

Weiterentwicklung der Standardisierung von Rahmenbauwerken

Für Bauwerke bis 6 m lichte Weite können Planungsabläufe und Ausführungsqualität verbessert werden; die Weiterentwicklung berücksichtigt auch neue europäische Normen.

Markus Hennecke
Tristan Mölter

Vorteile und Notwendigkeit einer Standardisierung

Produkte und Prozesse zu standardisieren ist kein Selbstzweck, sondern dient dazu, in der Herstellung und Anwendung Fehler zu vermeiden und Vorgänge zu vereinfachen. Standardisierung ist die Vereinheitlichung von Maßen, Verfahren oder Methoden. Ingenieuren ist diese Herangehensweise durch Normen sehr vertraut. Werden nicht nur Herangehensweisen, sondern auch Produkte behandelt und deren Ausführungsformen auf wenige Typen vereinheitlicht, findet der Begriff Typisierung Anwendung. Die Typisierung ist in den Ingenieurwissenschaften unterschiedlich stark etabliert. Sie ist oder sollte dort anzutreffen sein, wo Produkte in großer Stückzahl hergestellt werden. Geschickte Typisierungen sind so angelegt, dass variierende Anforderungen mit einer möglichst geringen Anzahl von Typen erfüllt werden. Die Typisierung bietet den Vorteil, effizienter als eine Einzelproduktion zu sein; sie beinhaltet aber auch die Gefahr, den Pluralismus der Ideen einzuschränken und förderliche Kreativität zu unterbinden.

Kulturlandschaften zeichnen sich grundsätzlich dann positiv aus, wenn keine durchgängige Typisierung umgesetzt ist, sondern vielfältige Formen ein abwechslungsreiches Erscheinungsbild geben. In Deutschland gibt es eine gute Tradition, durch objektspezifische Planungen individuelle Lösungen zu finden. Neben der pluralistischen Gestaltung unserer Kulturlandschaft können weitere Vorteile in der Möglichkeit gesehen werden, Randbedingungen möglichst ohne Einschränkungen zu erfüllen. Trotz dieser positiven Aspekte einer individuellen Planung gibt es gute Gründe, sich auch für Kunstbauwerke mit einer Standardisierung zu beschäftigen.

Die Voraussetzung für eine sinnvolle Typisierung ist, dass Bauteile genügend oft hergestellt werden. Erfolgreiche Autohersteller zeigen dies mit ausgefeilten Modulbauweisen. Sie schaffen es – basierend auf gleichen Grundstrukturen – sehr unterschiedliche Fahrzeuge zu produzieren. Das Wirtschaftsmodell auf Bauwerke übertragen bedeutet, eine möglichst gleichartige Tragstruktur zu entwickeln, die auf lokale Randbedingungen durch kleine Änderungen angepasst wird. Ausstattung und gestalterische Anforderungen können individuell umgesetzt werden. Da diese Bauwerke nicht als Produkt ausgeliefert werden, sondern als Planungsgrundlage dienen, ist der Begriff Standardisierung gerechtfertigt.

Gerade aus der Sicht eines Betreibers großer Infrastrukturen können zahlreiche Vorteile für eine Standardisierung angeführt werden:

- Reduzierung der Planungskosten,
- zeitlicher Planungsvorteil,
- Massensicherheit,
- Ausführungssicherheit,
- einheitliche konstruktive Durchbildung,
- Planungssicherheit hinsichtlich Einführung neuer Normen und Richtlinien,
- gleichbleibende Planungsqualität,
- Langlebigkeit sowie
- weniger Instandhaltungsaufwand.

Standardisierungen haben nicht nur bei der Herstellung, sondern eindeutig auch im Unterhalt und Betrieb Vorteile, da die Betreiber großer Infrastrukturen die Struktur besser einschätzen können. Der Bedeutung dieses Sachverhaltes offenbart sich des Öfteren bei Brücken, wenn Nachrechnungen für geänderte Einwirkungen erforderlich werden. Der Umfang solcher Untersuchungen kann reduziert werden, wenn Bauwerke standardisiert hergestellt wurden.

Da im Netz der Deutschen Bahn viele Brücken erneuert werden müssen, verfolgt die Deutsche Bahn auch hier die Philosophie der Standardisierung. Der Anteil der Brückenbauwerke bis 15 m lichter Weite beträgt etwa 80%. Bereits in den 1970er Jahren wurden standardisierte Rahmenbauwerke erfolgreich als Fußweg- und Bahnsteigunterführungen (FBU) eingesetzt [1]. Durch eine typengeprüfte Statik und deren Schal- und Bewehrungspläne konnte eine schnelle Umsetzung in der Entwurfs- und Ausführungsplanung erfolgen. Die Ausführungsqualität wurde durch die klar definierten Bedingungen gesteigert.

