

Master-Thesis Studiengang Bauingenieurwesen

Ein Beitrag zur Überprüfung von Brücken im Bestand mit NLFEA

Vorgespannte schiefwinklige Stahlbetonbrücke – Baujahr: 1975

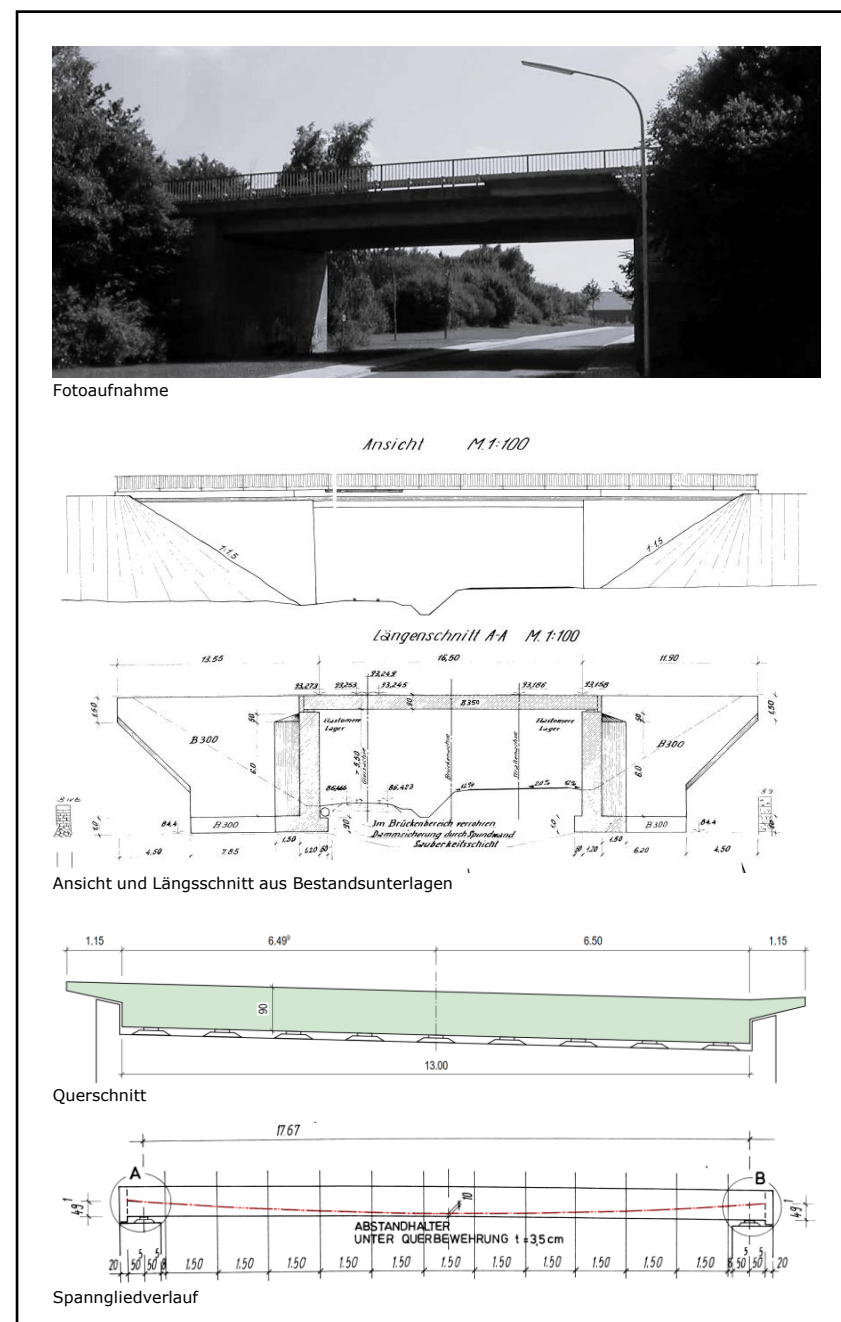


Abb. 1: bestehende Stahlbetonplattenbrücke

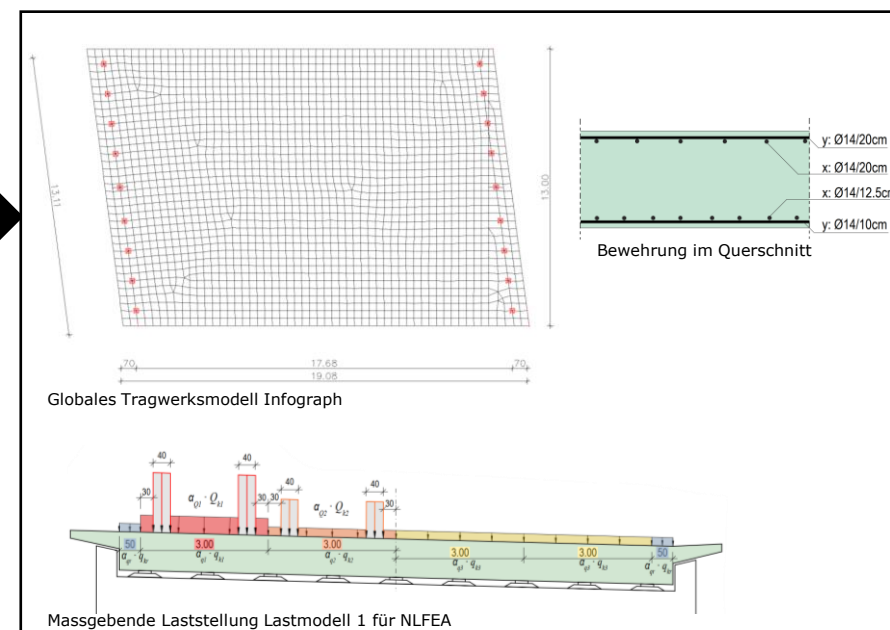


Abb. 2: Modellbildung + Laststellung StV

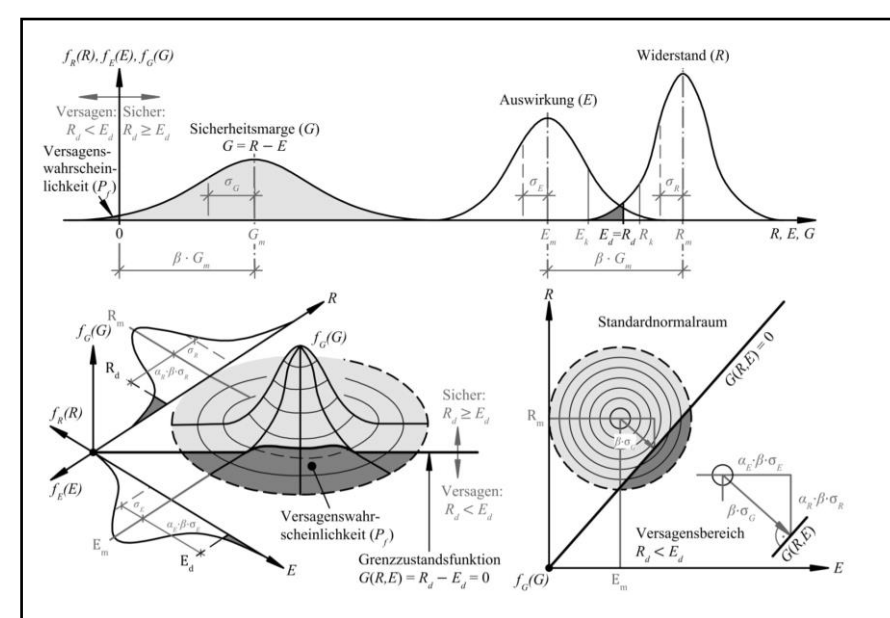


Abb. 3: Sicherheitskonzept

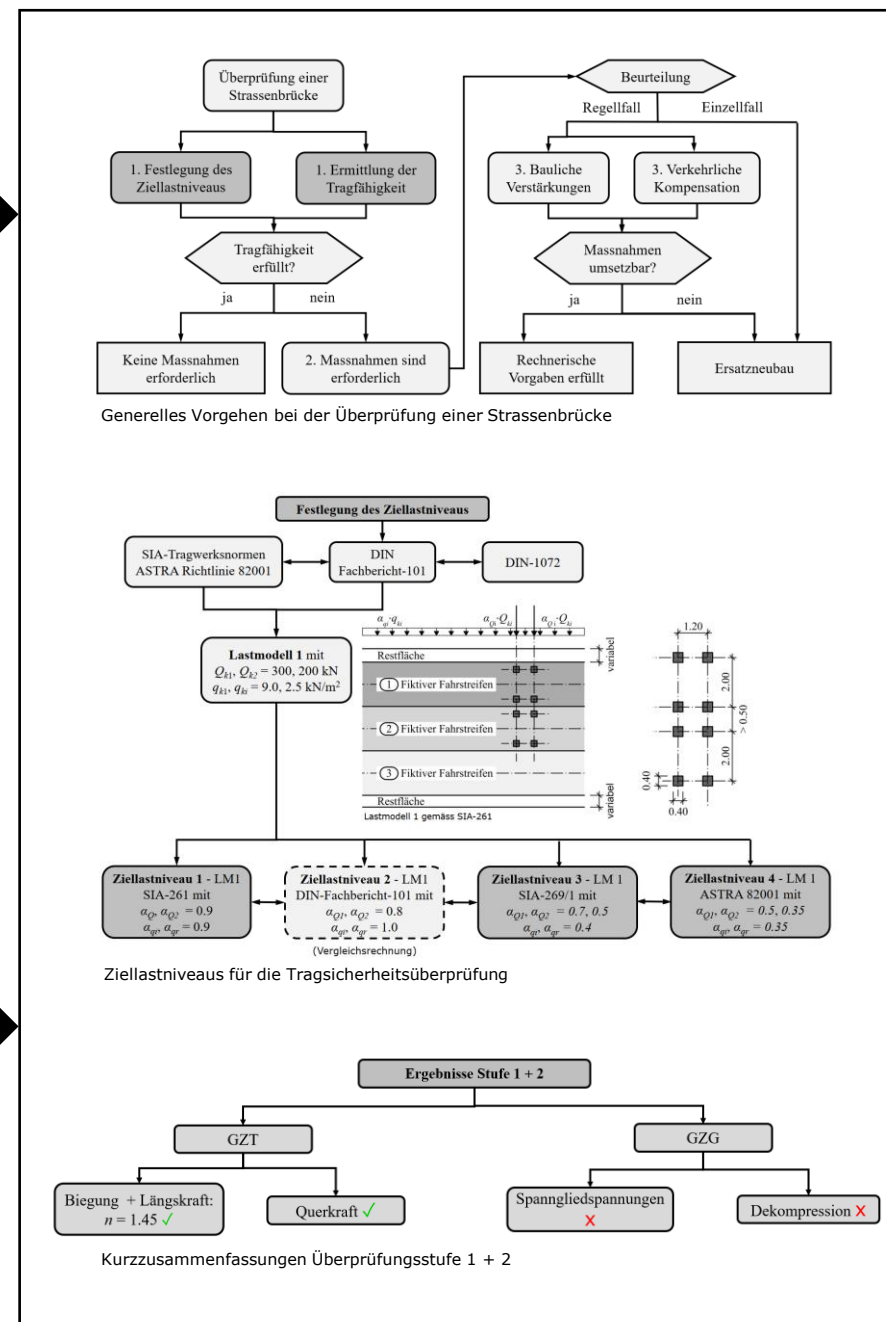


Abb. 4: Vorgehen Tragwerksüberprüfung

