



Querkraftversuche an über 50 Jahre alten Spannbetonträger

Patrick HUBER
Anton SCHWEIGHOFER

Brückentagung 2013

12. – 14. Juni 2013

- Österreich verfügte bis 1975 über keine eigene Spannbetonnorm
- Anwendung der DIN 4227:1953 auch in Österreich
- Nachrechnung der Querkrafttragfähigkeit gemäß ONR 24008 – Stufe 1: Anwendung letztgültiger Normenstand
- Defizite bei der rechnerischen Schubtragfähigkeit
 - 2 wesentliche Gründe: - höhere Verkehrslasten
 - geänderte Normensituation
- Ermittlung der vorhandenen Spannkraft nach über 50 Jahren

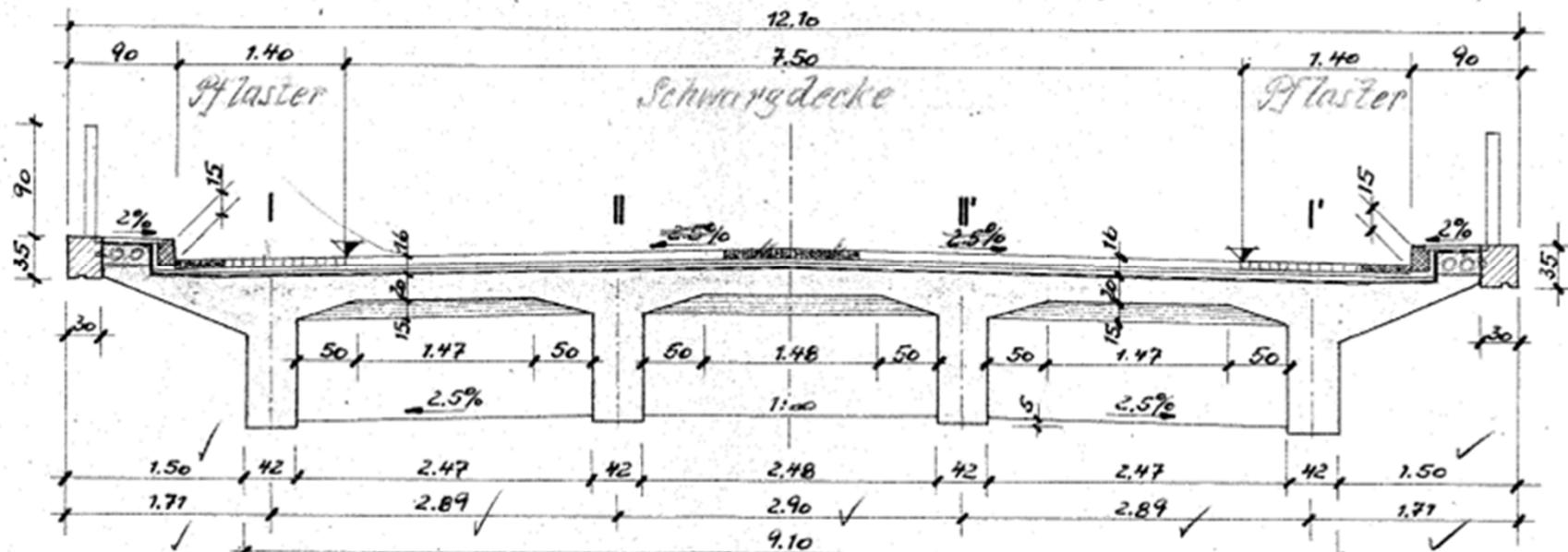
Brücke über die ÖBB bei Melk

Objekt: B3a.00a



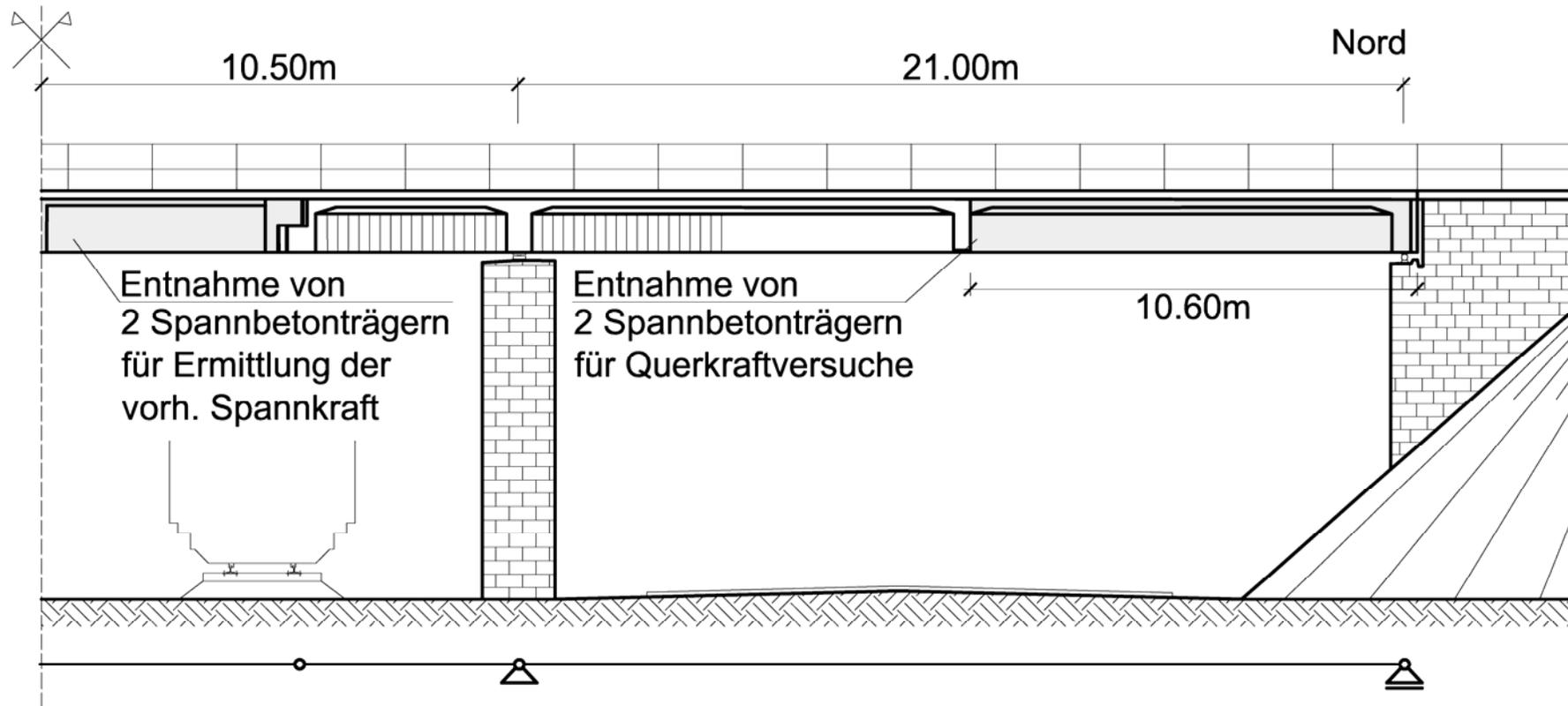
- Baujahr 1959
- 3-feldrige vorgespannte Plattenbalkenbrücke
- Stützweite 3 x 21,00 m
- Baustoffe:
 - Beton: B450
 - Betonstahl: Torstahl 40
 - Spannstahl: St 145/160 "sigma oval"

Querschnitt Randfeld



Der vierstellige Plattenbalken der Randfelder wurden vor Ort hergestellt (bewehrt, betoniert und vorgespannt).

