

## Zukunft Bau

### STRUKTUR / GLIEDERUNG KURZBERICHT

---

#### Titel

Langfassung Titel: Neufassung der Richtlinie "Belastungsversuche an Betonbauwerken"

#### Anlass/ Ausgangslage

kurze Beschreibung des Problems und des Lösungsansatzes  
max. 450 Zeichen (mit Leerzeichen)

Die bestehende Richtlinie [4] ist das Ergebnis intensiver Forschungsarbeiten die Mitte der 1980er Jahre parallel in beiden deutschen Staaten, federführend durch Prof. Steffens in Bremen und Prof. Schmidt sowie Prof. Opitz in Dresden, durchgeführt und nach der Wiedervereinigung in den kooperativen Forschungsvorhaben EXTRA I + II [2], [3] zusammengeführt und erweitert wurden. Seitdem gab es eine stetige Weiterentwicklung der messtechnischen Erfassung der Bauteilreaktionen auch gerade für Bauteile mit der Gefahr eines spröden Versagens. Hinzu kommen die zahlreichen Erfahrungen aus über 2000 durchgeführten Belastungsversuchen. Diese Erfahrungen sollen erfasst und ausgewertet werden und die Ergebnisse direkt in die Neufassung der Richtlinie einfließen.

#### Gegenstand des Forschungsvorhabens

Beschreibung der Arbeitsschritte und des Lösungswegs  
max. 4.300 Zeichen (mit Leerzeichen)

##### 1. Analyse vorhandener Versuche

Bereits durchgeführte experimentelle Untersuchungen, die geeignet waren, um Versuchsgrenzlasterindikatoren abzuleiten, wurden recherchiert und analysiert. Auf Grund der besonderen Anforderungen an das Belastungsregime mit Be- und Entlastungszyklen konnten allerdings nur wenige Versuche für die Auswertung verwendet werden.

##### 2. Entwicklung eines spezifischen Teilsicherheitskonzeptes

Für Belastungsversuche wird ein spezifisches Teilsicherheitskonzept benötigt. Dies betrifft vor allem die bisher nur ungenügend geklärte Frage der Übertragbarkeit der Ergebnisse aus einem Belastungsversuch auf gleichartige, nicht beprobte Bauteile des Gebäudes. Hierzu wurden in die theoretischen Hintergründe des aktuellen Sicherheitskonzeptes sowie weiterer bekannter Modelle recherchiert. In enger Abstimmung mit Herrn Prof. Grünberg wurden verschiedene Beispiele von durchgeführten Belastungsversuchen (mit unterschiedlich großen Anzahlen geprüfter Bauteile) analysiert. Es konnte bisher keine allgemeingültige Vorgehensweise entwickelt werden, doch wurden Konzepte für das zukünftige Sicherheitsmodell und insbesondere für die Bestimmung des Übertragungsfaktors herausgearbeitet.

##### 3. Versuchsziele und Mindestanforderungen an die Belastung

Belastungsversuche können zum Nachweis einer ausreichenden Gebrauchstauglichkeit und Tragfähigkeit oder zur Systemanalyse für hybride Nachweise herangezogen werden. Diese unterschiedlichen Zielstellungen bedingen verschiedene Versuchskonzepte, -durchführungen und Bewertungen. Im Rahmen der Neufassung der Richtlinie wurden die Regeln zur Durchführung von Belastungsversuchen mit einer selbstsichernden hydraulischen Belastung inkl. Rückverankerung definiert und verbindlich vorgeschrieben. Mindestanforderungen an das Belastungsregime stellen sicher, dass eine stufenweise Erhöhung der Belastung in Be- und Entlastungszyklen durchgeführt wird. Nur so kann eine ausreichende Vorankündigung von Schädigungsprozessen auf geringstem Niveau erreicht und ein rechtzeitiger Versuchsabbruch sichergestellt werden.

##### 4. Bestimmung von kritischen Tragzuständen und messtechnisch erfassbaren Kriterien

Einige der in [4] angegebenen Kriterien zur Detektion der Versuchsgrenzlaster haben sich als nur schwer anwendbar bzw. ungeeignet erwiesen, weshalb heute i. A. das Tragverhalten anhand von Durchbiegungsmessungen beurteilt wird. Aus den

zahlreichen durchgeführten Versuchen existiert eine große Anzahl von geeigneteren Bewertungskriterien, die als Grundlage dienen und vereinheitlicht und systematisiert wurden.

Die im Forschungsvorhaben „Versuchsgrenzlastindikatoren für Belastungsversuche“ [11], [12] entwickelten Indikatoren zur Bewertung der Schubtragfähigkeit wurden so aufbereitet, dass Kriterien zur Identifikation der Versuchsgrenzlast definiert werden. Damit können auch Bauteile sicher beurteilt werden, die sich bisher einer experimentellen Untersuchung entzogen haben. Die entwickelten Kriterien wurden mit allen Partner abgestimmt und werden für die Neufassung der Richtlinie verwendet.