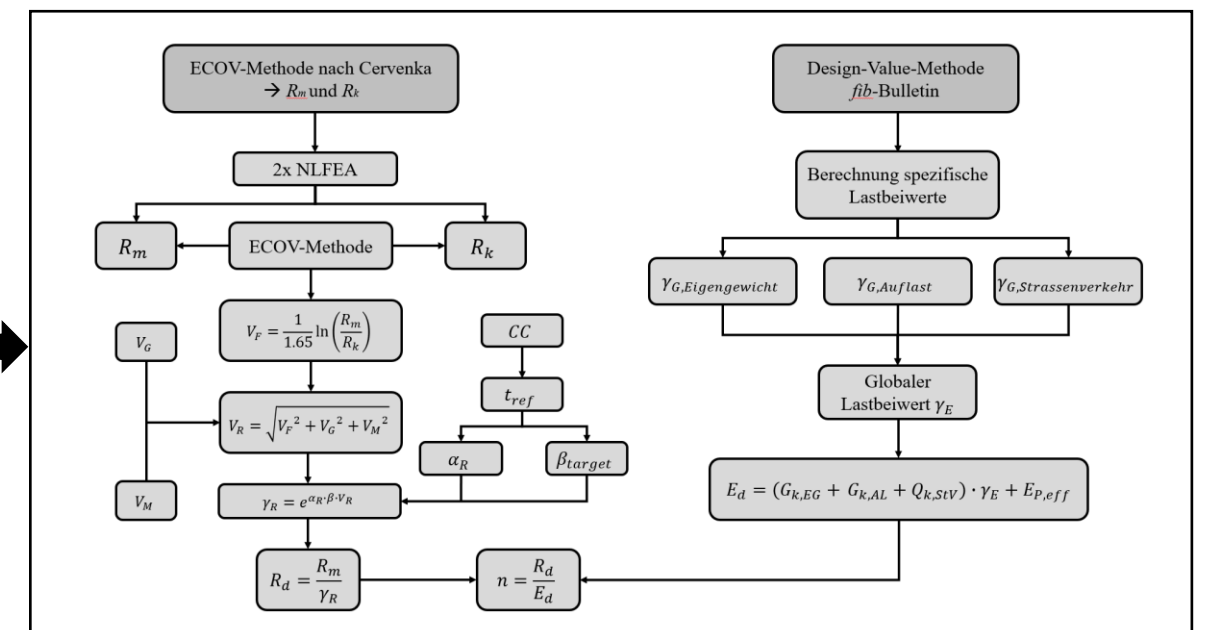


Abb. 5: angewendete Methodik Stufe 3

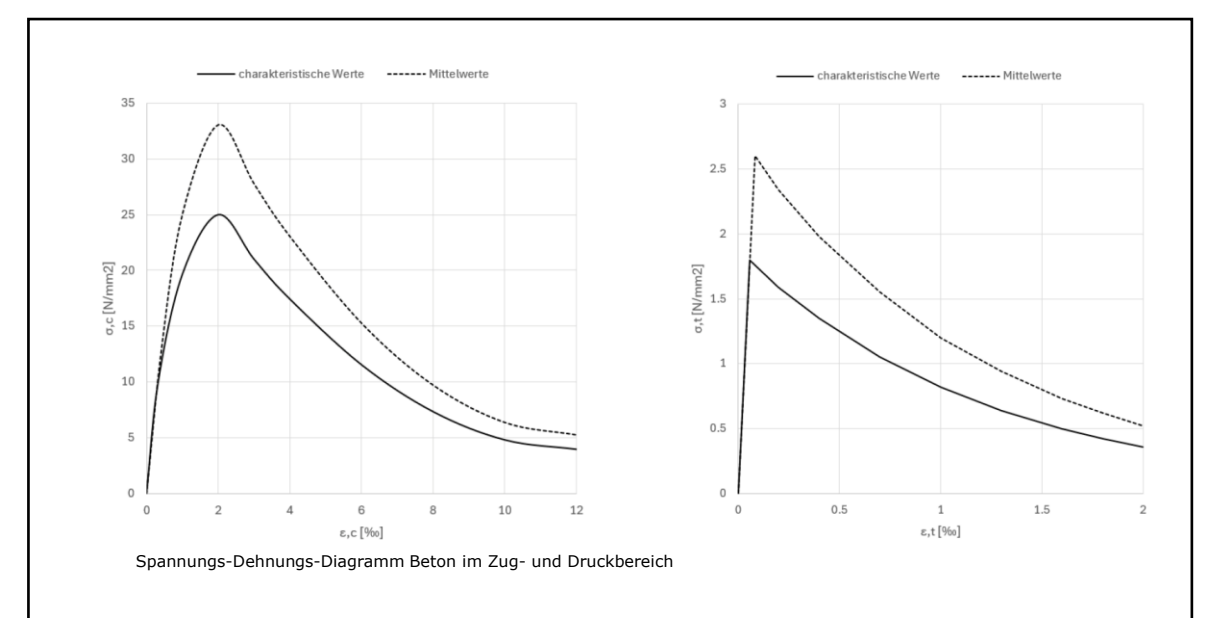


Abb. 6: Materialkennwerte Beton C25/30

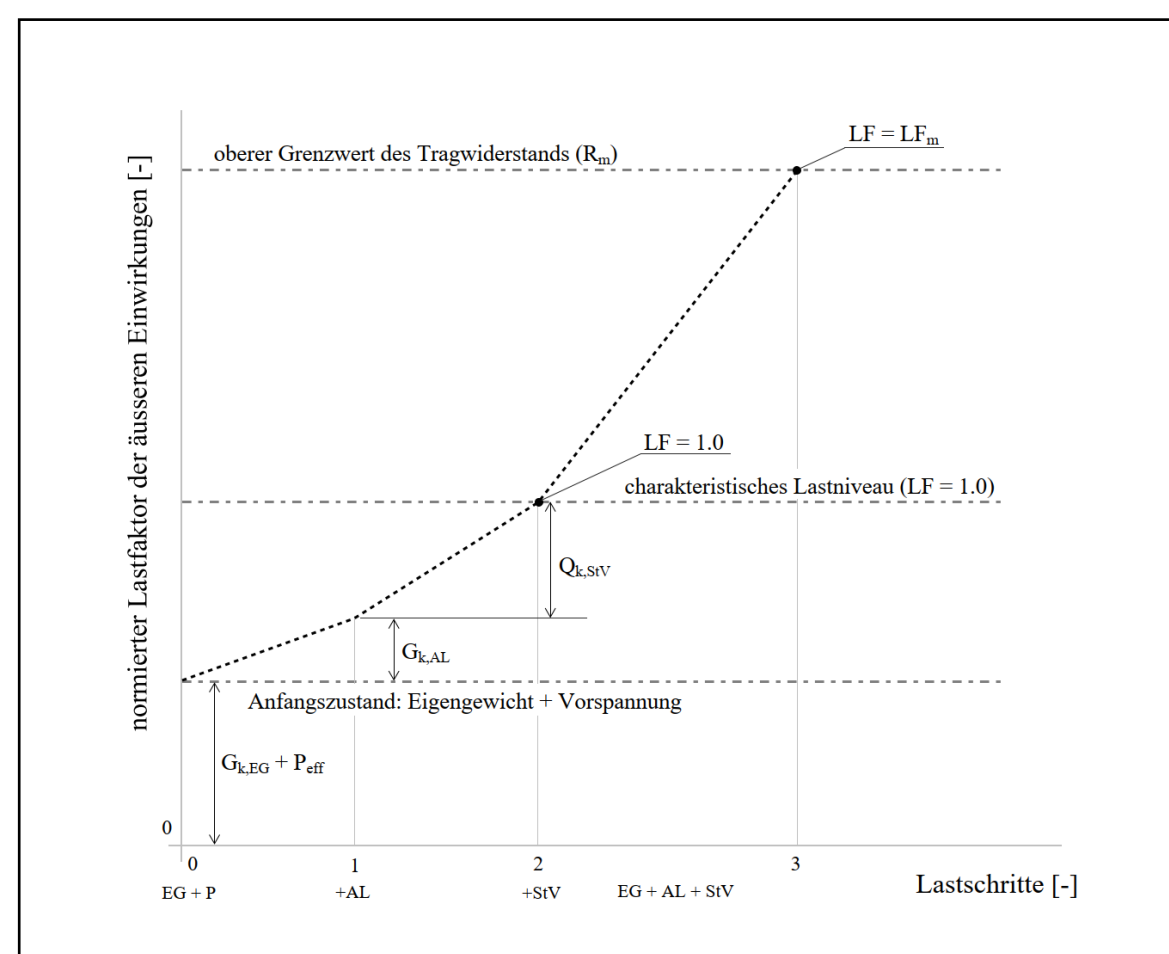


Abb. 7: Lastaufbringung NLFEA

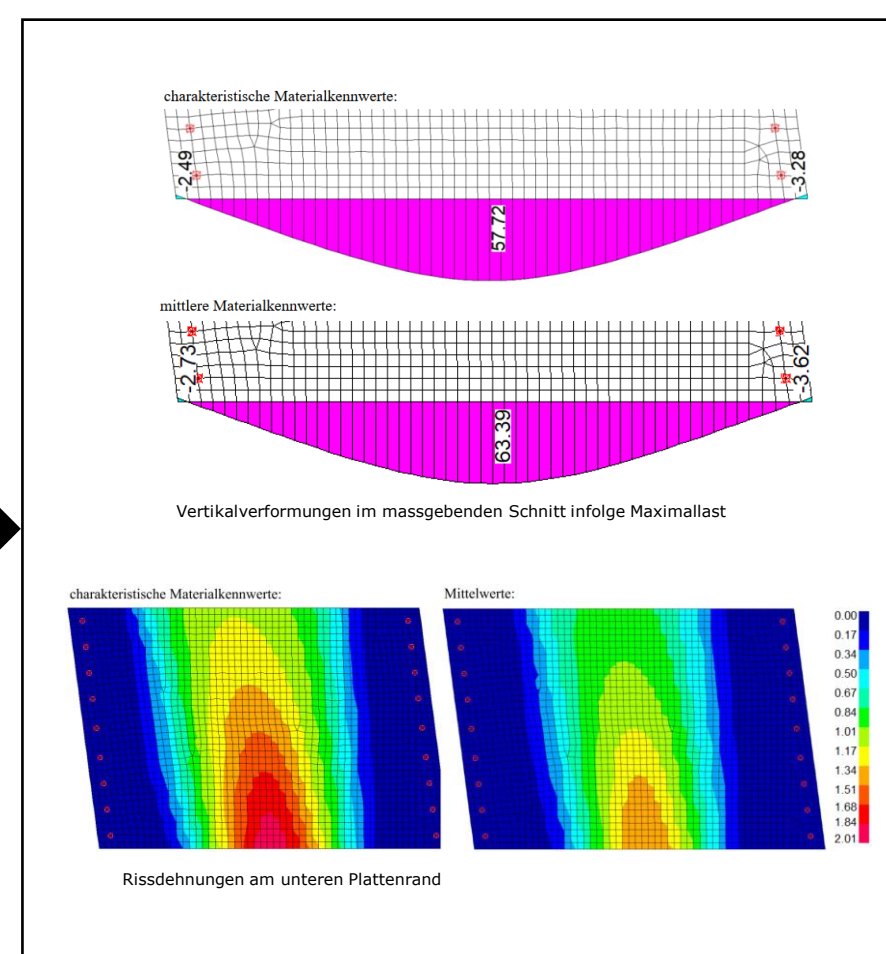


Abb. 8: ausgewählte Ergebnisse NLFEA

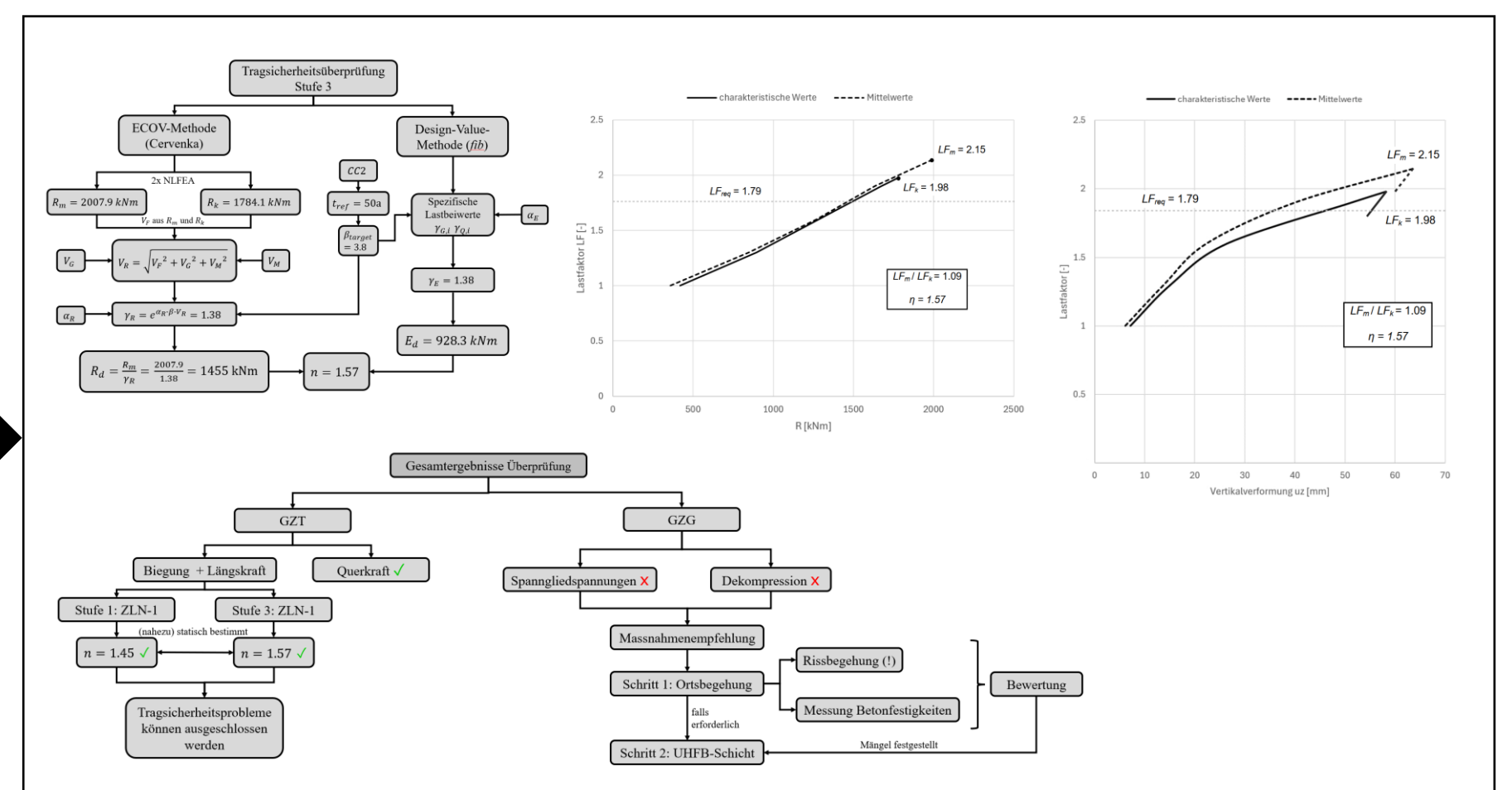


Abb. 9: Ergebnisse Tragsicherheitsüberprüfung

Problemstellung