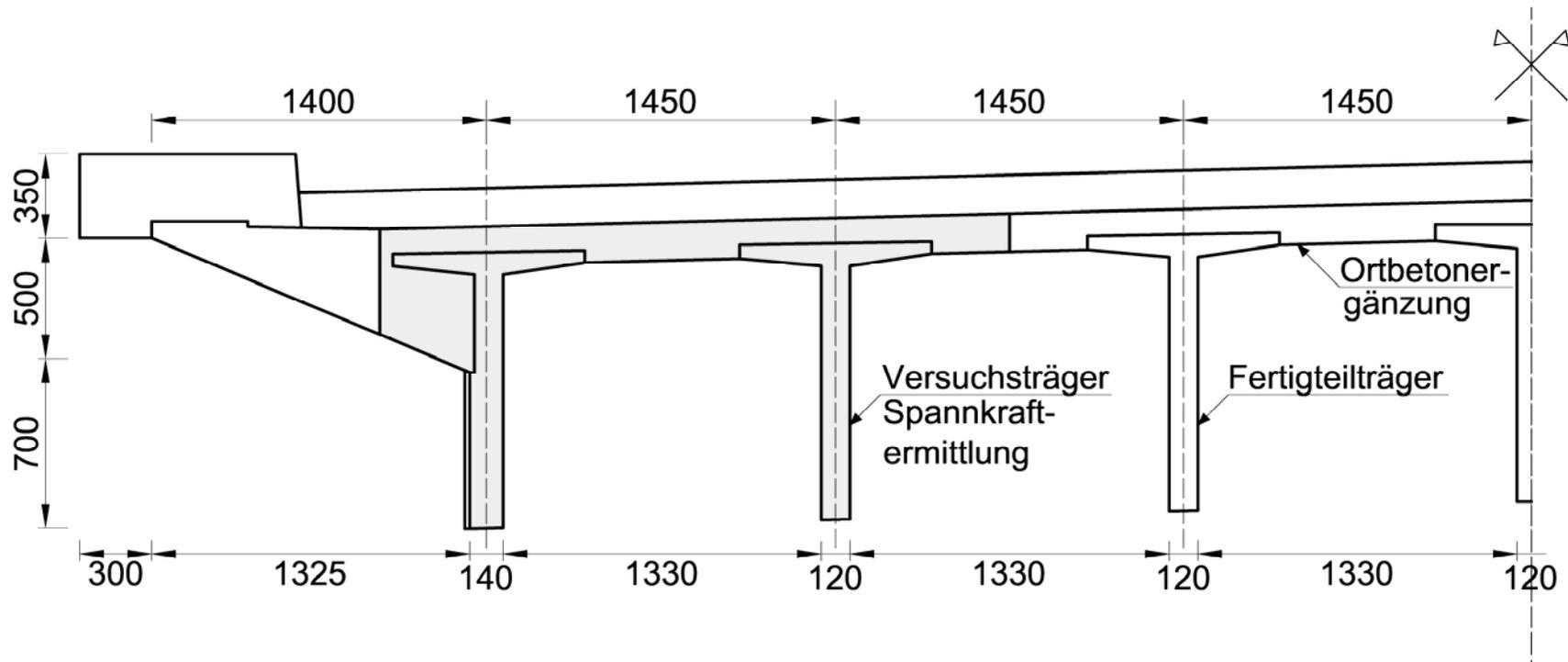
ENTNAHME DER VERSUCHSTRÄGER



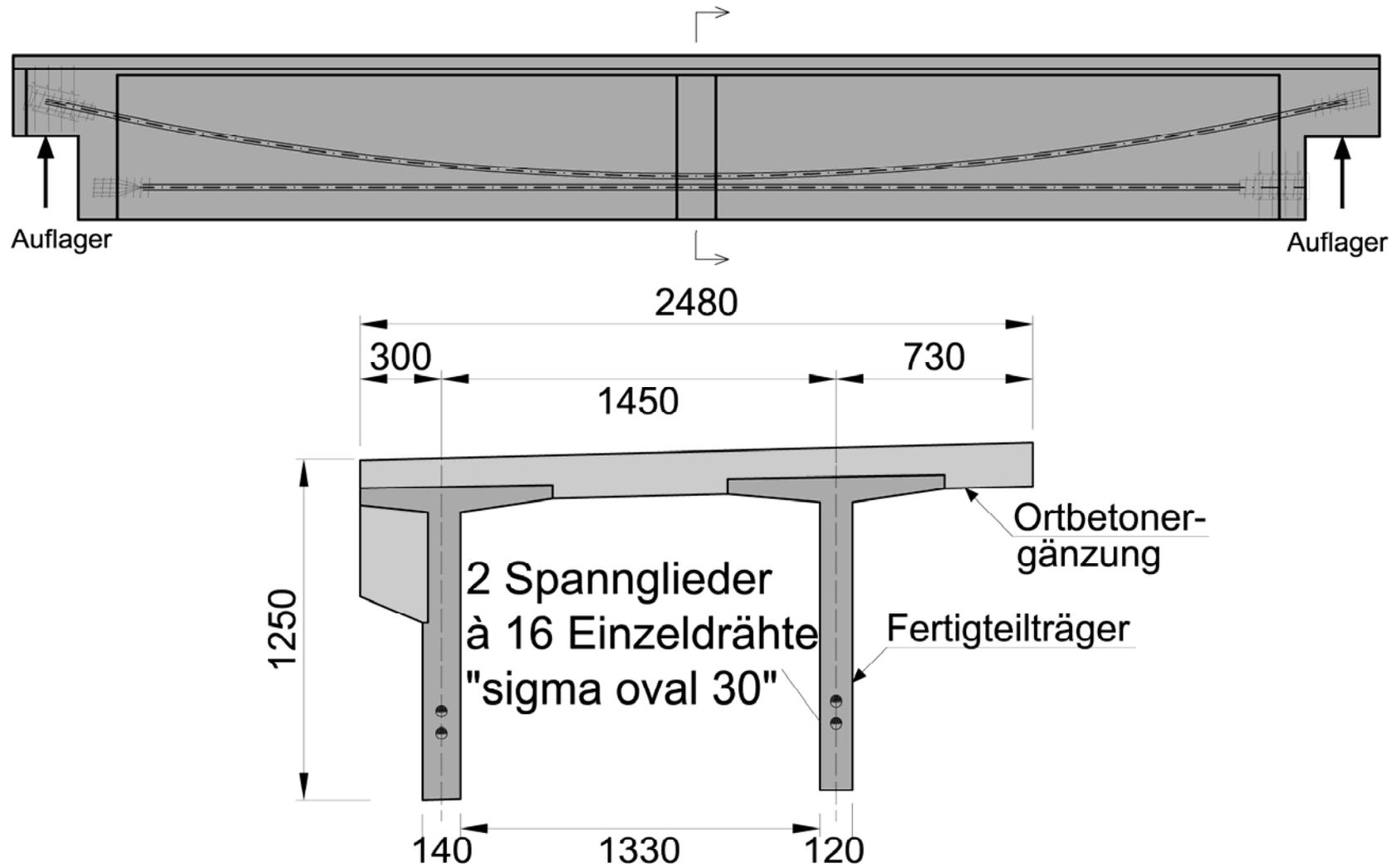
ENTNAHME DER VERSUCHSTRÄGER



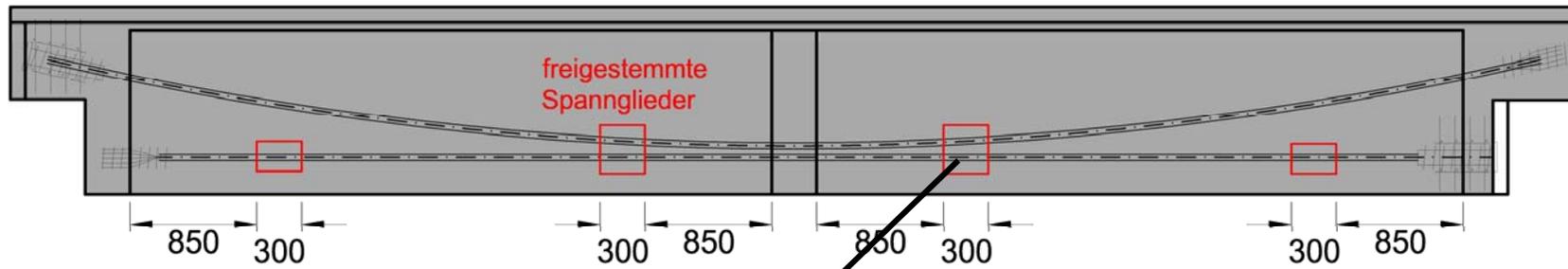
Ermittlung der vorhandenen Spannkraft - Gerberträger



