

Die neue ÖNORM B 4008-2 – Bewertung der Tragfähigkeit bestehender Tragwerke: Brückenbau

FH-Prof. DI Dr. Markus Vill¹

DI Dr. Eva M. Eichinger-Vill²

DI Alfred Hüngsberg³

¹FH-Campus Wien, Favoritenstr. 226, 1100 Wien, markus.vill@fh-campuswien.ac.at

²Vill Ziviltechniker GmbH, Hermannsgasse 18, 1070 Wien, eva.eichinger-vill@zt-vill.at

³ÖBB-Infrastruktur AG, Praterstern 3, 1020 Wien, alfred.huengsberg@oebb.at

1. EINLEITUNG UND NOTWENDIGKEIT DER BEWERTUNG BESTEHENDER BRÜCKEN

Die im Laufe des Jahres 2019 erscheinende ÖNORM B 4008-2 ist der Ersatz für die ONR 24008 aus dem Jahr 2014 [1] und stellt ab ihrem Erscheinen die Grundlage für die Bewertung der Tragfähigkeit für bestehende Straßen- und Eisenbahnbrücken in Österreich dar. Folgende wesentliche Änderungen sind in der ÖNORM B 4008-2 gegenüber der ONR 24008 enthalten:

- Erweiterung auf gleichartige Ingenieurbauwerke im Zuge von Verkehrswegen wie z. B. Durchlässe, Stützbauwerke, Tunnel in offener Bauweise und Schutzbauwerke
- Ergänzung des Anwendungsbereichs und Abgrenzung zur ÖNORM B4008-1 [2]
- Überarbeitung des Abschnitts 4.3 (Umgang bei Änderungen von technischen Regelwerken)
- Neuer Anhang C: Ergänzender Nachweis von Querkraft und Torsion bestehender Stahlbeton- und Spannbetontragwerke
- Geänderter Anhang D: Nachvollziehbares einfaches Beispiel einer probabilistischen Berechnung
- Neuer Anhang I: Militärische Lastklassen auf Basis der vom österreichischen Bundesheer für die Einstufung von Bestandsbrücken verwendeten eigenen Lastmodelle

Die Bewertung der Tragfähigkeit von Bestandsobjekten erfordert gegenüber der Neuberechnung eine erheblich wirklichkeitsnähere Modellierung des Tragverhaltens, stellt höhere Genauigkeitsansprüche und verlangt zumeist Nachweise mit höherem Berechnungsaufwand. Weiters werden Kenntnisse des Normenwesens und der Materialtechnologie zum Zeitpunkt der Errichtung des Bauwerkes gefordert.

Unter Betrieb befindliche Bestandbauwerke sind allerdings – im Gegensatz zum Entwurf neuer Tragwerke – langjährig unter Erprobung gestanden und lassen somit Rückschlüsse auf das reale Tragverhalten zu. Bei Fehlen von Schäden und konstruktiven Mängeln kann festgestellt werden, dass sich diese Tragsysteme bewährt haben. Umgekehrt können Schäden und konstruktive Mängel ebenfalls Rückschlüsse auf das Tragverhalten geben.

In folgenden beispielhaften Fällen ergibt sich daher die Notwendigkeit, die Tragfähigkeit eines bestehenden Brückenobjektes zu überprüfen:

- bei Feststellen von statisch relevanten Schäden (z.B. Risse, Verformungen, Korrosion)

- bei Eingriffen in die Tragstruktur (z.B. Ertüchtigung)
- bei Erhöhung der Einwirkungen oder Nutzungsänderungen
- nach außergewöhnlichen Ereignissen
- bei Auftreten neuer Kenntnisse, die Tragfähigkeit betreffend, sofern eine Nachrechnung in der Neufassung von Regelwerke angegeben wird

Bei der Bewertung von Brücken kann grundsätzlich davon ausgegangen werden, dass diese nach den zum Zeitpunkt der Errichtung geltenden technischen Regeln geplant und ausgeführt wurde, sofern keine gegenteiligen Hinweise auf Grund von Bauwerksprüfungen, aus Archivunterlagen oder anderen Quellen bekannt sind („Vertrauensgrundsatz“). Voraussetzung für die Anwendung des Vertrauensgrundsatzes ist die regelmäßige Inspektion des Tragwerks im Hinblick auf statisch relevante Schäden.