Die Erfahrungen der Deutschen Bahn mit individuellen Planungen sind nicht immer positiv. Moderne Programme auf Basis der Finite-Elemente-Methode ermöglichen den Anwendern, komplexe statische Modelle in kurzer Zeit zu generieren und Bemessungslösungen zu liefern. Das Werkzeug hat dazu geführt, dass dies heute die bevorzugte Methode ist, statische Berechnungen aufzustellen und zur Genehmigung einzureichen. Als Ergebnis dieser Berechnungen werden Verformungen, Schnittgrößen und die erforderlichen Bewehrungsquerschnitte ausgewiesen. Oft fehlen jedoch Detailuntersuchungen in den sogenannten D-Bereichen, die üblicherweise mit Stabwerkmodellen vollzogen werden [2].

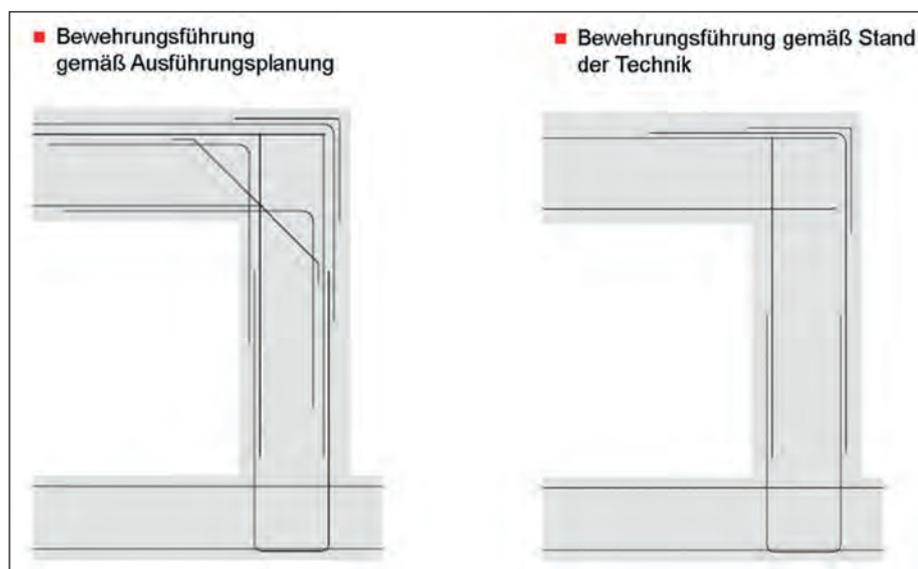


Abb. 1: Gegenüberstellung der individuellen Planung einer Rahmenecke zu einer Standardrahmenecke

Diese Modelle sind „state-of-the-art“, um den Kraftfluss in den kritischen Bereichen zu untersuchen. Für die Festigkeitsnachweise eines Bauwerks sind dies hervorgehobene Punkte. Erschwerend für die Planer kommt hinzu, dass durch die Zunahme des Umfangs der Normen und die Verteilung der Regeln auf zahlreiche Dokumente der Überblick immer schwieriger wird. Es sind aber nicht nur die Regeln für die Bemessung der Bauwerke, sondern auch die Anforderungen an die Ausstattung (z. B. Abdichtung), die bei Missachtung zu mangelbehafteter Planung führen.

Beispielhaft wird hier der Punkt der konstruktiven Durchbildung einer Rahmenecke beschrieben. In Abb. 1 ist auf der linken Seite ein Beispiel einer im Einzelprojekt geplanten Bewehrungsführung zu sehen. Der Planer wollte „sicher“ gehen. Er hat alle möglichen Biegeformen eingebaut, ohne dass jeder Form eine Funktion zugeordnet werden kann. Diese oder auch ähnliche Varianten der Bewehrungsführung sind kein Einzelfall. Auf der rechten Seite ist die Rahmenecke gemäß Standardisierung dargestellt, die den vorhandenen Schnittgrößen genügt. Die Rahmenecke wird einheitlich ausgeführt, entspricht den normativen Vorgaben und enthält alle notwendigen Bewehrungselemente.

Bei der Standardisierung von Rahmenbauwerken mit geringen Spannweiten ist nicht zu befürchten, dass die Vielfalt der gebauten Umwelt leiden wird, da die grundsätzliche Formgebung der kleinen Rahmen von Haus aus einheitlich ist und sie nicht landschaftsprägend sind.