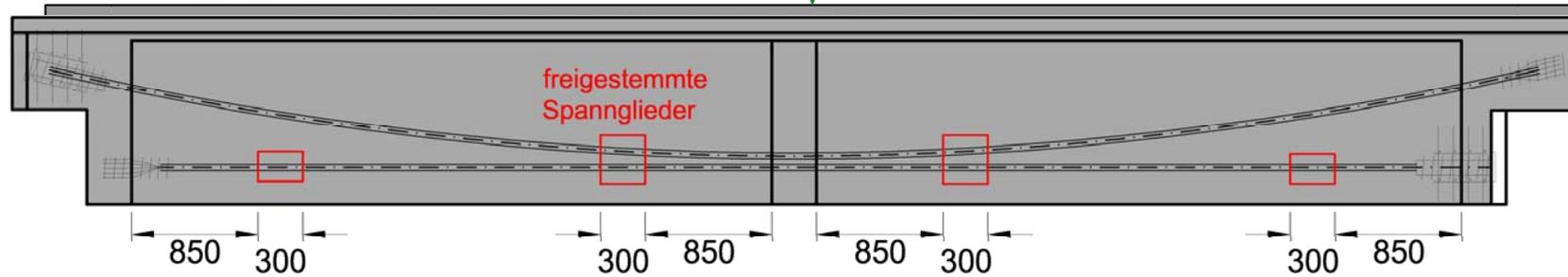
ERMITTLUNG DER VORHANDENEN SPANNKRAFT



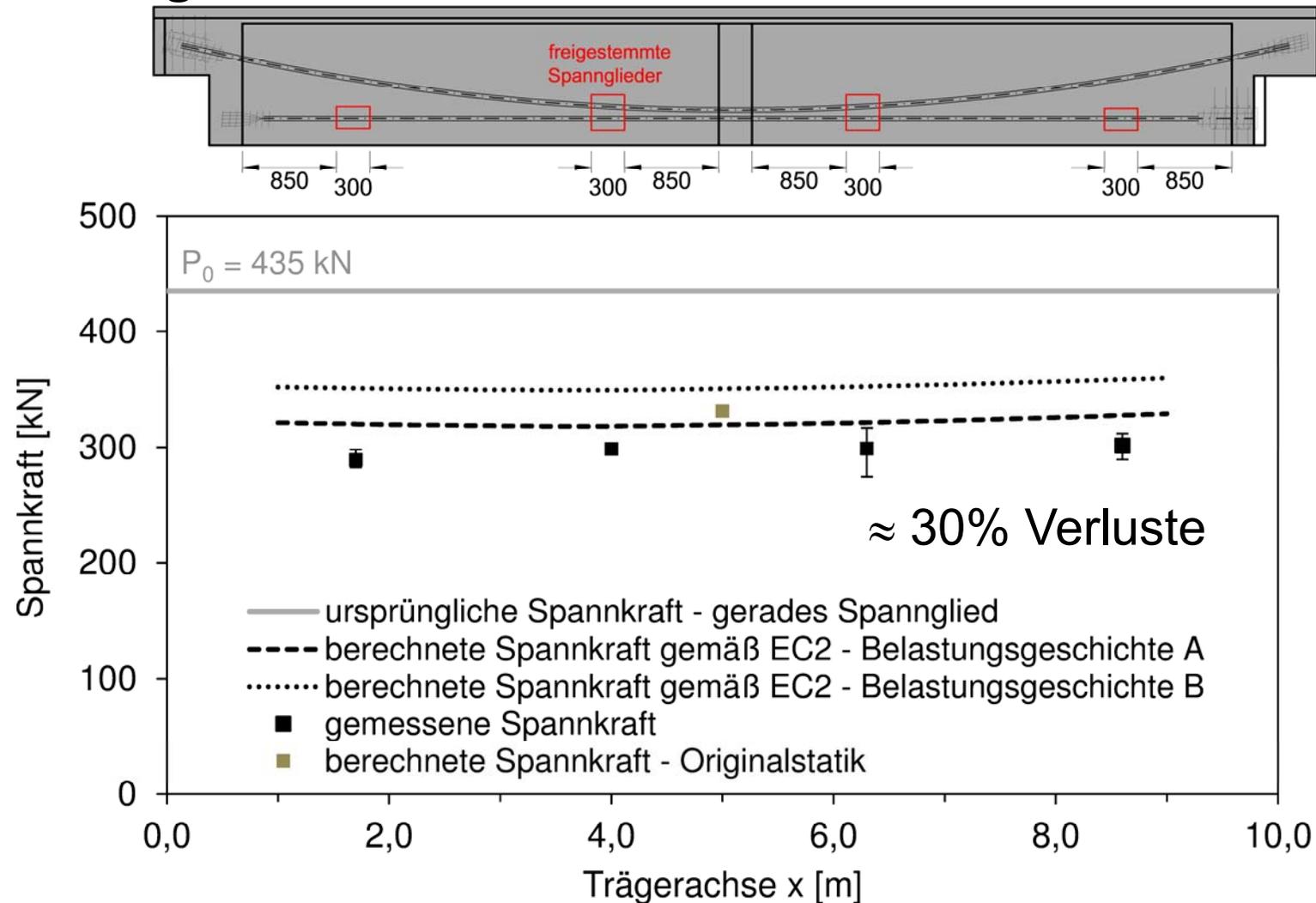
ERMITTLUNG DER VORHANDENEN SPANNKRAFT



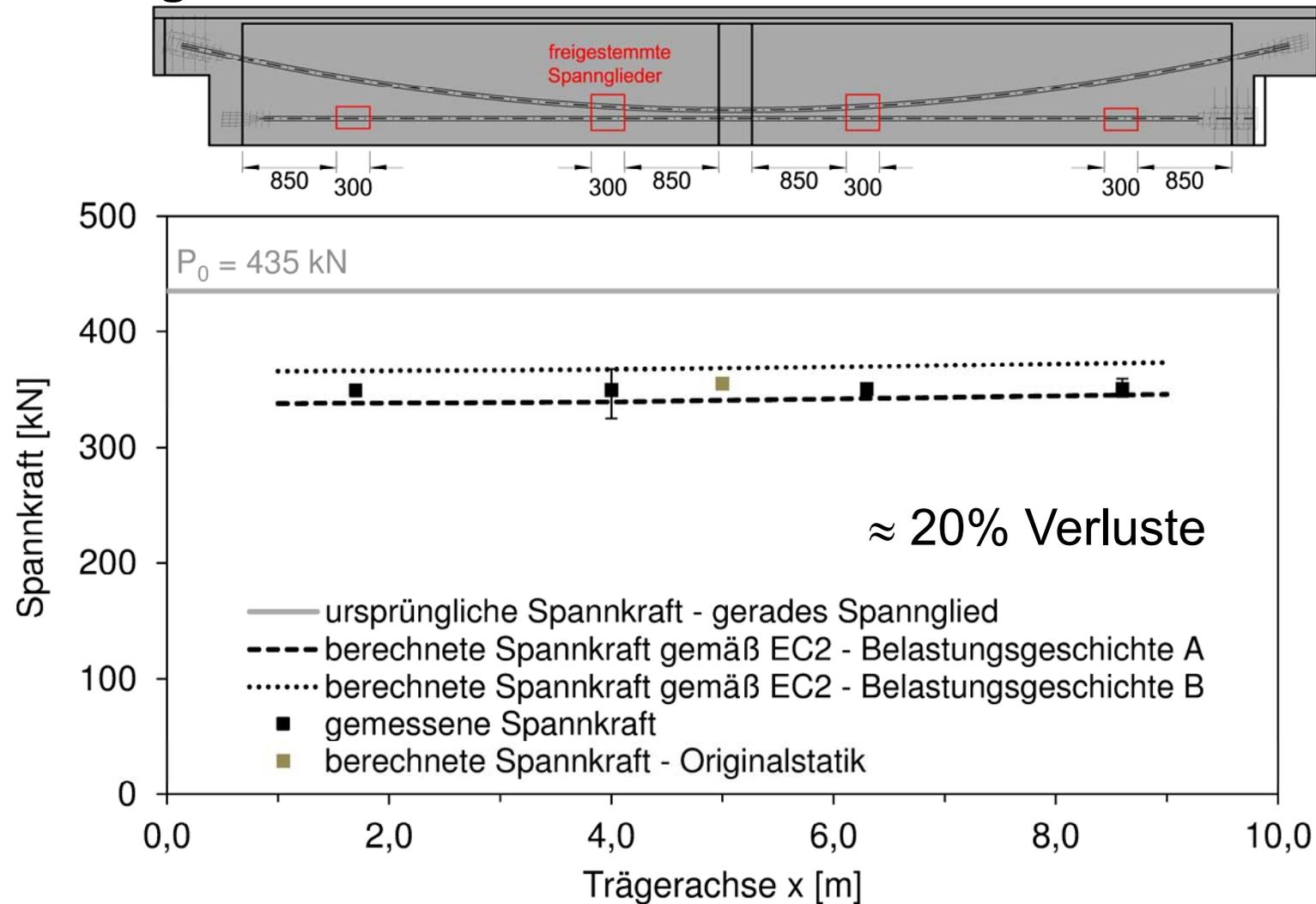
ERMITTLUNG DER VORHANDEN SPANNKRAFT



Mittelträger

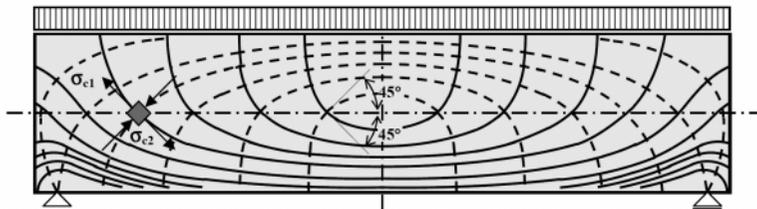


Randträger



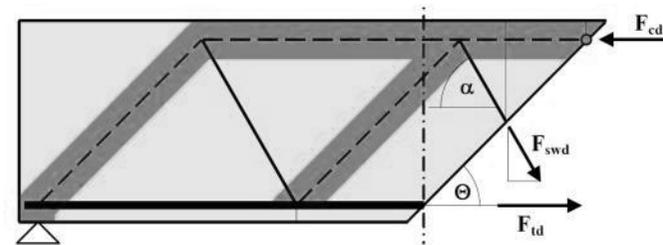
Geänderte Normensituation – Querkrafttragfähigkeit:

DIN 4227:1953



$$\sigma_I = \frac{\sigma_x}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{\sigma_x^2 + 4\tau_{xz}^2} < \sigma_{zul}$$

