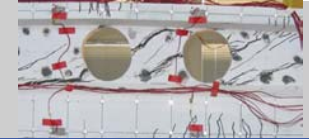


Wichtigste Erkenntnisse:

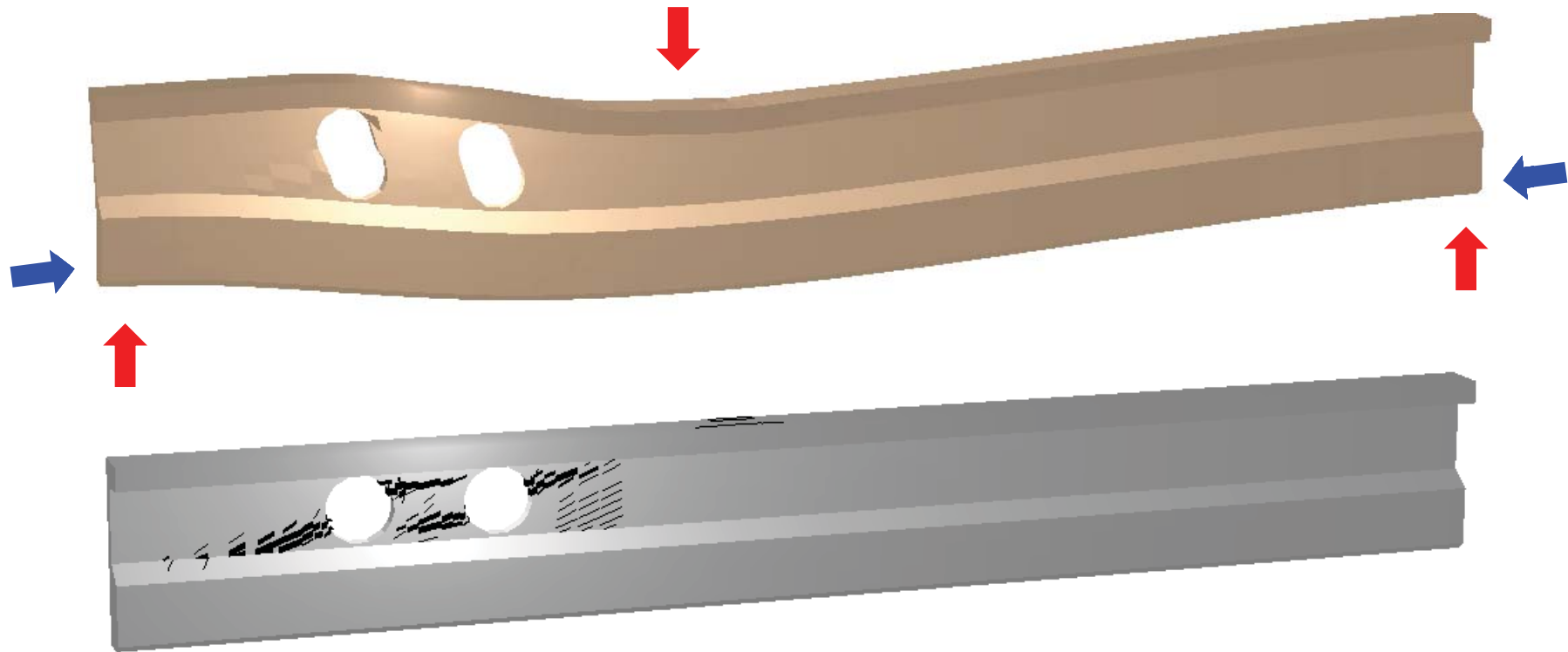
- Fasertragwirkung sehr effizient sogar bei hohen Fasergehalten
- Verbesserung der Duktilität und der Versagensankündigung



