



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN
Vienna | Austria

Schubtragfähigkeit von bestehenden Betonbrücken – Von der Forschung in die Praxis

DI Dr. Patrick Huber

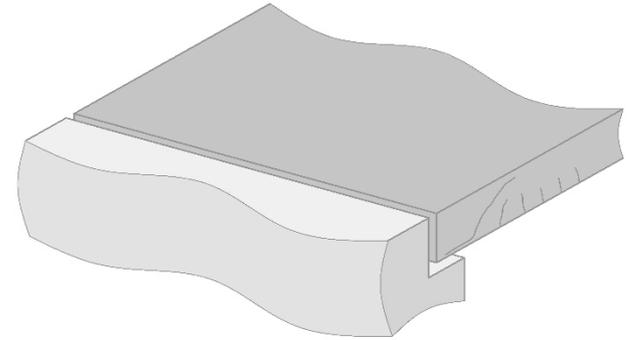
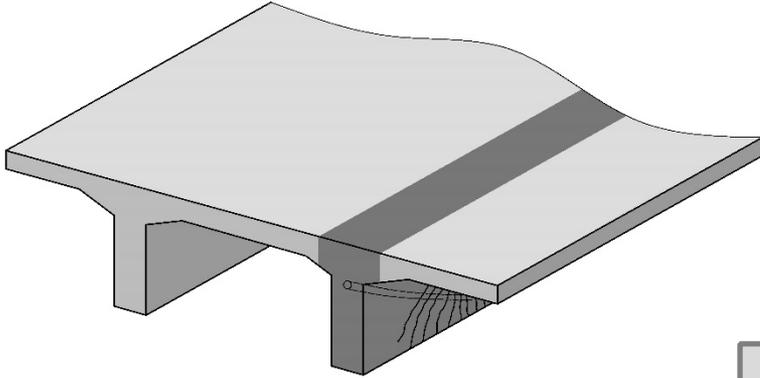
DI Tobias Huber

Brückentagung 2017

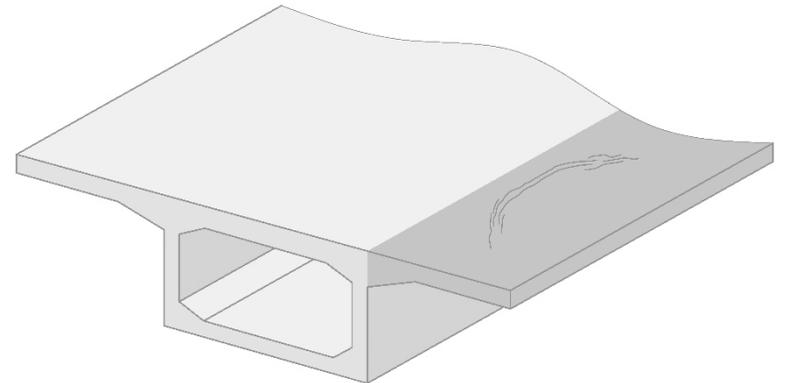
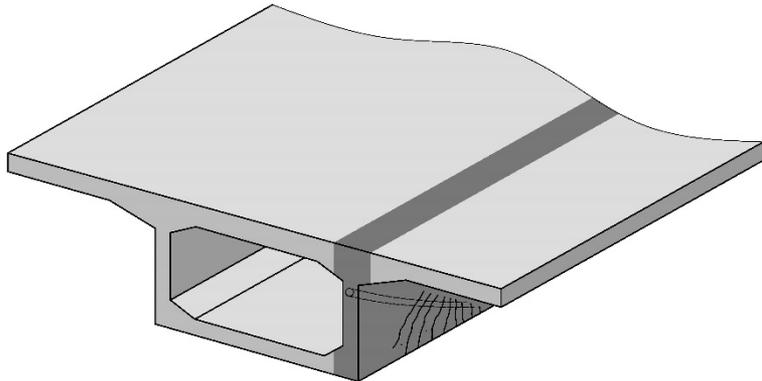
Problemstellung