ÖNORM EN 1992-1-1:2011



$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s_w} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot \frac{1}{\tan \theta} \leq V_{Rd,max}$$

Hauptzugspannung im Abstand d vom Auflager

$$\sigma_I = - \frac{37H}{2} + \sqrt{\left(\frac{37H}{2}\right)^2 + 296^2} = -187 + 350 = 163 \text{ H/m}^2$$

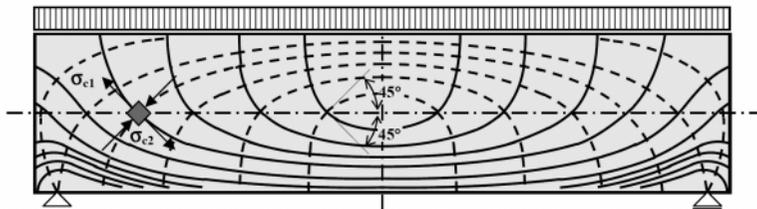
$$2200 \text{ H/m}^2$$

 kein Nachweis erforderlich.

gewählt konstruktiv Stäbe $\phi 12$ $a = 25 \text{ cm}$

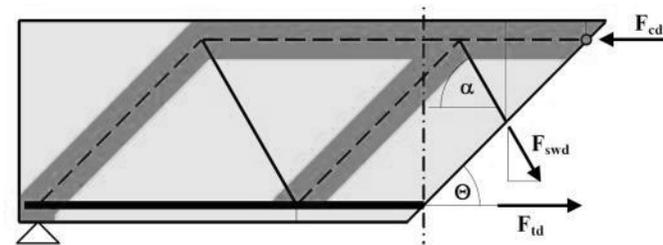
Geänderte Normensituation – Querkrafttragfähigkeit:

DIN 4227:1953



$$\sigma_I = \frac{\sigma_x}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{\sigma_x^2 + 4\tau_{xz}^2} < \sigma_{zul}$$

ÖNORM EN 1992-1-1:2011



$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s_w} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot \frac{1}{\tan \theta} \leq V_{Rd,max}$$

Hauptzugspannung am Auflager

$$\sigma_I = -\frac{117}{2} + \sqrt{\left(\frac{117}{2}\right)^2 + 375^2} = -94 + 386 = +292 \text{ t/m}^2$$

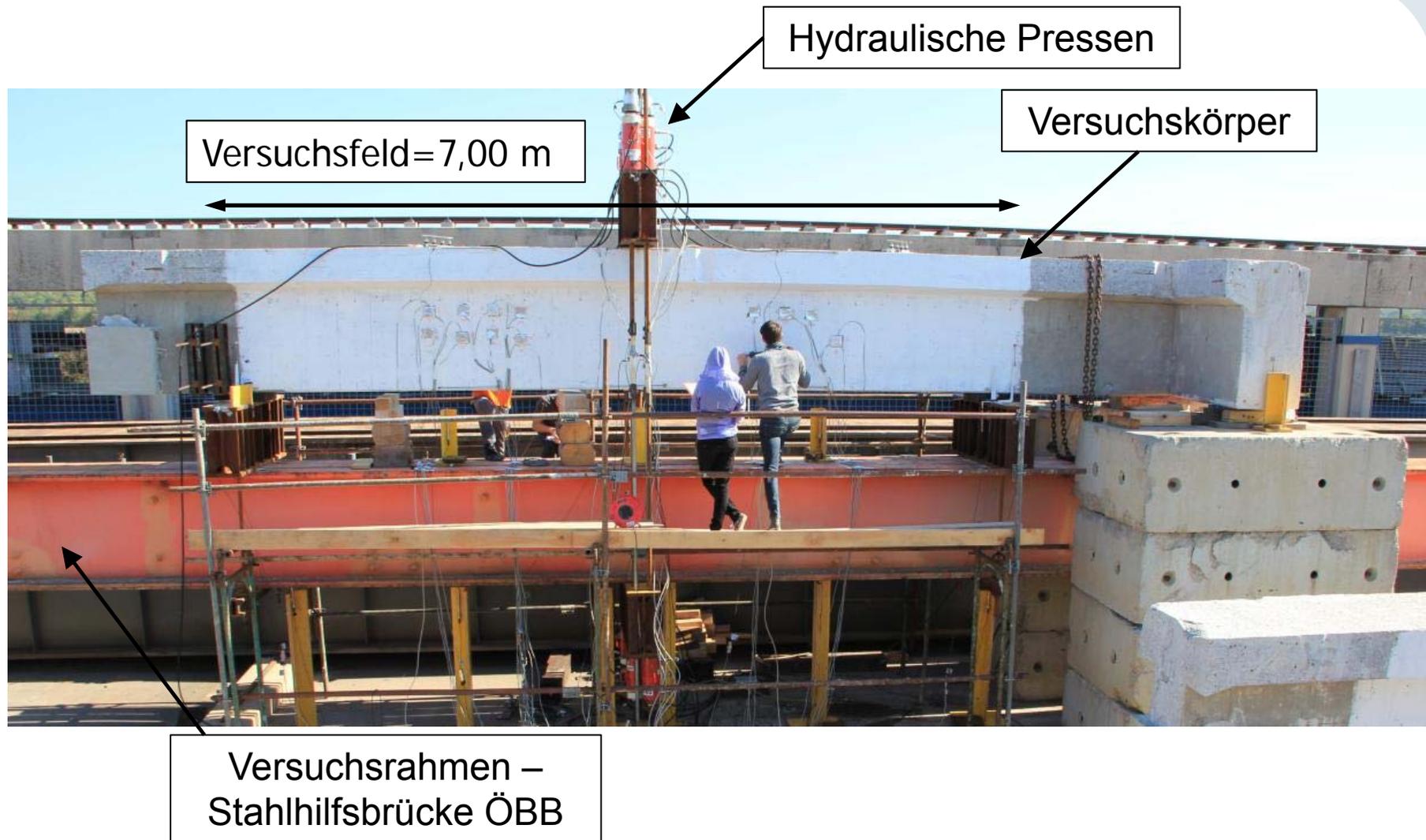
$> 200 \text{ t/m}^2$
 $< 400 \text{ t/m}^2 = \sigma_{zul}$
 Nachweis erforderlich

Schraubein 8×20

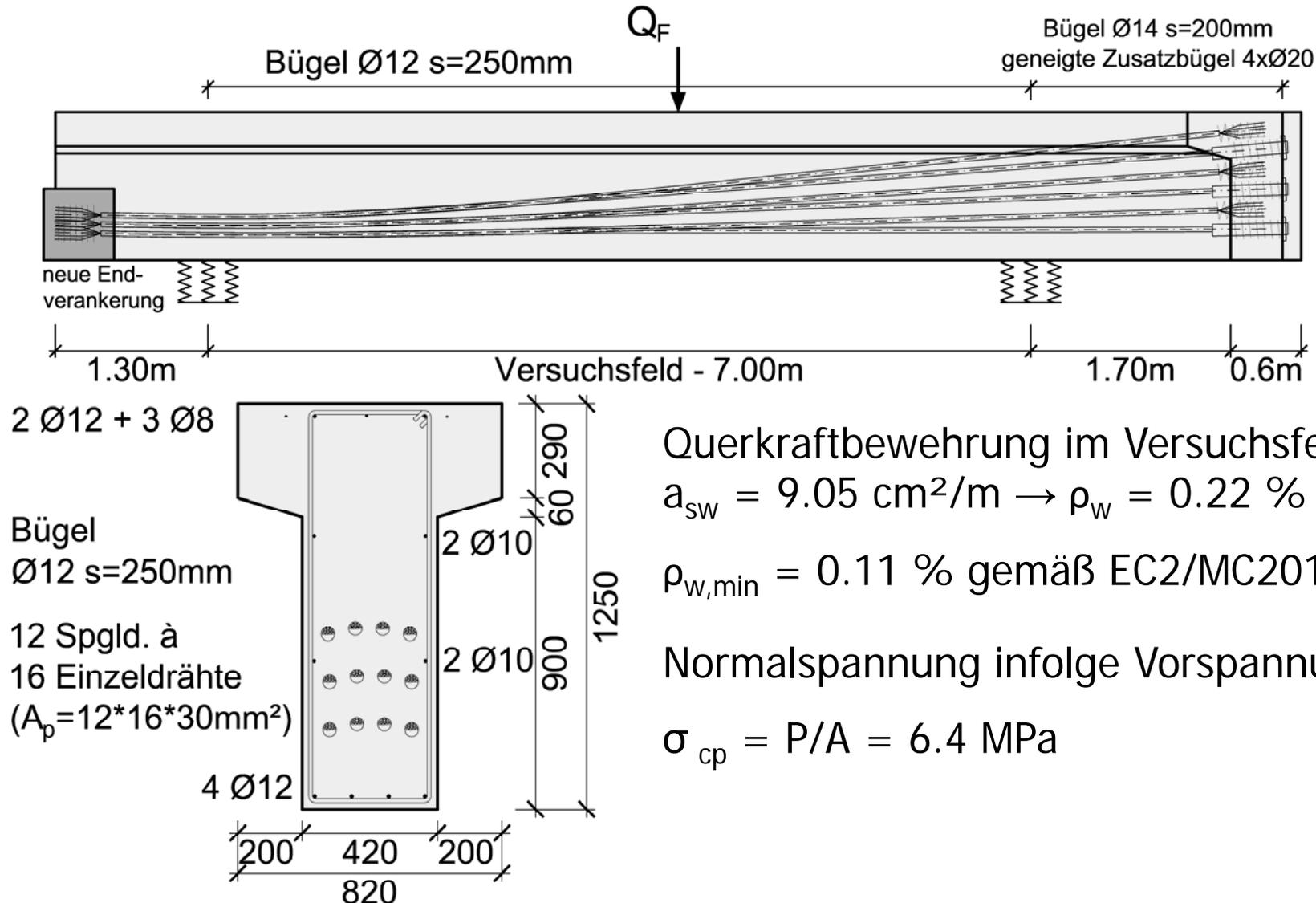
$$z_{eff} = 12,3 \cdot 40 \cdot 0,966 = 47,7 \text{ t}$$

