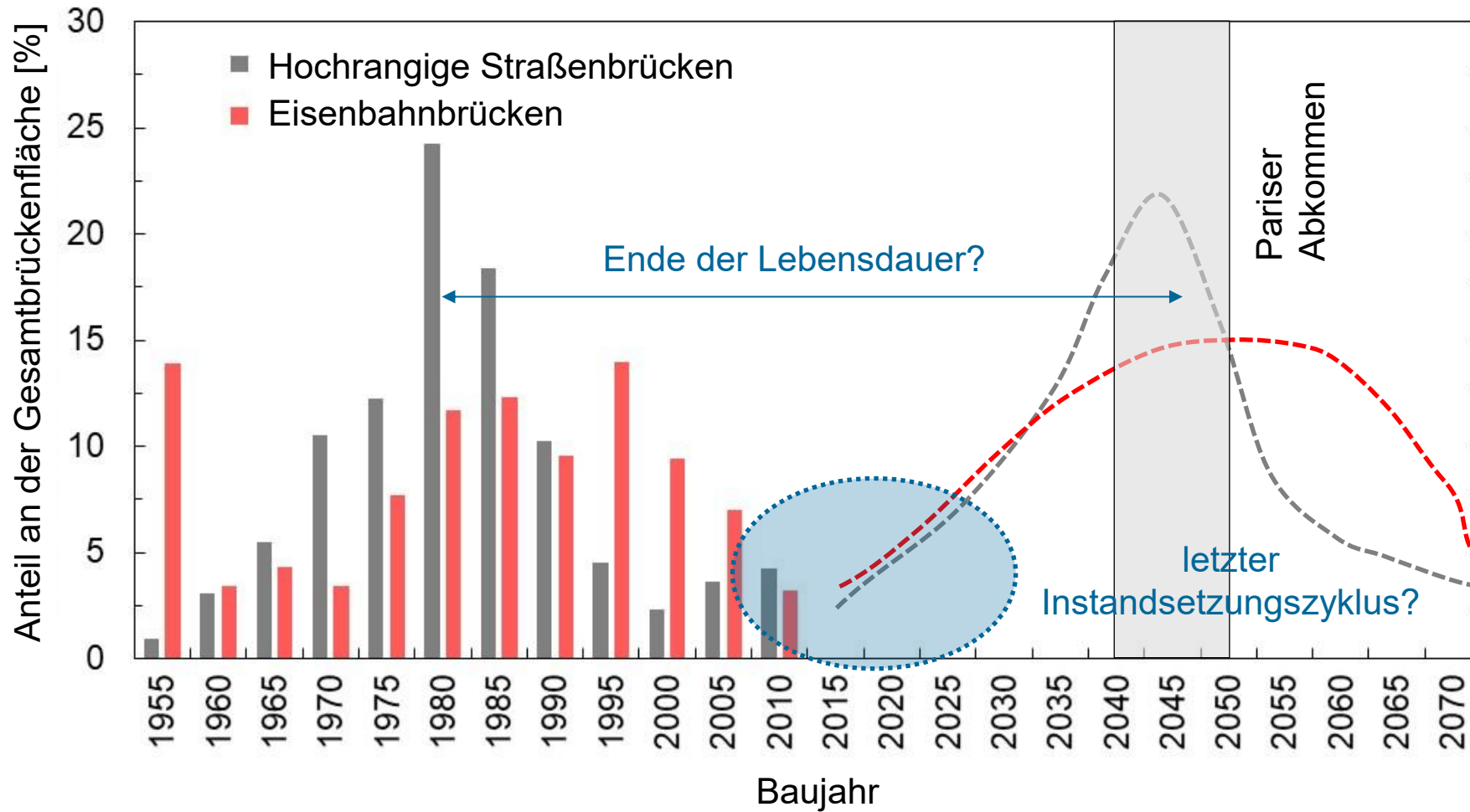
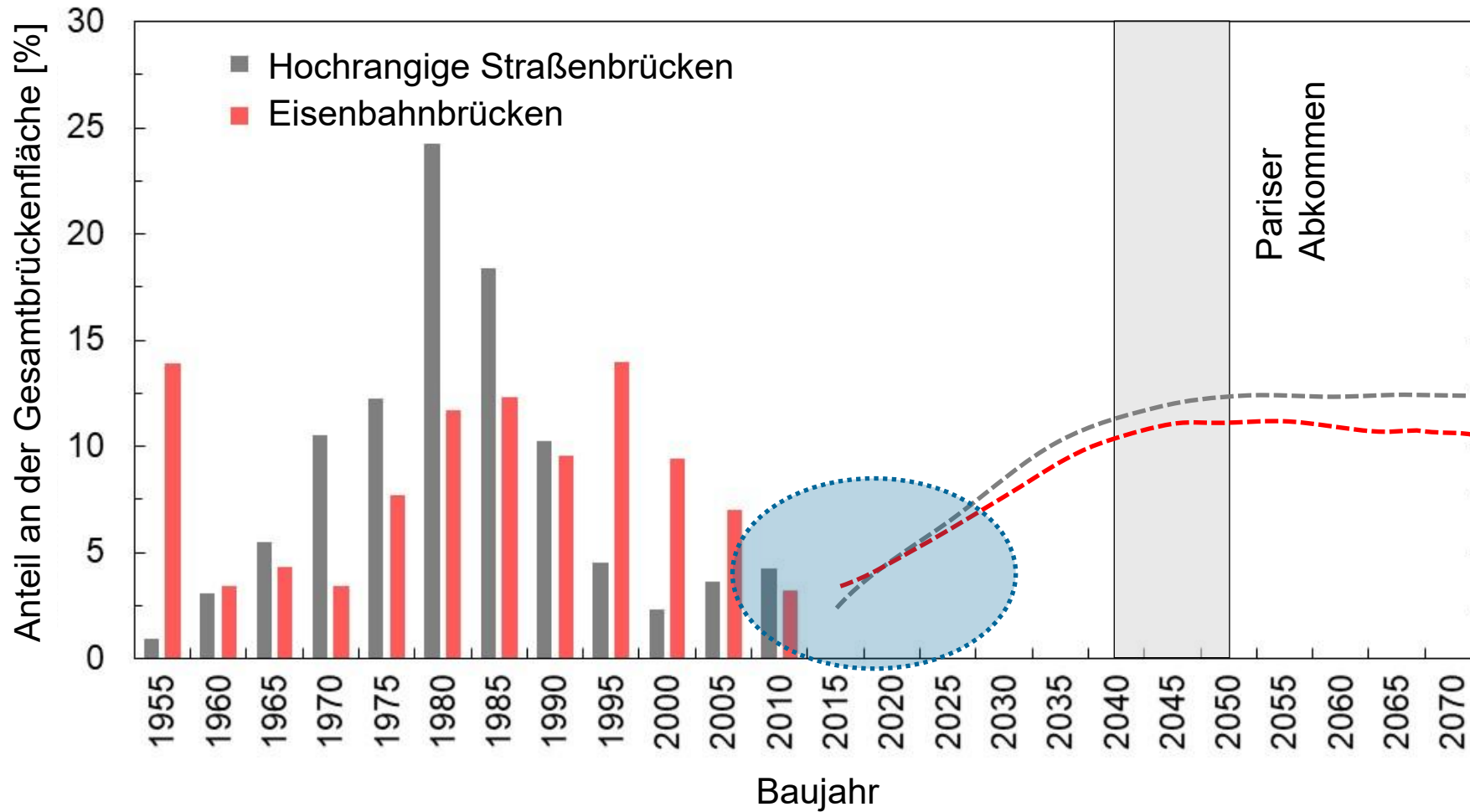




Bestehende Brücken – Strategien zur sicheren Weiternutzung

04.06.2025





Sichere
Weinternutzung
des Bestands,
aber wie?
Wie bauen wir in
der Zukunft?

Nachhaltiger Brückenbau

Optimierung im Neubau

Einsatz neuer Materialien und Herstellverfahren (z.B.: nichtmetallische Bewehrung)

Ressourceneffiziente Planung (z.B.: optimierungsbasiertes Design, verfeinerte Modelle)

Digitalisiertes und Automatisiertes Planen und Bauen (z.B.: digitale Fertigung, BIM, AI)

Weiter- und Neuentwicklung von Bemessungsmodellen (z.B. Faserbeton, neue Bewehrungstechnologien)

Recyclingbeton, klinkerreduzierte Zemente, UHPC (UHFB)



© Huber T.