Dabei muss sich die Bewertung der Tragfähigkeit jedoch auf die festgestellten Fakten stützen. Besteht hinsichtlich der Quantifizierung von Einflussgrößen oder Risiken eine grobe Unsicherheit (z.B. technologische Kennwerte, Bruchverhalten von Baustoffen bzw. einwirkende Kräfte), so sind ergänzende Untersuchungen anzustellen oder einschlägige Experten beizuziehen mit dem Ziel, die relevanten Werte, allenfalls gekoppelt mit statistischen Parametern, festzustellen. Sofortmaßnahmen bis zur endgültigen Beurteilung sind dann angezeigt, wenn zu solchen Unsicherheiten weitere Risikofaktoren (z.B. sehr schlechter Erhaltungszustand, bedenkliche Schäden) dazu kommen.

2. VORGANGSWEISE BEI DER BEWERTUNG VON BRÜCKEN

Für die Beurteilung einer Brücke und zur Ermittlung der Notwendigkeit einer Ertüchtigung und Verstärkung muss die noch vorhandene Tragfähigkeit der Konstruktion möglichst wirklichkeitsnah untersucht werden. Die ÖNORM B 4008-2 enthält dazu ein Modell (Bild 1), das aus folgenden vier Stufen besteht:

- Stufe 1:
Die Berechnung erfolgt nach dem letztgültigen Normenstand.
- Stufe2:
Die Berechnung erfolgt unter Verwendung aktualisierter Daten auf der Einwirkungsseite, der Widerstandsseite einschließlich Modellbildung und der Sicherheitsseite (Kalibrierung der Teilsicherheitsbeiwerte).
- Stufe 3:
Die Berechnung erfolgt unter Anwendung einer probabilistischen Analyse. So kann das Zuverlässigkeitsniveau bestimmt und mit dem der entsprechenden Normen (z.B. EN 1990) verglichen werden.
- Stufe 4:
Bewusste Akzeptanz einer reduzierten Zuverlässigkeit mit detaillierter Begründung und entsprechenden Ersatzmaßnahmen.

Selbstverständlich muss die Beurteilung der Tragfähigkeit nicht immer in allen Stufen erfolgen. Können beispielsweise in der Stufe 2 alle Nachweise erfüllt werden, so ist die Beurteilung der Brücke damit abgeschlossen und die Stufen 3 und 4 müssen nicht weiter untersucht werden.