Brülanpfahl 15

VERSUCHSAUFBAU



VERSUCHSTRÄGER



Querkraftbewehrung im Versuchsfeld:

$$a_{sw} = 9.05 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \rho_w = 0.22 \%$$

$$\rho_{w,\min} = 0.11 \%$$
 gemäß EC2/MC2010

Normalspannung infolge Vorspannung:

$$\sigma_{cp} = P/A = 6.4 \text{ MPa}$$

MATERIALKENNWERTE

Beton: B450 - Bohrkerne

Druckfestigkeit:

$$f_{cm,cyl} = 50,3 \text{ MPa}$$

Spaltzugfestigkeit:

$$f_{ct,sp} = 4,4 \text{ MPa}$$

Bewehrung: Torstahl 40

Fließgrenze:

$$f_y = 435 \text{ MPa}$$

Zugfestigkeit:

$$f_t = 500 \text{ MPa}$$

Spannstahl: St 145/160

Fließgrenze:

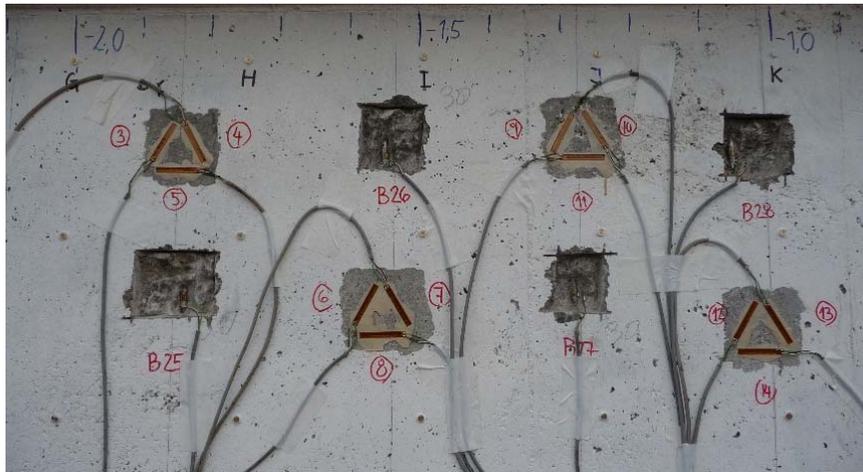
$$f_y = 1442 \text{ MPa}$$

Zugfestigkeit:

$$f_t = 1593 \text{ MPa}$$

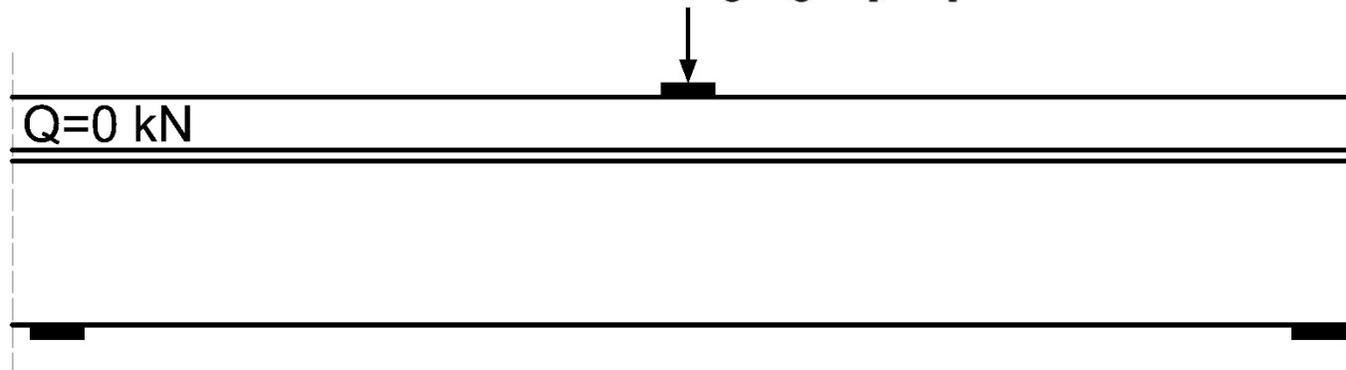
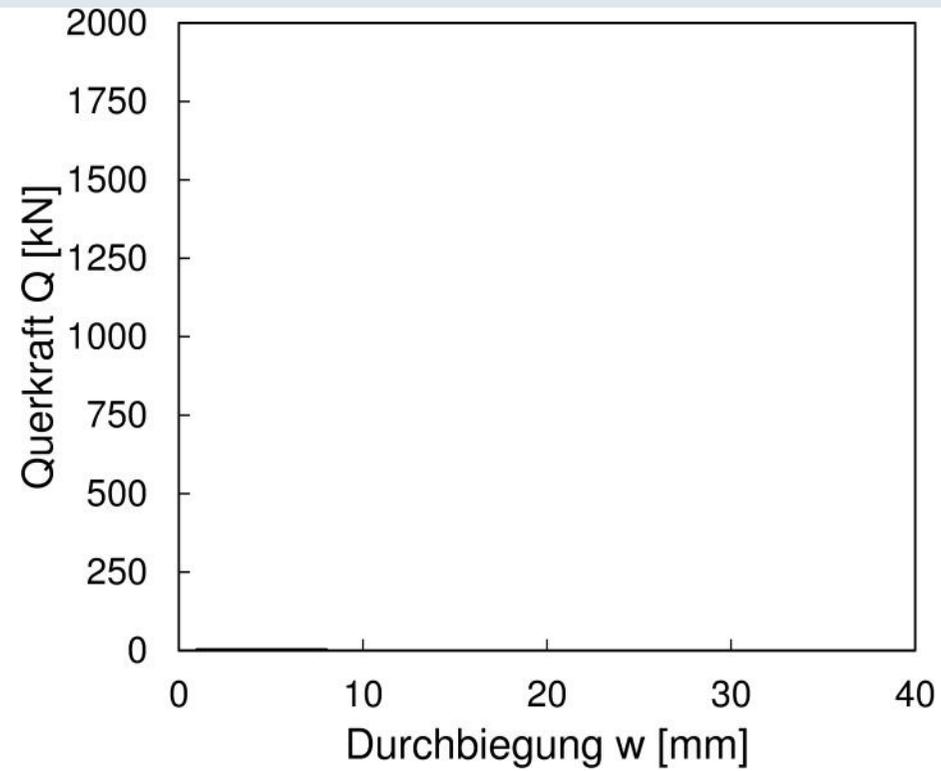


- Versuchskräfte
- Durchbiegungen
- Dehnung – Betonoberfläche (DMS/Deformeter)
- Dehnung – Bügel
- Risse

