

Bauen im Bestand

Planerische Herausforderungen

Dr.-Ing. Wolfgang Roeser

**(H+P Ingenieure GmbH & Co. KG,
Kackerstrasse 10,
52072 Aachen,
www.huping.de)**



H+P Ingenieure GmbH & Co. KG
Kackerstr. 10
52072 Aachen

Tel. 02 41 / 44 50 30
www.huping.de

Bauen im Bestand / Ertüchtigungen / Umnutzungen



Mauerwerk



Stahlbau



Holzbau



Betonbau

Bauen im Bestand / Ertüchtigungen

- **Regelwerke**
- **Praxisbeispiele**

- **Welche technischen Regelwerke?**
- **Was ist Bestandsschutz?**
- **Was gehört zur Bestandsanalyse?**
- **Was ist mit den Bestandsunterlagen?**
- **Welche statischen Konzepte?**

Was ist Bestandschutz?

- **Bestandschutz = eine rechtmäßig errichtete bauliche Anlage bleibt rechtmäßig, auch wenn die Bauvorschriften sich ändern**
- **Der Bestandschutz erlischt bei wesentlichen Änderungen der baulichen Anlage, bei Umnutzungen, Zerstörungen, Verfall etc.**
- **Tatsächlich großer Ermessensspielraum, öffentliche und private Interessen sind abzuwägen, Verhältnismäßigkeit wahren**

Was ist Bestandschutz

Hinweise und Beispiele zum Vorgehen beim Nachweis der Standsicherheit beim Bauen im Bestand

Von der Fachkommission Bautechnik der Bauministerkonferenz (ARGEBAU) am
26./27. Februar 2008 in Berlin beschlossen
Stand April 2008

- **Geänderte Bauteile nach neuer Norm**
- **Nachweis der Lastweiterleitung nach alter Norm**
- **Bei erforderlicher Ertüchtigung der lastabtragenden Bauteile neue Norm**
- **Bei umfassenden Änderungen wie Neubau**

DBV-Merkblatt „Bauen im Bestand“ (Stand der Technik)

- **Ortsbesichtigung, ggf. private Beweissicherung**
- **Sichtung vorhandener Unterlagen**
- **Kontrolluntersuchungen bei vorhandenen Unterlagen**
- **Bestandsaufnahme bei ungenügenden Unterlagen**

DBV-Merkblatt „Bauen im Bestand“ Bestandsbewertung:

- **Tragfähigkeit**
- **Gebrauchstauglichkeit**
- **Dauerhaftigkeit**
- **Brandschutz**
- **Lebensdauerprognose**

DAfStb-Richtlinie „Belastungsversuche an Betonbauwerken“ und DAfStb Heft 467

**Modifizierte Teilsicherheitsbeiwerte
bei genauerer Kenntnis der Bauteileigenschaften
(Festigkeit, Wichte, Geometrie)**

ständige Einwirkungen	$\gamma_G = 1,15,$
für Beton	$\gamma_C = 1,40,$
und für Betonstahl	$\gamma_S = 1,10.$

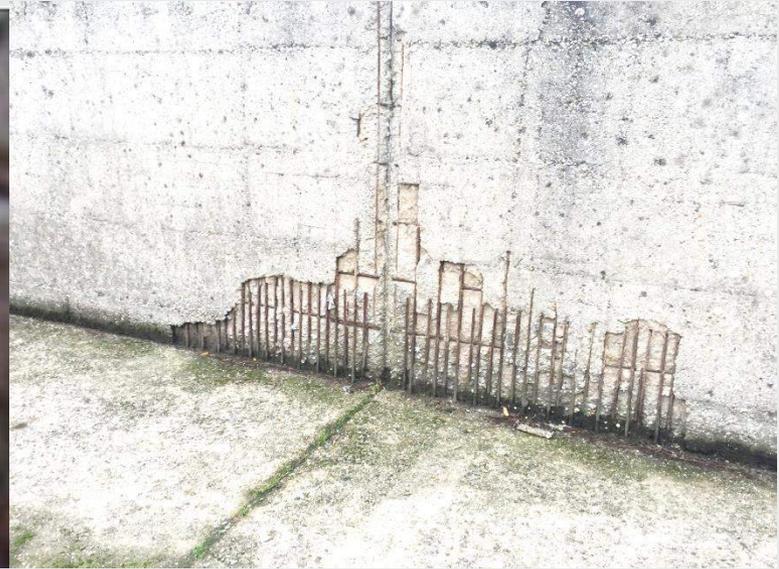
s. auch DBV-Merkblatt

DAfStb-Richtlinie

Belastungsversuche an Betonbauwerken

Beim Belastungsversuch wird ein vorhandenes Bauwerk mit einem (unbekannten) effektiven Tragwerkswiderstand R_v nach vorausgehender Beurteilung des Istzustandes mit zusätzlich aufgebrauchten Lasten beansprucht und deren Auswirkungen auf das Bauwerk (z. B. Verformungen) gemessen.

DAfStb-Richtlinie



DAfStb-Richtlinie

Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen (Instandsetzungs-Richtlinie)

Regelmäßige Überprüfung

DEUTSCHE NORM

November 1999

	<u>Ingenieurbauwerke</u> im Zuge von Straßen und Wegen <u>Überwachung und Prüfung</u>	<u>DIN</u> 1076
--	---	--------------------

BAUMINISTERKONFERENZ

KONFERENZ DER FÜR STÄDTEBAU, BAU- UND WOHNUNGSWESEN
ZUSTÄNDIGEN MINISTER UND SENATOREN DER LÄNDER (ARGBAU)

**Hinweise für die Überprüfung der Standsicherheit von baulichen Anlagen
durch den Eigentümer/Verfügungsberechtigten**

Fassung September 2006

ICS 91.120.01

VDI-RICHTLINIEN

Februar 2010
February 2010

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE	<u>Standsicherheit von Bauwerken</u> <u>Regelmäßige Überprüfung</u> Structural safety of buildings Regular inspections	VDI 6200 Ausg. deutsch/englisch Issue German/English
-----------------------------------	---	--

Richtlinie zur Nachrechnung von Straßenbrücken im Bestand (Nachrechnungsrichtlinie)

**Handlungsanweisung zur Überprüfung und Beurteilung von älteren Brückenbauwerken, die mit vergütetem, spannungsrissskorrosionsgefährdetem Spannstahl erstellt wurden
(Handlungsanweisung Spannungsrissskorrosion)**

Bauen im Bestand / Ertüchtigungen

- **Regelwerke**
- **Praxisbeispiele**

Praxisbeispiel: Eisenbahnbrücke



**Lebensdaueranalyse einer Eisenbahnbrücke
Dreifeld Rahmenbrücke (Baujahr 1954)**

Gutachten Lehrstuhl für Baustatik der RWTH Aachen, Dr. Butenweg:

(1) Eingeschränkte Lebensdauer bei einer weiteren Nutzung von 50 Jahren unter Berücksichtigung von DIN Fachbericht 102 bzgl. Querkraft und Ermüdung.

(2) Durch Ertüchtigungsmaßnahmen kann die Lebensdauer der Brücke entscheidend verlängert werden, da Beton und Spannstahl sich in einem guten Zustand befinden.