© Preinstorfer

Sichere Weiternutzung des Bestands

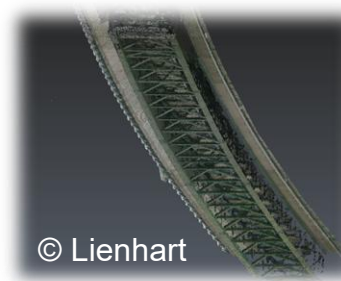
Nachrechnung mit verfeinerten Modellen (z.B.: Flexural Shear Crack Model oder Potential Shear Crack Model)

Weiterentwicklung von Nachweismodellen (z.B. Ermüdung)

Neue Materialien und Methoden sowie Weiterentwicklungen zu Ertüchtigungsmaßnahmen

Probabilistische Nachrechnung

Structural Health Monitoring (z.B.: neue Messmethoden, digitale Zwillinge)



© Lienhart

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



Spannbetonbauteile mit geringer Querkraftbewehrung



Stahlbetonbauteile mit aufgebogenen Längsstäben

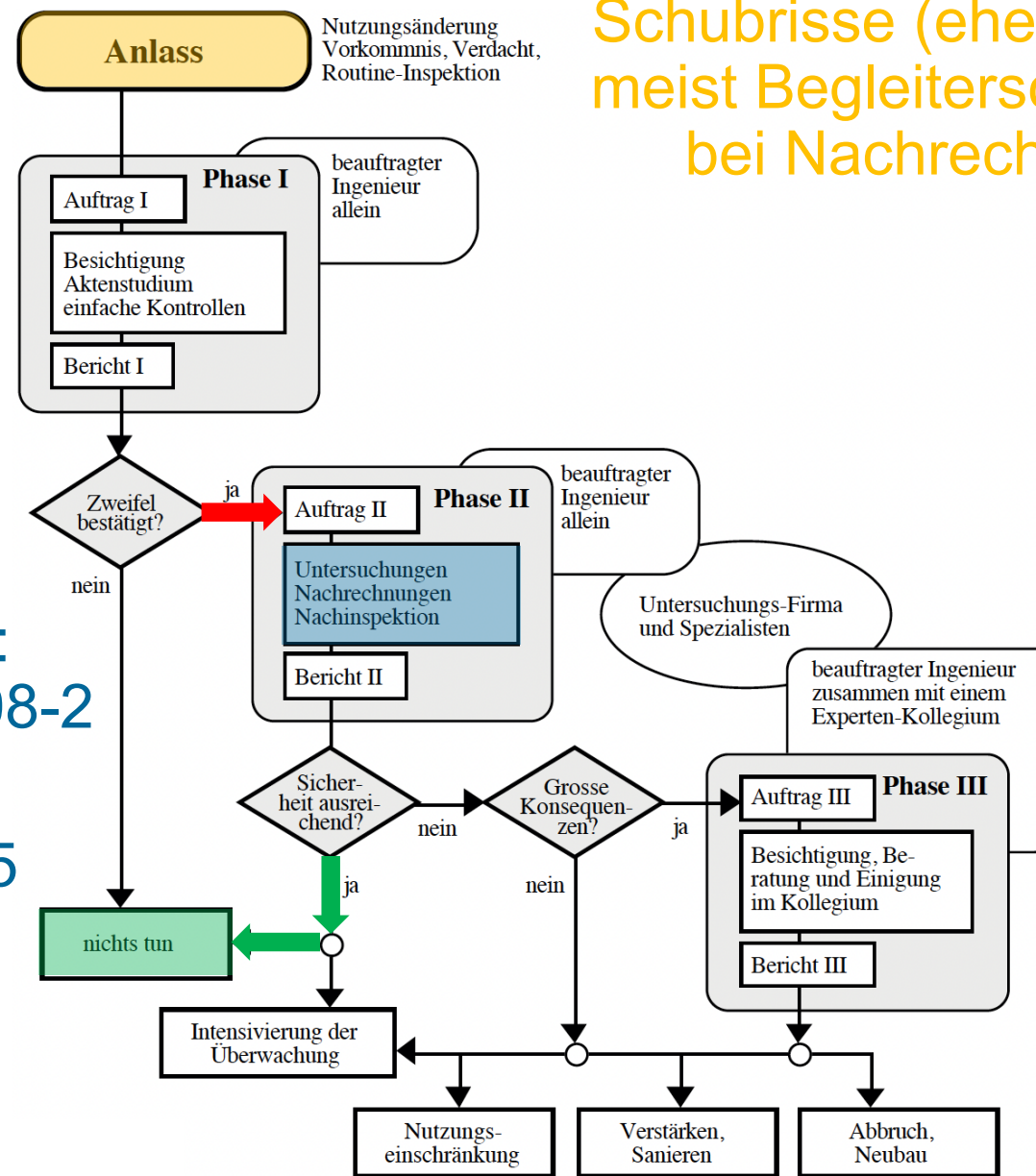
Strategie - Querkraftdefizit

Entscheidungsmatrix gemäß
Schneider Jörg, Sicherheit und
Zuverlässigkeit im Bauwesen,
2018 (ETH Zürich)



© ASI

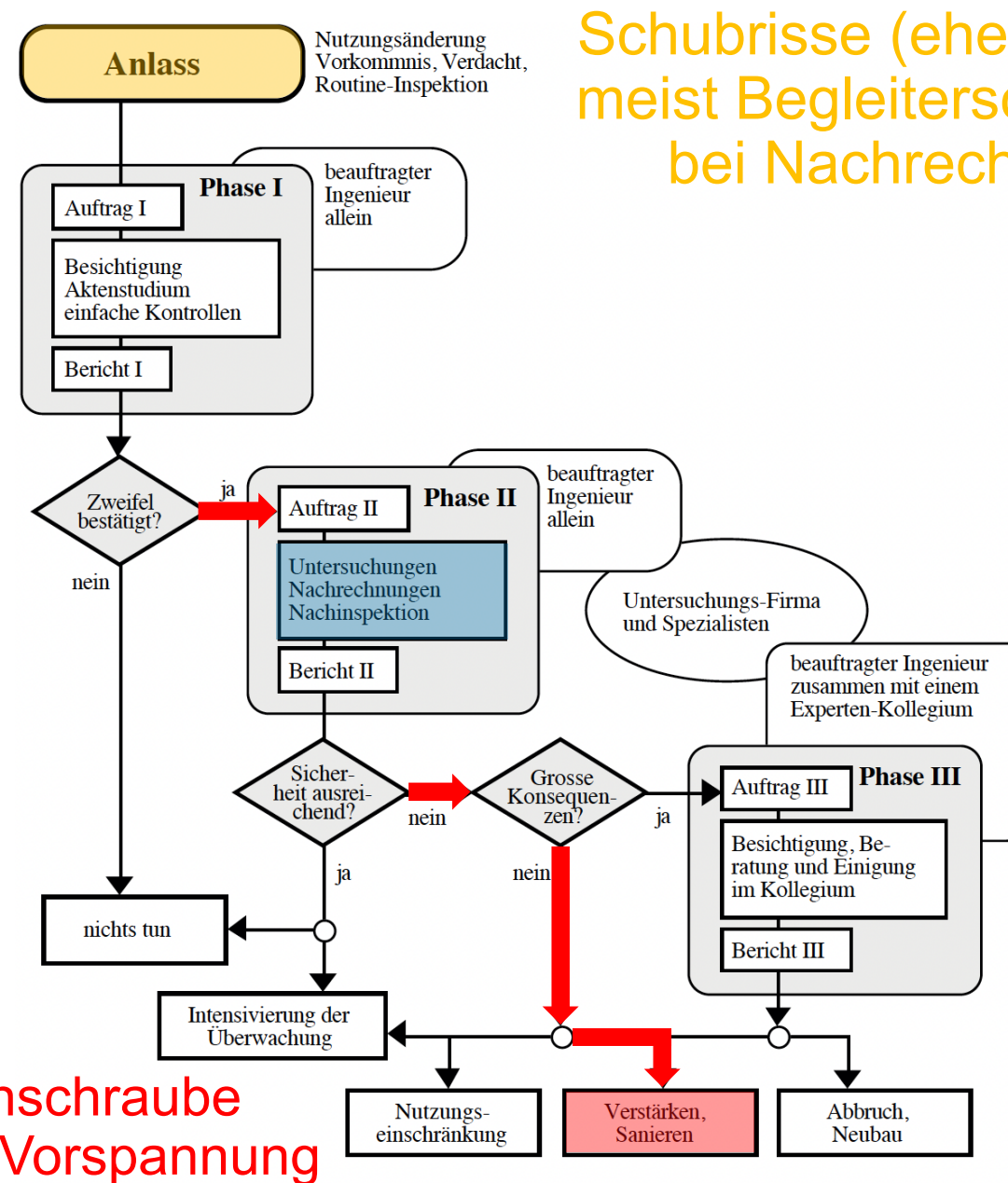
Nachweiskonzept:
Anhang C: ÖN B 4008-2
seit 2019
neue Version 2025



Schubrisse (eher selten),
meist Begleiterscheinung
bei Nachrechnung

Strategie - Querkraftdefizit

Entscheidungsmatrix gemäß
Schneider Jörg, Sicherheit und
Zuverlässigkeit im Bauwesen,
2018 (ETH Zürich)



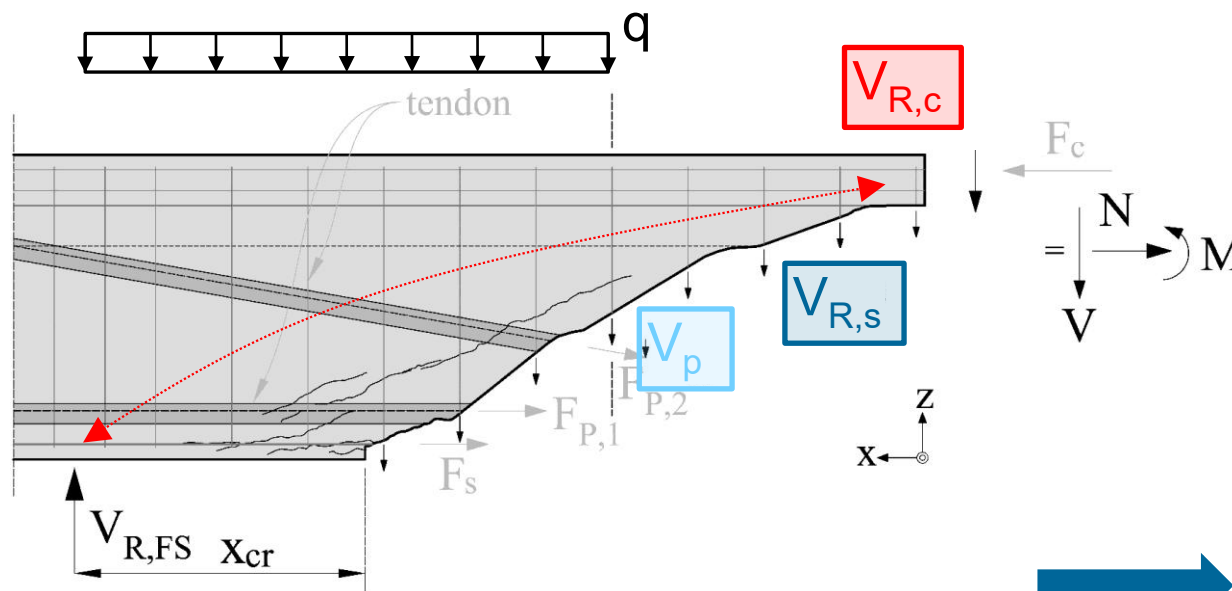
Schubrisse (eher selten),
meist Begleiterscheinung
bei Nachrechnung