#### 5. Versuche zur Überprüfung der Kriterien

Um die gefundenen Indikatoren und Kriterien zur Bestimmung der Versuchsgrenzlast hinsichtlich ihrer Eignung und Aussagekraft abzusichern, wurden Laborversuche an Stahlbetonbalken durchgeführt. Die Versuche wiesen die Anwendbarkeit der gefundenen Indikatoren zur Bewertung des Tragzustandes nach. Zudem konnte der Einfluss einer glatten Bügelbewehrung auf die Duktilität des Versagens nachgewiesen werden. Dies beschreibt einen der Standardfälle beim Bauen im Bestand.

#### 6. Vorüberlegungen zur Erweiterung der experimentellen Tragsicherheitsbewertung auf Brückenbauwerke

In den Arbeitsgruppentreffen wurden konzeptionelle Überlegungen für die prinzipielle Übertragung der Regelungen zur Durchführung von Belastungsversuchen an Stahlbeton- und Spannbetonkonstruktionen des Hochbaus auf die Anwendung im Brückenbau angestellt werden. Es wurde auch Kontakt zu europäischen Partnern aufgenommen, um die europäischen Überlegungen zur Versuchsdurchführung im Brückenbau zusammenzuführen. Entsprechende pränormative Arbeiten wurden aufgenommen.

### **Fazit**

---

Beschreibung der geplanten Ziele und der erreichten Ergebnisse  
max. 700 Zeichen (mit Leerzeichen)

Die geplanten Ziele konnten vollständig umgesetzt werden. Durch die Durchführung von ergänzenden Laborversuchen konnten die Erkenntnisse zum Tragverhalten von Stahlbetonbauteilen mit geringer Querkraftbewehrung erweitert und die formulierten Grenzlastkriterien überprüft werden. Die Richtlinienarbeit wurde durch die parallelen Forschungsarbeiten wesentlich unterstützt.

### **Eckdaten**

---

Kurztitel: Richtlinie Belastungsversuche

Forscher / Projektleitung:

Gesamtkosten: 158.800,00€

Anteil Bundeszuschuss: 84.600,00€

Projektlaufzeit: 18 Monate

## BILDER/ ABBILDUNGEN:

Bild 1:

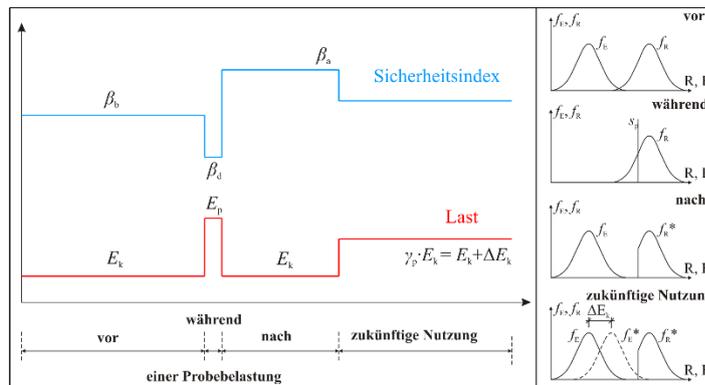
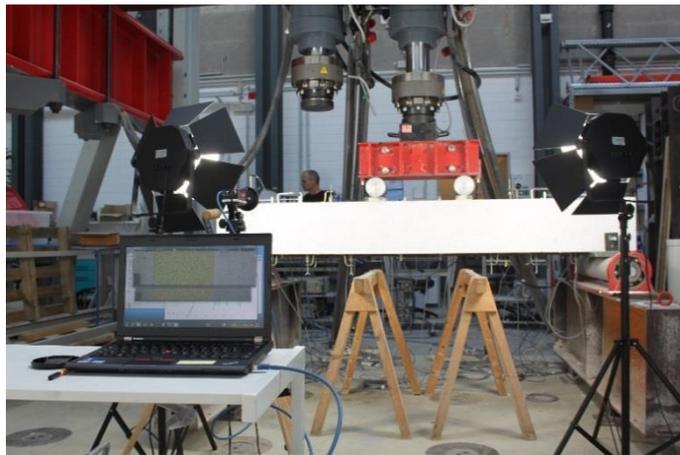


Bild 01.jpg

Darstellung der sicherheitstheoretischen Zusammenhänge bei einem Belastungsversuch

Bild 2:



8433.jpg

Einsatz der online-Fotogrammetrie zur Rissüberwachung

Bild 3:



Bild 8461.jpg

Querkraftversagen eines Stahlbetonbalkens mit geringer Querkraftbewehrung

Bild 4:

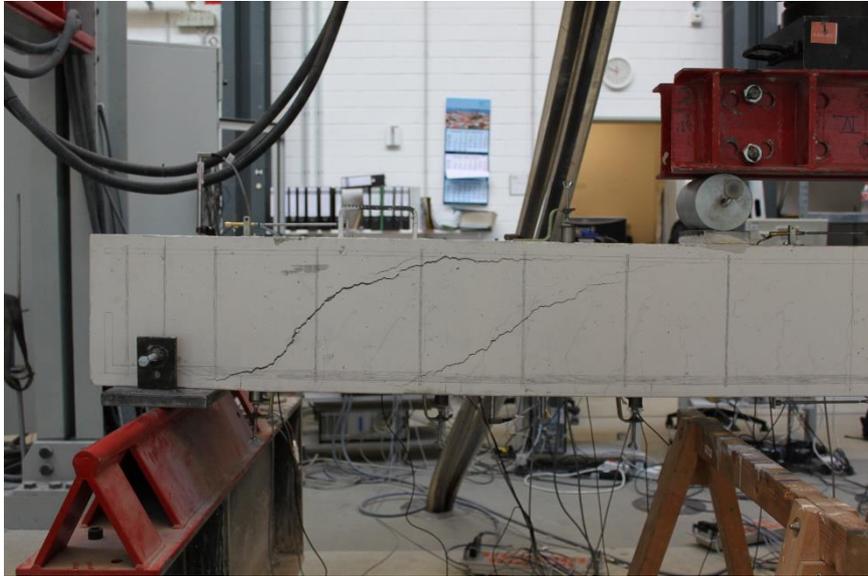


Bild 8867.jpg

Schrägrissentwicklung im Schubfeld eines Stahlbetonbalkens

Bild 5:

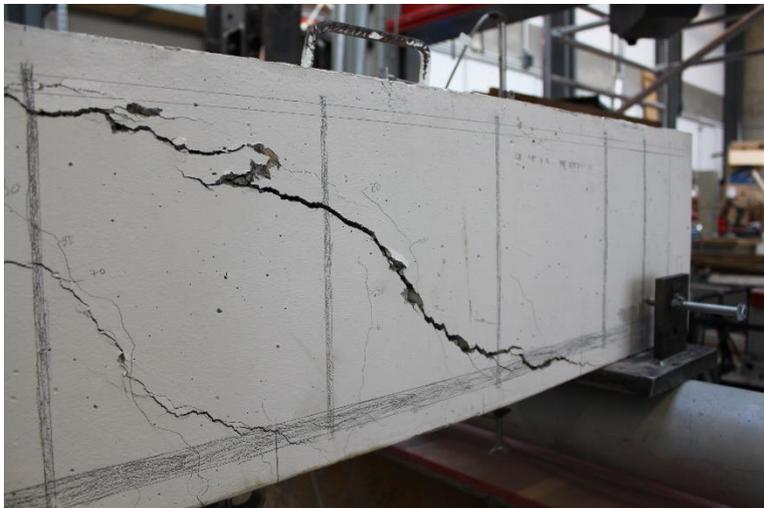


Bild 8874.jpg

Klaffende Schrägrisse im Schubfeld eines Stahlbetonbalkens

Bild 6:

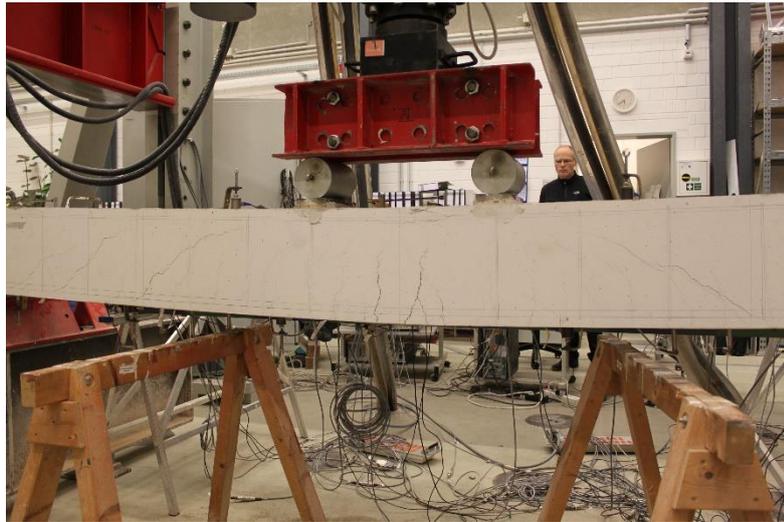


Bild 8920.jpg

Verschiebung der Rissaktivität aus dem Schub- in den Biegebereich

Bild 7:



Bild 8936.jpg

Sekundärer Biegedruckzonenbruch