Eisenbahnbrücke

Analyse der Bestandsunterlagen: 9 X_i

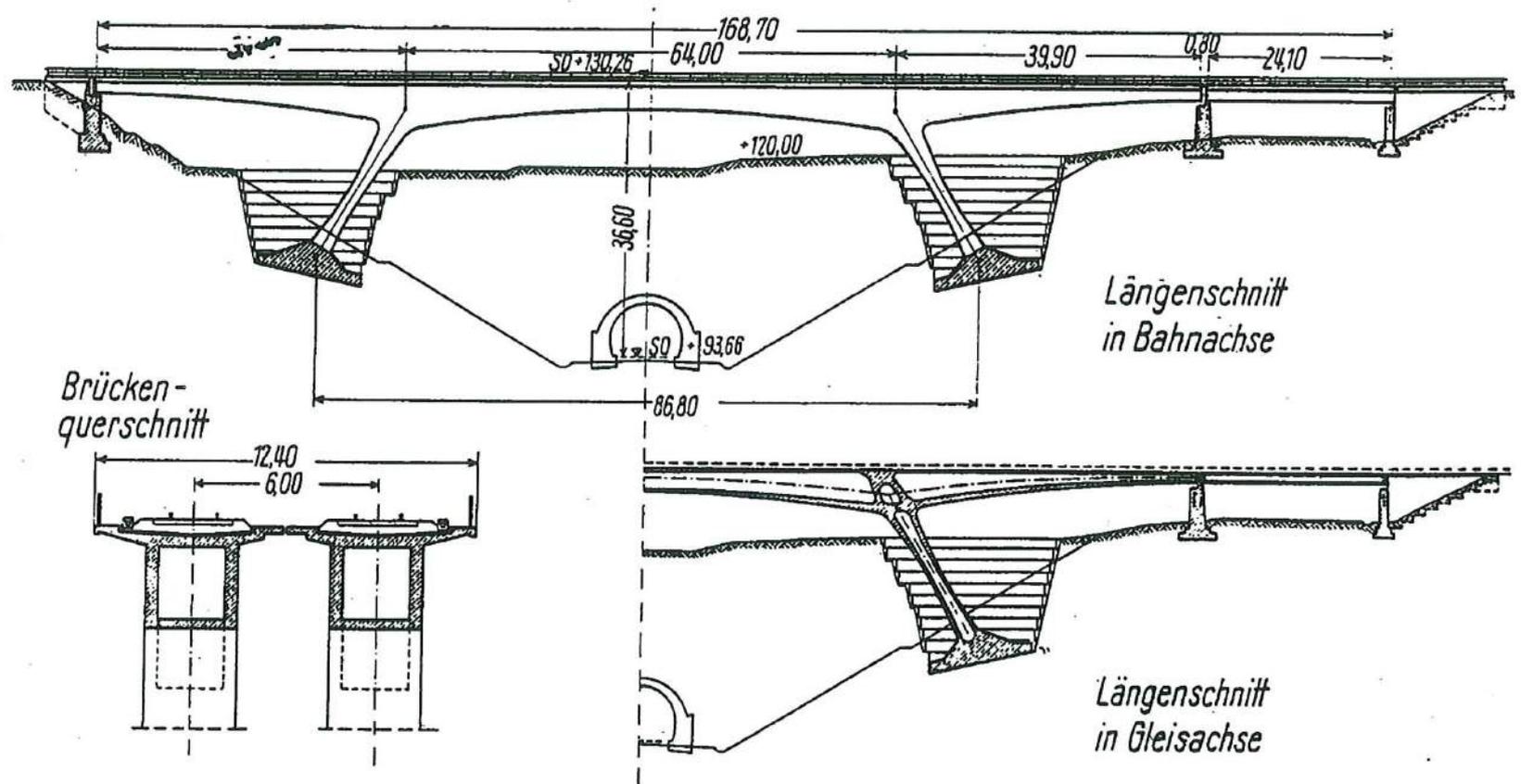
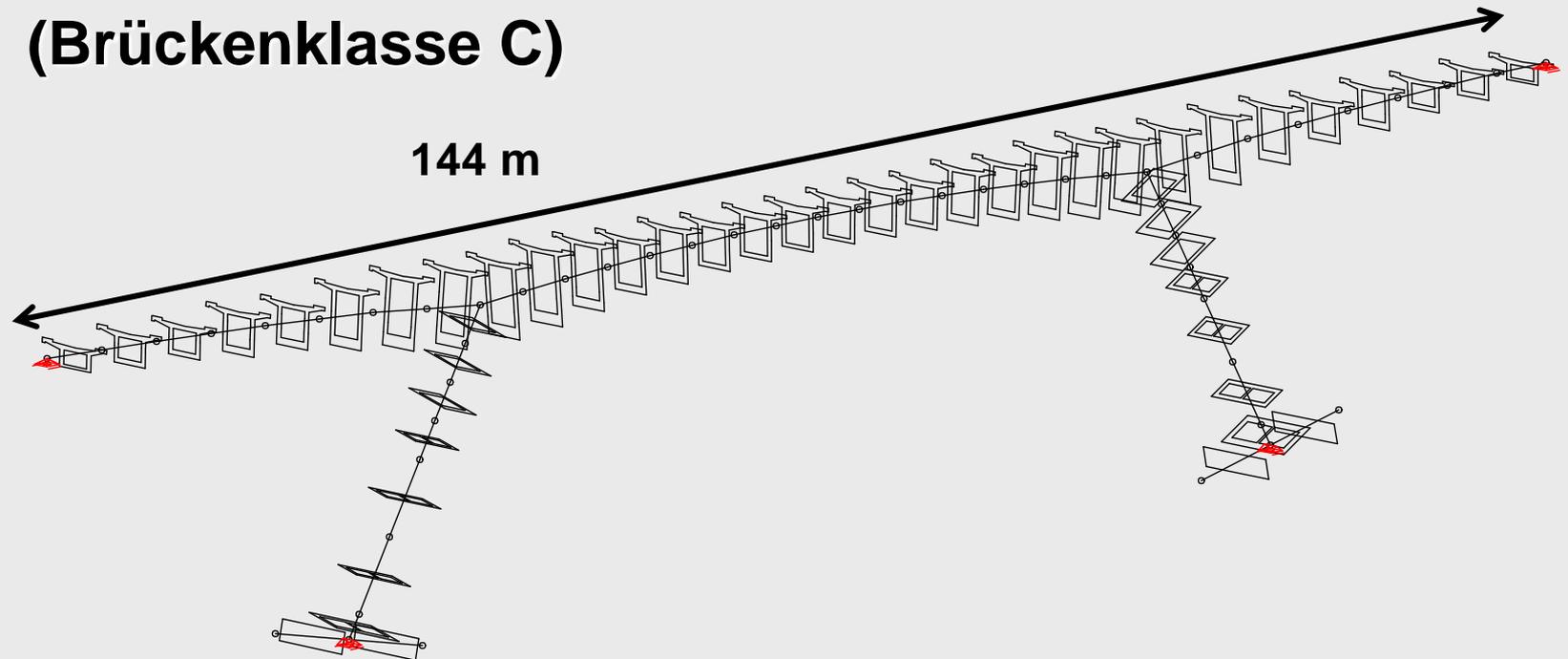


Bild 16: Brücke am Horremer Tunnel. Ausgeführter Entwurf der Firma Dyckerhoff & Widmann.

Ertüchtigungsstatik

**Eigenes 3D-Finite Elemente System
Komplette Neuberechnung mit allen Nachweisen und
Lastfallkombinationen gemäß DIN Fachbericht 102
(Brückenklasse C)**

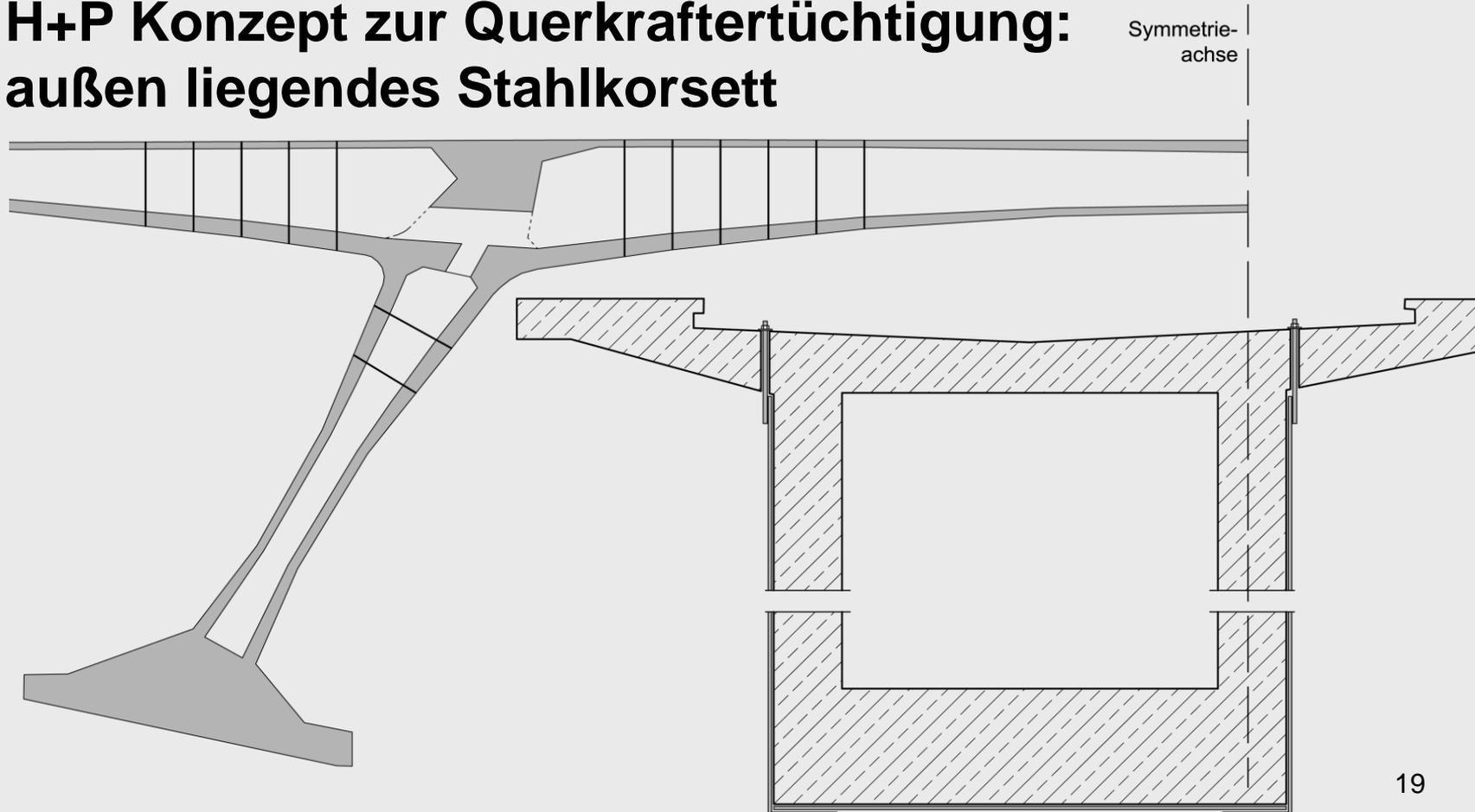


Ertüchtigungskonzept

Vorhandene Querkraftbewehrung:

Bügel $\varnothing 10/25$ $f_y = 220$ MPa

**H+P Konzept zur Querkraftertüchtigung:
außen liegendes Stahlkorsett**



Ertüchtungskonzept

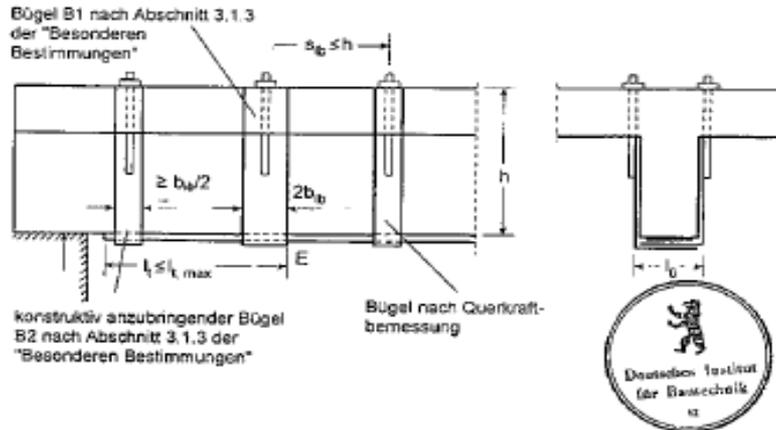


Bild 5: Verbügelung der Lamellenverankerung (Beispiel für Bügelverankerung in der Druckzone)

**Querkraftertüchtigung:
außen liegendes Stahlkorsett**

**Detail in Anlehnung an
Zulassung DIBt**

**angeschweißte
GEWI-Stangen
mit Kugelbund-
muttern**

Ertüchtigungskonzept

Statische Nachweise gemäß DIN Fachbericht 102

Ermüdungsnachweise:

Spannglieder

Betonbiegedruckspannungen

Querkraftnachweise

Stahlkorsett (Kerbdetails gemäß EC 3 / DIN FB 103)

Spannungsbegrenzung:

Gemäß DIN Fachbericht

**Zusätzlich Begrenzung der Biegezugspannungen
in Anlehnung an DIN 4227**

Bauüberwachung



**Ortung der Spannglieder und der Bewehrung
mit Georadar als Vorbereitung für Kernbohrungen**

Bauüberwachung



Eingefädelte Stahllaschen

Bauüberwachung



**Verankerung der GEWI-Stäbe
mit Kugelbundmuttern**

Bauüberwachung

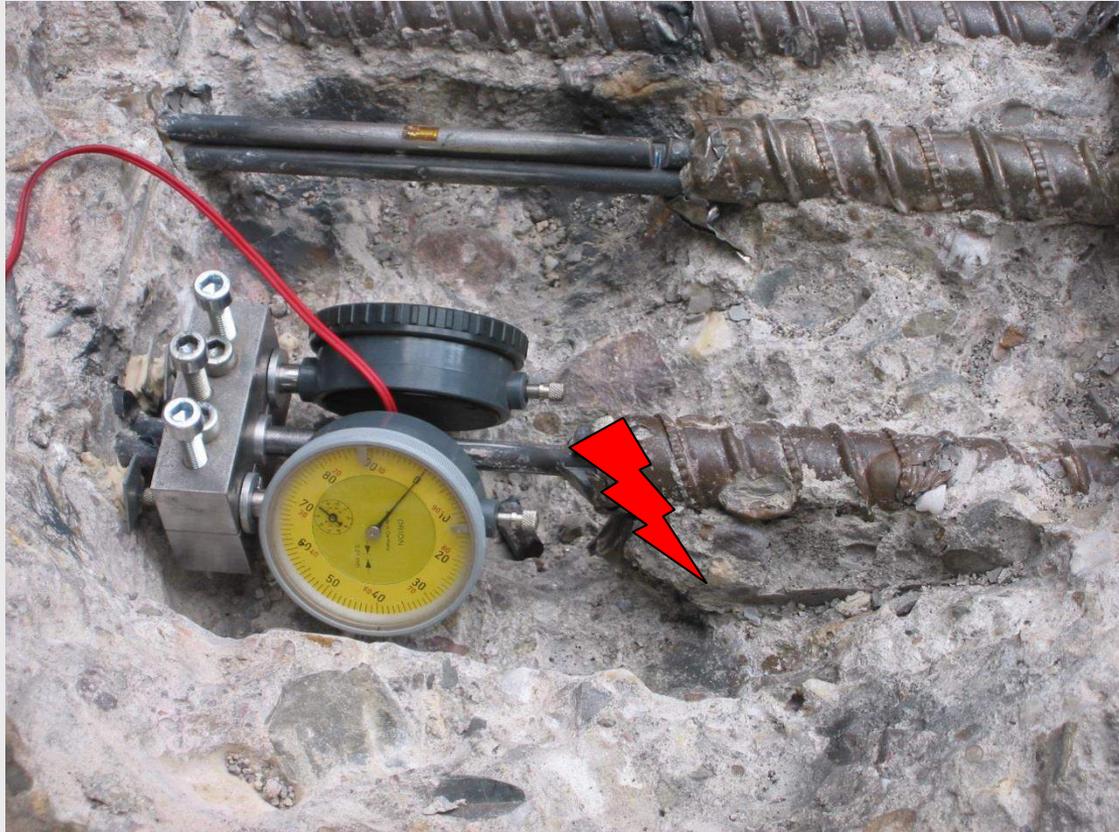


+ durch verfeinerte Rechenverfahren Identifikation der zu ertüchtigenden Querschnitte entsprechend dem Stand der Technik

+ deutliche Erhöhung der Lebensdauer durch behutsamen Eingriff in die Bestandstruktur

Vorspannzustand

Bestandsanalyse: Ermittlung des Vorspannzustand



**Kombinierte
Dehnungs- und
Schlupfmessung**

Vorspannzustand

**Berechnung der
Verbundspannung**

Weitgespanntes Holzdach

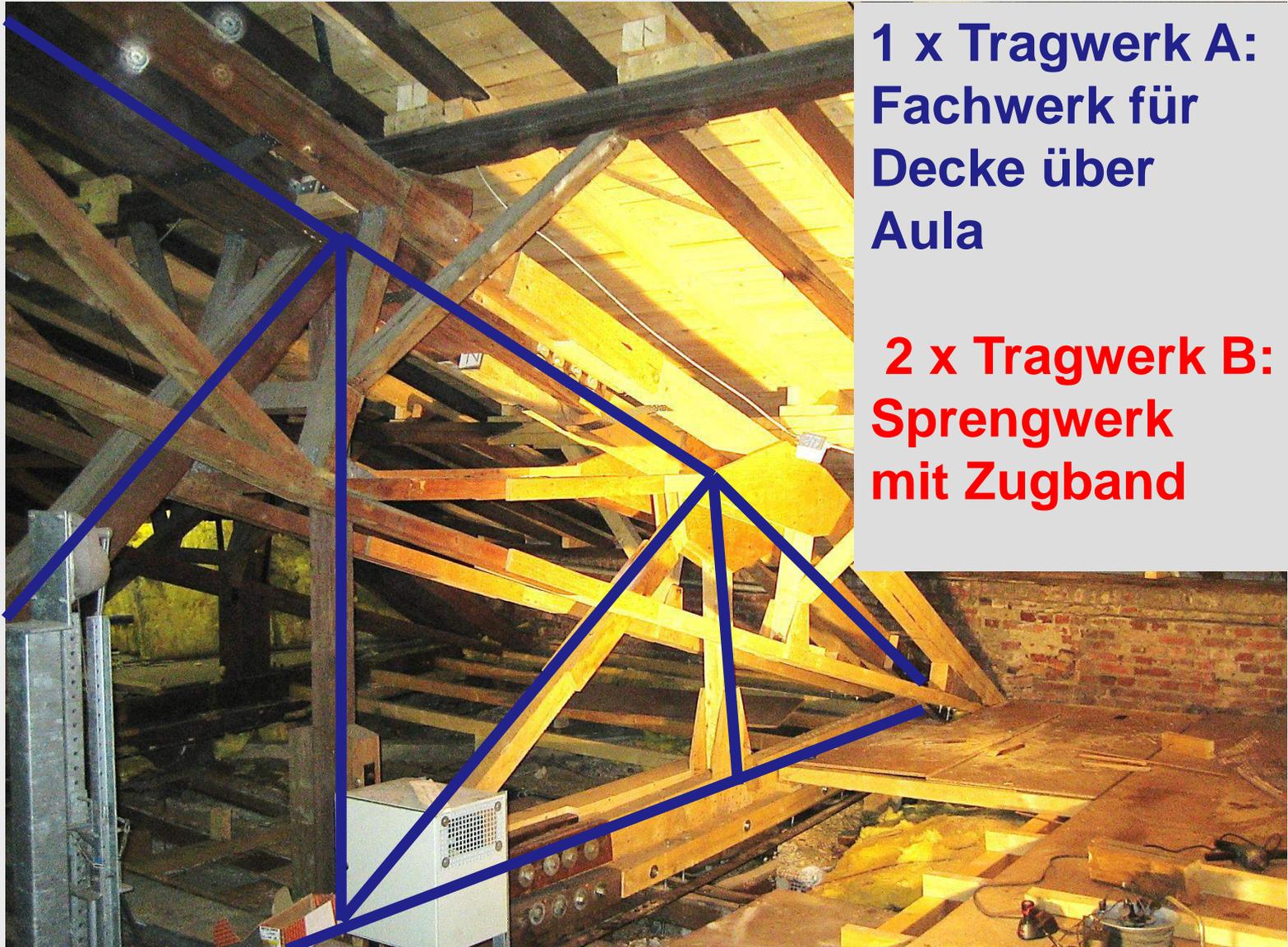
Bauherr:
**„Wieso hängt die
Decke so tief?“**