Spannbetonbrücken
mit geringer Schubbewehrung

Stahlbetonplattenbrücken
ohne oder mit Aufbiegungen



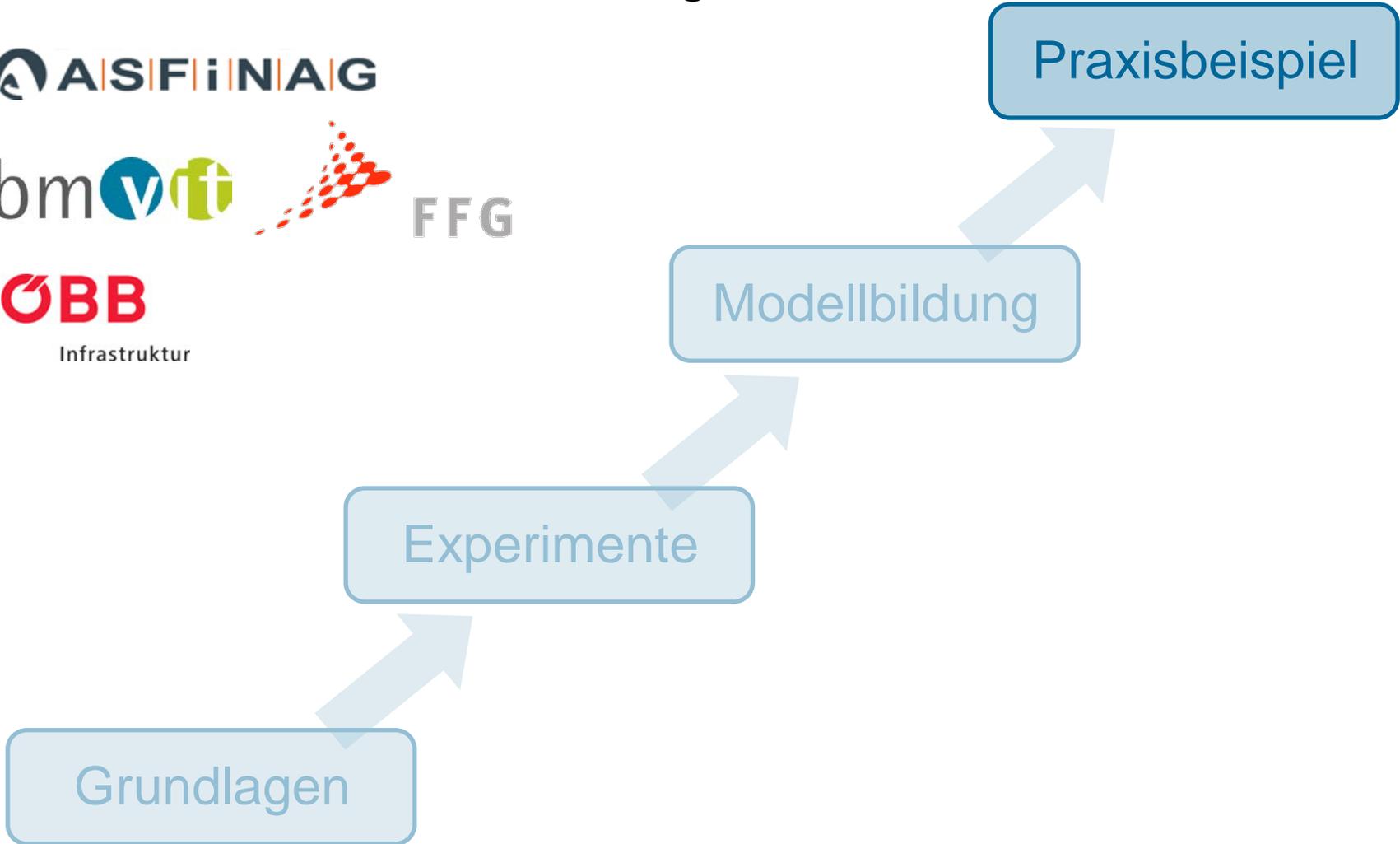
$$V_{Ed} > V_{Rd}$$





Von der Forschung in die Praxis

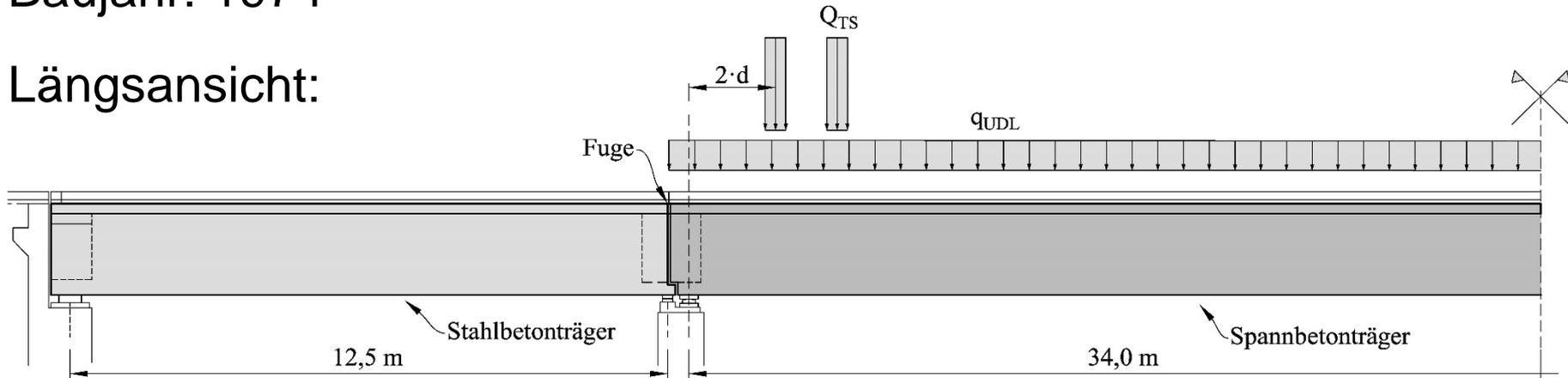
Verkehrsinfrastrukturforschung 2012



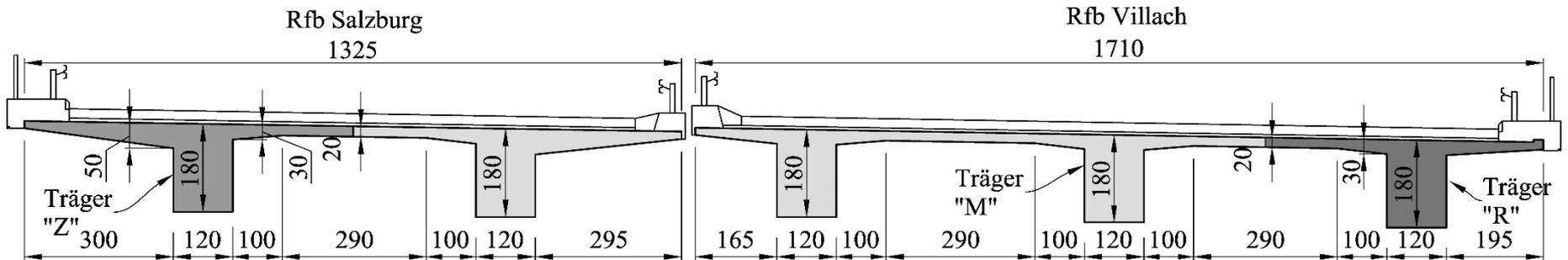
Bewertung der Querkrafttragfähigkeit gemäß ONR 24008
 des Objekts E4/1 - Brücke über den Zubringer Altenmarkt
 Baujahr: 1974



Längsansicht:



Querschnitt:

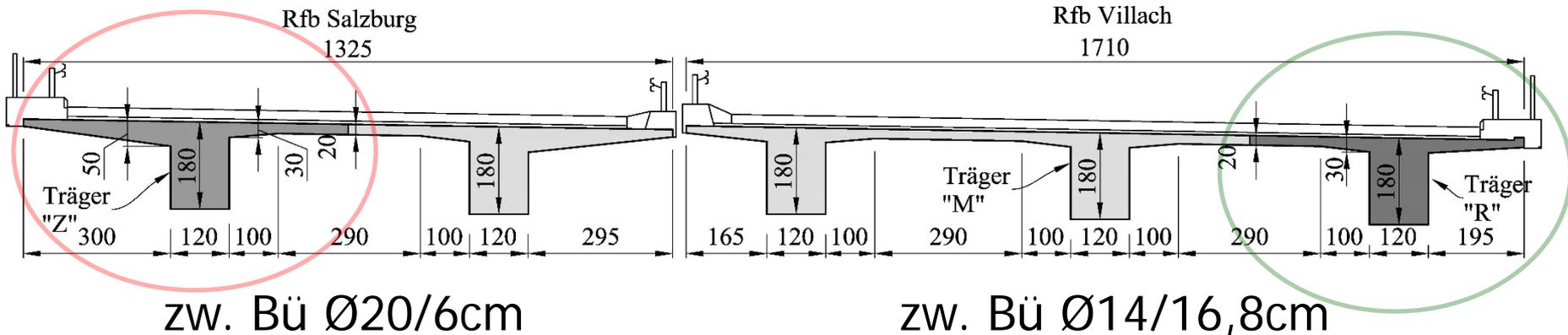
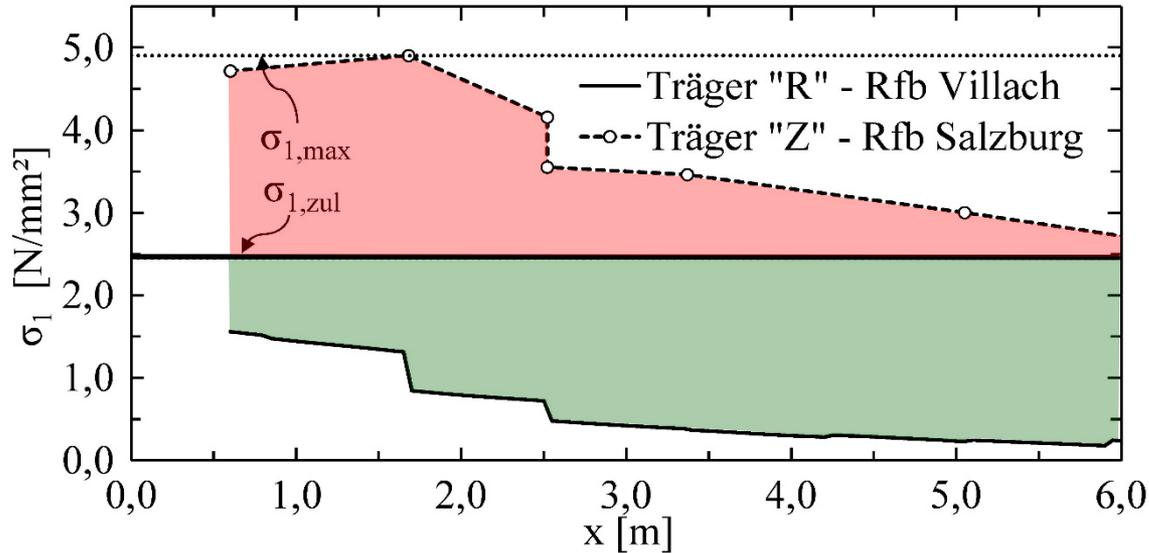


Nachweisführung nach alter Norm

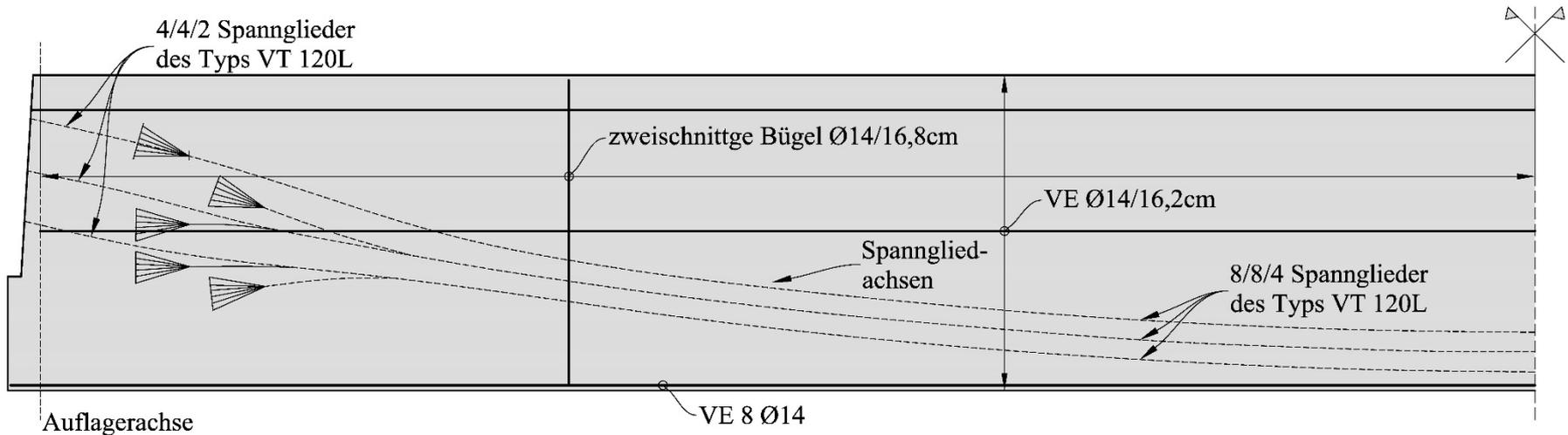
Querkraftbemessung nach DIN 4227:1953

Hauptzugspannungsnachweis im Bruchzustand

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



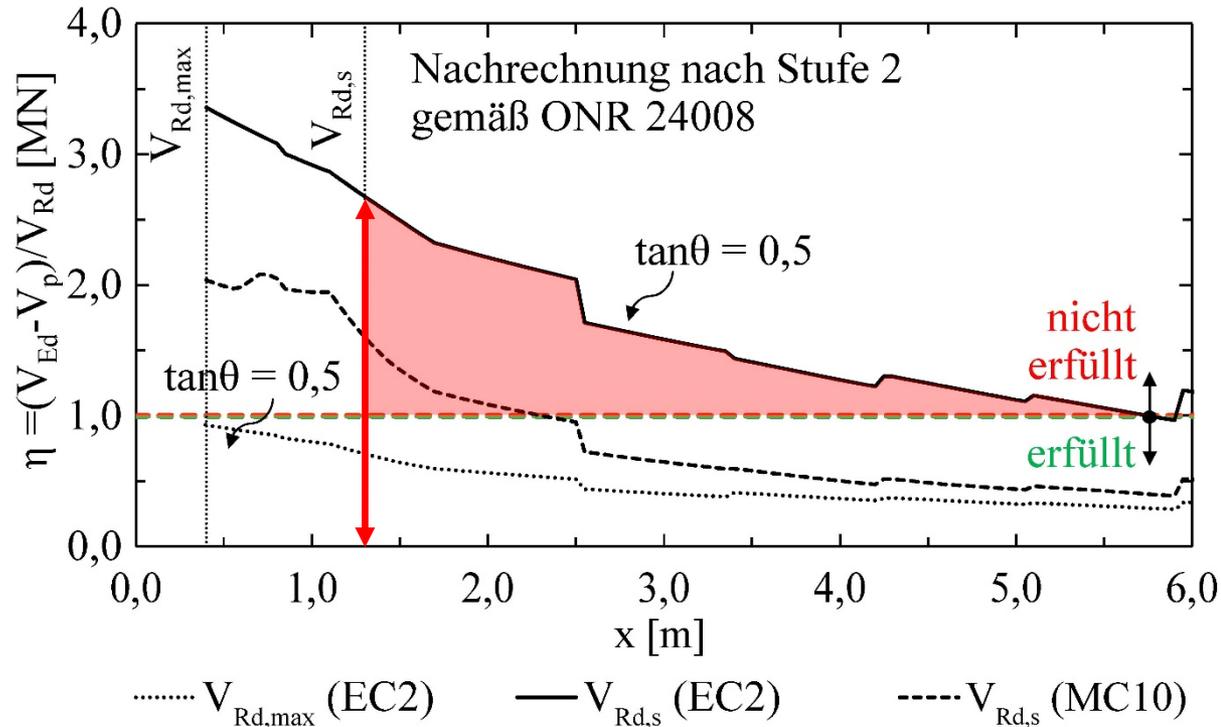
Randträgers „R“



- sehr geringer Querkraftbewehrungsgrad:
 $\rho_w = 0,153\% > \rho_{w,min,EC2(NAD)} = 0,121\%$
- quasi kein Zuggurt am Auflager