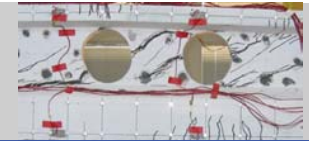
Querkraftversuche mit Öffnungen



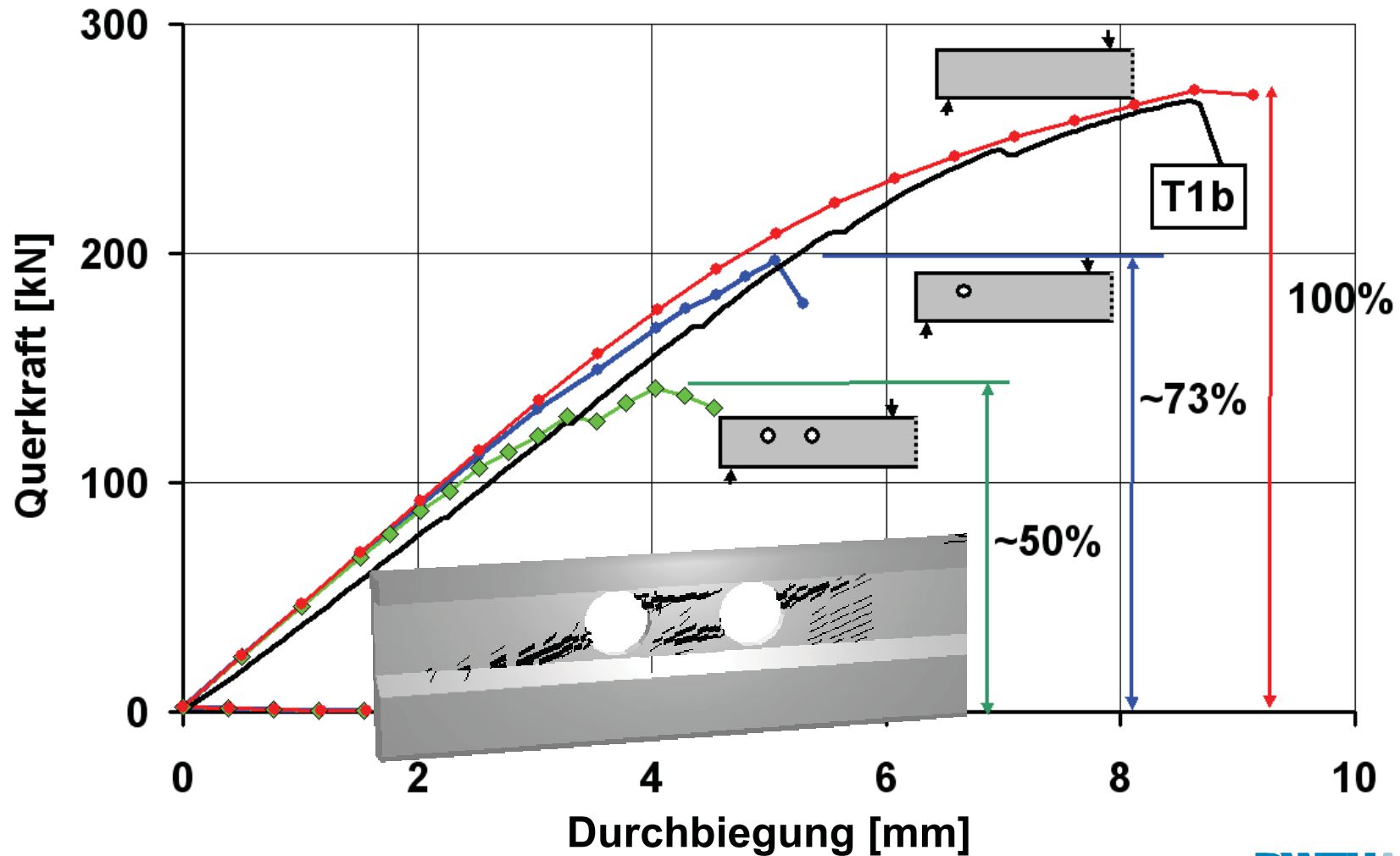
Vorbemessung – nichtlineare Simulation



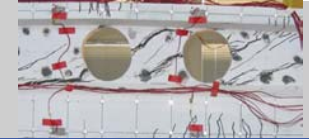