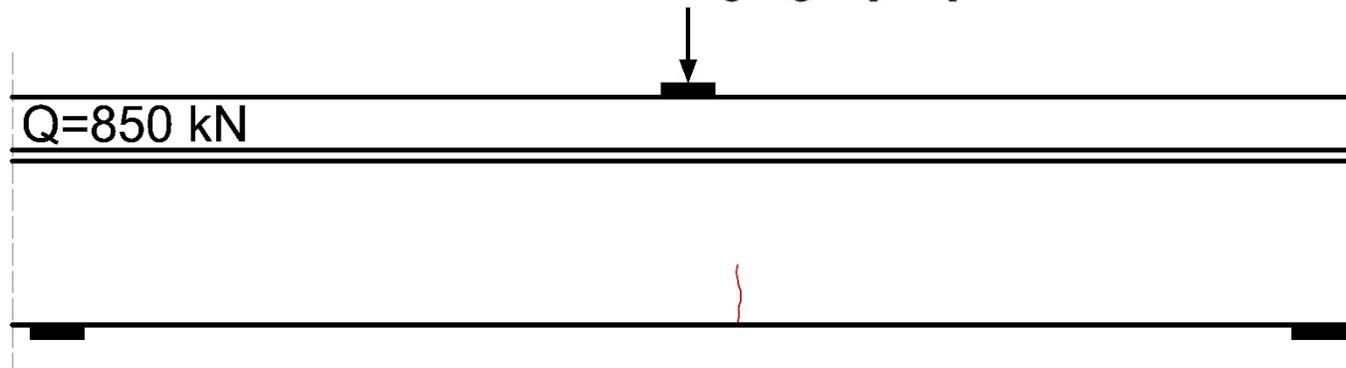
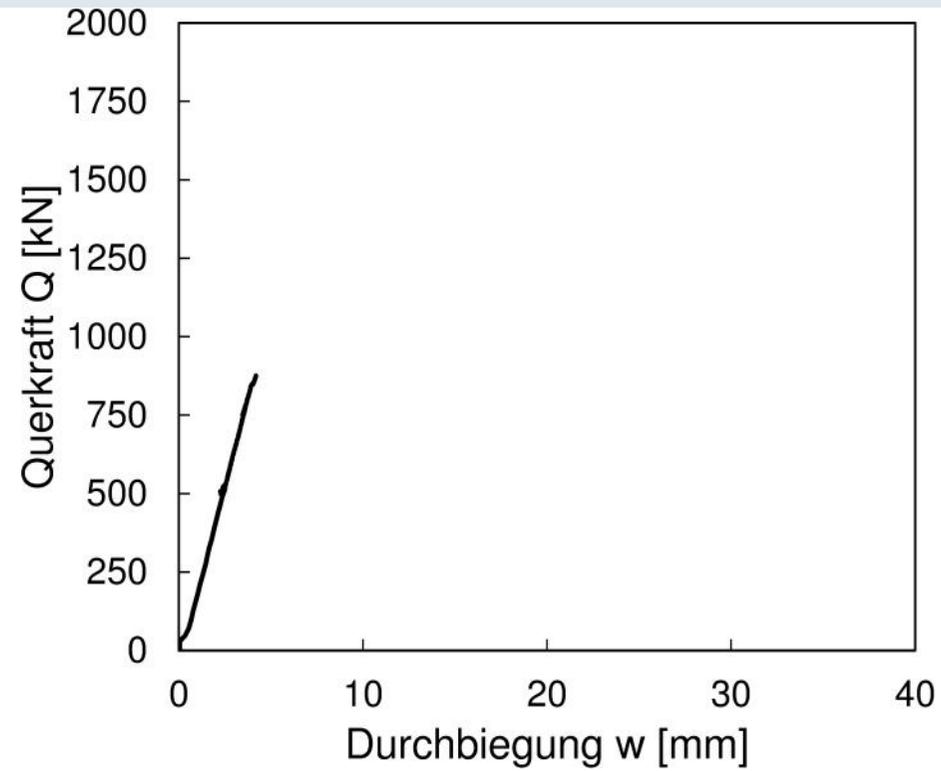


Querkraftversuche an der Überfahrtsbrücke Melk-Ost 03.10.2012

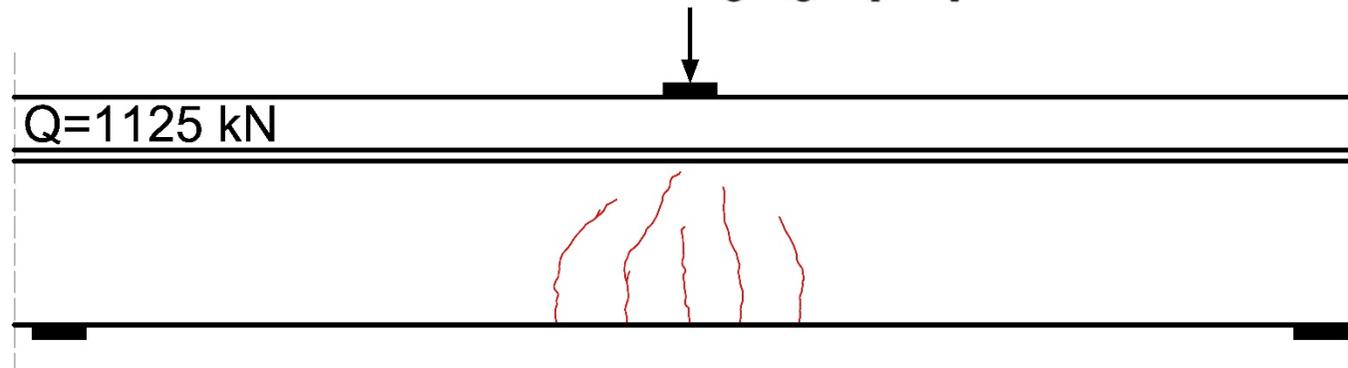
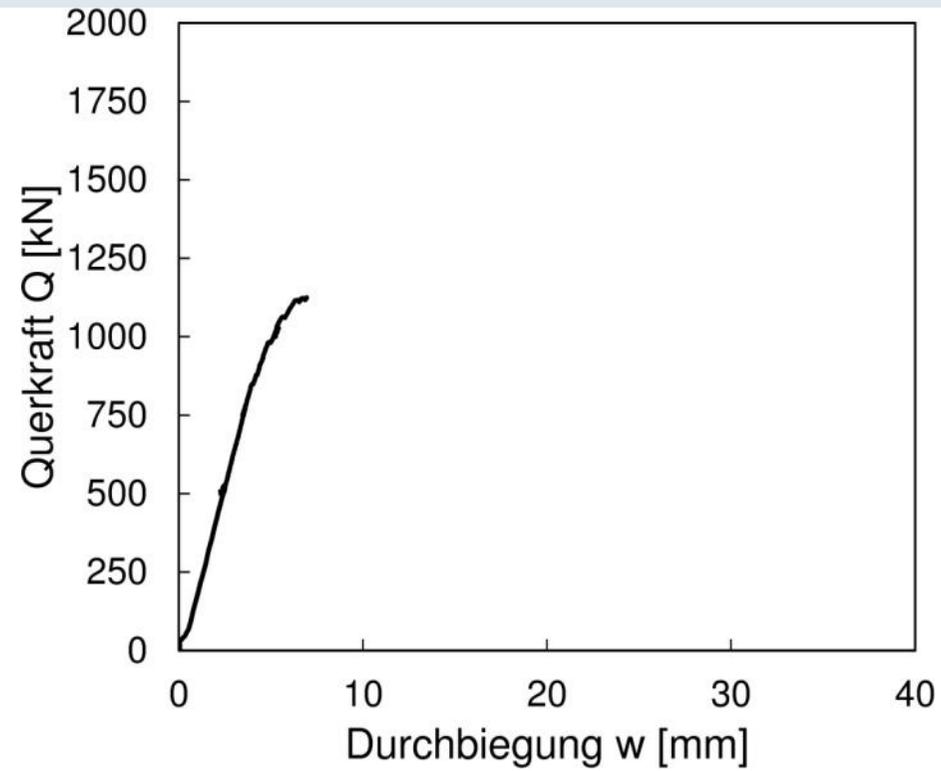
VERSUCHSERGEBNISSE