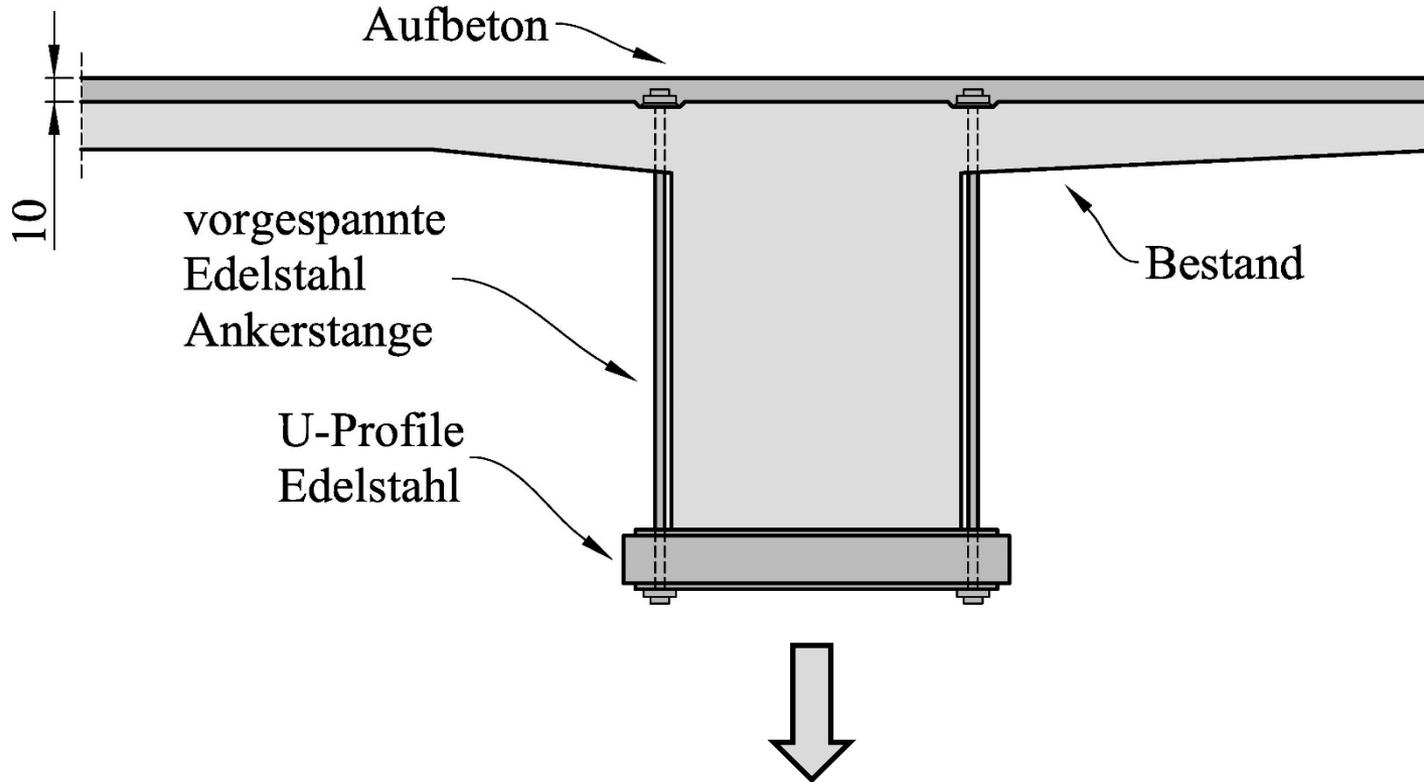
TU WIEN Nachrechnung nach aktueller Norm

Nachrechnung nach Stufe 2 gemäß ONR 24008:
Eurocode 2/fib Model Code 2010 LoA III



Deutliches **rechnerisches Defizit** in der Querkrafttragfähigkeit!

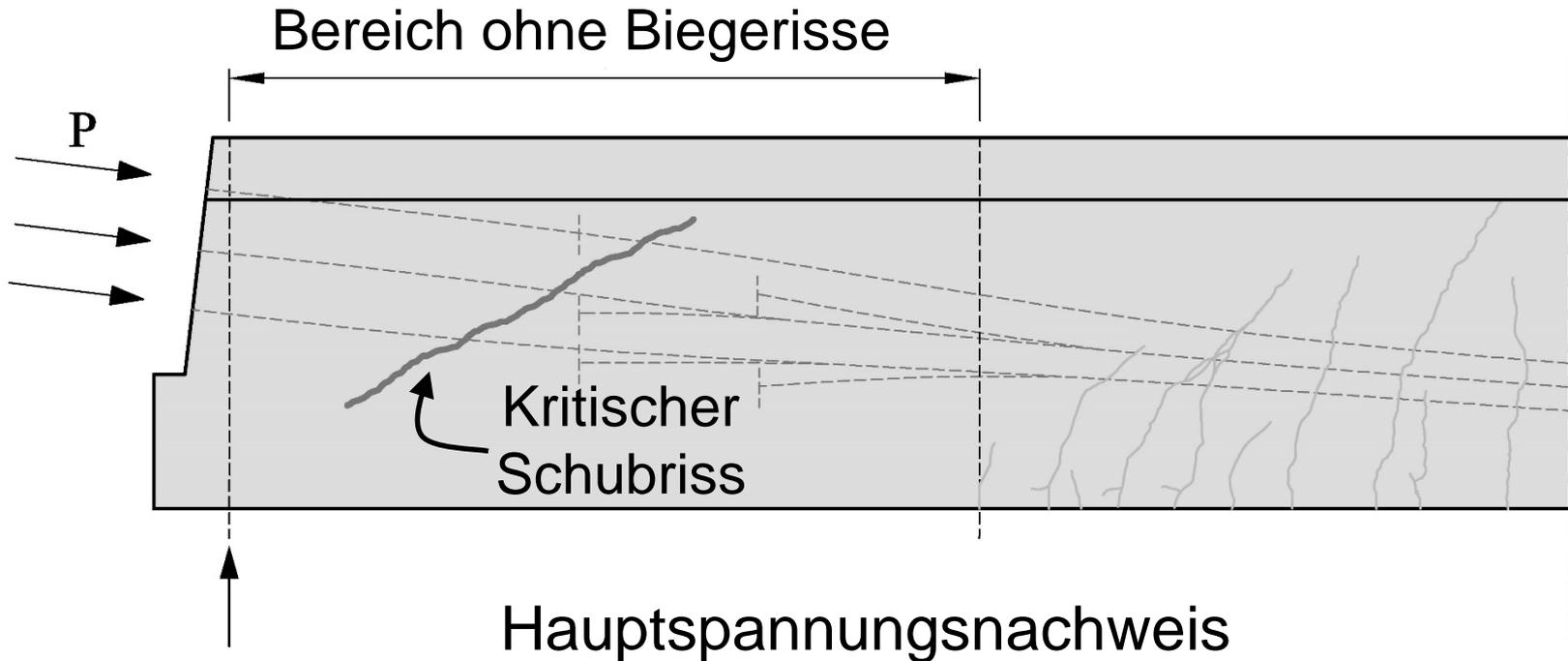
Sanierungsvorschlag



Nachweisführung mit einem an der **TU Wien**
entwickelten **Nachweiskonzept**

TU WIEN Vorgeschlagenes Nachweiskonzept

In Zonen eingeteilte Nachweisführung



$$\sigma_{1,Ed} > f_{ctd,eff} \quad \text{O}$$

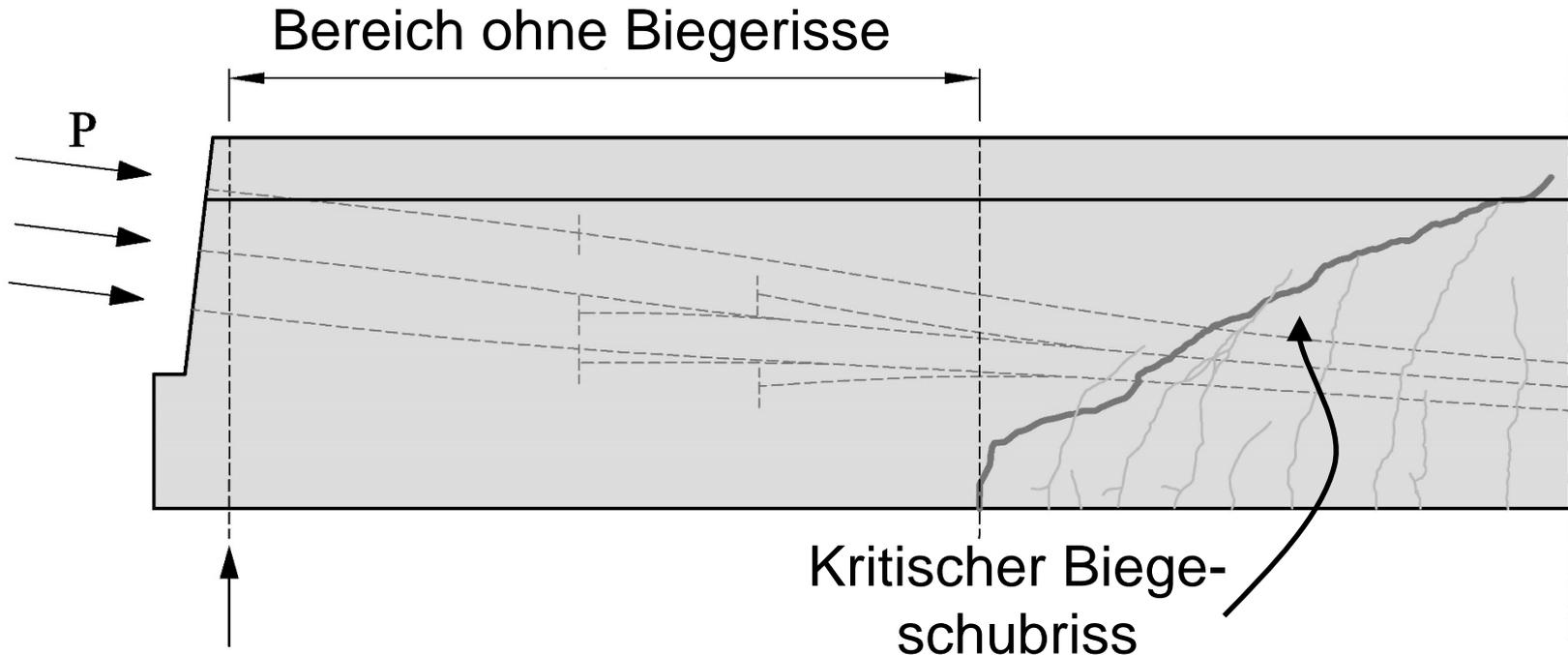
ST-Modell: zusätzlicher Traganteil aufgrund eines Sprengwerks