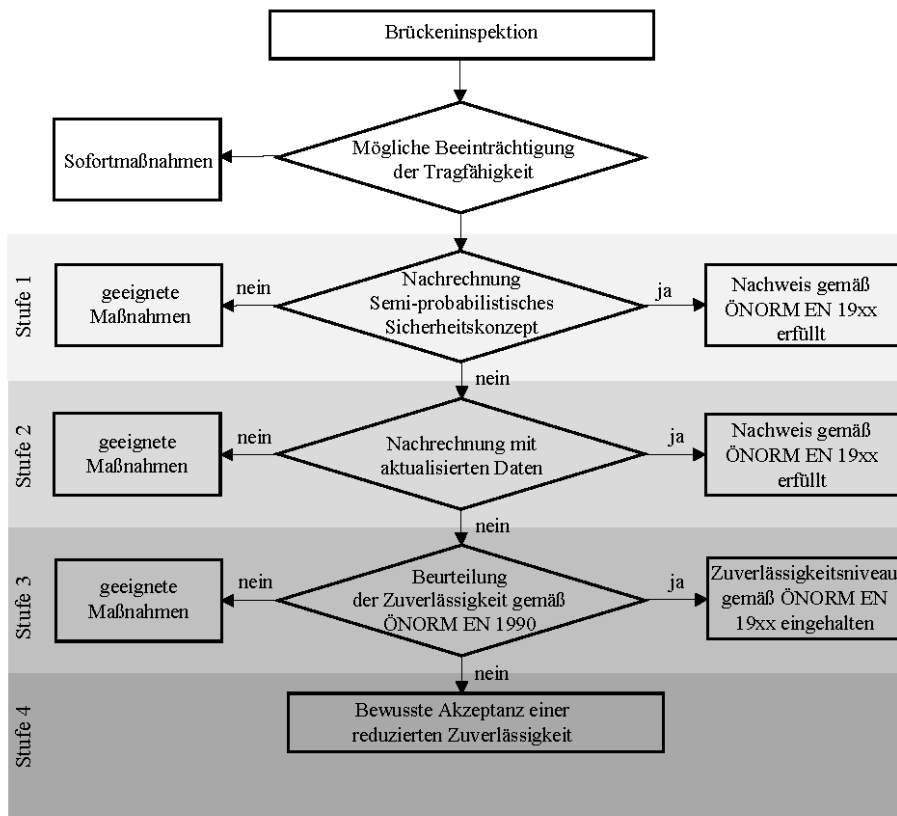
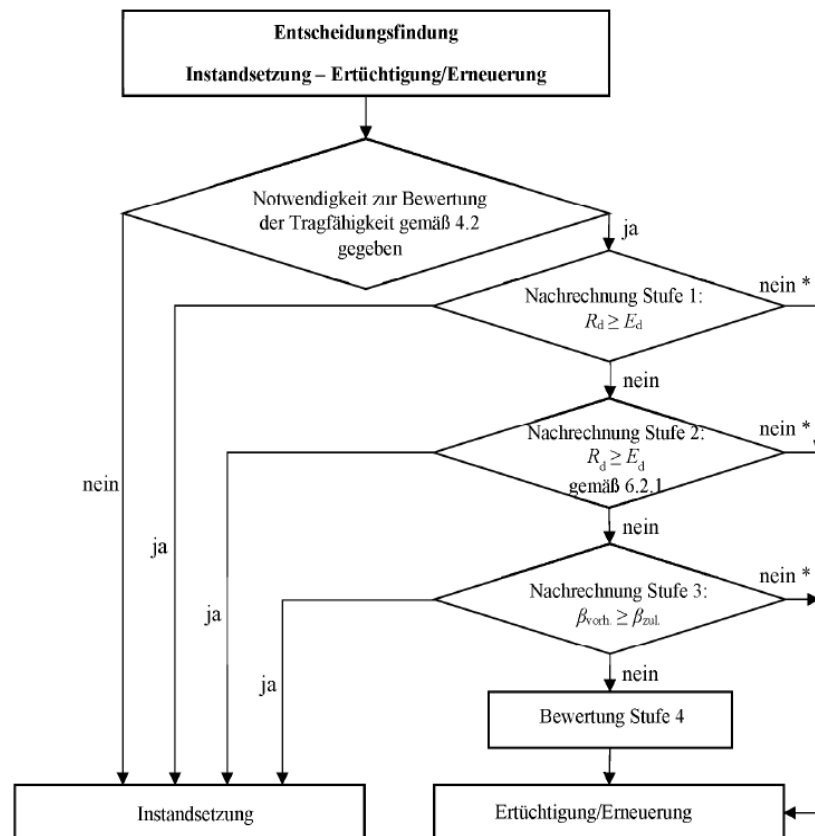


Bild 1: Stufen der Tragfähigkeitsbewertung gemäß ÖNORM B 4008-2

Gerade bei der Beurteilung eines bereits bestehenden Bauwerks können einige Faktoren berücksichtigt werden, die bei der Planung einer neuen Brücke nur abgeschätzt werden können. Speziell die Kenntnis der tatsächlichen Abmessungen, der Materialeigenschaften wie Festigkeit, Elastizitätsmodul usw., der Eigengewichte und der Verkehrslasten ermöglichen eine sehr wirklichkeitsnahe Berechnung. Jedoch muss bei der Beurteilung bereits bestehender und der Nutzung unterliegender Bauwerke berücksichtigt werden, dass z.B. aufgrund des Vorhandenseins von Schäden mit einer, gegenüber neuen Bauten, reduzierten Restlebensdauer zu rechnen ist. Es ist auch auf das unterschiedliche Verhalten alter und neuer Bauwerksteile zu achten. In diesem Zusammenhang kann jedoch unter der Berücksichtigung aller Rahmenbedingungen in vielen Fällen eine ausreichende Zuverlässigkeit gegen ein Versagen des Bauwerks erreicht werden. Kann diese nicht gewährleistet werden, dann müssen entsprechende Maßnahmen im Hinblick auf eine Instandsetzung bzw. eine Ertüchtigung/Erneuerung des Tragwerks gesetzt werden.