Weitgespanntes Holzdach



Weitgespanntes Holzdach



**1 x Tragwerk A:
Fachwerk für
Decke über
Aula**

**2 x Tragwerk B:
Sprengwerk
mit Zugband**

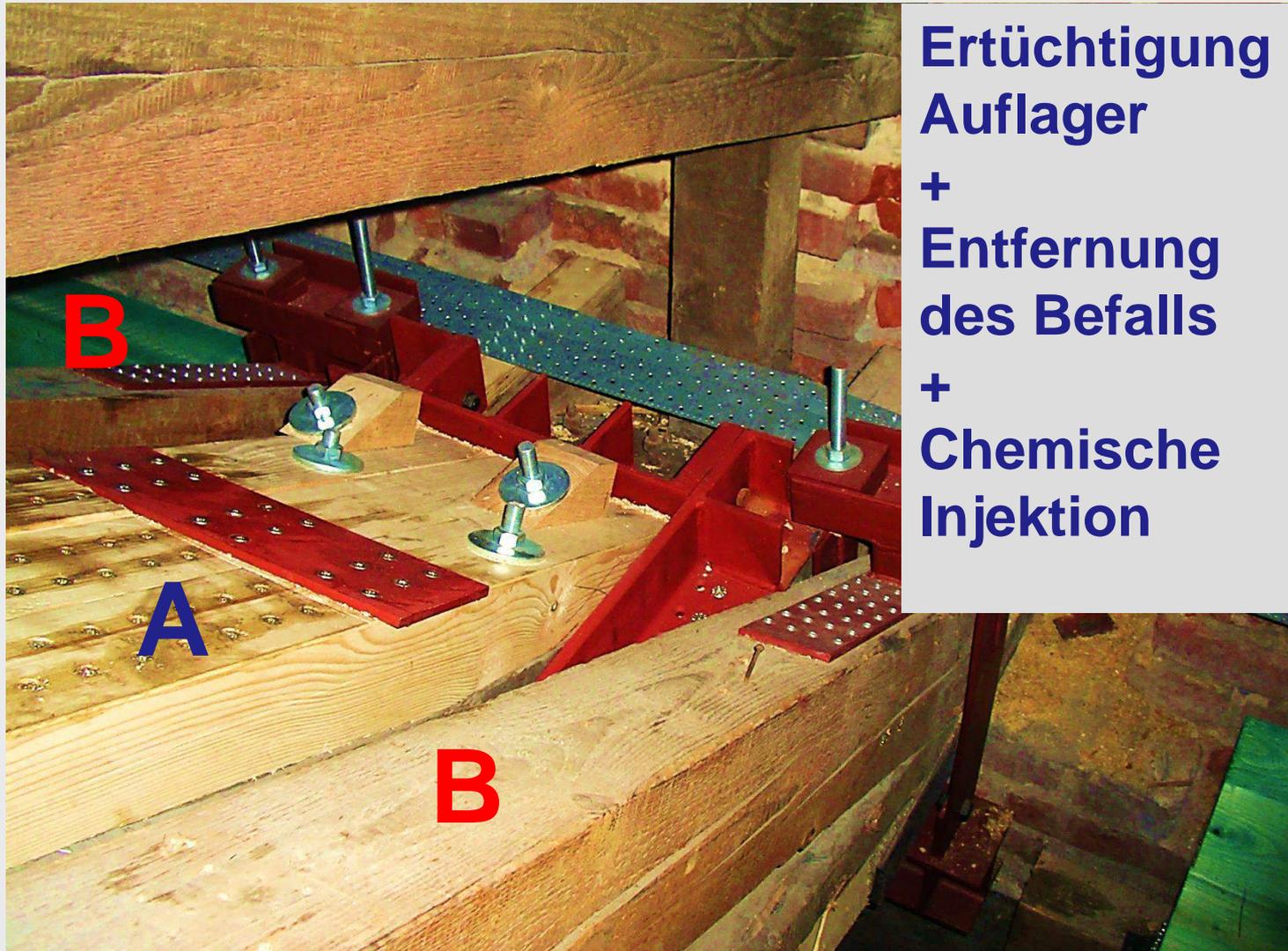
Weitgespanntes Holzdach



**Tragwerk A:
1 x Fachwerk**

**Tragwerk B:
2 x Sprengwerk
mit Zugband
Für Dach, Wind,
Schnee**

Weitgespanntes Holzdach



**Ertüchtigung
Auflager
+
Entfernung
des Befalls
+
Chemische
Injektion**

Weitgespanntes Holzdach

Bauherr:
„Wieso hängt die
Decke so tief?“

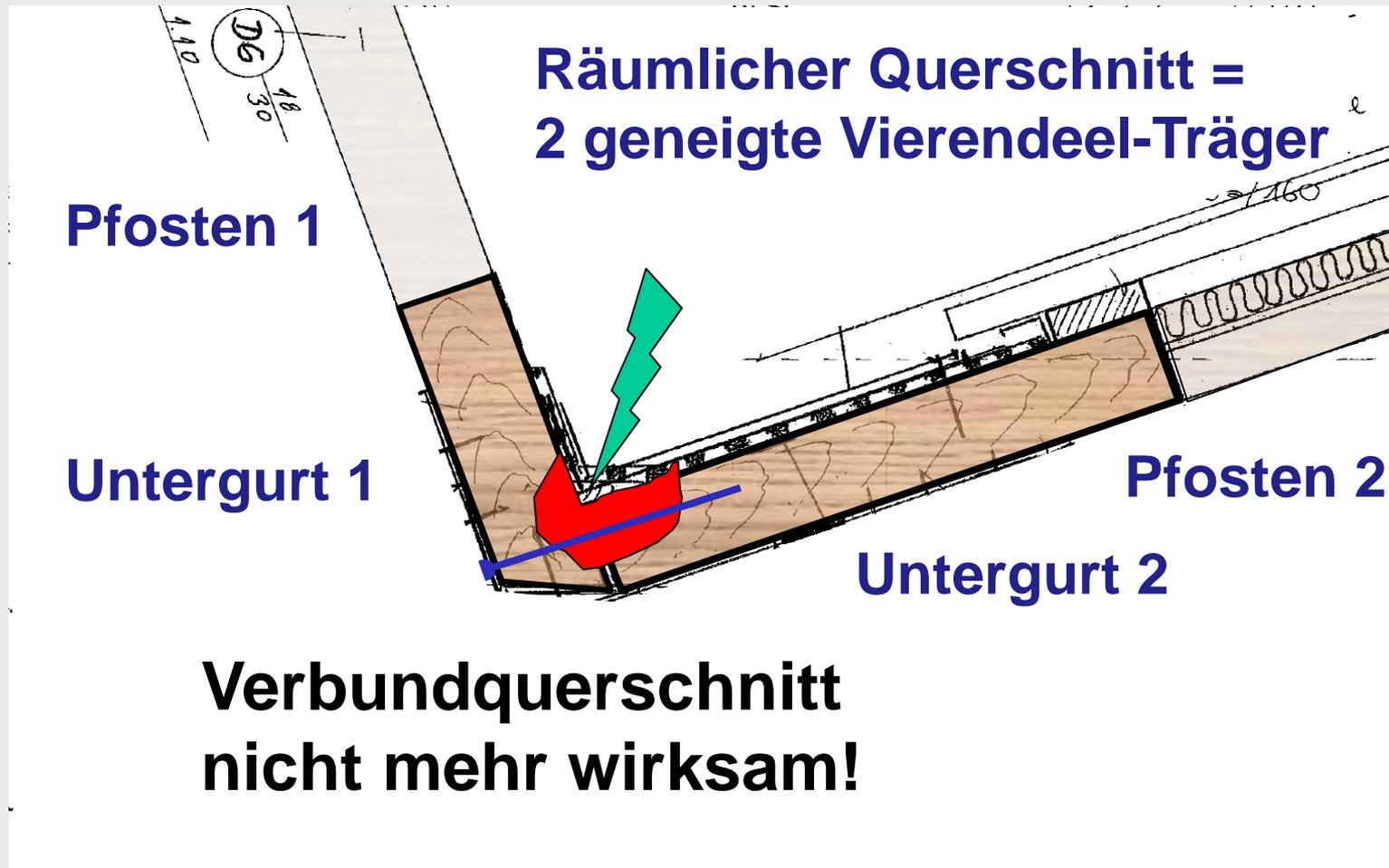
Fazit:
Wirkung und Ursache liegen
oft weit auseinander



Räumliche Vierendeel-Konstruktion



Räumliche Vierendeel-Konstruktion



Räumliche Vierendeel-Konstruktion

Fazit: Bauphysik und Tragwerk müssen stets aufeinander abgestimmt sein.



Ertüchtigung RÜB

Regenüberlaufbecken 70er Jahre

Unterschiedliche Setzungen der Segmente

Ringzugverstärkung



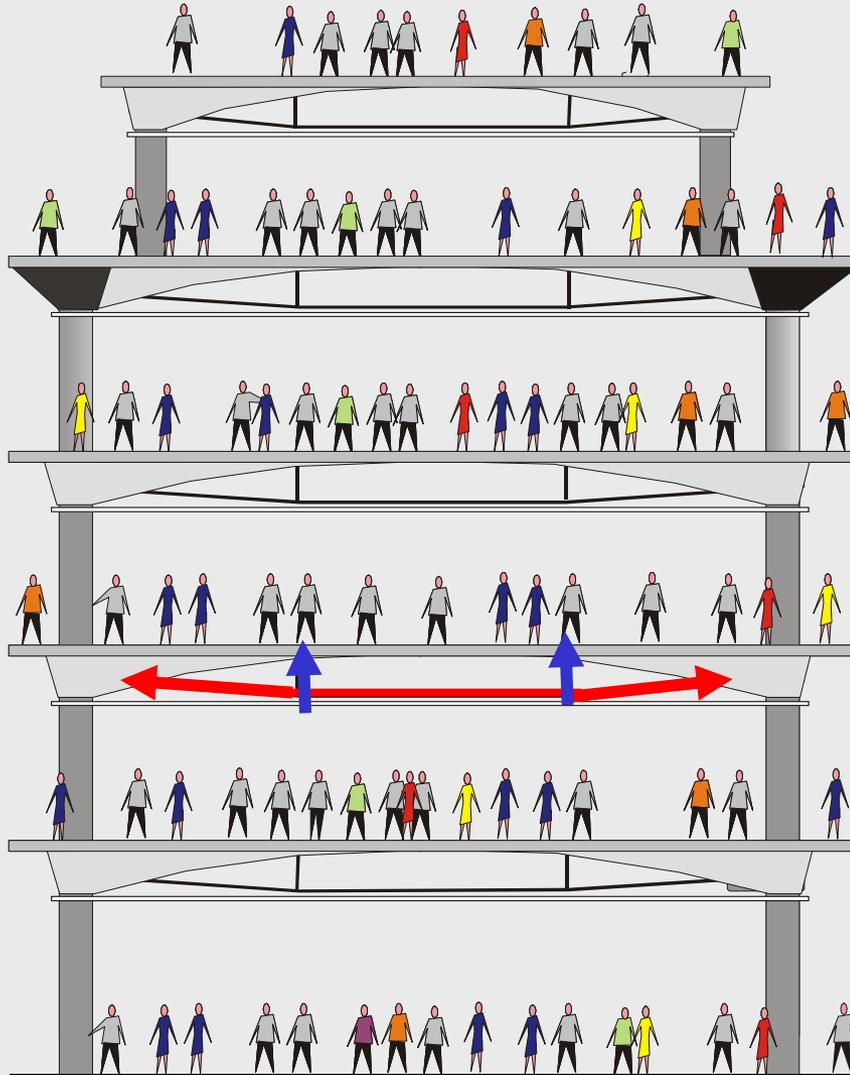
Faulbehälter



**Betonangriff durch
biogene
Schwefelsäure**

Vorspannung

Ertüchtigung Kaufhaus



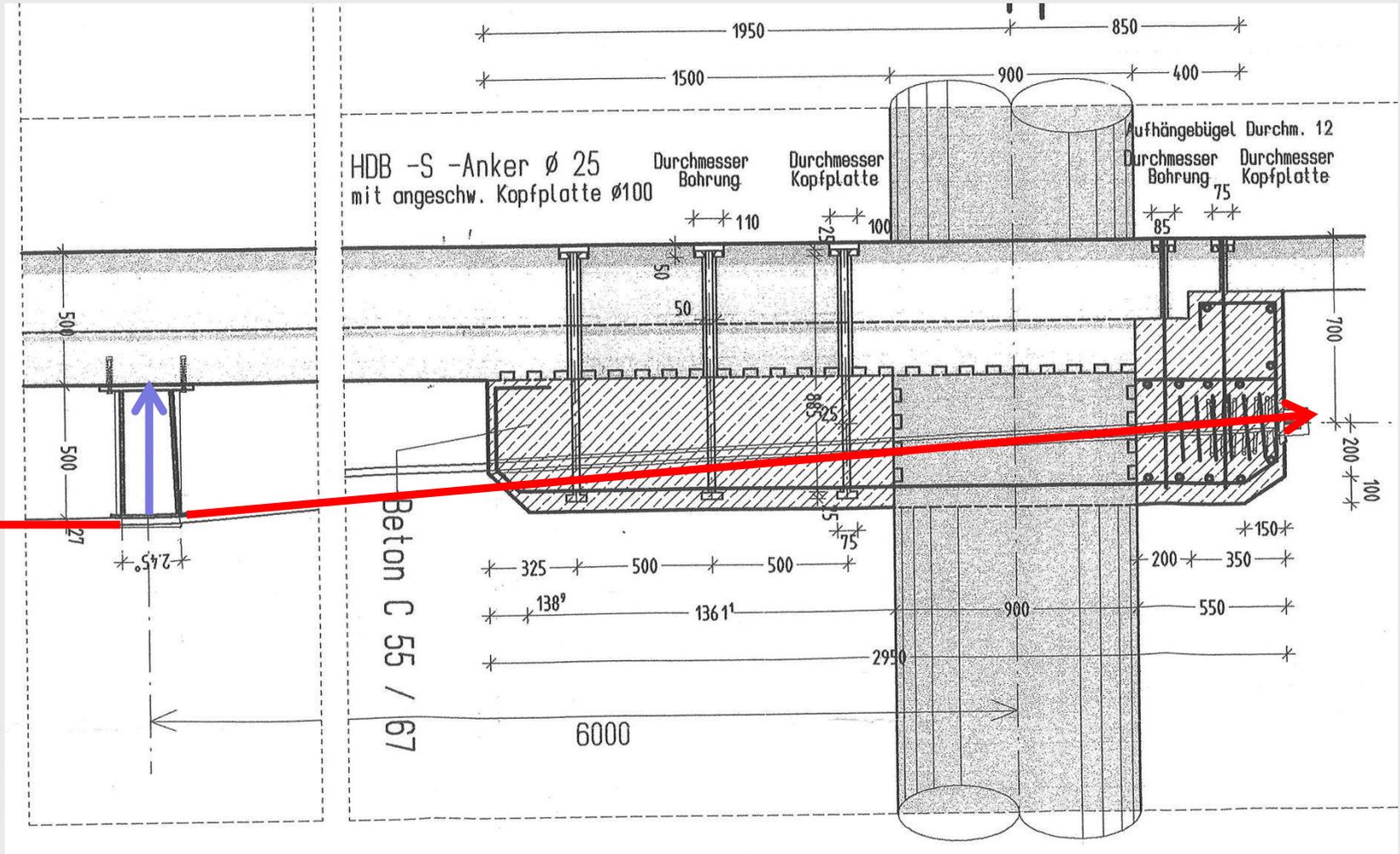
**Zu große
Durchbiegungen
+ erhöhte
Verkehrslasten:**