Betonschraube
Externe Vorspannung

Neue Querkraftmodelle

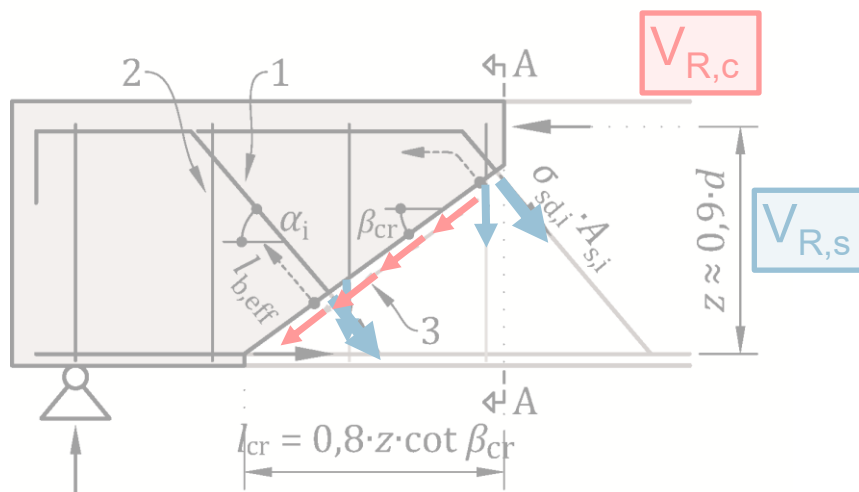
Spannbetonbauteile mit geringer Querkraftbewehrung

Modell des kritischen Biegeschubrisses (FSCM) und Schubzugrisses (STCM)



Stahlbetonbauteile mit aufgebogenen Längsstäben

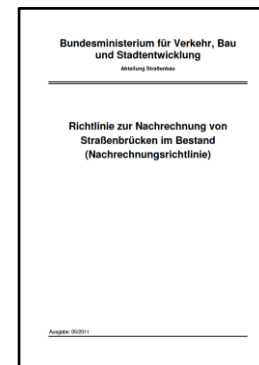
Modell des potentiellen Schubrisses (PSCM)



© ASI



© DB

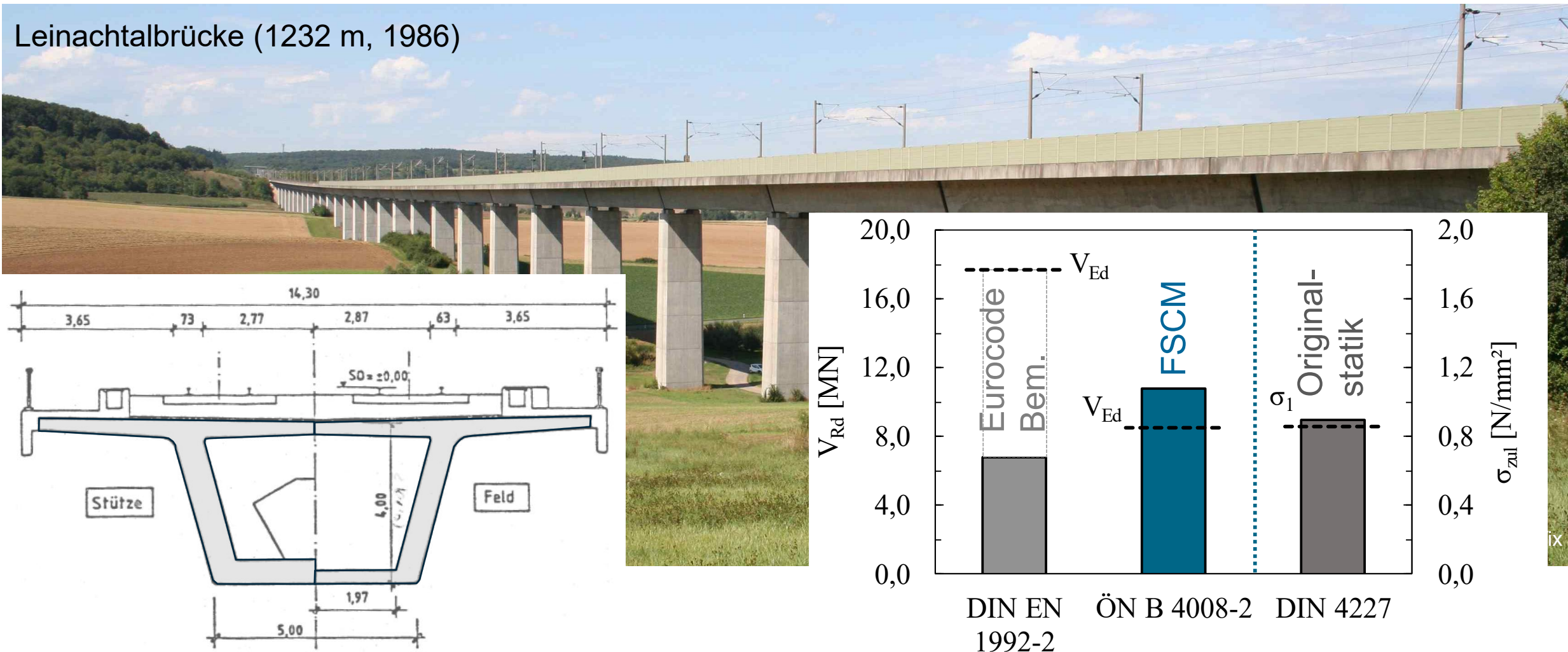


© bast

Praxisanwendungen – Nachrechnung „DB Musterbrücke NBS“

Dynamische Berechnung mit Fokus auf Querkrafttragfähigkeit

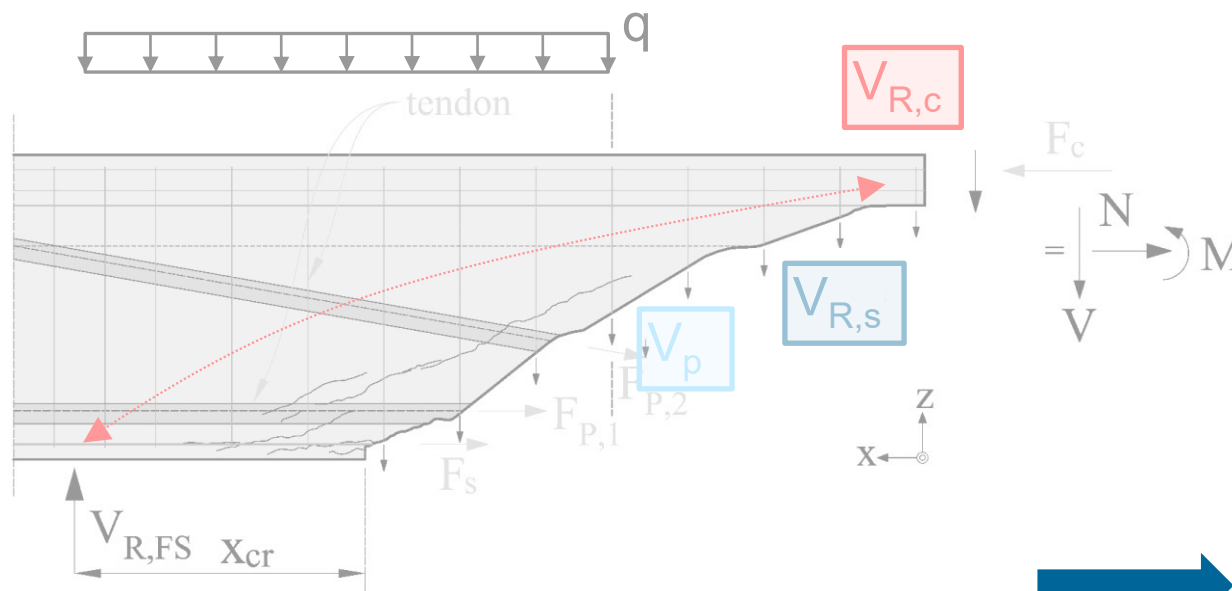
Leinachtalbrücke (1232 m, 1986)