Querkraftversuche mit Öffnungen



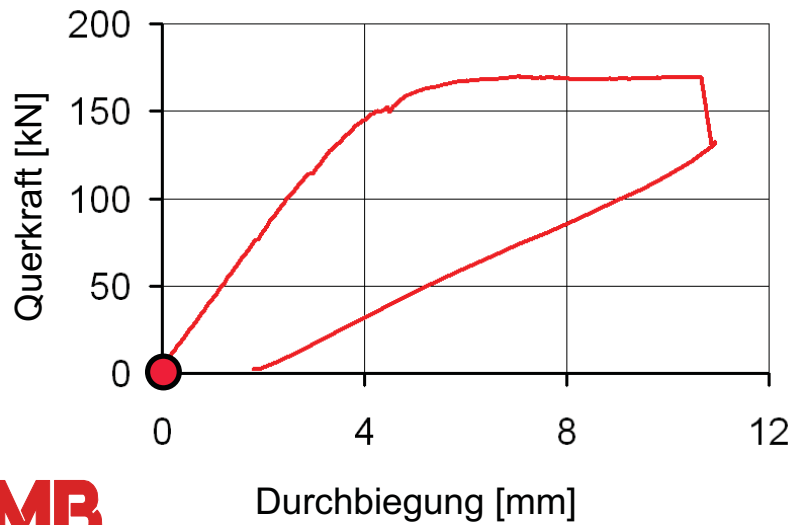
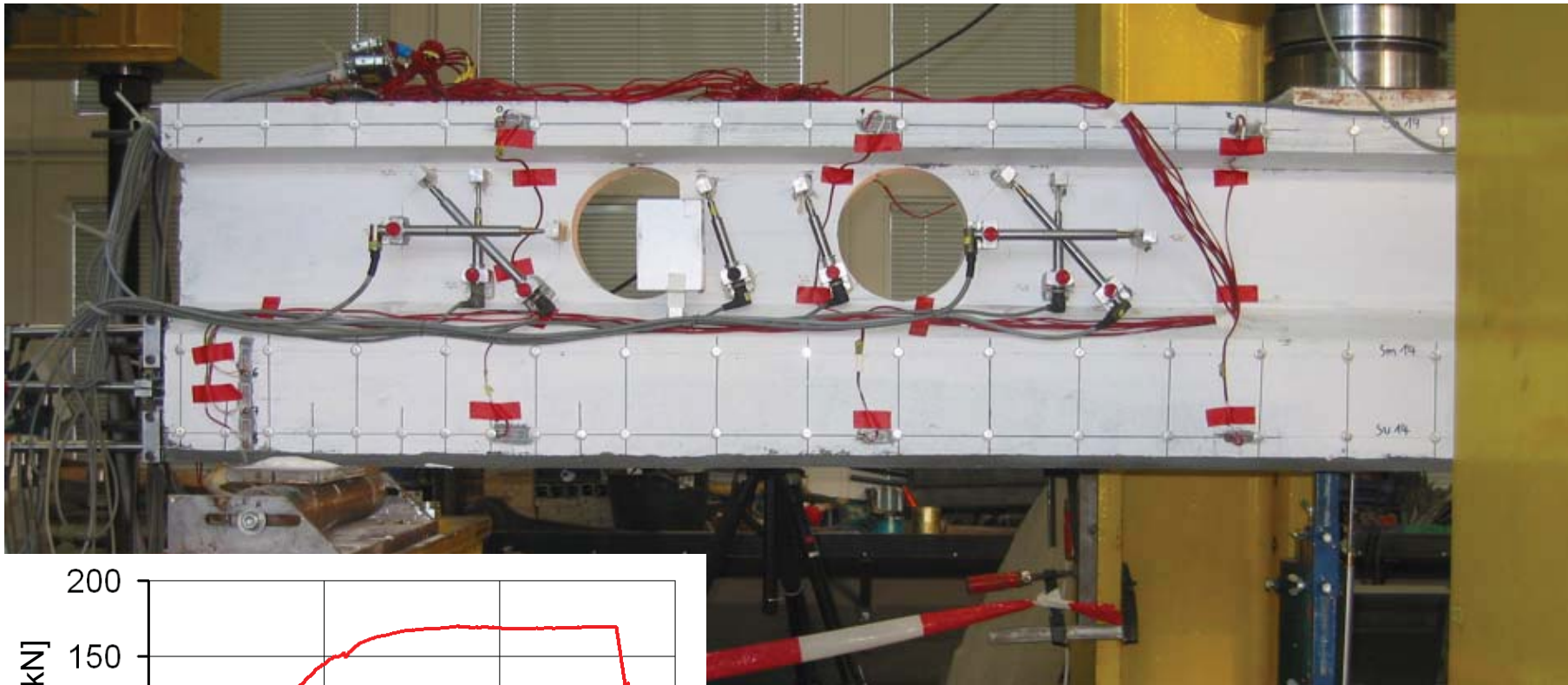
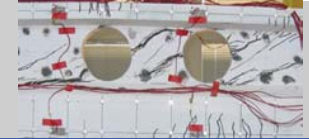
Vorbemessung – nichtlineare Simulation