$$V_{Rd,ST} = V_{Rd,s} + V_{cc} + V_P \geq V_{Ed} \quad \checkmark$$

TU WIEN Vorgeschlagenes Nachweiskonzept

In Zonen eingeteilte Nachweisführung



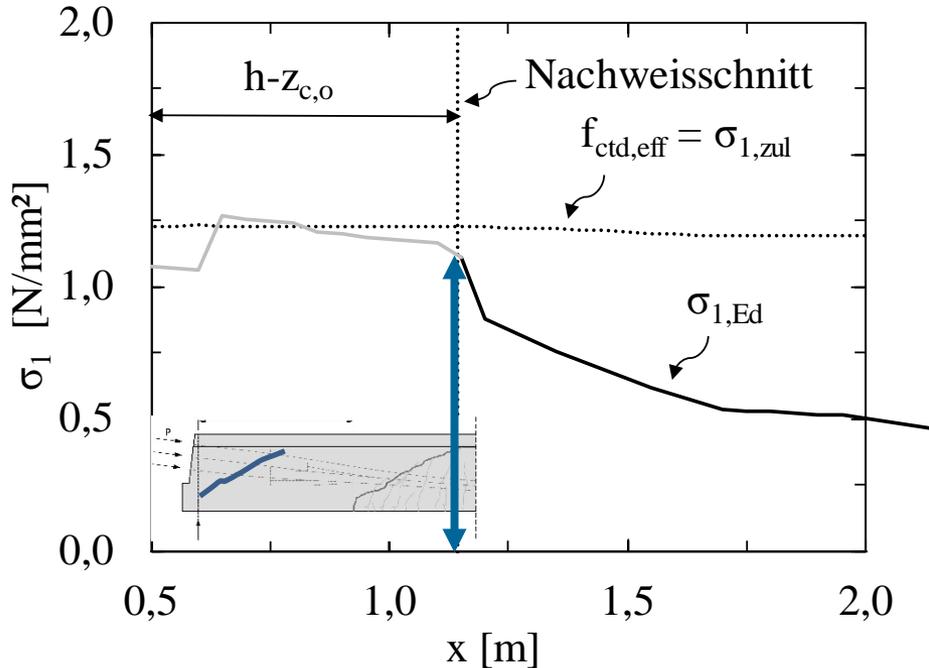
FSC-Modell

(„Modell des kritischen Biegeschubrisses“)

$$V_{Rd,FS} = V_{Rd,s} + V_{Rd,cz} + V_p \geq V_{Ed} \quad \checkmark$$

Zusätzlicher Traganteil aus der Druckbogenwirkung

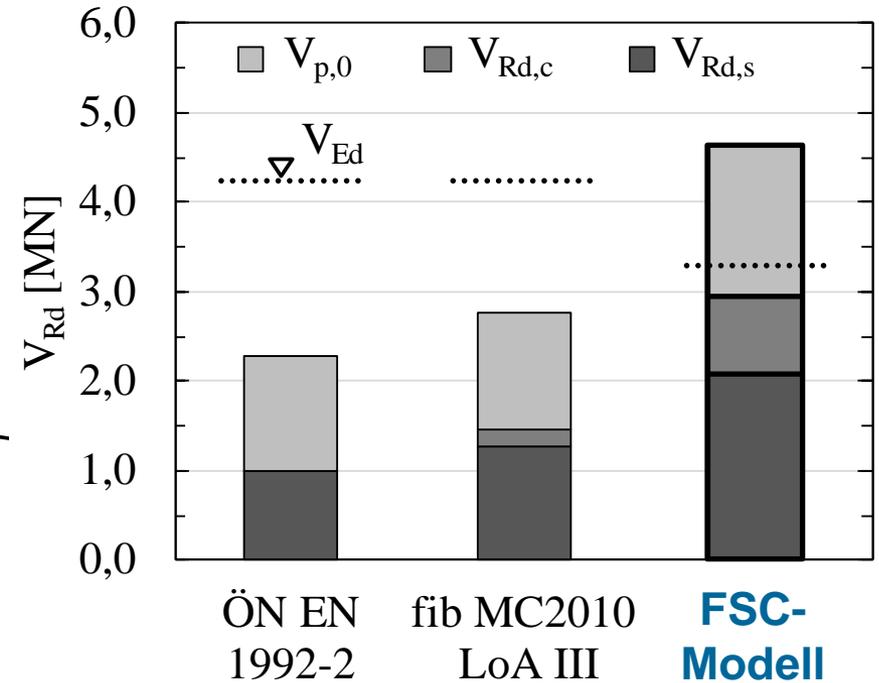
Hauptzugspannungsnachweis im unter Biegung ungerissenen Bereich



$$\sigma_{1,Ed} \leq f_{ctd,eff}$$

Keine reine Schubrissbildung im Stegbereich!

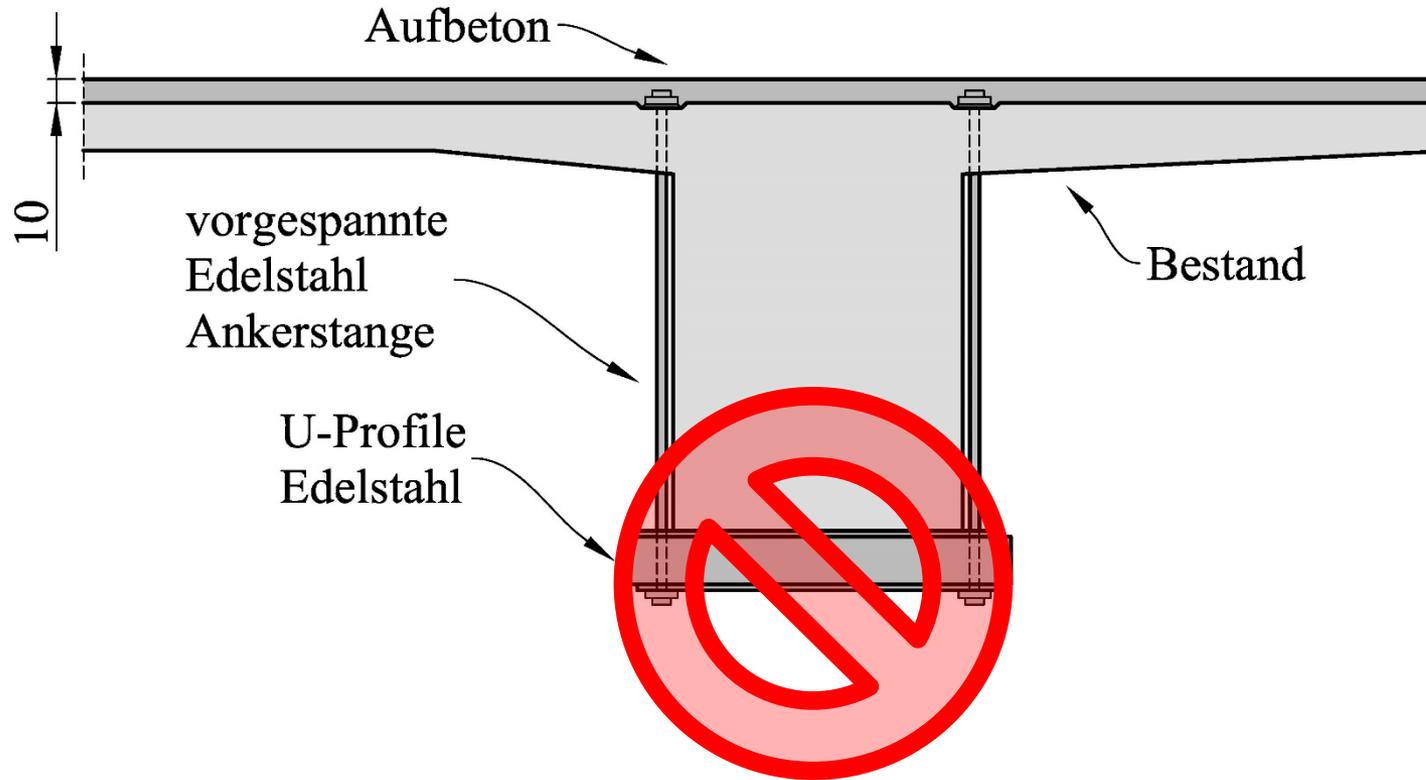
„Modell des kritischen Biegeschubrisses“



$$V_{Rd,FS} = V_{Rd,s} + V_{Rd,cz} + V_p \geq V_{Ed}$$

Keine Ausbildung eines kritischen Biegeschubrisses!