Neue Querkraftmodelle

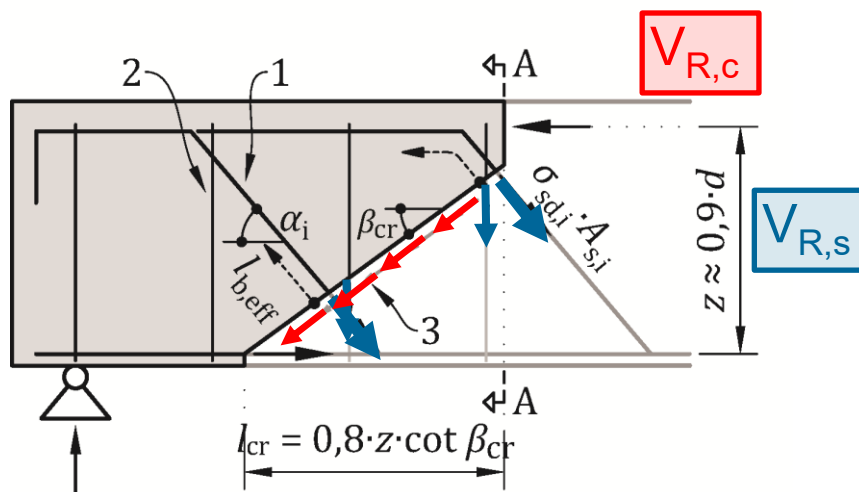
Spannbetonbauteile mit geringer Querkraftbewehrung

Modell des kritischen Biegeschubrisses (FSCM) und Schubzugrisses (STCM)



Stahlbetonbauteile mit aufgebogenen Längsstäben

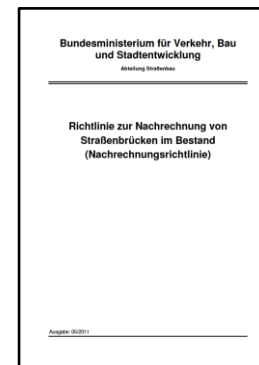
Modell des potentiellen Schubrisses (PSCM)



© ASI



© DB



© bast

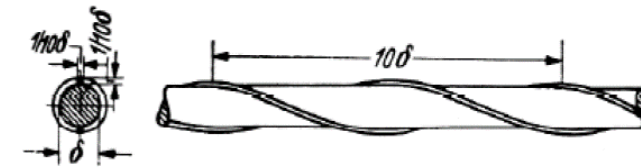
Erweiterung PSC-Modell für glatte Aufbieger



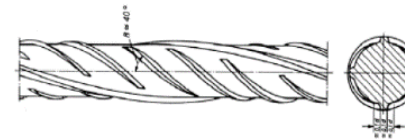
mit freundlicher
Unterstützung von



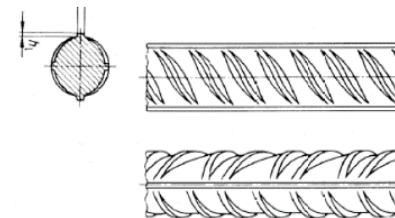
Glatter Stahl



Torstahl (1938)



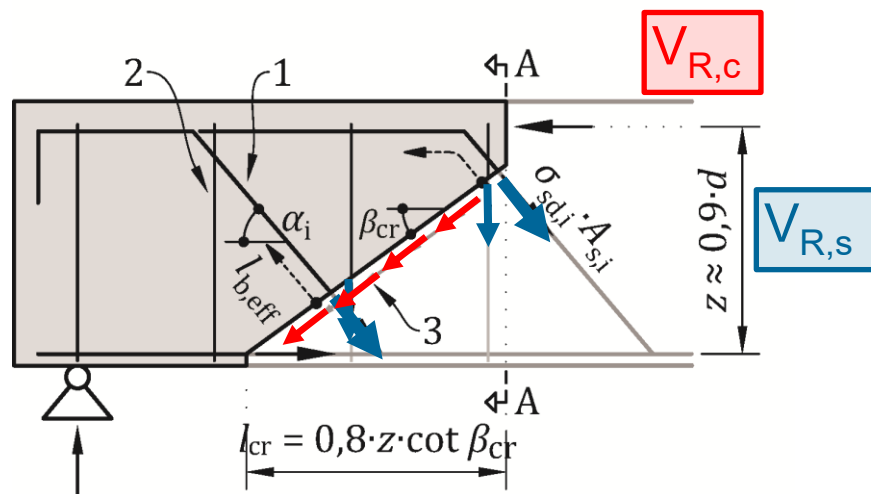
Rippentorstahl (1968)



Betonstahl BSt 550 (1984)

Verbundqualität

Erweiterung PSC-Modell für glatte Aufbieger



$$V_{Rd} = \max \{ V_{Rd,s} + k_i \cdot V_{Rd,c} \}$$

Wirksamkeit der Aufbiegung bei **glatten Stäben**:

$$\sigma_{sd,i} = f_{yd} \cdot \frac{l_{b,eff}}{l_{bd}} \leq f_{yd}$$

$$f_{bd} = 0,36 \sqrt{f_{ck}} \frac{1}{\gamma_c}$$

Betraganteil in Abhängigkeit der Oberfläche:

$$k_i = 1 - 0,2 \cdot \frac{V_{Rd,s}}{V_{Rd,c}} \geq 0,0$$

Gerippte Stäbe

$$k_i = 0,85 - 0,2 \cdot \frac{V_{Rd,s}}{V_{Rd,c}} \geq 0,0$$

Glatte Stäbe



Huber, T. (2025), Shear capacity of reinforced concrete members with bent-up bars. Beton- und Stahlbetonbau, 120: 100-123. <https://doi.org/10.1002/best.202400081>

Spanndrahtbrücke bei Spannbetonbrücken



Elbbrücke Bad Schandau (1977) – wieder geöffnet für <7,5 Tonnen



Carolabrücke (1971) – eingestürzt



Riggertalbrücke (197x) – wird verstärkt, eingeschränkter Betrieb



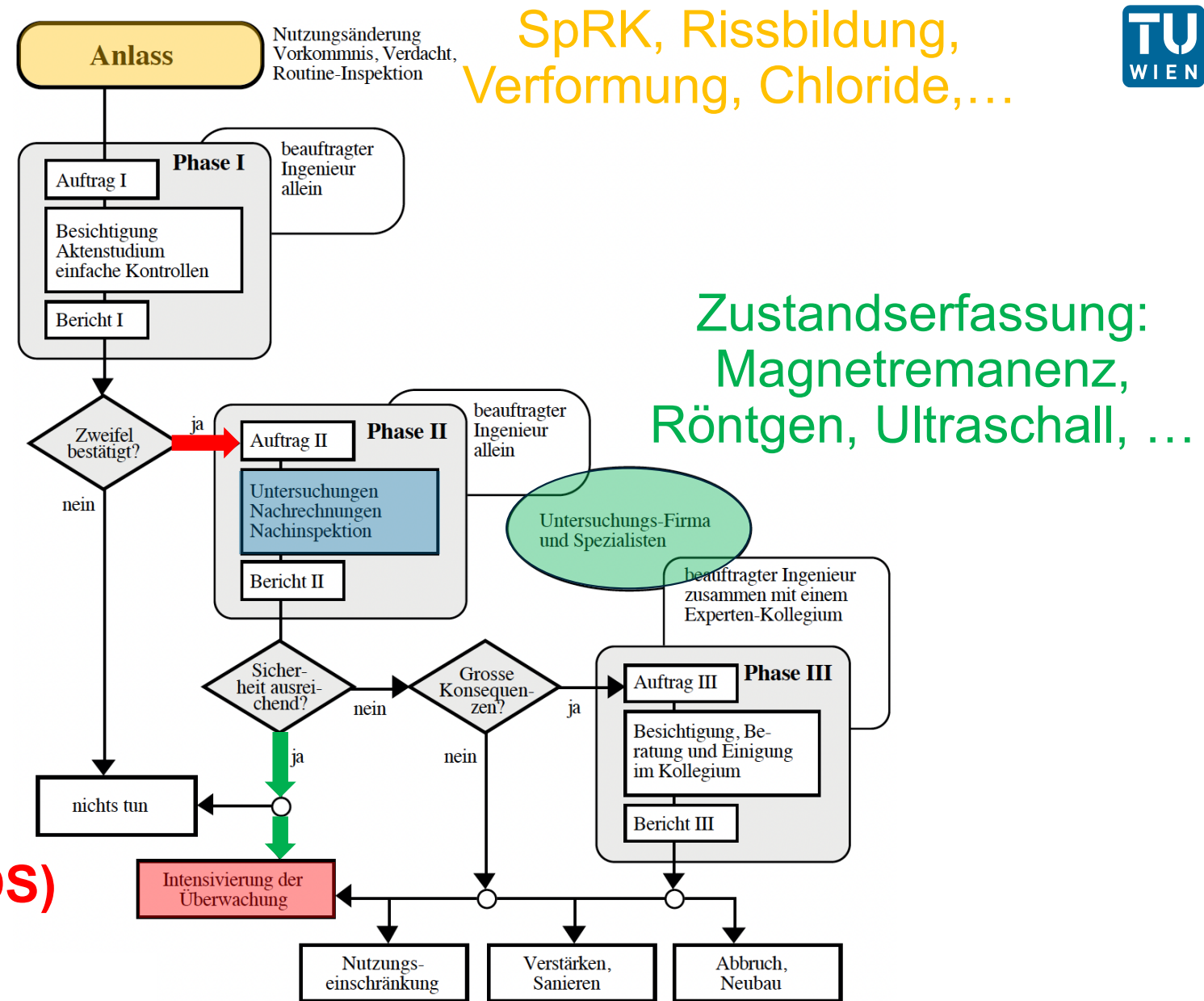
Luegbrücke (1968) – unterstellt, eingeschränkter Betrieb

Strategie - Spannbetonbau

Entscheidungsmatrix gemäß
Schneider Jörg, Sicherheit und
Zuverlässigkeit im Bauwesen,
2018 (ETH Zürich)

Nachweiskonzept:
„Riss vor Bruch“

Monitoring (AE, DFOS)