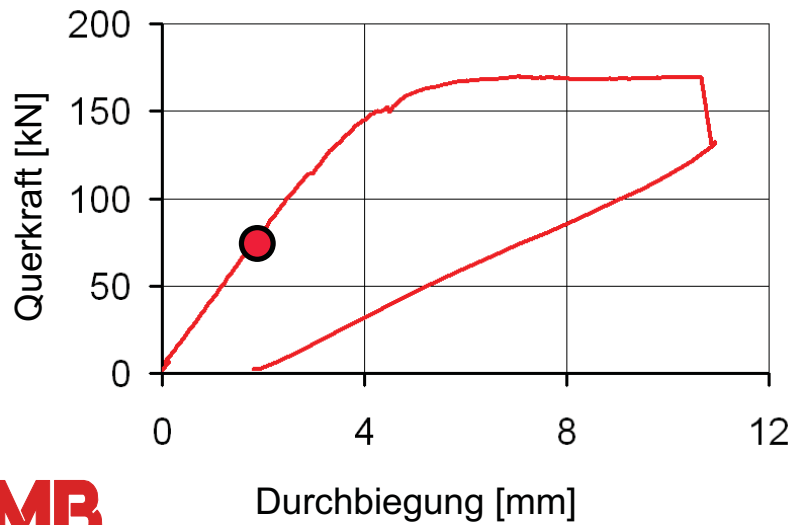
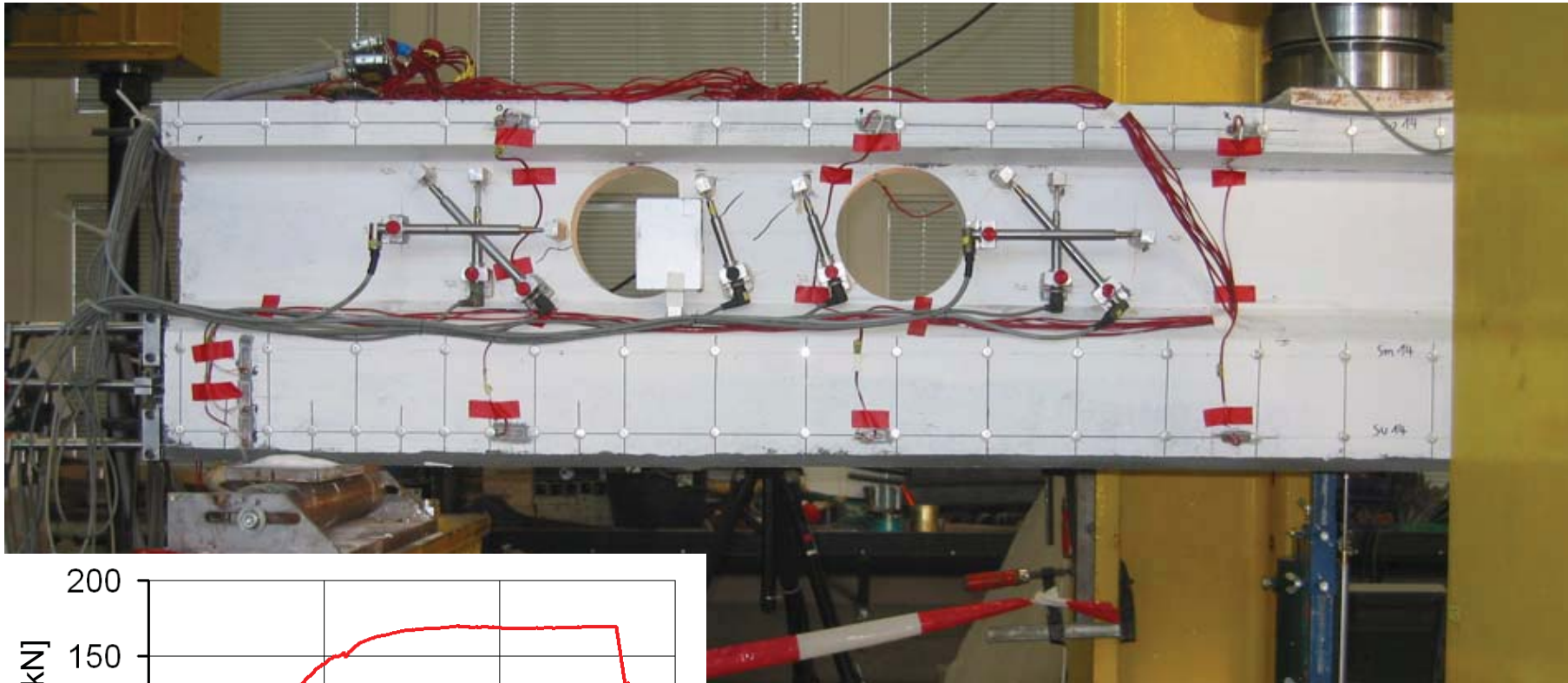
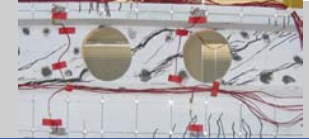
Versuch mit 2 Öffnungen