3. ENTSCHEIDUNGSFINDUNG FÜR GEPLANTE BAULICHE MASSNAHMEN BEI BRÜCKEN

Gemäß ÖNORM B 4008-2 ist vor der Durchführung baulicher Maßnahmen am Brückenobjekt zu prüfen, ob die vorhandene Belastbarkeit für künftige, zu erwartende Nutzungen im Rahmen der vorgesehenen technischen Restlebensdauer geeignet ist. In Bild 2 ist eine mögliche Vorgangsweise für die Entscheidung, ob eine Ertüchtigung/Erneuerung oder Instandsetzung erforderlich ist, dargestellt.



* In begründeten Fällen kann auf Basis der Ergebnisse der Nachrechnung nach den Stufen 1, 2 und 3 auch eine Ertüchtigung oder Erneuerung des Tragwerks ohne weitere Betrachtung der nachfolgenden Stufen erfolgen (z.B. schlechter Erhaltungszustand, Alter des Tragwerks, große Tragfähigkeitsdefizite nach Stufe 1).

Bild 2: Entscheidungsmatrix gemäß ÖNORM B 4008-2

Bei Ertüchtigungsmaßnahmen sind grundsätzlich die Einwirkungen gemäß ÖNORM EN 1991-2 [3] und ÖNORM B 1991-2 [4] anzustreben. Als untere Grenzwerte für Verkehrslasten ist Folgendes festgelegt:

- Für Brücken im Netz der Autobahnen und Schnellstraßen und ähnlich ausgebaute Straßen gilt als Mindesteinwirkung der Verkehrslasten 80% der Auswirkungen der Lastgruppen gr1a, gr1b und gr2 gemäß ÖNORM EN 1991-2 [2].
- Für Brücken im Streckennetz der österreichischen Bundesbahnen ist als Mindesteinwirkung der Verkehrslasten das Lastmodell 71 mit einem Lastklassenbeiwert von 1,0 gemäß ÖNORM EN 1991-2 für die Stufe 2 anzusetzen. In Ausnahmefällen können als Belastung auch Betriebslastenzüge mit betrieblichen Festlegungen angesetzt werden (z.B. Langsamfahrstellen).

4. ZUSAMMENFASSUNG UND DANK

Mit der ÖNORM B 4008-2 steht ein zeitgemäßes Regelwerk für die Bewertung der Tragfähigkeit bestehender Brücken und gleichartiger Ingenieurbauwerke im Zuge von Verkehrswegen zur Verfügung. Bei der Erarbeitung der ÖNORM wurde besonderes Augenmerk auf die Sicherstellung der Zuverlässigkeit der Konstruktion gelegt, ohne jedoch (volks)wirtschaftliche Aspekte außer Acht zu lassen.

Besonderer Dank gilt den Mitarbeitern in den für die ÖNORM B 4008-2 verantwortlichen Gremien bei Austrian Standards AG014.04 „Bewertung der Tragfähigkeit bestehender Eisenbahn- und

Straßenbrücken“ und K014 „Brückenbau Allgemeines“ für die umfangreiche geleistete Arbeit und die vielen wertvollen Diskussionsbeiträge.

5. LITERATUR

[1] ONR 24008 (2014). Bewertung der Tragfähigkeit bestehender Eisenbahn- und Straßenbrücken. Austrian Standards, Wien.

[2] ÖNORM B4008-1 (2018). Bewertung der Tragfähigkeit bestehender Tragwerke – Teil 1: Hochbau

[3] ÖNORM EN 1991-2 (2013). Eurocode 1 - Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 2: Verkehrslasten auf Brücken. Austrian Standards, Wien.

[4] ÖNORM B 1991-2 (2018). Eurocode 1 - Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 2: Verkehrslasten auf Brücken - Nationale Festlegungen zu ÖNORM EN 1991-2 und nationale Ergänzungen. Austrian Standards, Wien.