

Bewertung der Tragfähigkeit bestehender Eisenbahn- und Straßenbrücken

Dipl.-Ing. Dr.techn. Eva M. Eichinger-Vill

*Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
Abteilung II/St2 - Technik und Verkehrssicherheit
Radetzkyst. 2, A-1030 Wien
E-Mail: eva.eichinger-vill@bmvit.gv.at*

1. Allgemeines

Die im Zuge der Überwachung und Prüfung einer Brücke gewonnenen Daten dienen als Grundlage zur Bewertung der Konstruktion nach den Kriterien

- Verkehrssicherheit,
- Tragsicherheit und
- Dauerhaftigkeit.

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

- bei Feststellen von Bauschäden (z.B. Risse und Verformungen, Korrosion)
- bei Eingriffen in die Tragstruktur (Umbau /Verstärkung)
- bei Verkehr von Schwertransporten (Schwertransport: Belastungsmodell, das höhere Beanspruchungen im Bauwerk hervorruft als das der Berechnung des Bauwerkes zugrunde gelegte Modell)
- bei Einführung höherer Streckenklassen (Erhöhung Achs- und Meterlasten bei Eisenbahnbrücken)
- bei Feststellen von konstruktiven Mängeln
- nach außergewöhnlichen Ereignissen
- bei Auftreten neuer Kenntnisse, die Tragfähigkeit betreffend

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

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

Bei der Bewertung von Brücken kann grundsätzlich davon ausgegangen werden, dass das Bauwerk 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 (Vertrauensprinzip). Dabei hat sich die Bewertung der Tragfähigkeit jedoch auf die festgestellten Fakten zu stützen.

Besteht hinsichtlich der Quantifizierung von Einflussgrößen oder Risiken eine grobe Unsicherheit (z.B. technologische Kennwerte, Bruchverhalten von Baustoffen bzw. einwirkende Kräfte aus Erddruck), so sind ergänzende Untersuchungen anzustellen,

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. Verfahren und Stufen der Tragfähigkeitsbewertung von Brücken

Für die Beurteilung einer Massivbrücke und zur Ermittlung der Notwendigkeit einer Ertüchtigung und Verstärkung muss die noch vorhandene Tragfähigkeit möglichst wirklichkeitsnah untersucht werden. Die derzeit übliche Vorgehensweise zur Beurteilung der Tragfähigkeit einer bestehenden Brücke basiert auf den einschlägigen Normen und Richtlinien, die in den jeweiligen Ländern zur Beurteilung von Bauwerken herangezogen werden, oder den Bestimmungen der jeweiligen Eurocodes. Dabei handelt es sich zumeist um Regelwerke für den Entwurf neuer Bauwerke. In den meisten Fällen beruhen die Normen auf semi-probabilistischen Ansätzen mit Teilsicherheitsbeiwerten und sind, was die Anforderungen an die Zuverlässigkeiten, aber auch die Lasten angeht, sehr stark generalisiert, da sie ja für verschiedenste Brückentypen und –geometrien gültig sein müssen. Die Tatsache, dass die Bestimmungen in den Normen teils stark verallgemeinert sind und daher für eine Vielzahl unterschiedlicher Fälle angewendet werden können, ist in vielen Fällen sehr wirtschaftlich, da sich damit sowohl die Lastannahmen als auch die Überlegungen hinsichtlich der Zuverlässigkeit relativ einfach gestalten. Zudem sind im Falle des Neubaus einer Brücke die zusätzlichen Kosten, die aus einer Generalisierung resultieren, marginal. Anders stellt sich jedoch die Situation für den Fall einer Instandsetzung oder Verstärkung einer bestehenden Brücke dar. Die in den Entwurfsnormen vorgeschriebenen Nachweise können oft nicht mehr erbracht werden, was zum Einsatz teurer Maßnahmen oder sogar dem Abbruch eines Bauwerks führen kann.

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 Festigkeit der Materialien, des Elastizitätsmoduls, der Eigenlasten 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 Ertüchtigungs- und Verstärkungsmaßnahmen gesetzt werden.

Der Stand der Technik ist, den Nachweis der vorhandenen Tragfähigkeit nach den heute gültigen Bemessungsregeln durchzuführen. Durch den Einsatz neuer innovativer Methoden können gegenüber den alten Nachweisverfahren aber oft noch Reserven mobilisiert werden. Demnach sollte die Beurteilung der Tragfähigkeit einer bestehenden Brücke gemäß ONR 24008 [1] in vier Stufen erfolgen (Bild 1).

- *Stufe 1:*
Die Berechnung erfolgt nach dem letztgültigen Normenstand.
- *Stufe 2:*
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.