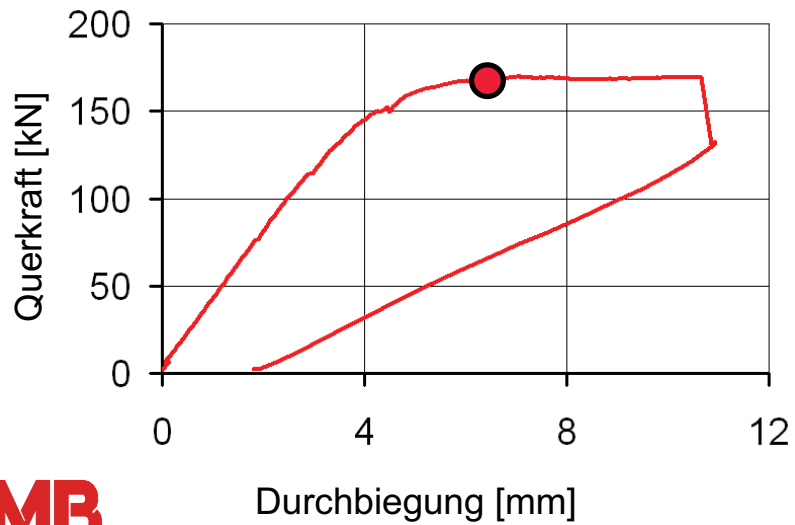
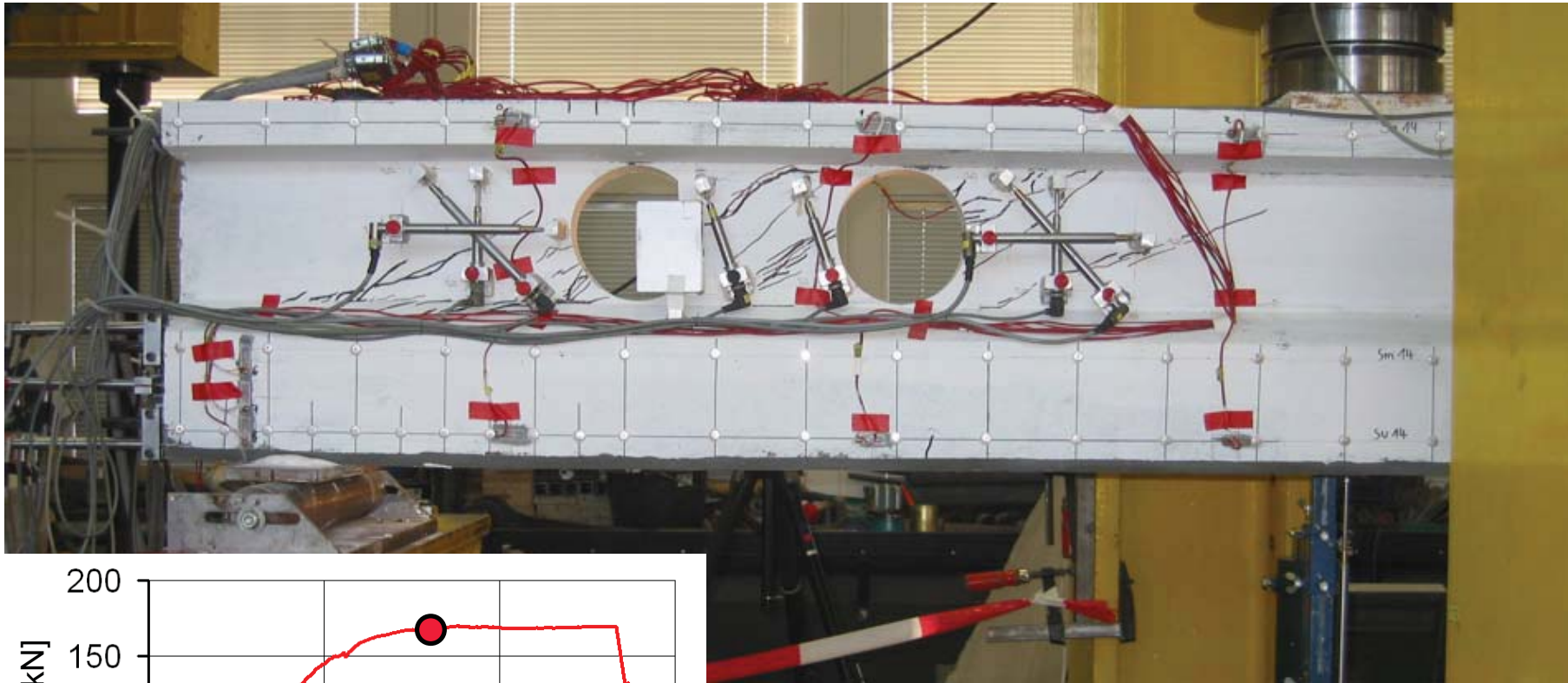
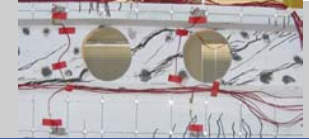
Versuch mit 2 Öffnungen