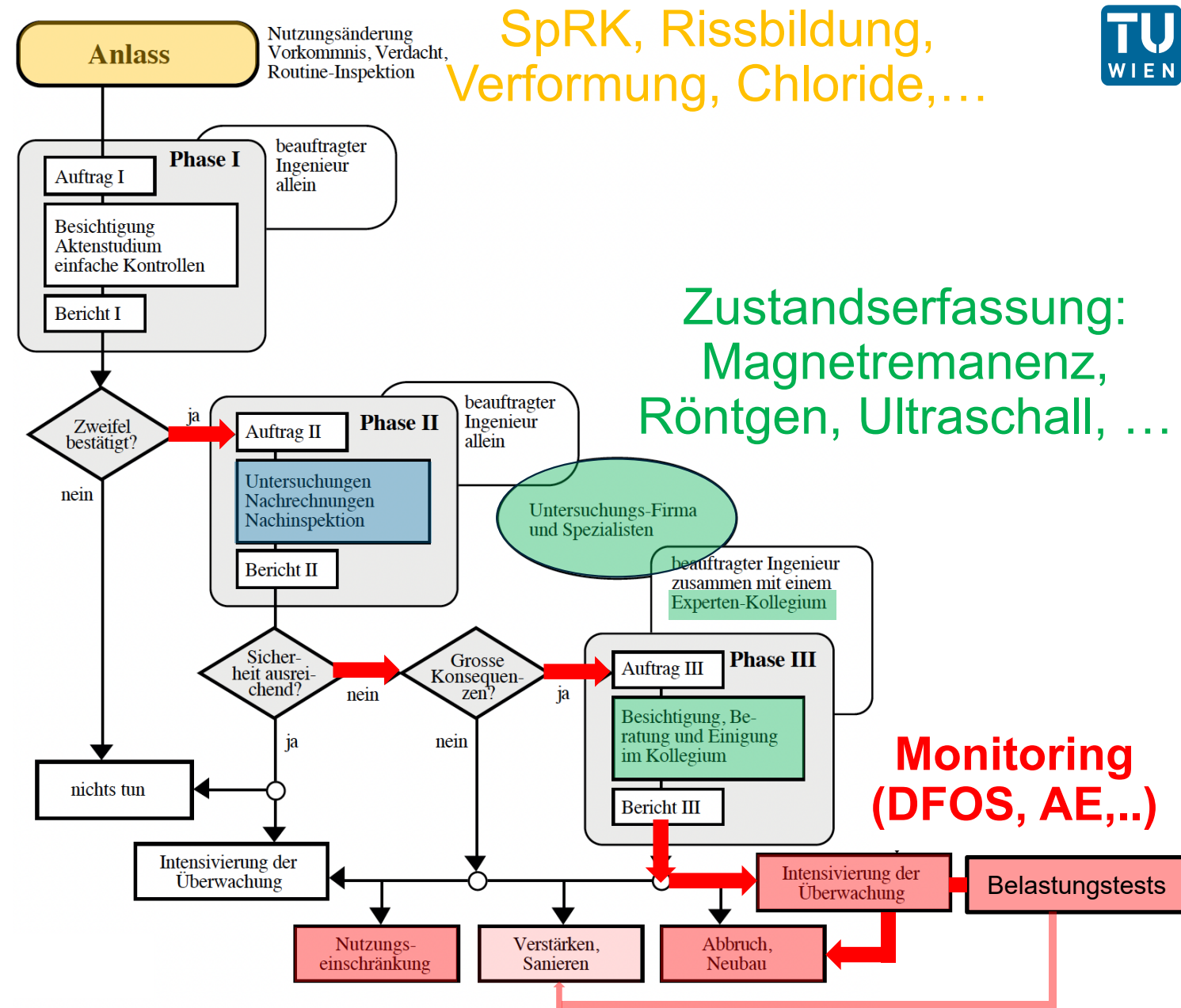


Strategie - Spannbetonbau

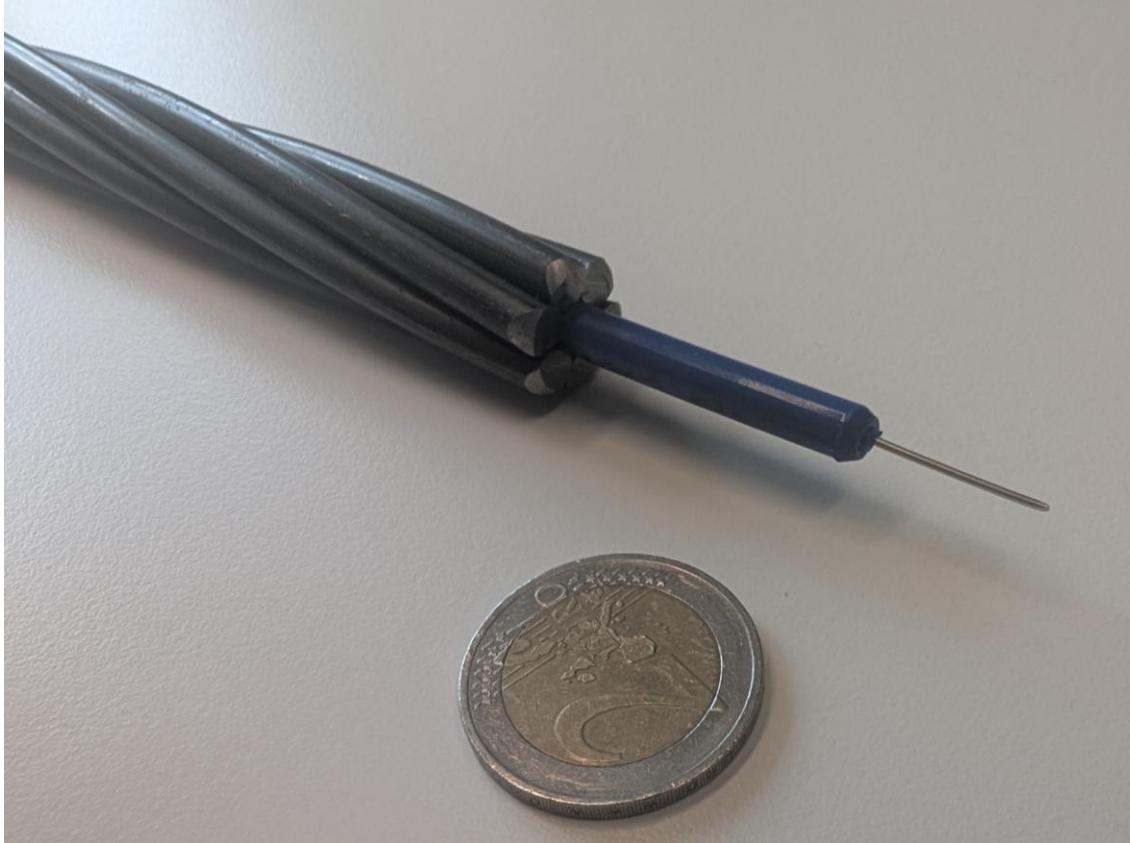
Entscheidungsmatrix gemäß
Schneider Jörg, Sicherheit und
Zuverlässigkeit im Bauwesen,
2018 (ETH Zürich)

Nachweiskonzept:
„Riss vor Bruch“

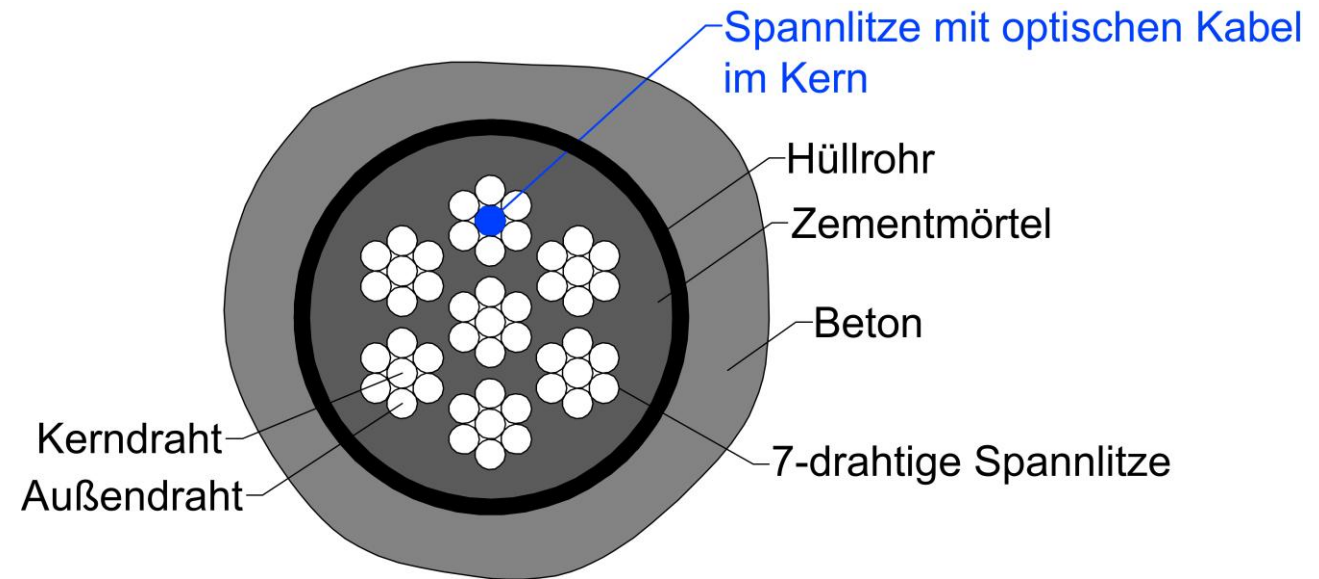
Herausforderung:
**Verlässliche Zustandserfassung
nicht möglich**