Zusammenfassung

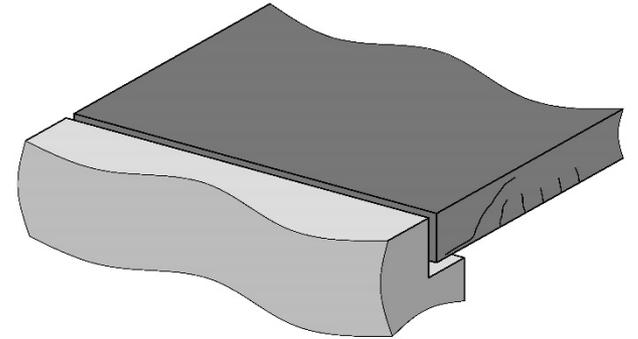
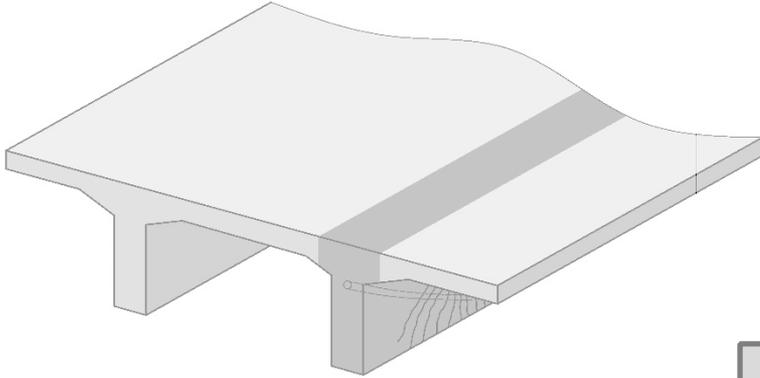


Nachweisführung mit einem an der **TU Wien**
entwickelten Nachweiskonzept

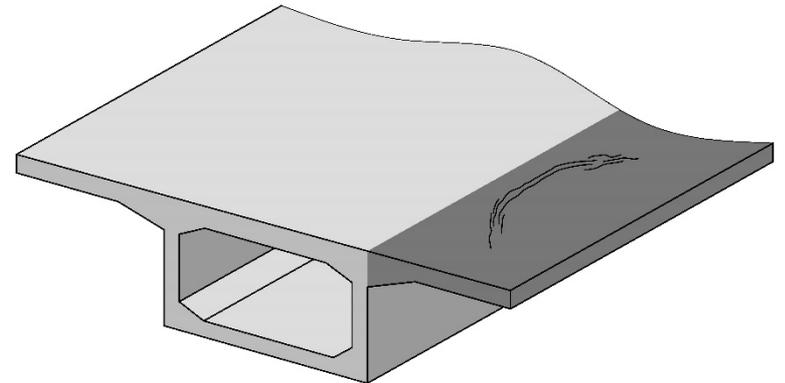
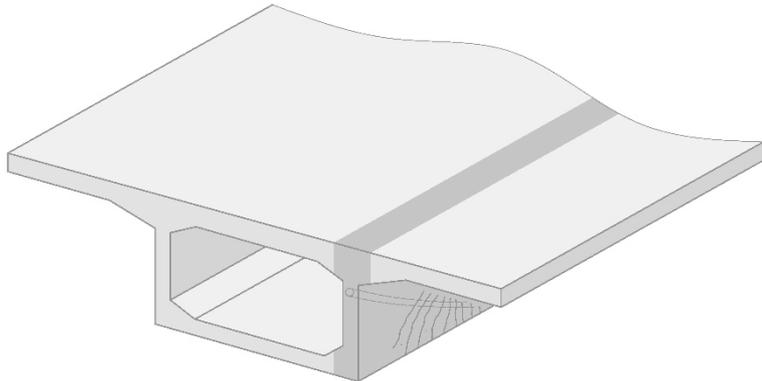
Problemstellung