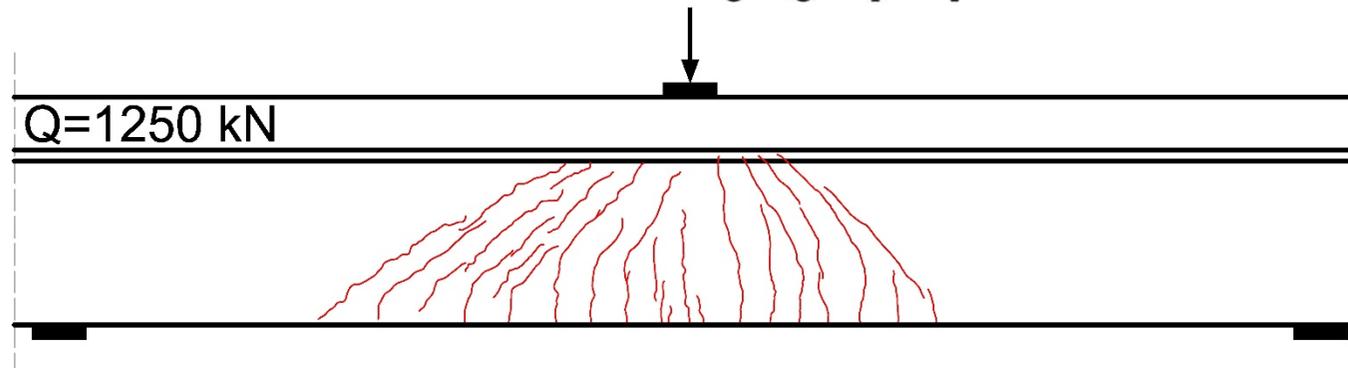
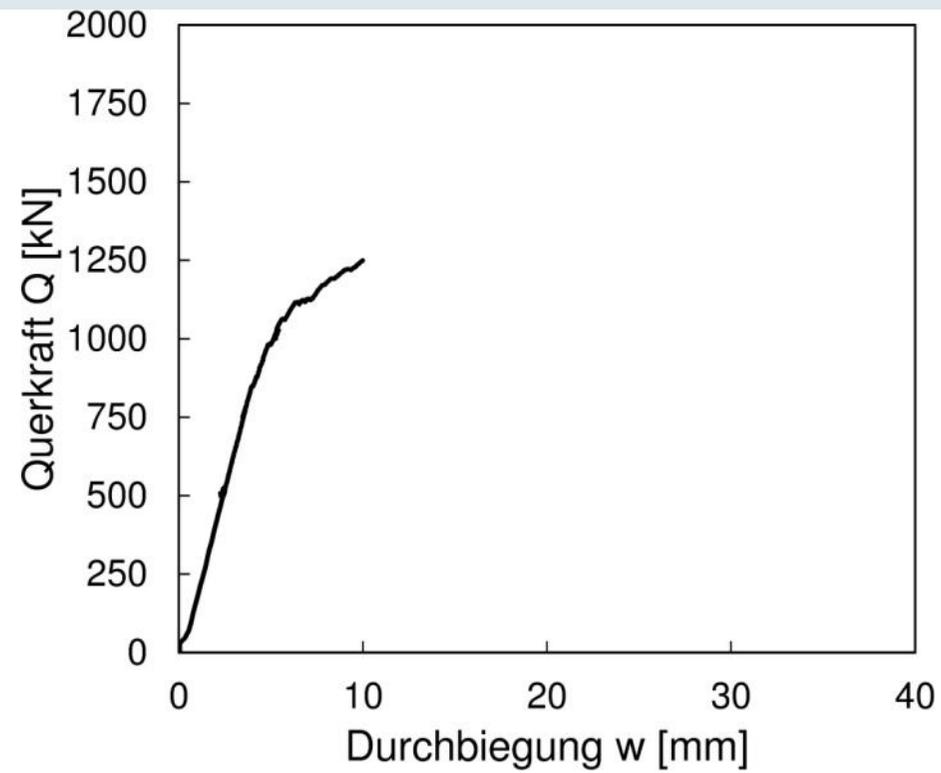
VERSUCHSERGEBNISSE



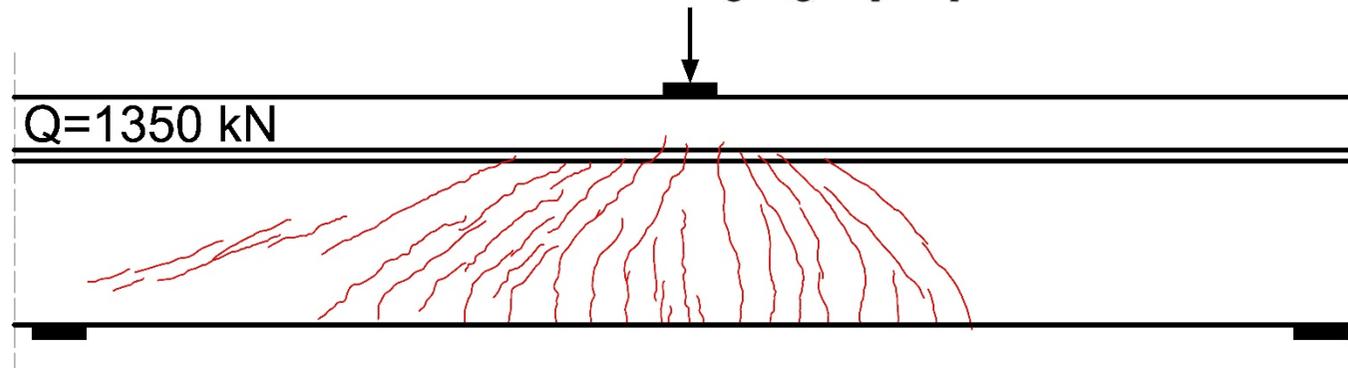
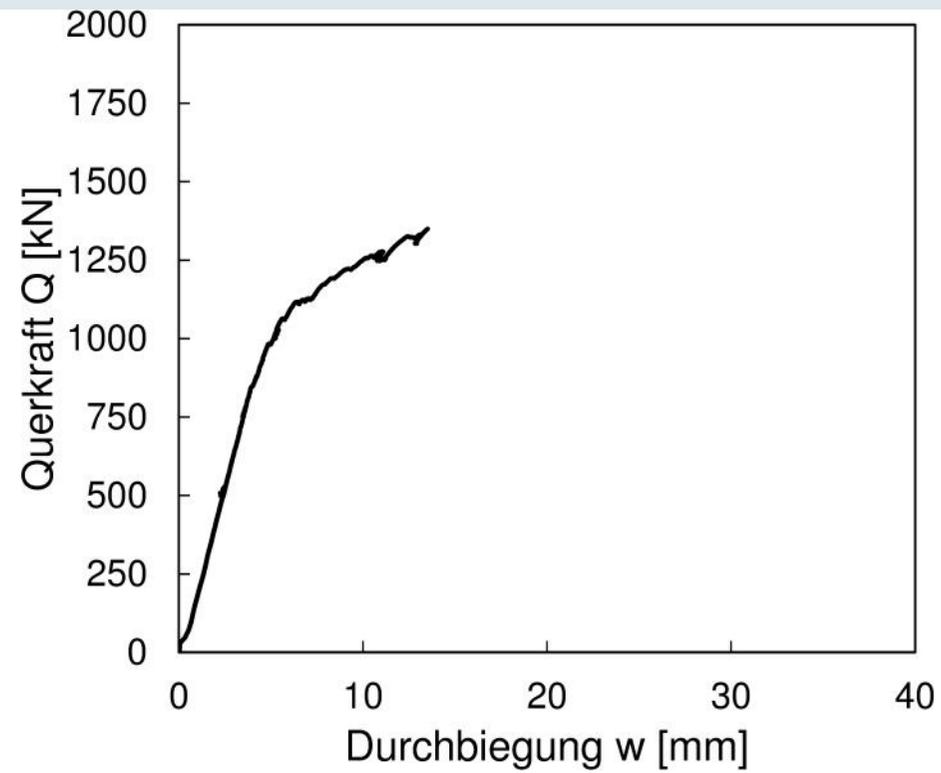
VERSUCHSERGEBNISSE



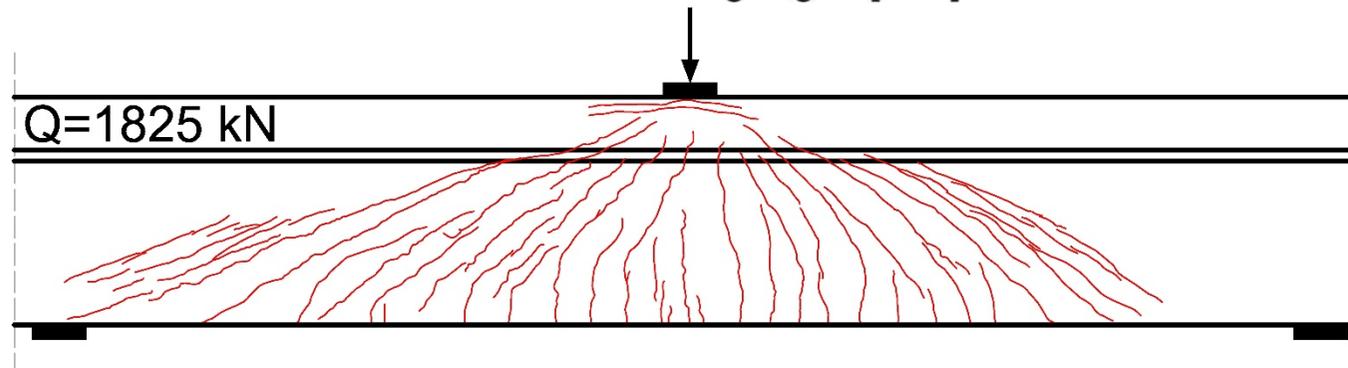
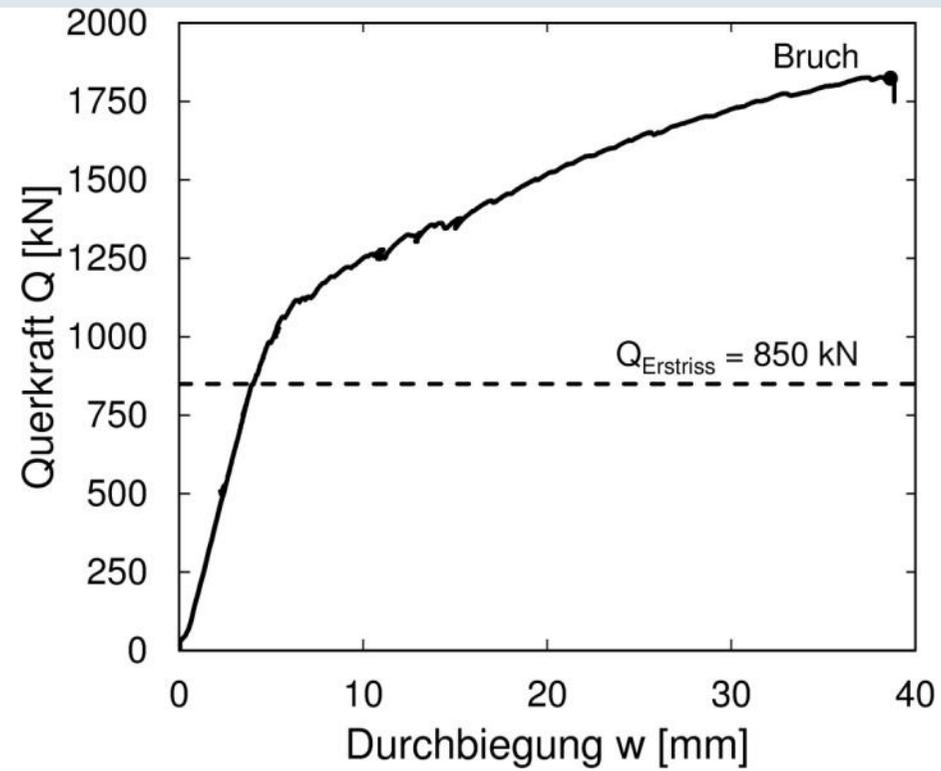
VERSUCHSERGEBNISSE