**Ertüchtigung
durch Umdeuten**

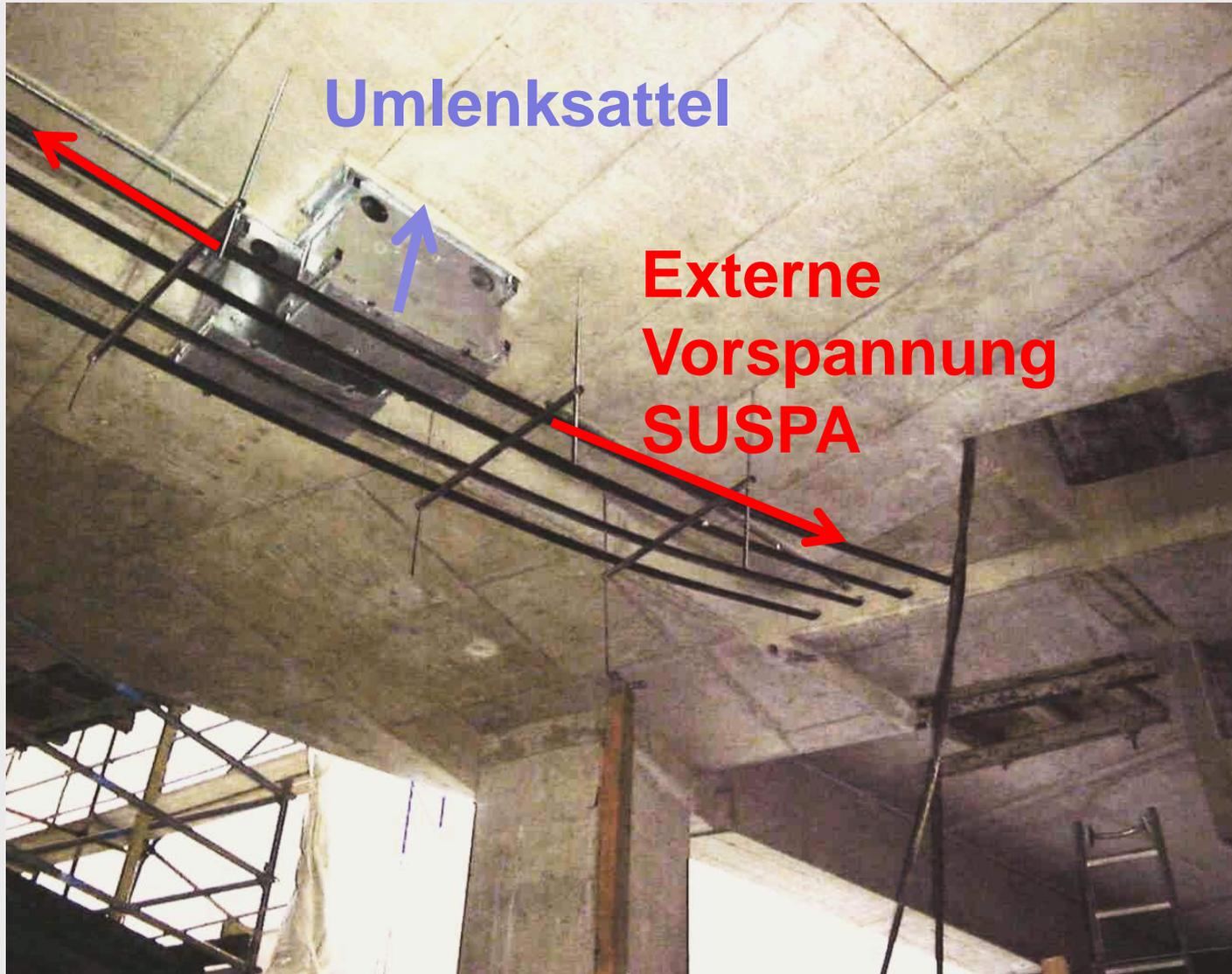
**Externe
Vorspannung**

CFK-Lamellen

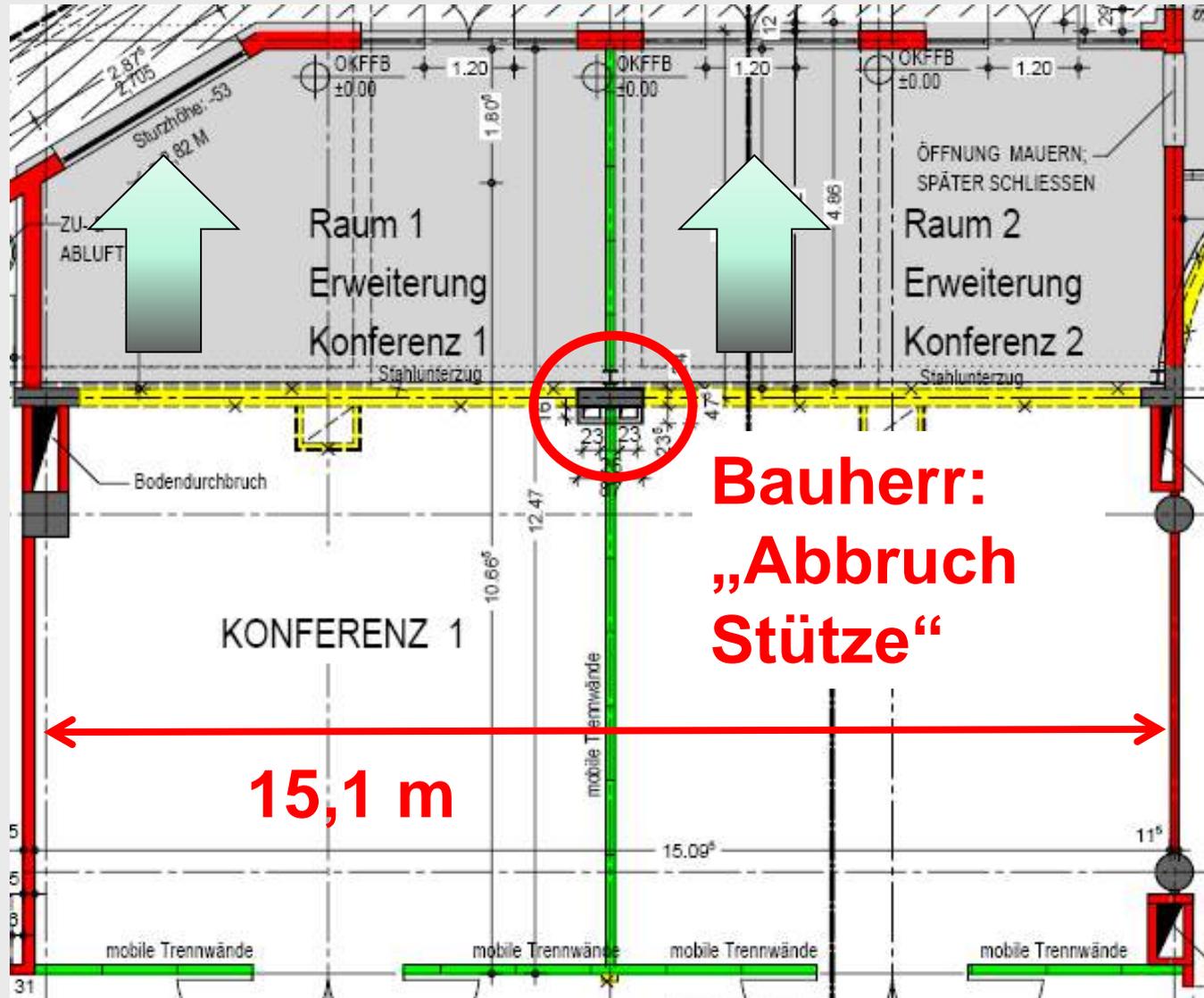
Ertüchtigung Kaufhaus



Ertüchtigung Kaufhaus

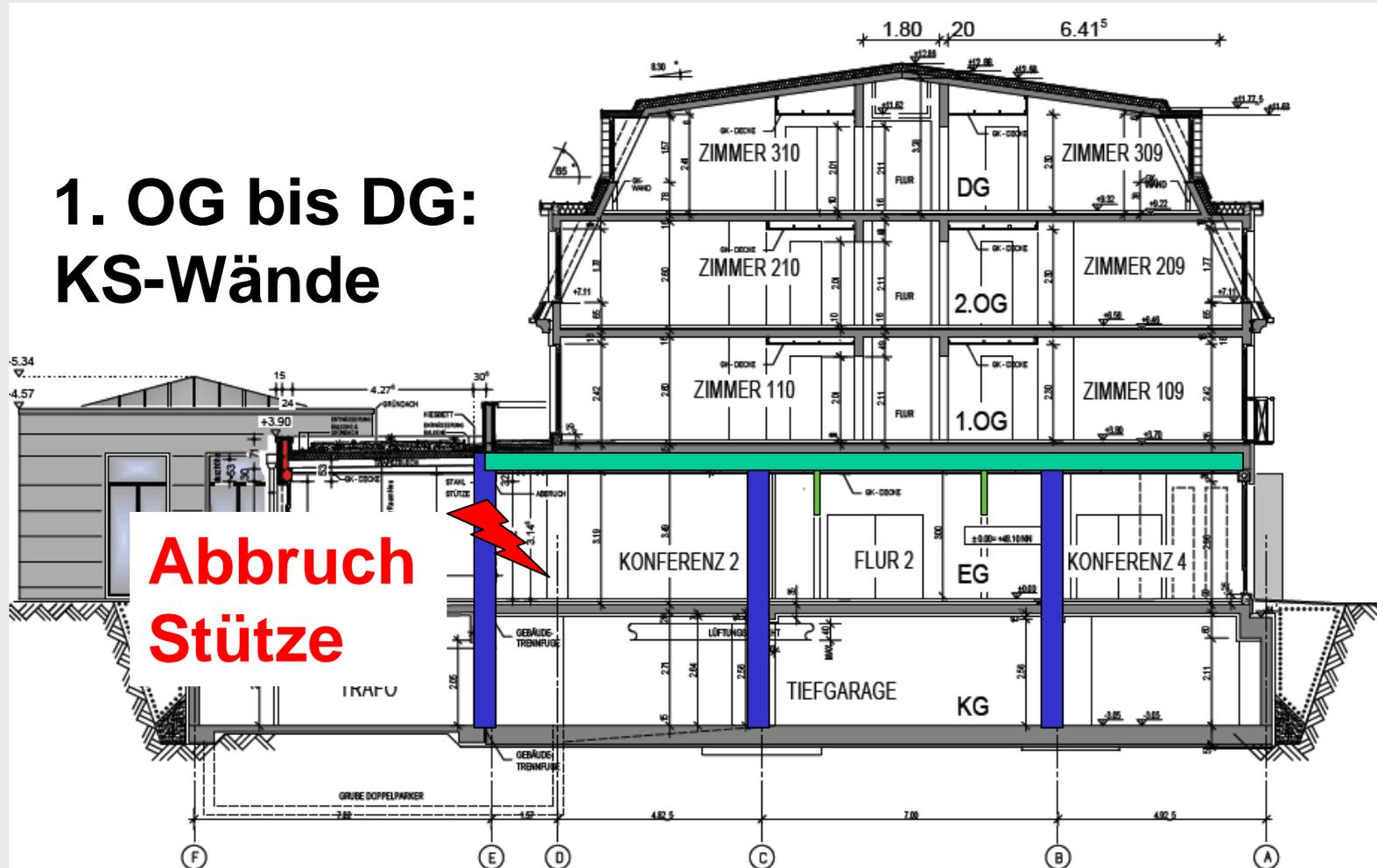