Spannbetonbrücken
mit geringer Schubbewehrung

Stahlbetonplattenbrücken
ohne oder mit Aufbiegungen



$$V_{Ed} > V_{Rd}$$

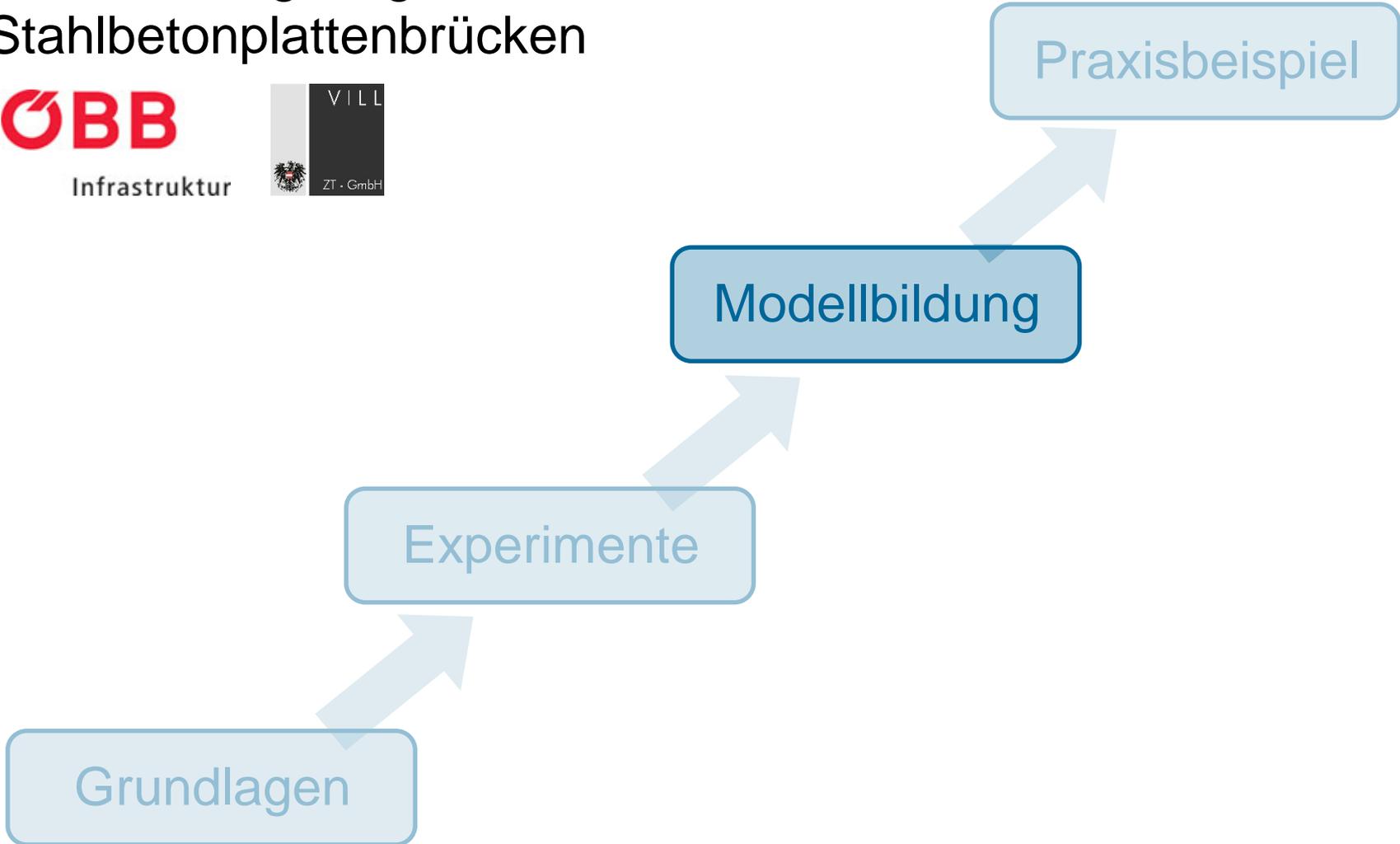


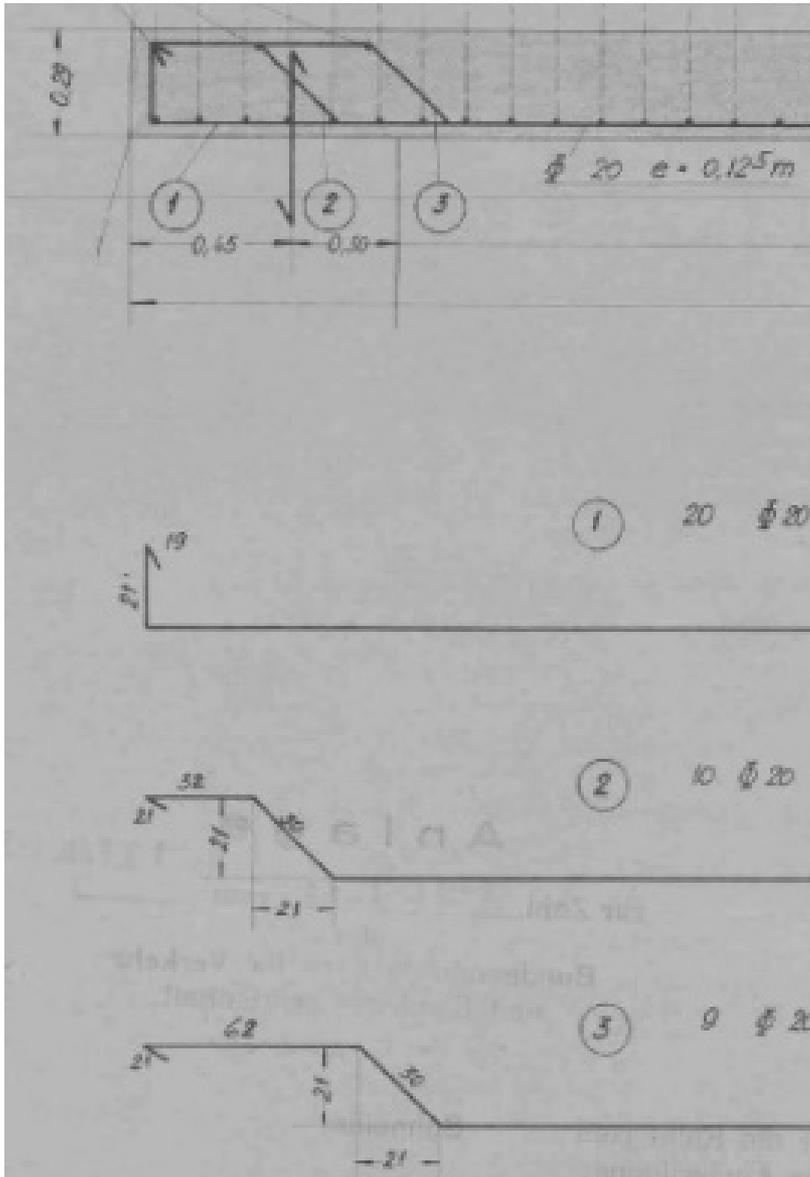
Von der Forschung in die Praxis

Querkrafttragfähigkeit von bestehenden
Stahlbetonplattenbrücken



Infrastruktur





$$\tau_0 = \frac{Q}{b_0 \cdot z} < \tau_1$$

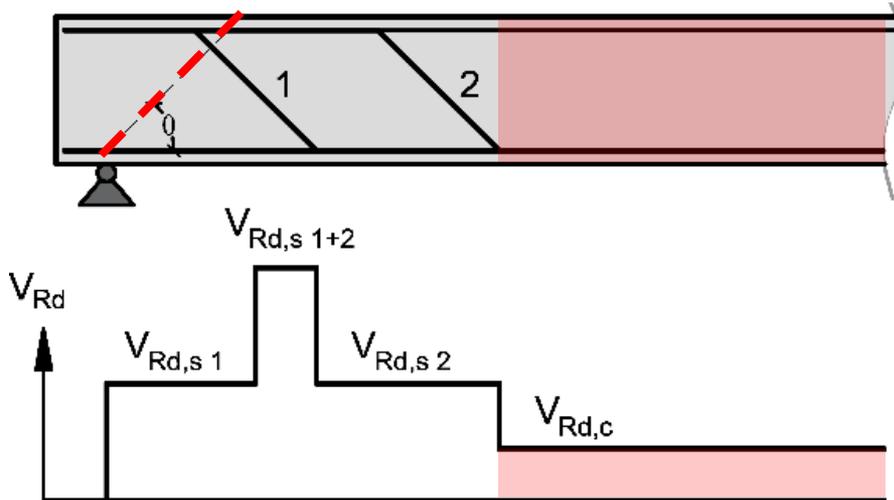
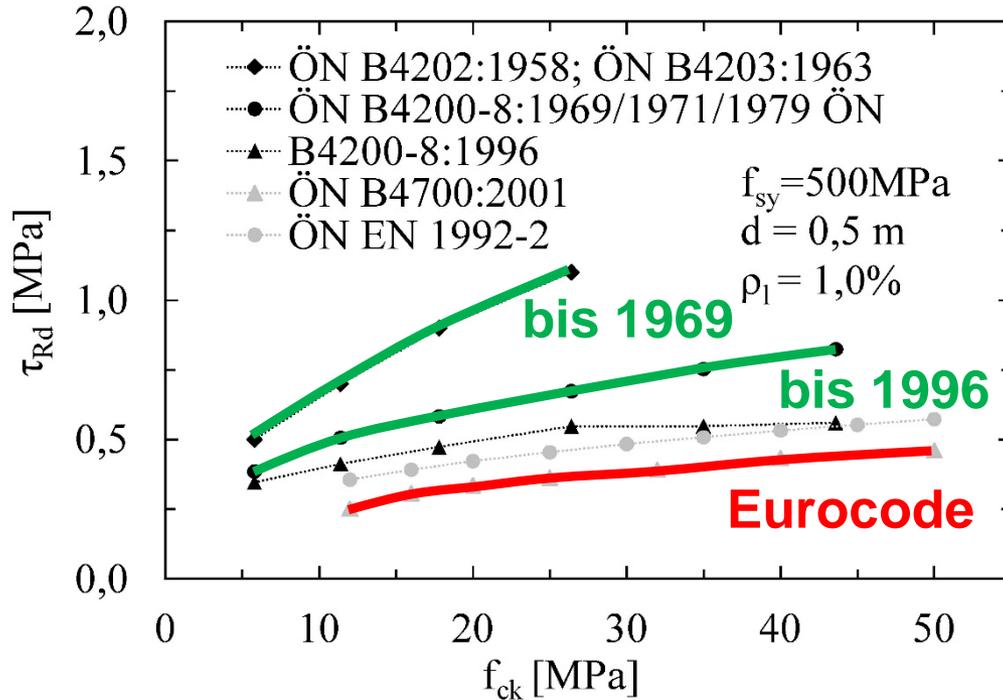
Bis 1969 (ÖNORM B4202)

„...möglichst viele nicht mehr zur Momentendeckung benötigten Stahleinlagen... aufzubiegen“

Relevante Objekte:

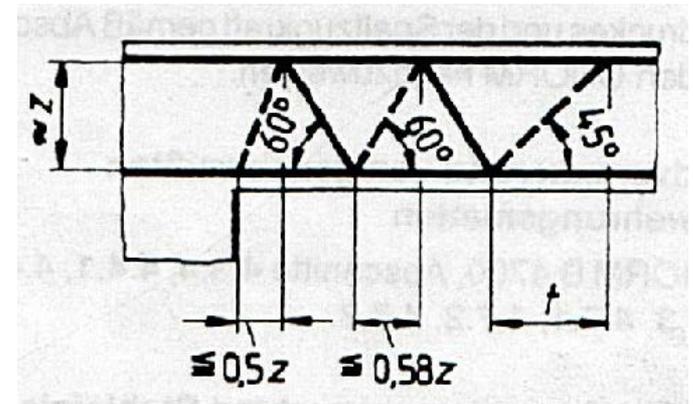
- Zeitraum **1930-1995**
- **1317** Stahlbetonbrücken
- Stützweite **2-20 m**

Problemstellung

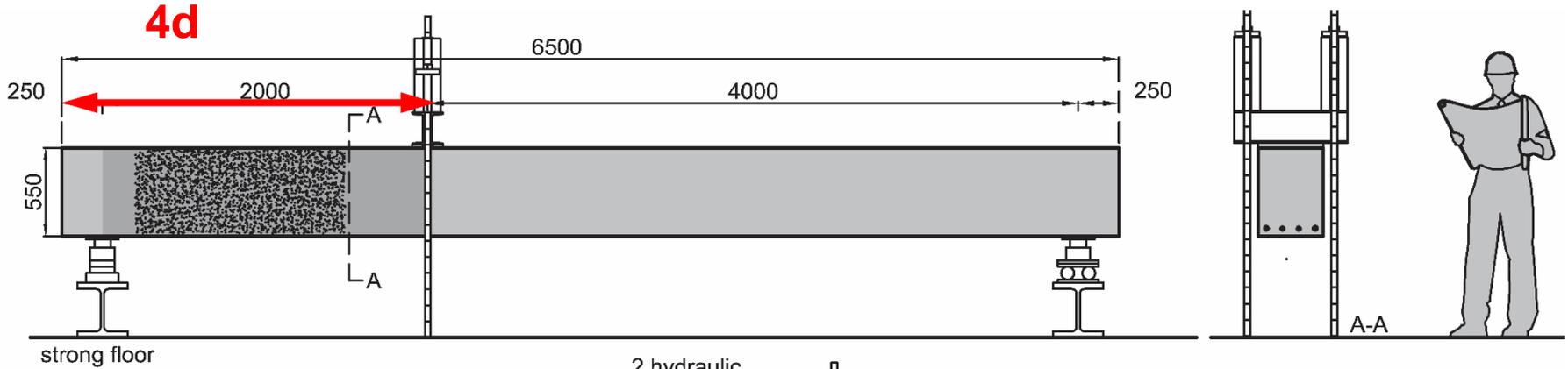


Nachrechnung mit Eurocode 2:

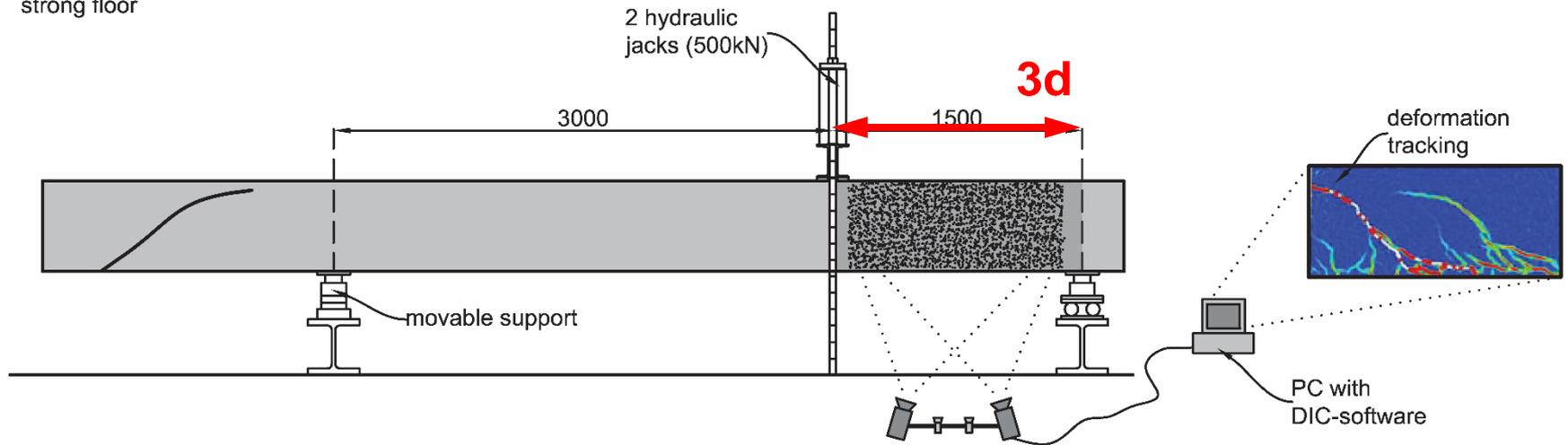
- Querkraftwiderstand des Betons ~halbiert
- Keine Aussage über die Wirkungsweise