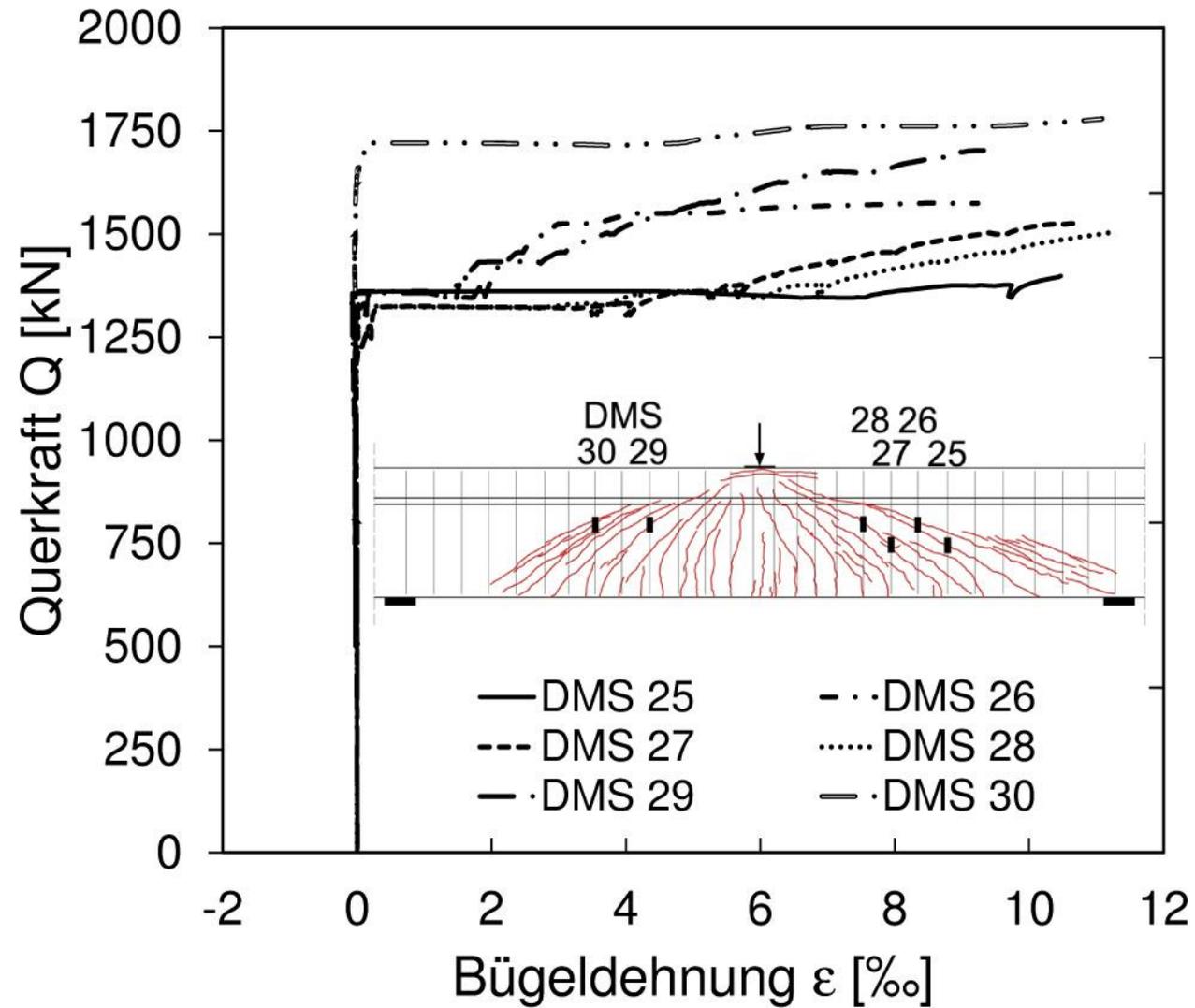
VERSUCHSERGEBNISSE



VERSUCHSERGEBNISSE



VERSUCHSERGEBNISSE



VERSAGENSURSACHE

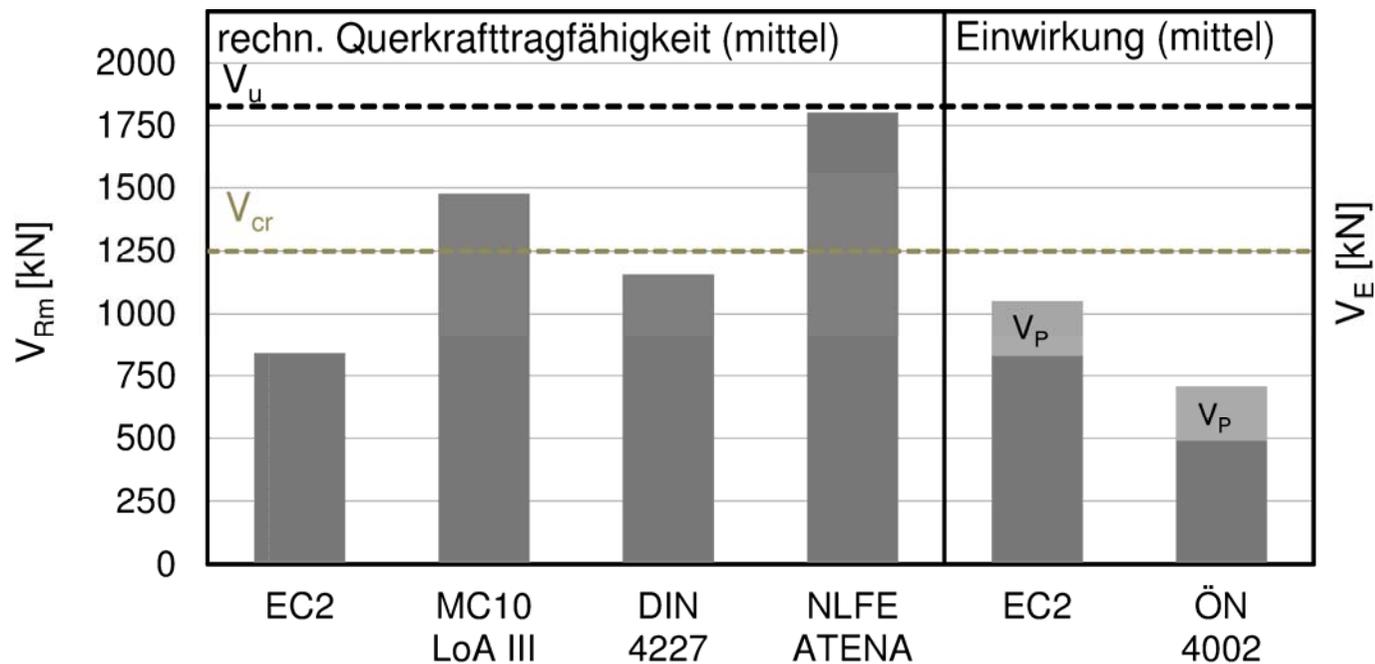
Rissbild kurz
vor Versagen



Bruch der
Bügel



- Versuche zeigten markante Durchbiegungen und Rissweiten → duktilen Versagen
- Eurocode 2: konservative Schätzung



- Zusätzliche Tragmechanismen



Projektpartner



Infrastruktur



Amt der Niederösterreichischen
Landesregierung –
Abteilung Brückenbau



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN
Vienna University of Technology

Unterstützung bei der Durchführung der Versuche:





Danke für ihre Aufmerksamkeit

Kontakt:

Patrick Huber

patrick.huber@tuwien.ac.at

+43(0)158801 21255

Anton Schweighofer

Anton.Schweighofer@noel.gv