Viele Länder sehen sich bei der Bewirtschaftung ihres Brückenbestands mit zunehmenden Herausforderungen konfrontiert. Ursache hierfür sind einerseits die steigenden Anforderungen an die Tragfähigkeit infolge gesteigertem Verkehrsaufkommen, andererseits begrenzte finanzielle Mittel für die Instandsetzung und Verstärkung älterer Brücken.

Diese Thesis beschreibt einen praxisorientierten allgemeinen Ansatz zur teilweise probabilistischen Bewertung von Brücken. Die Methodik bei der Nachweisführung wird anhand einer bestehenden Massivbaubrücke (Abb.1) gezeigt.

Nach gängigen Normen und Richtlinien erfolgt die Tragsicherheitsüberprüfung von bestehenden Brücken stufenweise mit steigendem Detaillierungsgrad. Während in den Stufen 1 und 2 Nachrechnungen nach Neubau- bzw. Bestandsnorm ausreichend sind, kommen in Stufe 3 weiterführende probabilistische Ansätze zum Einsatz.

Lösungskonzept

Nach detaillierter Auswertung der Stufen 1 und 2 (Abb. 4), folgt eine differenzierte Bewertung auf Stufe 3 unter Anwendung einer nichtlinearen Finite-Elemente-Analyse (NLFEA).