Hotel-Umbau: Erweiterung Konferenz-Saal



Bestand: Schnitt

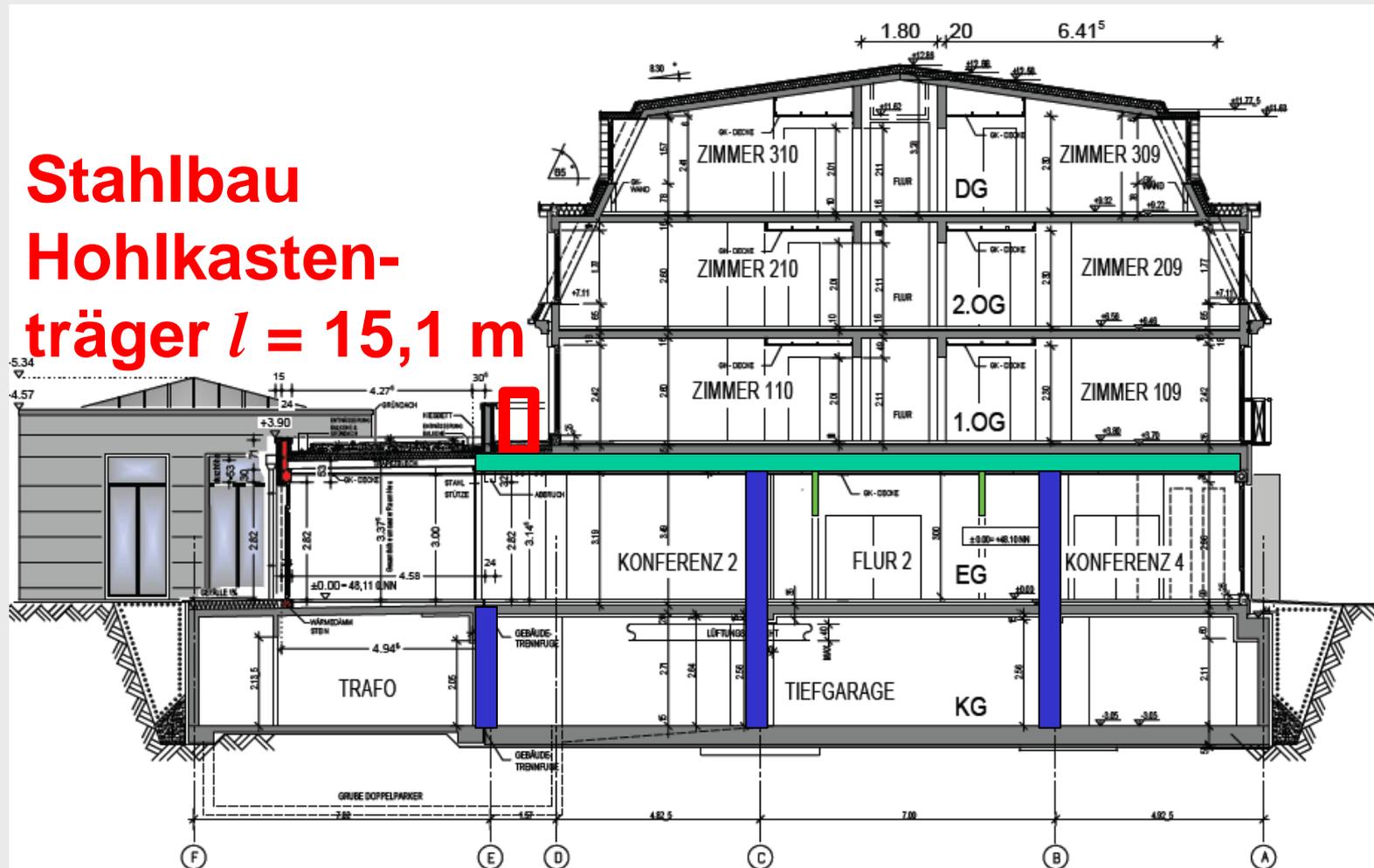
1. OG bis DG:
KS-Wände



**Abbruch
Stütze**

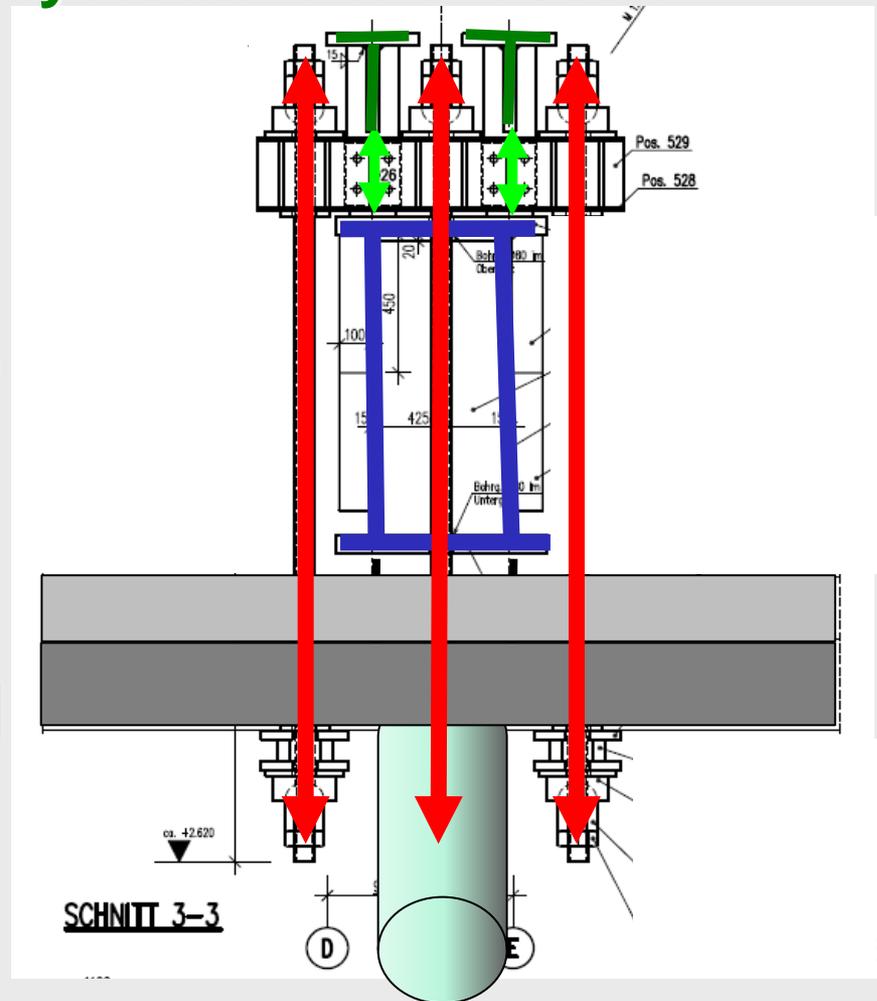
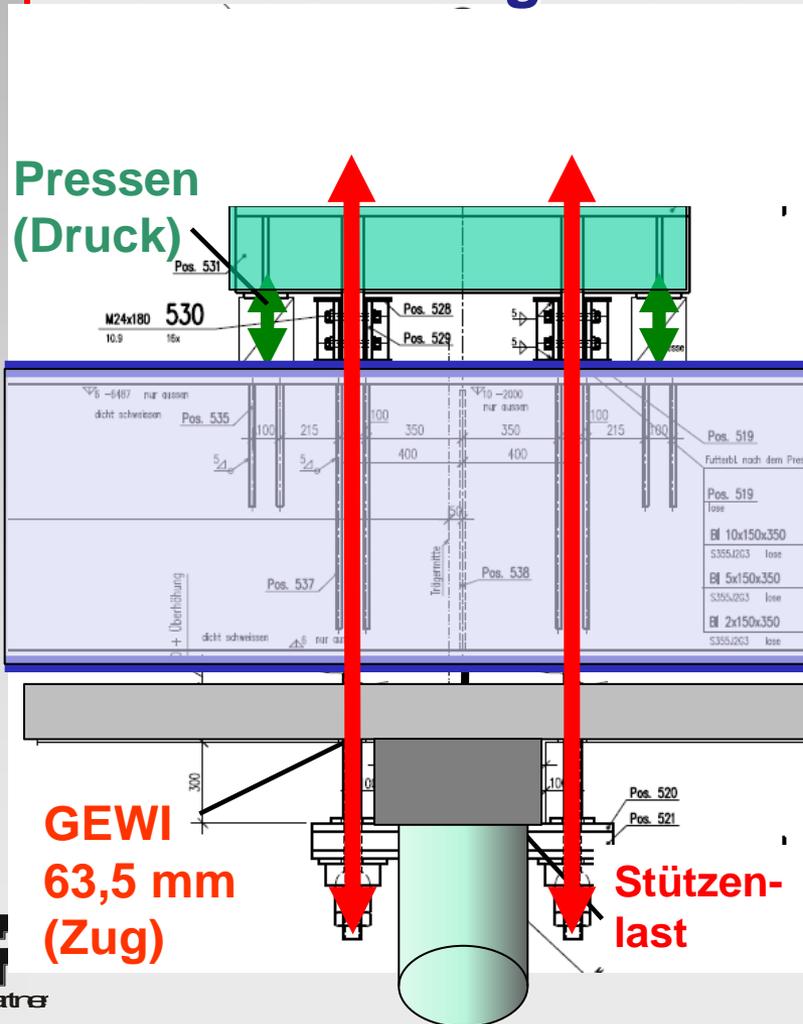
Bestand: Schnitt