SMARTSTEELSTRAND – Zustandserfassung in der Zukunft



Spannkraftermittlung

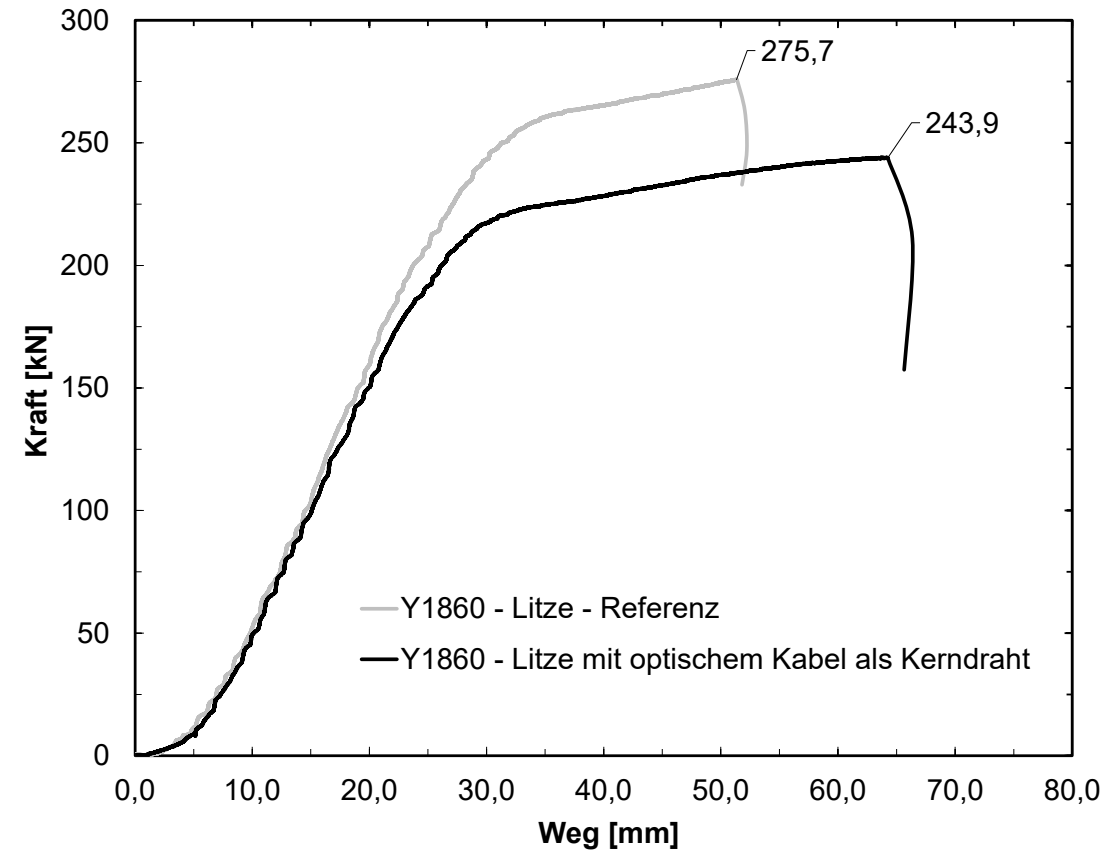


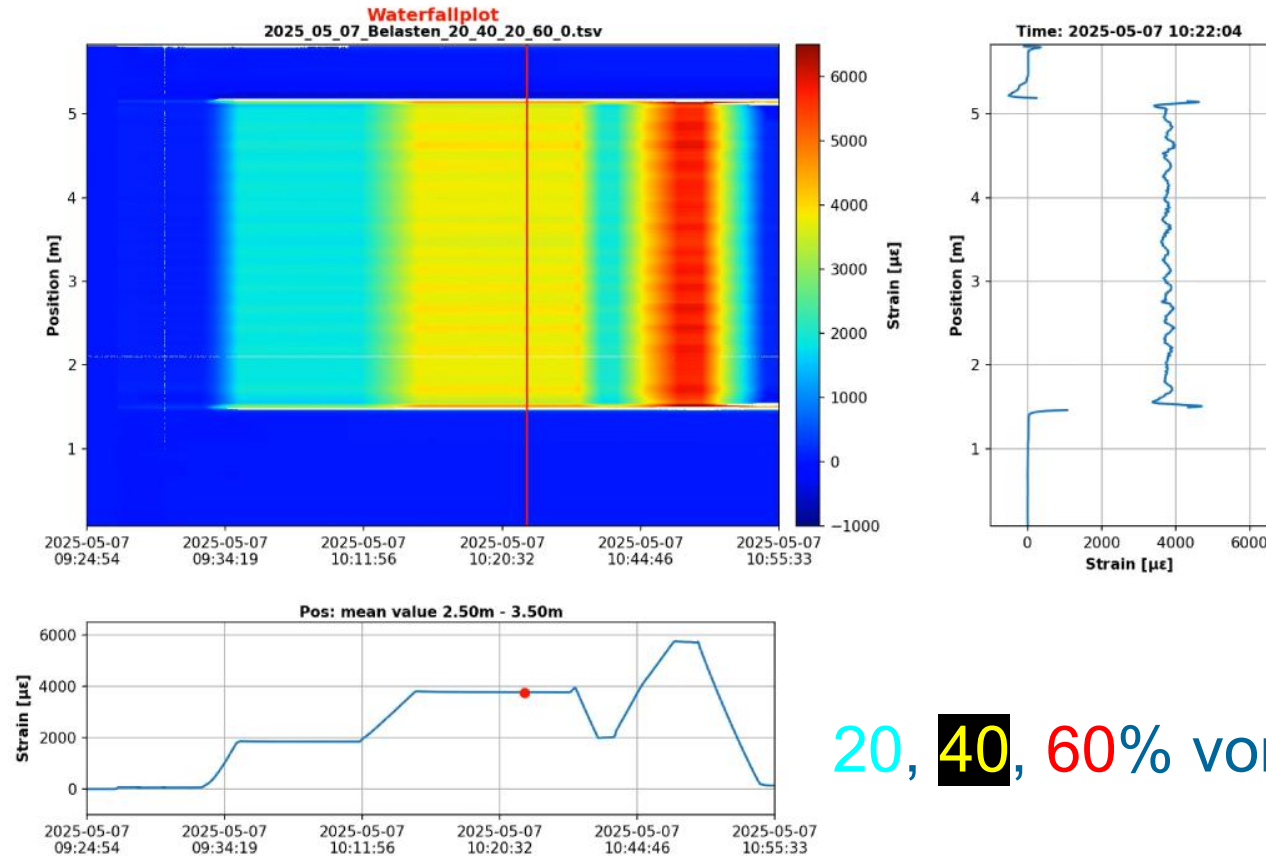
Spanndrahtbruchdetektion

zum Patent angemeldet



Statische Zugversuche bis zum Bruch an Einzellitze

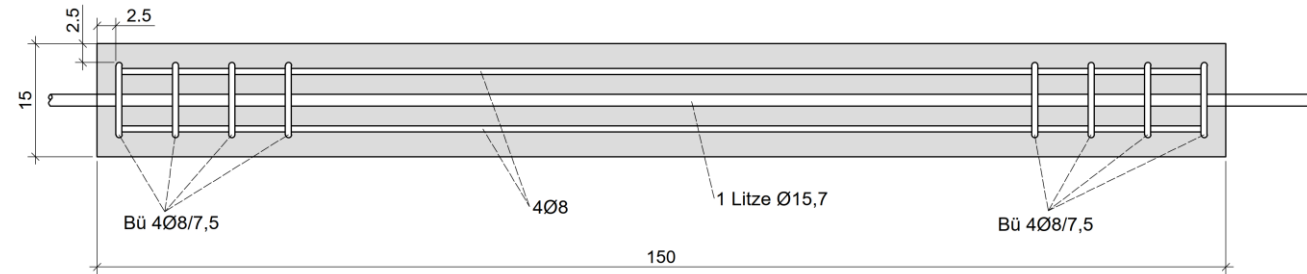
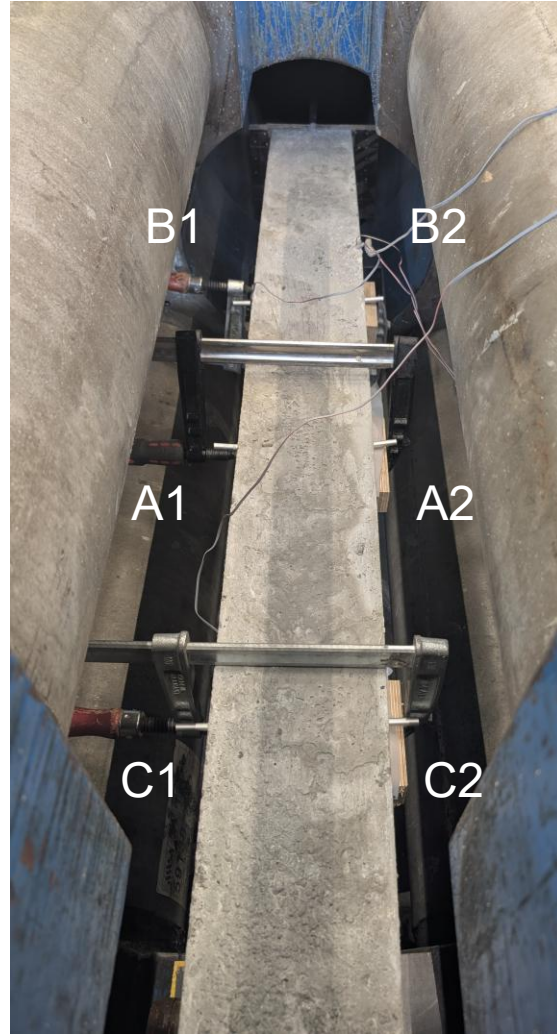