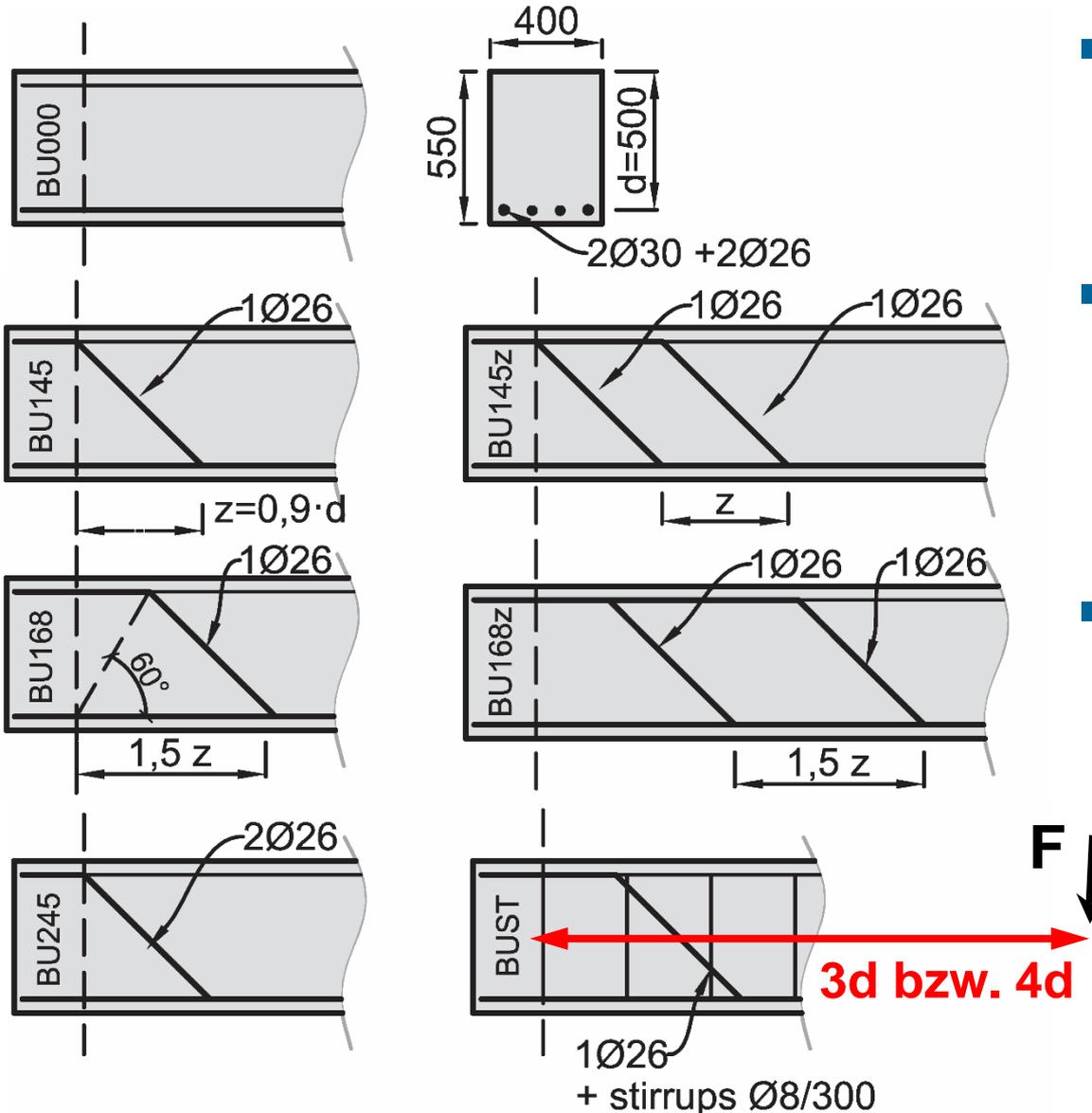


First test "4d"



Second test "3d"





- 7 Versuchskörper
40/55/650 cm

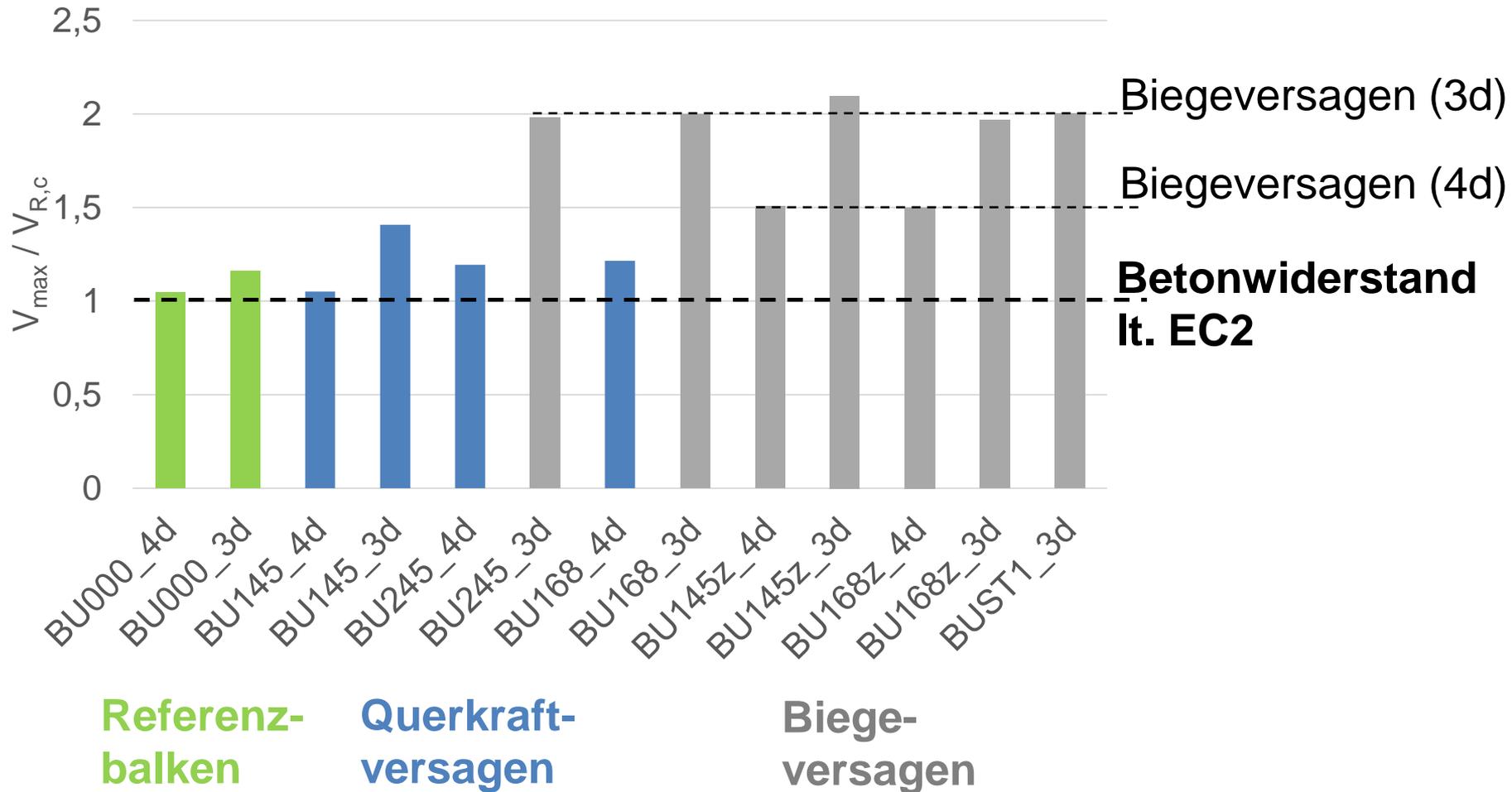
- $f_{c,cyl} = 41,8 \text{ MPa}$
 $f_{c,cube} = 52,9 \text{ MPa}$
 $f_{ct,sp} = 3,3 \text{ MPa}$