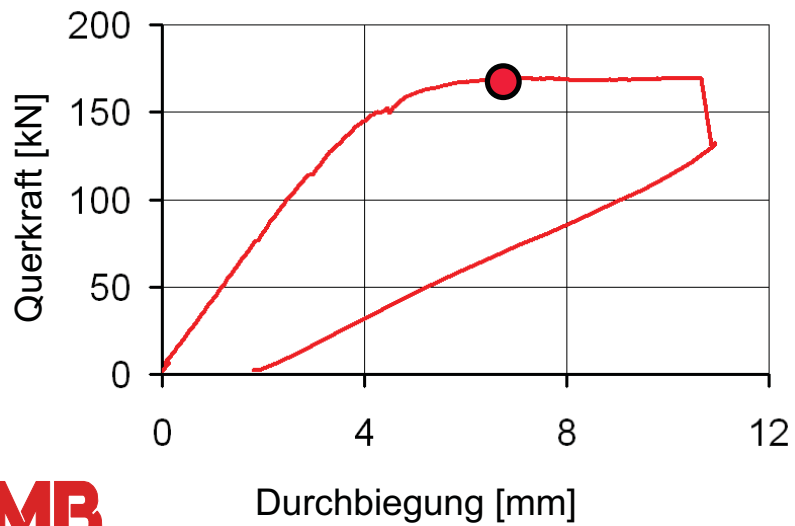
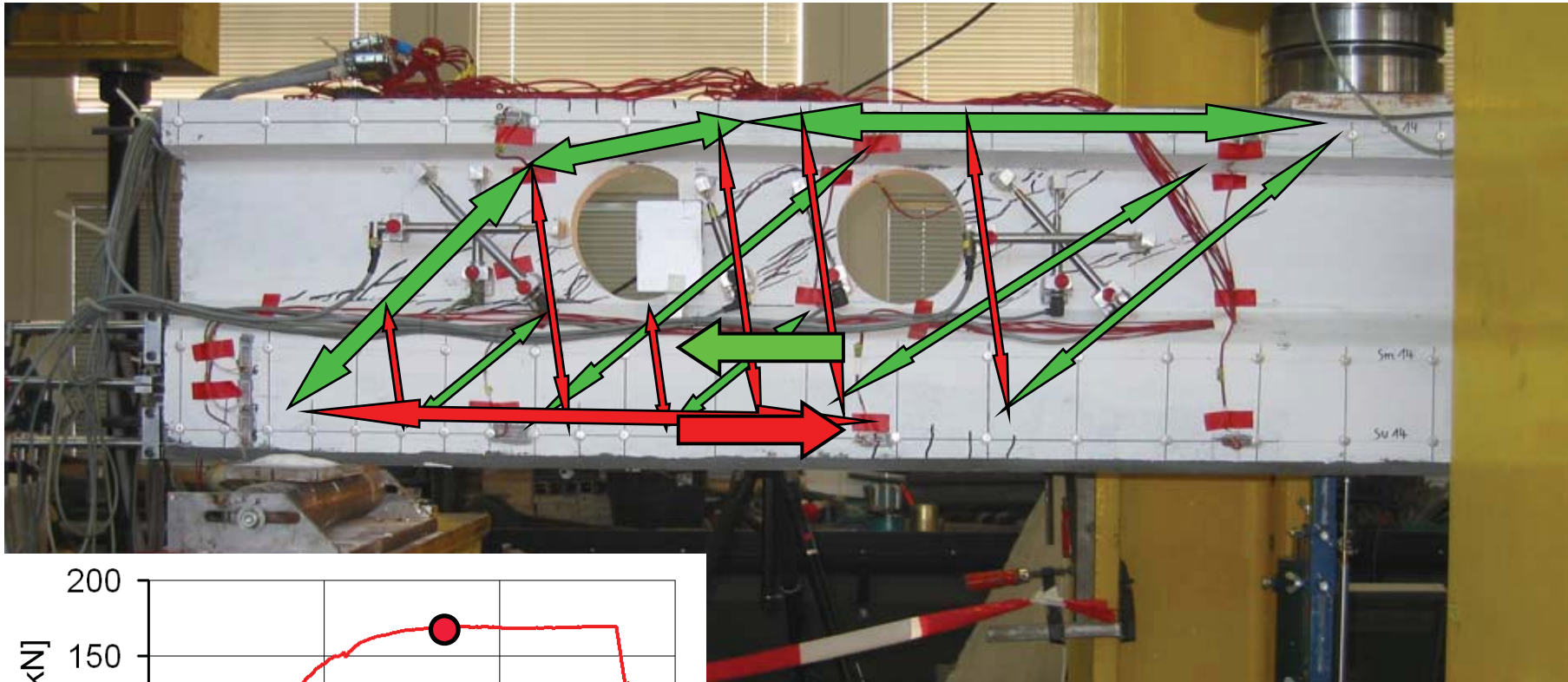
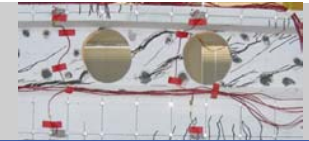
Versuch mit 2 Öffnungen