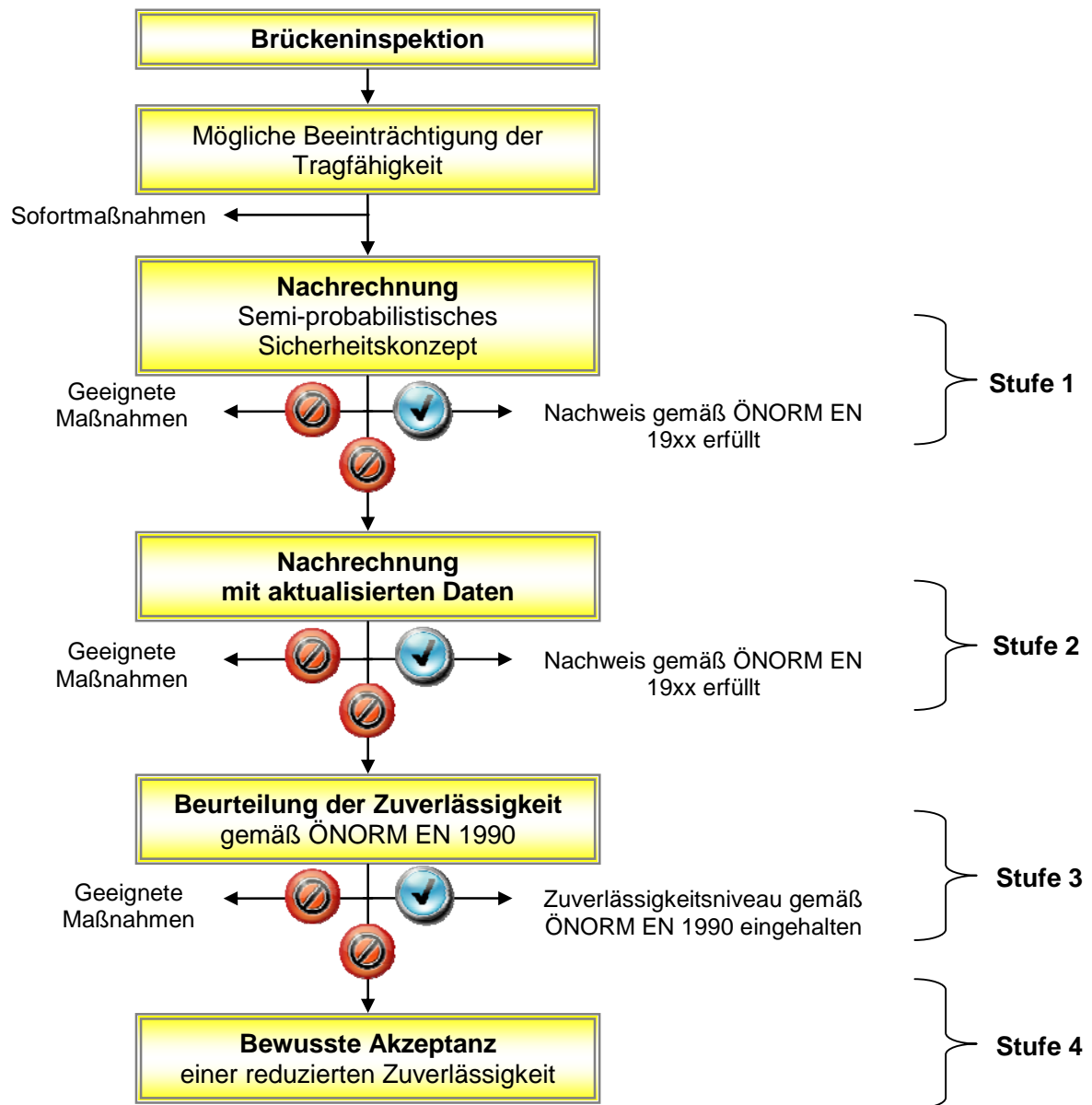


Bild 1: Stufen der Tragfähigkeitsbewertung gemäß ONR 24008

Selbstverständlich muss die Beurteilung der Tragfähigkeit nicht in allen Stufen erfolgen. Können beispielsweise in der Stufe 1 alle Nachweise erfüllt werden, so ist die Beurteilung der Brücke damit abgeschlossen und die Stufen 2, 3 und 4 müssen nicht untersucht werden.

3. Literatur

[1] ONR 24008 (2006). Bewertung der Tragfähigkeit bestehender Eisenbahn- und Straßenbrücken. Österreichisches Normungsinstitut, Wien.