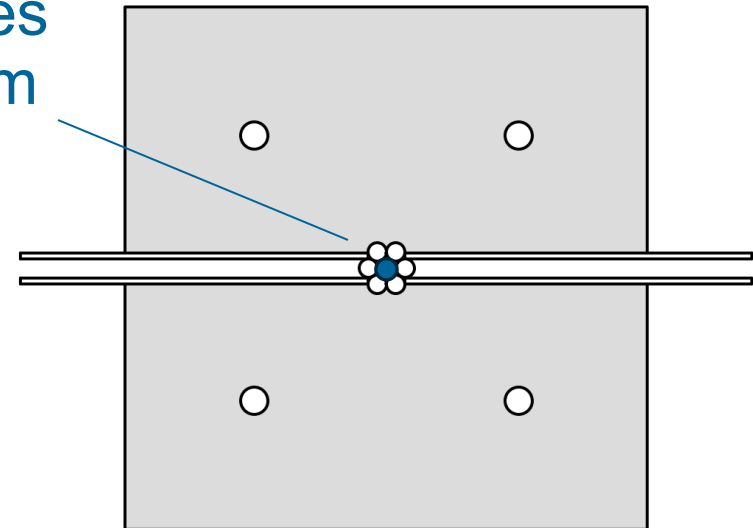
20, 40, 60% von f_{pt}

rechnerisch: $1920 \mu S$ ($0,2 \cdot 1860 \cdot 127 / 196.000 \cdot 10^6$)

gemessen: $1865 \mu S$ (LUNA ODiSI 6104)



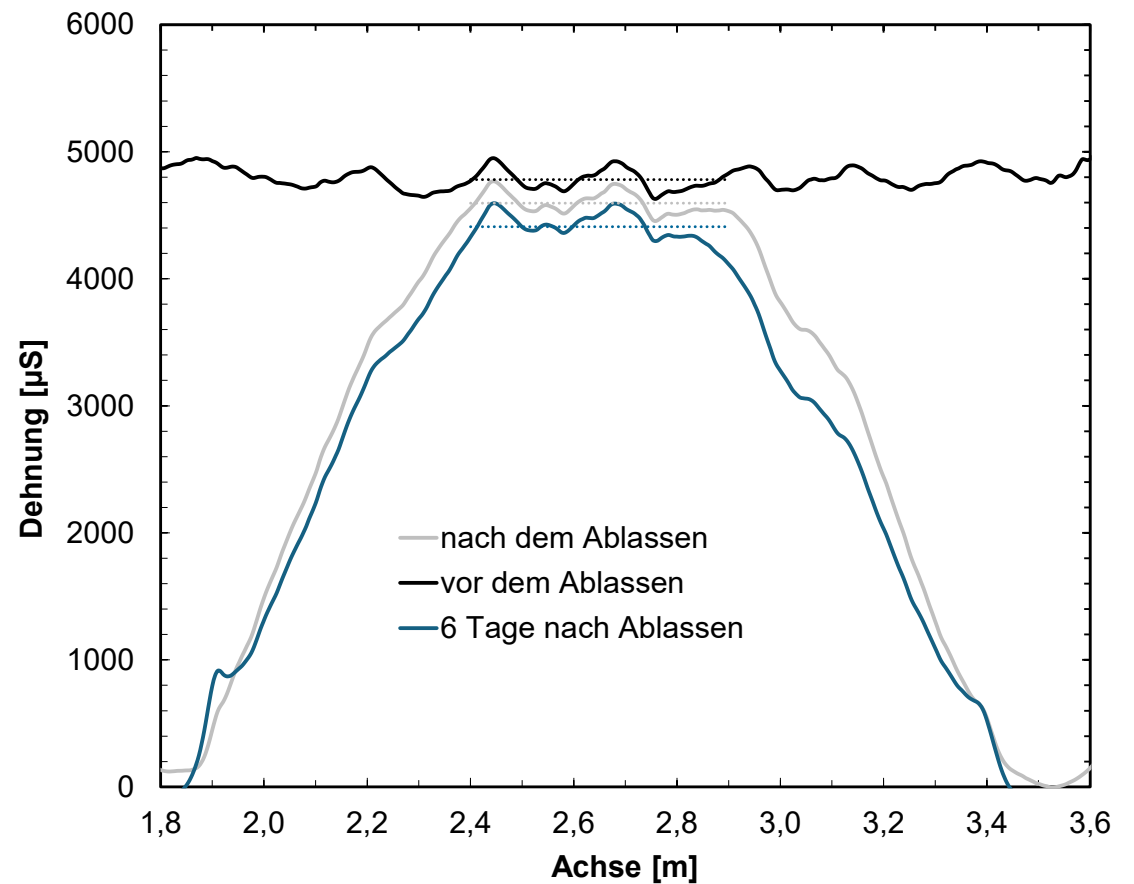
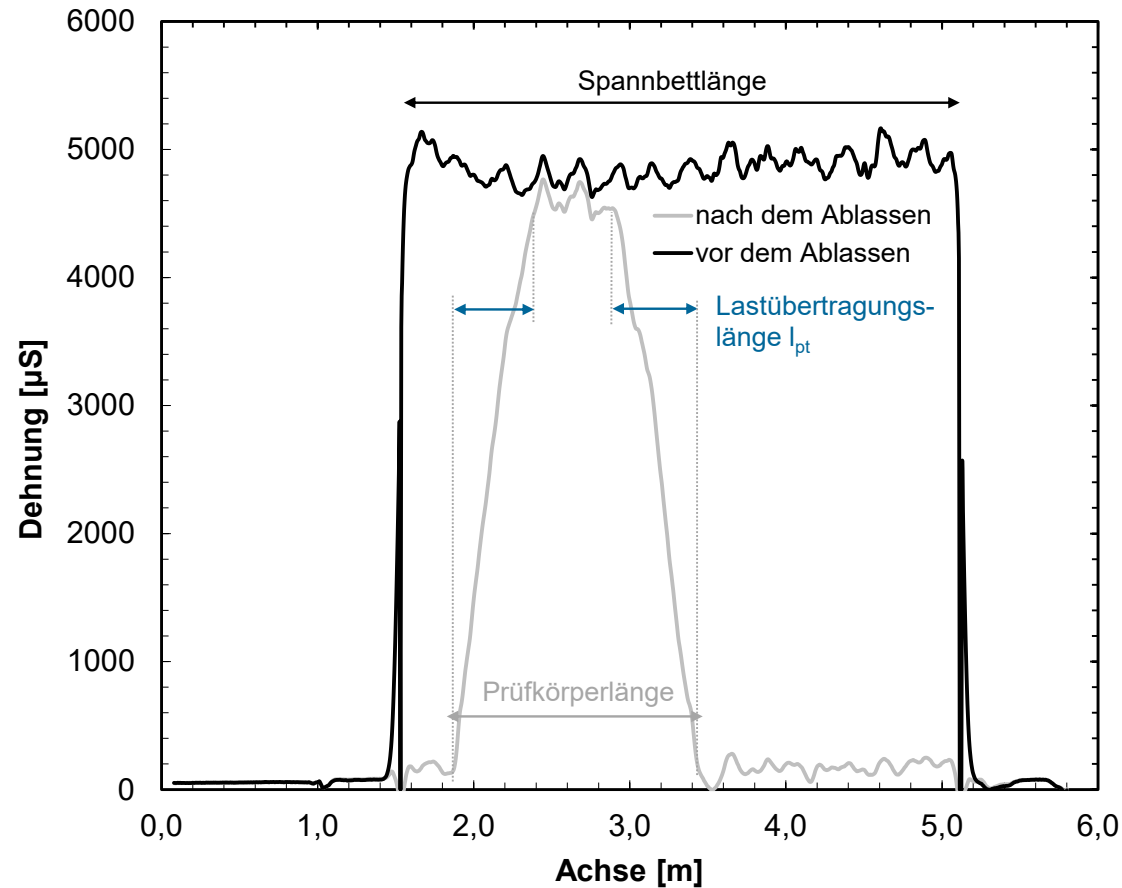
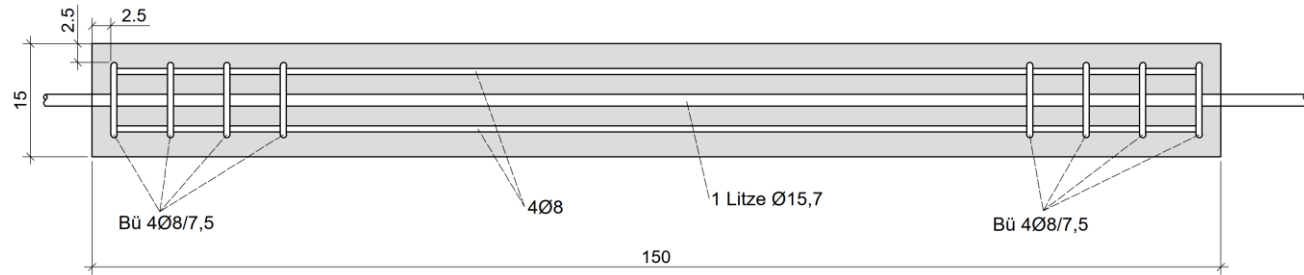
optisches
Kabel im
Kern