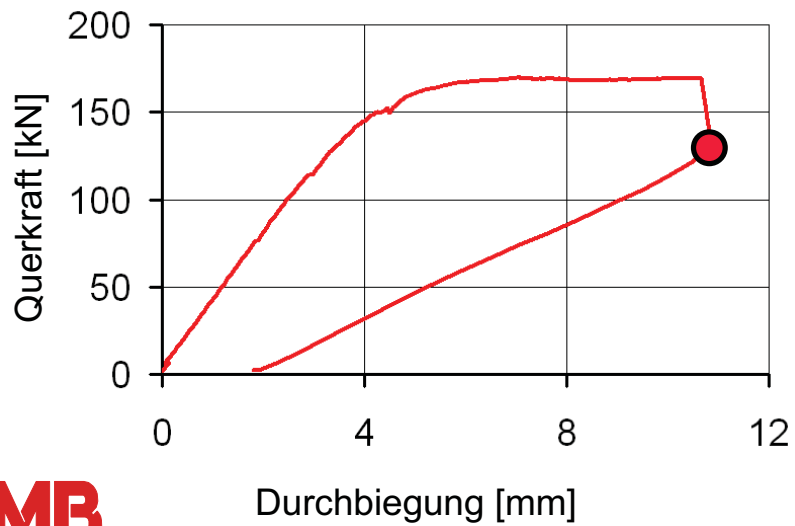
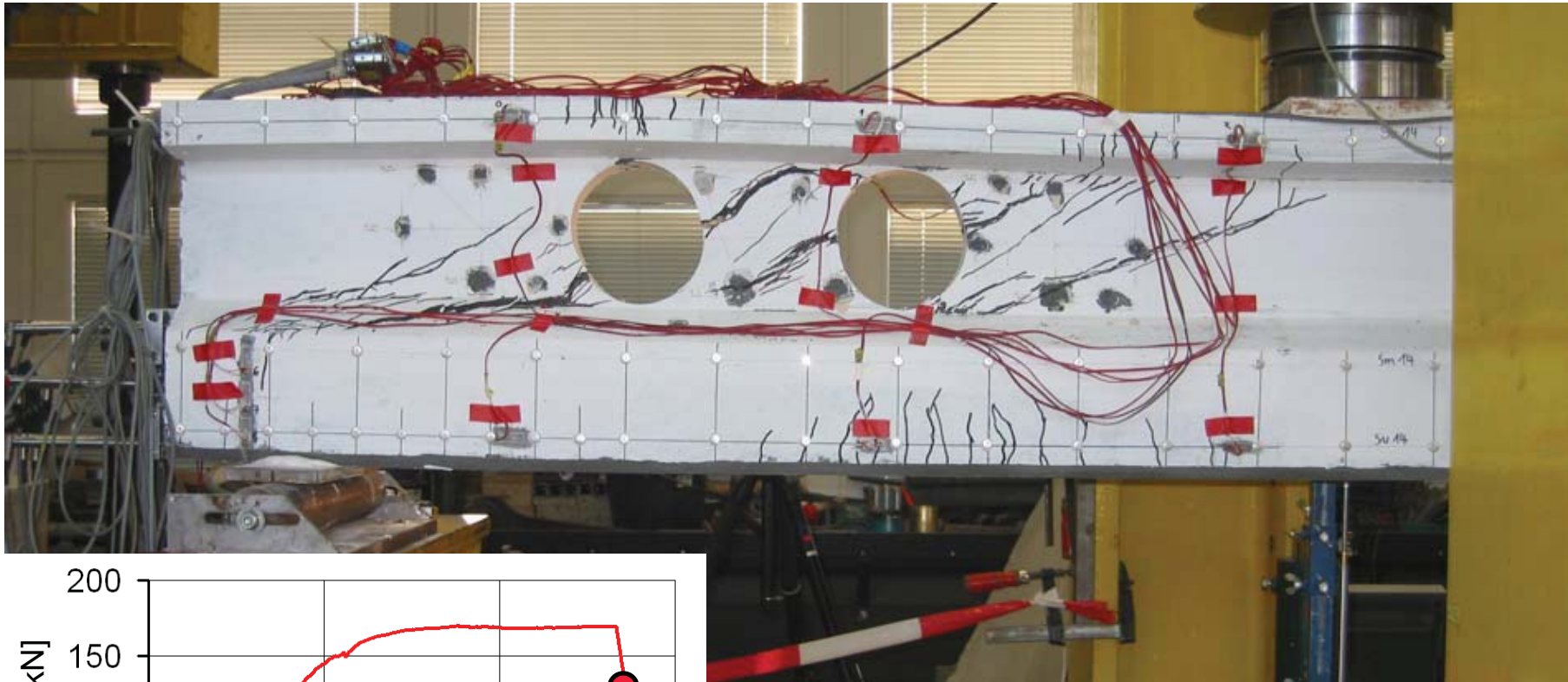
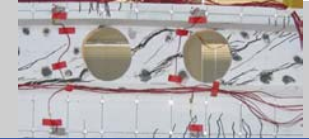
Versuch mit 2 Öffnungen



Versuch mit 2 Öffnungen



Versuch mit 2 Öffnungen



Leistungsfähigkeit von UHPC



Vergleichbare Querkrafttragfähigkeiten
mit und ohne Öffnungen

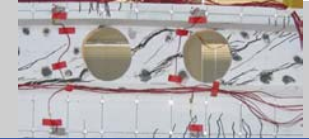
- geringere Bauhöhe
- geringeres Eigengewicht

UHPC
h = 0,40 m



C45/55
mit Fasern
h = 1,00 m





Träger der abgeschlossenen Phase

- ➔ Gezielte Herstellung mit gewünschten Eigenschaften;
- ➔ Fasergehalt sehr effektiv hinsichtlich Querkrafttragfähigkeit;
- ➔ Verbesserung der Duktilität und Versagensankündigung;
- ➔ 42 Querkraftversuche durchgeführt;

Träger der laufenden Phase

- ➔ Einfluss der Trägerhöhe (70cm, 100cm), 24 Versuche;
- ➔ Bemessung;
- ➔ Pilotprojekte;