**Stahlbau
Hohlkasten-
träger $l = 15,1 \text{ m}$**



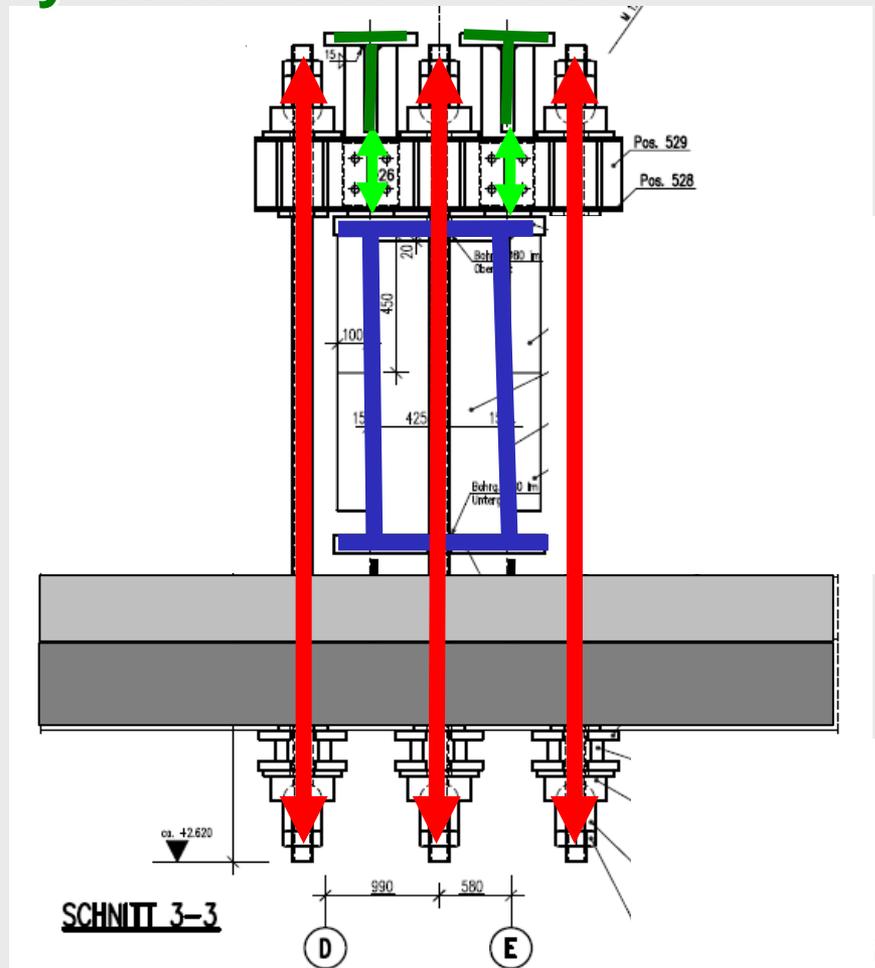
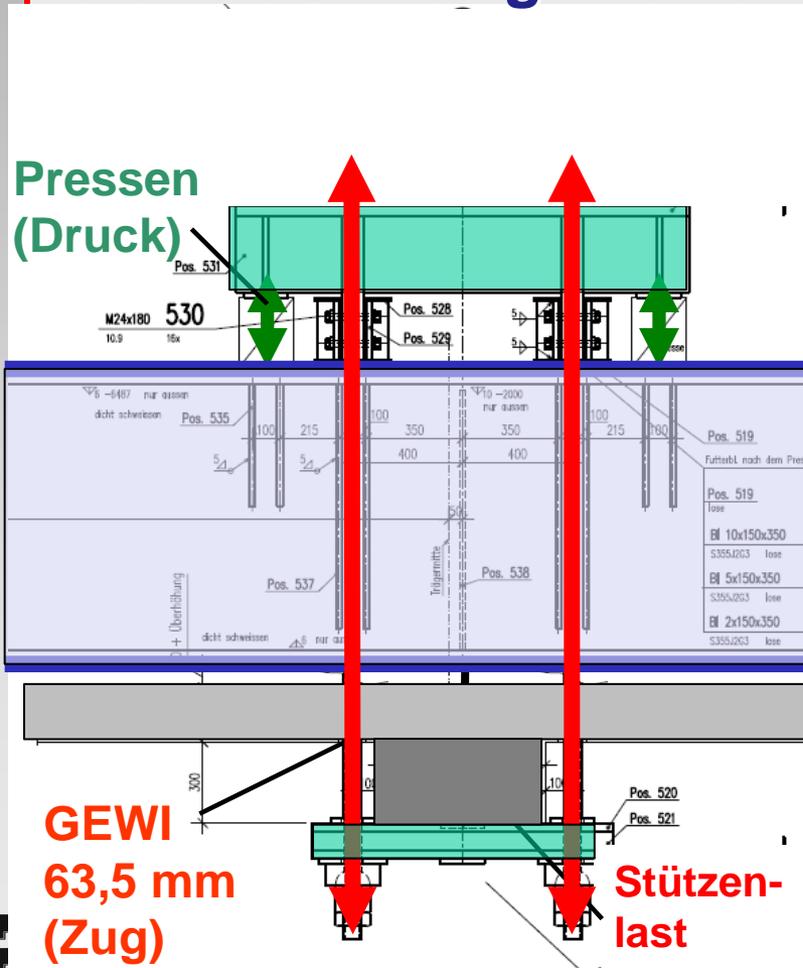
Vorgehensweise

Verformungsarme Lastumlagerung in den Hohlkastenträger durch **hydraulische Pressen**



Vorgehensweise

Verformungsarme Lastumlagerung in den Hohlkastenträger durch **hydraulische Pressen**



Durchstanzertüchtigung

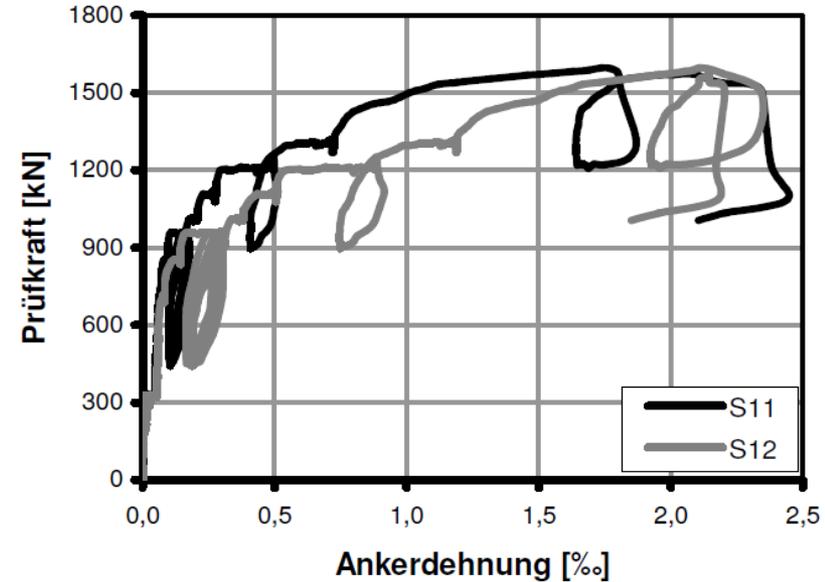


Durchstanzertüchtigung



AncoSan

Durchstanzertüchtigung



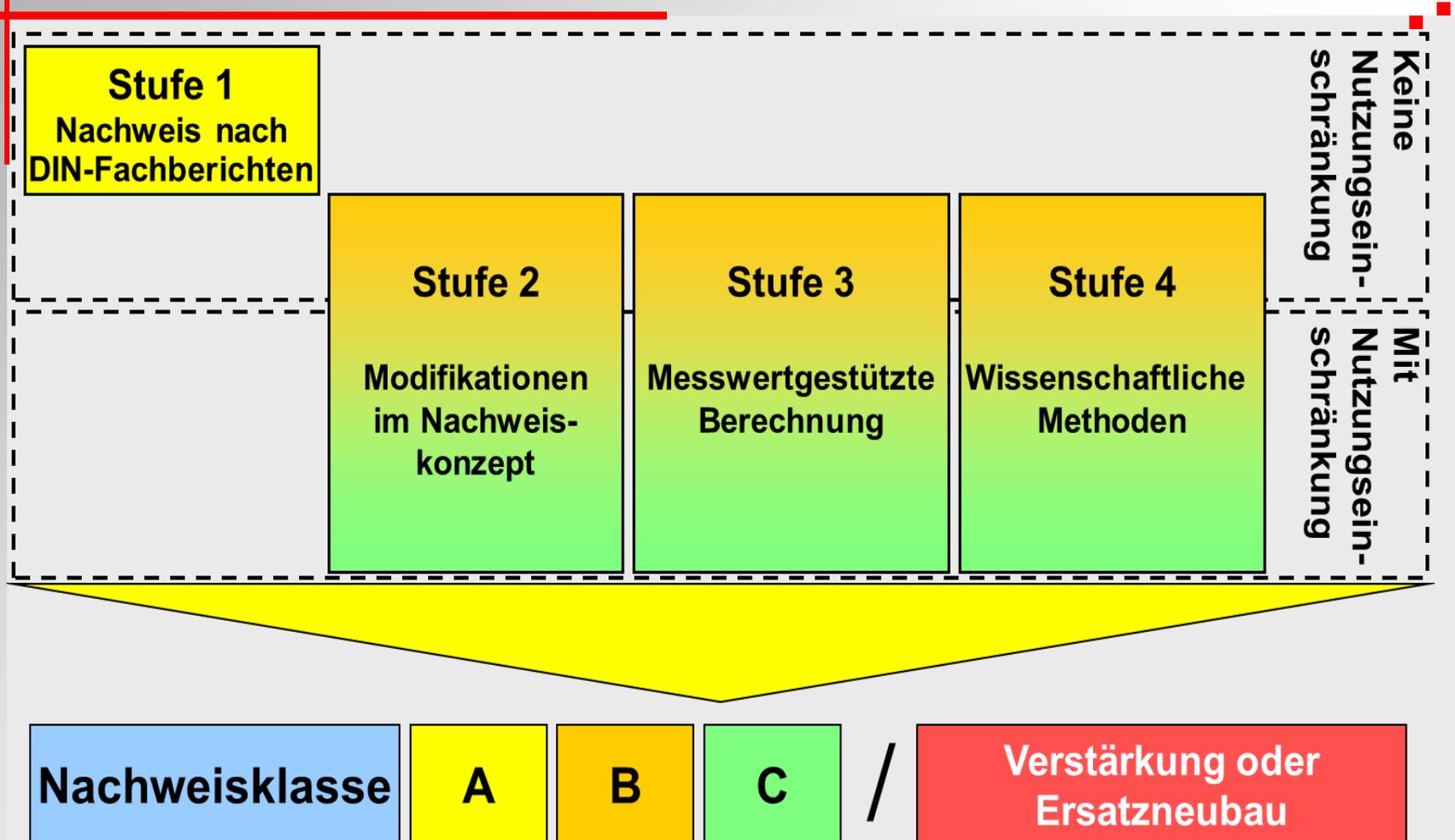
**Erhöhung der Durchstanzlast um den Faktor 1,75
Im Versuch**