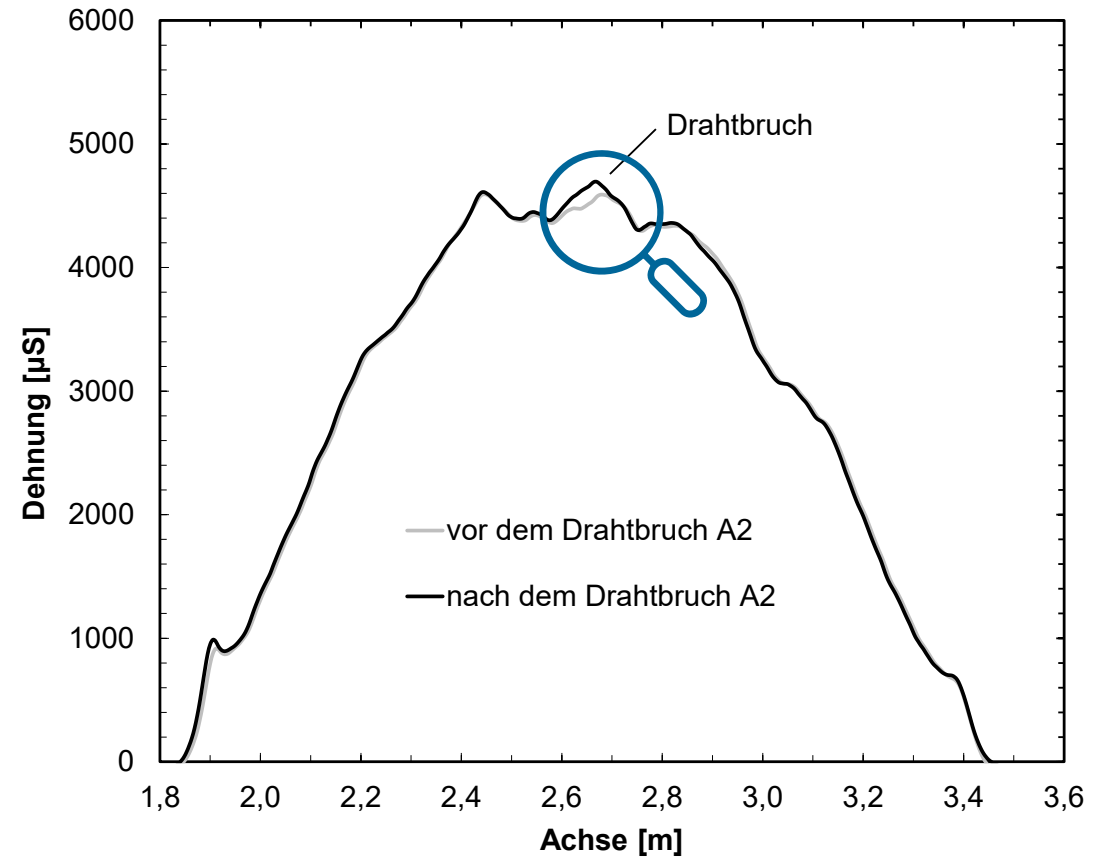
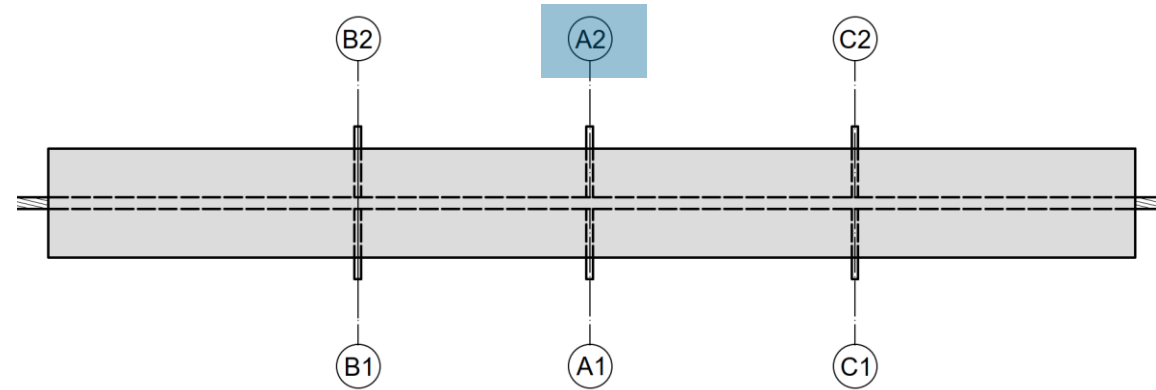
- Vorspannen auf 50% von f_{pt} ($F_p = 122 \text{ kN}$)
- Betonage
- Ablassen der Spannkraft
 $f_{cm} = 44 \text{ N/mm}^2$; $E_{cm} = 28.990 \text{ N/mm}^2$
- Anbohren nach 7 Tagen

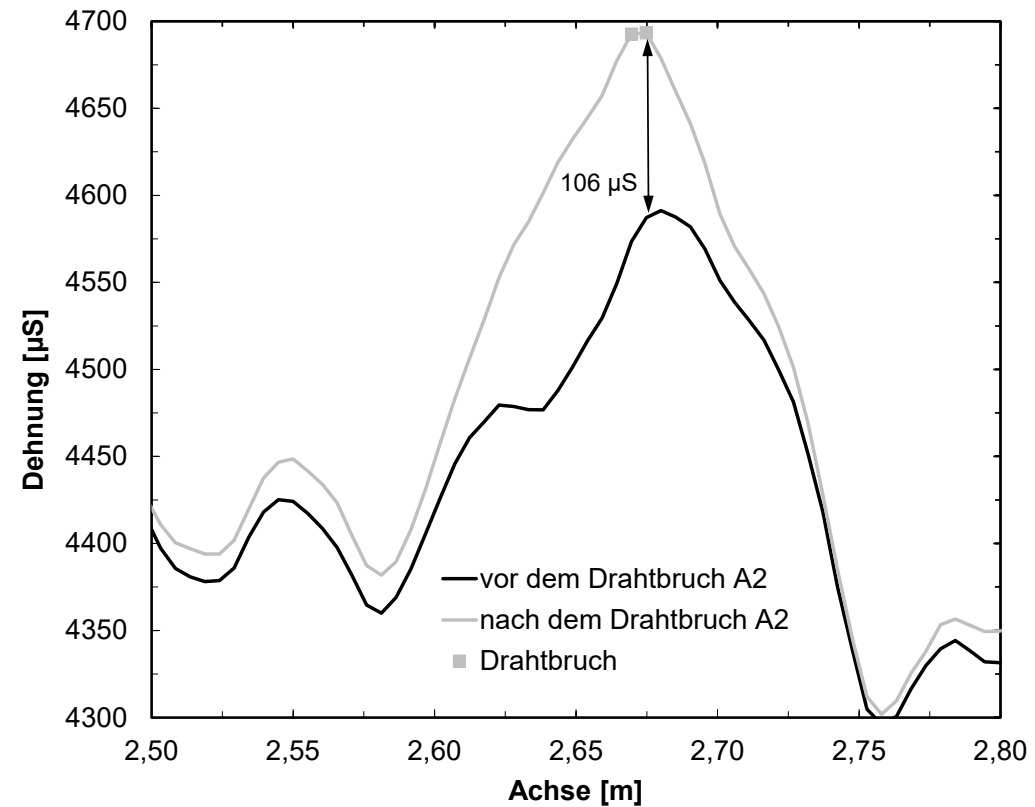
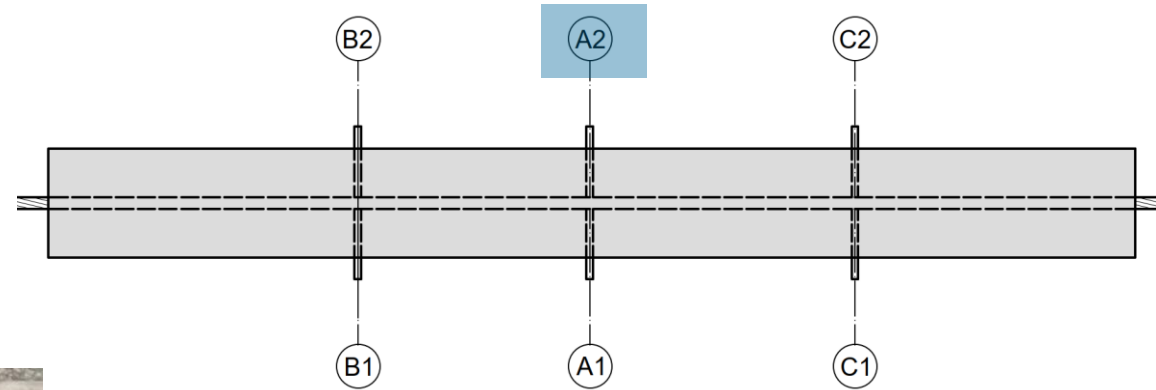
Spannkraftermittlung im sofortigen Verbund



SMARTSTEELSTRAND

Spanndrahtbruchdetektion





SMARTSTEELSTRAND

Spannkraftermittlung
zuverlässig möglich

kostengünstig

periodisches
Monitoring (DSS)

einfach herstellbar

dauerhaftes
Monitoring (DAS)

statisch mitwirkend

Detektion auch bei
nicht instrumentieren
Litzen



lokalisierte
Spanndrahtbruchdetektion

Univ.-Prof. DI Dr.techn. Patrick Huber
patrick.huber@tuwien.ac.at

Follow us @ LinkedIn 