Dabei wird der obere Grenzwert der Tragsicherheit unter Anwendung eines semiprobabilistischen Sicherheitskonzepts ermittelt (Abb. 3). Das Zuverlässigkeitsmass wird mittels Versagenswahrscheinlichkeit (P_f) bzw. Zuverlässigkeitsindex (β) und Sensitivitätsfaktoren für Einwirkungen (α_E) und Widerstände (α_R) festgelegt.

Nach plausibilisierter Modellbildung und Untersuchung der massgebenden Laststellung (Abb. 2, unten) folgt die Analyse unter Anwendung der ECOV-Methode auf der Widerstandsseite und der DVM auf der Einwirkungsseite (Abb. 5). Die nichtlineare Systemanalyse erfolgt mit den charakteristischen und mittleren Materialkennwerten (Abb. 6).

Ergebnisse

Aufbauend auf den Nachweisen nach Neubau- und Bestandsnorm wurden die Nachweise auf Stufe 3 mit Hilfe von nichtlinearen Analysen und der in Abb. 5 gezeigten Methodik durchgeführt. Die Nachweise auf Stufe 3 zeigen eine sehr gute Übereinstimmung der Zuverlässigkeit ($\beta = 3.8$) mit den Nachweisen auf Stufe 1. Die verallgemeinerte Methodik stellt bei komplexeren Brückentragwerken, insbesondere bei statisch unbestimmten Systemen mit nichtlinearen Umlagerungen der Schnittgrössen, eine wichtige Grundlage der Nachrechnung von bestehenden Brückentragwerken dar. Das erarbeitete Vorgehen leistet somit einen wichtigen Beitrag bei der Bewertung und Erhaltung der bestehenden Infrastruktur.

Ferdinand Bopp

Advisor:
Prof. Dr. Michael Baur

Experte:
Dr. Gregor Borkowski