- Jeder Körper wird
zweimal getestet

Abstand der
Lasteinleitung

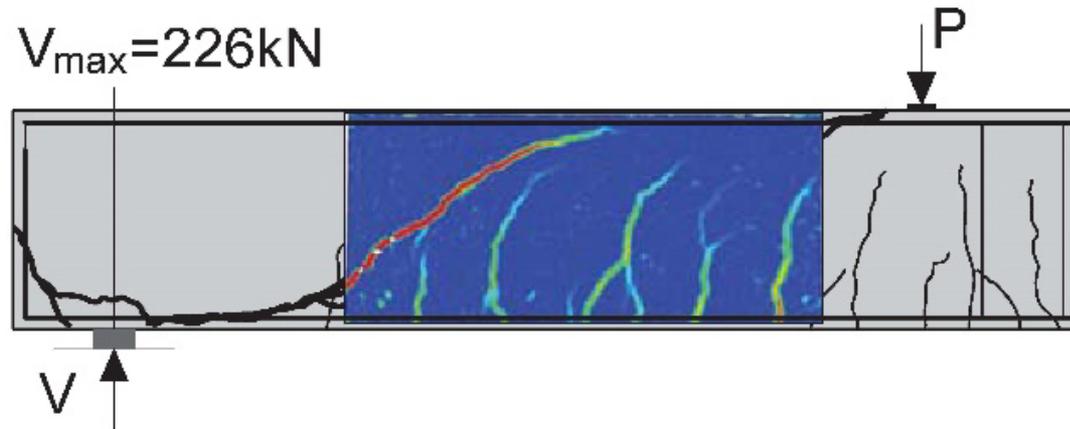


Versuchslasten verglichen mit Widerständen nach EC2

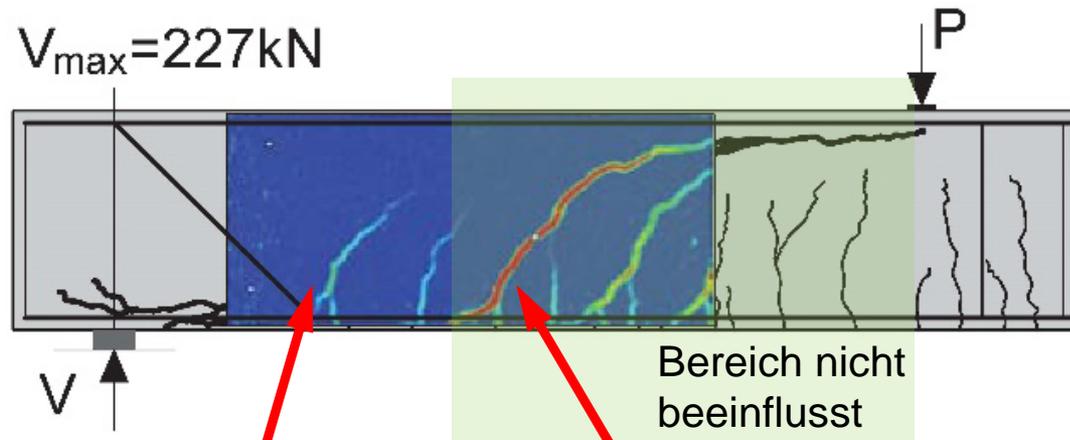


Vergleich mit Referenzbalken

BU000_4d



BU145_4d

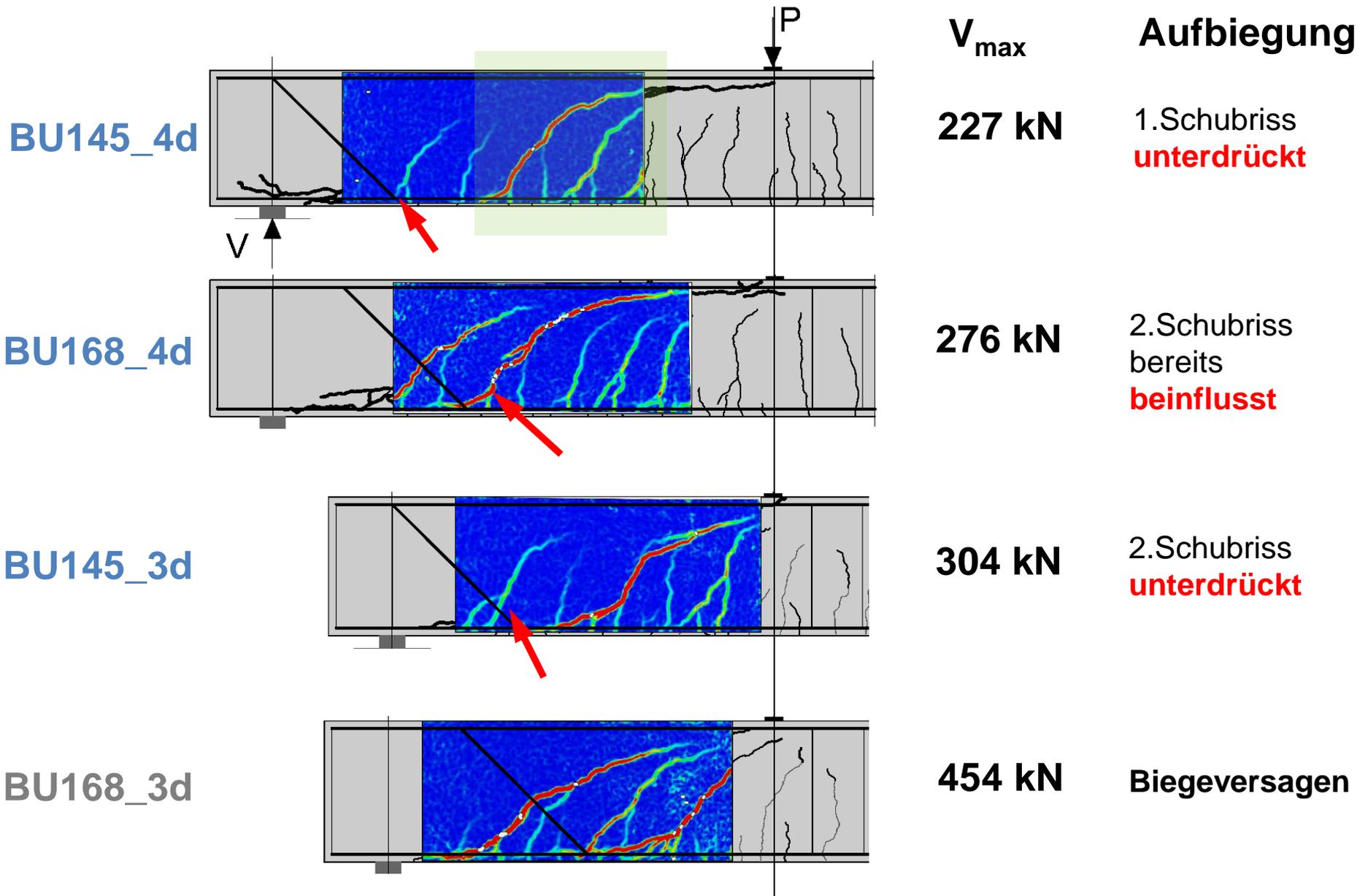


Aufbiegung:

Rissentwicklung
1. Schubriss
unterdrückt

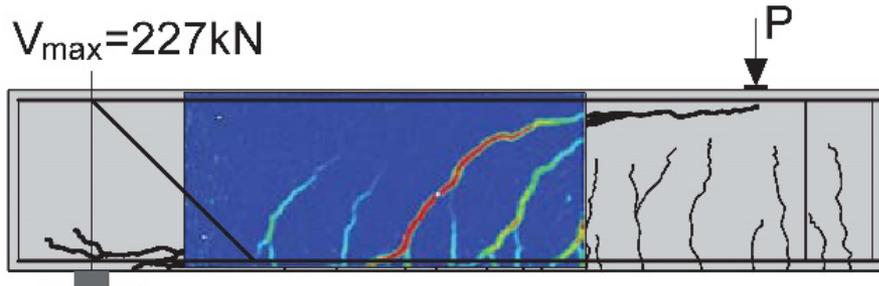
Querkraftversagen
verschoben
2. Schubriss

Aktivierung der Aufbiegung

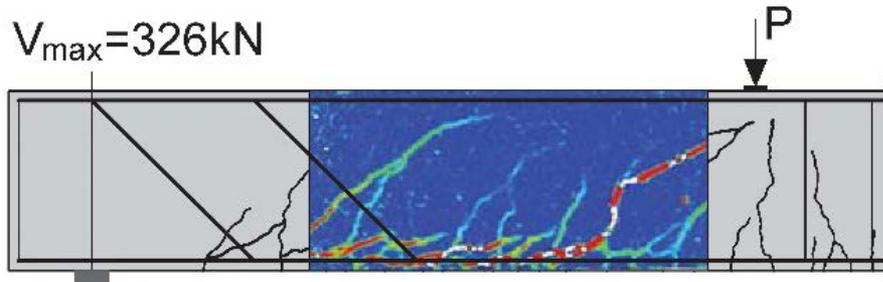


TU WIEN Zweite Reihe aufgebogener Stäbe

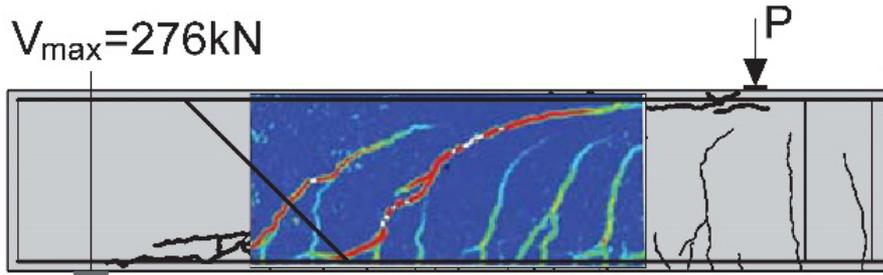
BU145_4d



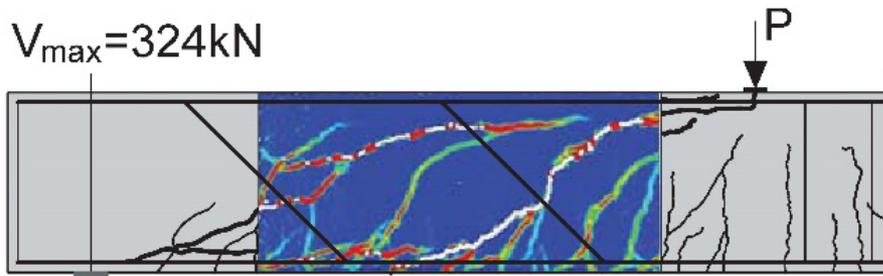
BU145z_4d



BU168_4d



BU168z_4d



2. Aufbiegung:

ermöglicht Abstützung
Biegeversagen

ermöglicht Abstützung
dazwischen Schubrisse
Biegeversagen

Erkenntnisse aus der Parameterstudie

- Widerstände nach **EC2** deutlich **überschritten**, wenn Aufbieger aktiviert
- **Wirkungsbereich** der Aufbiegung verifiziert
- **Zusammenwirken** mehrerer Reihen
($e = 1,5z$) von Aufbiegungen möglich

- VIF 2015

Untersuchung der
Innenstütze



FFG



- Untersuchung
Plattentragwirkung



Infrastruktur