Brücken Nachrechnung

Talbrücke



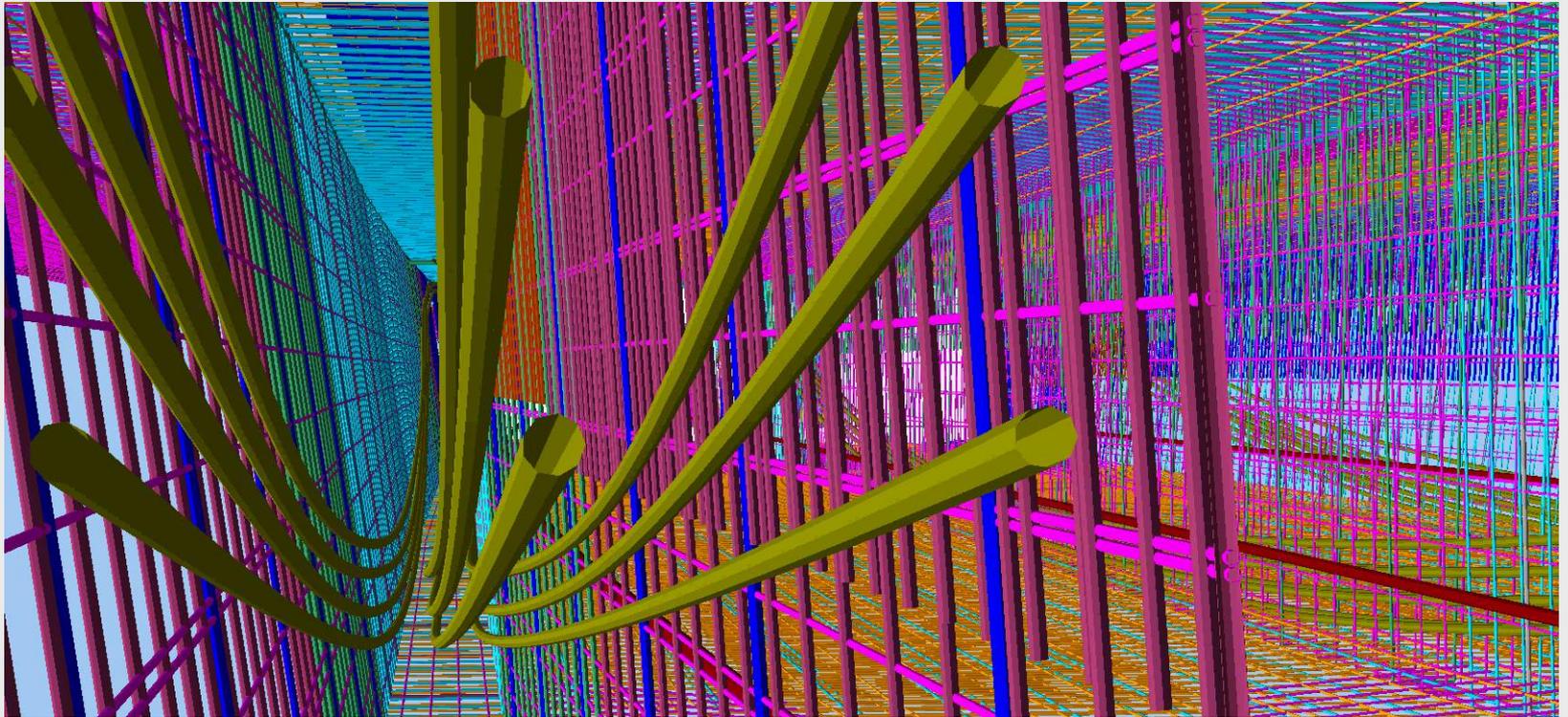
Brücken Nachrechnung



Brücken Nachrechnung

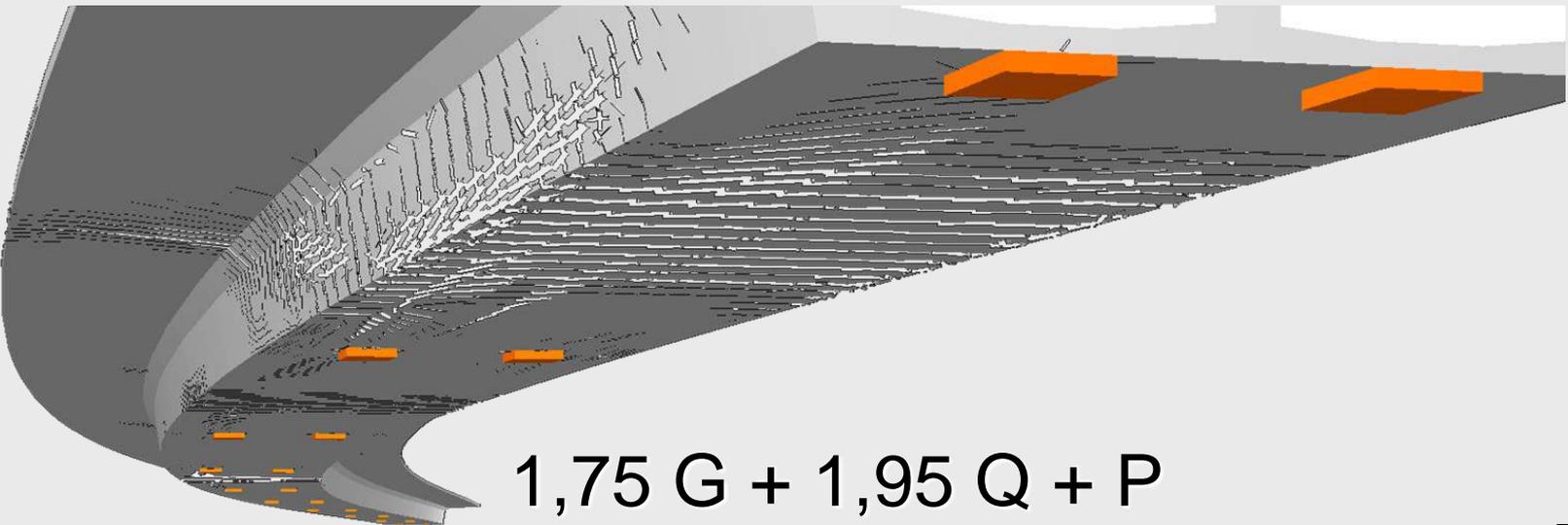
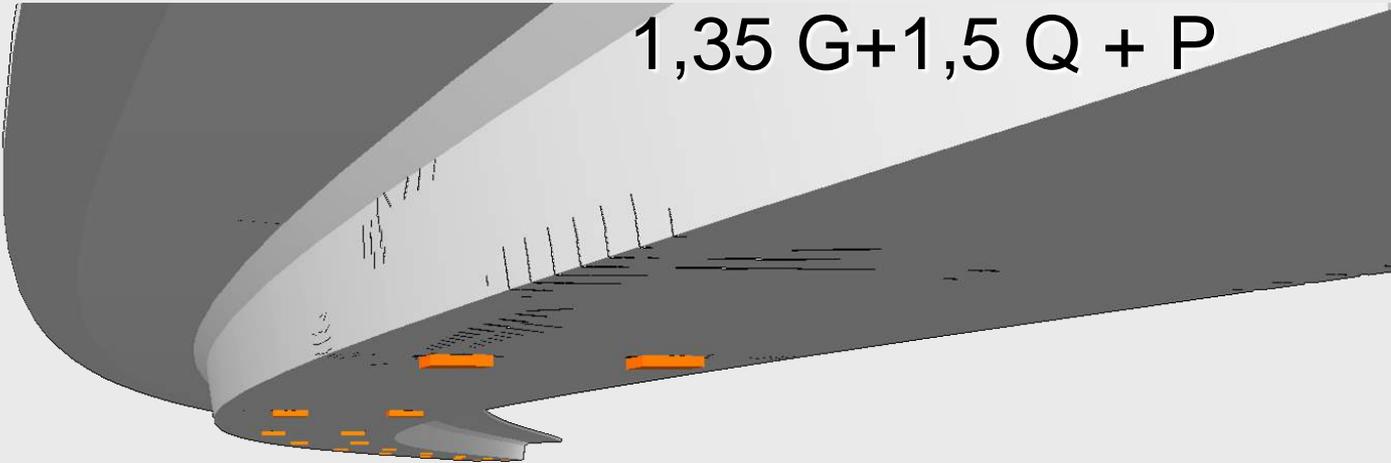


Brücken Nachrechnung



Nachrechnung Stufe 4 –räumliches FE-System

Brücken Nachrechnung



Bauen im Bestand: Zusammenfassung

- **Zunehmende Bedeutung des Bauens im Bestand**
- **Weitergehende Regelwerke für Planer und Ausführende**
- **Differenzierte ingenieurtechnische Herangehensweise**
- **Neue Herausforderungen**