Stand der Standardisierung

Der derzeitige Stand der Standardisierung wird in der Ril 804.9040 [3] dargestellt. Dabei enthält der Anwendungsbereich Rahmen mit lichten Weiten (B) bis 6,0 m und lichten Höhen (H) bis 5,2 m. Die typisierten Abmessungen sind in einer Matrix (Tab. 1) zusammengefasst. Durch die Schrittweiten von 1,0 m wird eine flexible Anwendung hinsichtlich lichter Weite und lichter Höhe abgedeckt. Für Abmessungen zwischen zwei Typisierungen werden die Konstruktionen des größeren Typs genommen und an die tatsächlichen Abmessungen angepasst. Bei der Standardisierung der Rahmenbauwerke werden zusätzlich die Belange von DB Station & Service AG berücksichtigt, die lediglich eine lichte Höhe von 2,50 m benötigen. Diese Abmessungen werden ausschließlich als Vollrahmen geplant. In den anderen Abmessungen sind Voll- und Halbrahmen zu berücksichtigen.

Folgende maßgebende Parameter werden in der Standardisierung berücksichtigt:

1. Überschüttung 0,0 bis 1,50 m,
2. Schotteroberbau und Feste Fahrbahn (Anforderungen nach Anforderungskatalog Feste Fahrbahn AKFF),
3. Lastmodell LM71 mit Klassifizierungsfaktor $\alpha = 1,21$,

Lichte Höhe H ^(*) [m]	Lichte Weite B [m]				
	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0
2,8 ^(**a)	V	V	V	V	V
3,0	–	V	V/H	V/H	–
4,0	–	–	V/H	V/H	V/H
5,2 ^(**b)	–	–	V/H	V/H	V/H

Legende: V= Vollrahmen; H= Halbrahmen

*a) Lichte Durchgangshöhe 2,5 m + 15 cm Einbauhöhe jeweils oben (Lampen o. ä.) und unten (Bodenaufbau o. ä.), z. B. für Bahnsteigunterführungen

*b) Für Straßenunterführungen: Höhe Straßenlichttraumprofil 4,5 m + 50 cm Straßenaufbau + 15 cm Höhendifferenz aus Straßenquerneigung für B = 6,0 m (Hinweis: Zusätzlich ist die Ausbildung der Straßengrادیente mit Kuppe und Wanne zu beachten)

Tab. 1: Abmessungen der Rahmen gemäß Ril 804.9040 (Kombination von lichter Weite B)

Gliederung	Bezeichnung	Beschreibung
M-RB-UE	M-RB-UED	Übersicht Grundriss Damm
	M-RB-UEE	Übersicht Grundriss Einschnitt
M-RB-DE	M-RB-DE-01	Details Raumbereinigungen
	M-RB-DE-02	Details Kappenanschluss
M-RB-FLÜ	M-RB-FLÜ-01-1	Gleisparalleler Flügel mit Gründung Teil 1-2
	M-RB-FLÜ-02-1	Gleisparalleler Flügel mit Gründung Variante Teil 1-2
	M-RB-FLÜ-03-1	Variante Schrägflügel Teil 1-2
	M-RB-FLÜ-04-1	Variante Schrägflügel ohne Gründung Teil 1-2
	M-RB-FLÜ-05-1	Variante Schrägflügel ohne Gründung mit Unterschneidung Teil 1-2
	M-RB-FLÜ-05-2	Variante Schrägflügel ohne Gründung mit Unterschneidung Teil 2
M-RB-H	M-RB-H34-1	Halbrahmen lichte Weite 3-4m Teil 1-3
	M-RB-H45-1	Halbrahmen lichte Weite 4-5m Teil 1-3
	M-RB-H56-1	Halbrahmen lichte Weite 5-6m Teil 1-3
M-RB-UEQ	M-RB-UEQ-1	Gleisquerschnitt Überschüttung 0-80 cm
	M-RB-UEQ-2	Gleisquerschnitt Überschüttung 150 cm
	M-RB-UEQ-3	Details zu Gleisquerschnitten
M-RB-VE	M-RB-VEH-1	Beispiel Verschiebung Halbrahmen
	M-RB-VEV-1	Beispiel Verschiebung Vollrahmen mit gleisparallelen Flügeln
M-RB-V	M-RB-VEV-2	Beispiel Verschiebung Vollrahmen mit Schrägflügeln
	M-RB-V34-1	Vollrahmen lichte Weite 3-4m Teil 1-3
	M-RB-V45-1	Vollrahmen lichte Weite 4-5m Teil 1-3
	M-RB-V56-1	Vollrahmen lichte Weite 5-6m Teil 1-3
	M-RB-V24-1	Schal-/Bewehrungsplan Vollrahmen 2,5-4m Teil 1-3
M-RB-V46-1	Schal-/Bewehrungsplan Vollrahmen 4-6m Teil 1-3	
M-RB-KO	M-RB-KO-01	Konsolausbildung Verschiebung

Tab. 2: Gliederungen der Richtzeichnungen

4. Bodenkennwerte CAL $\varphi = 30^\circ$, CAL $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$, CAL $\gamma' = 10 \text{ kN/m}$,
 5. konstruktive Lösungen für die Ausbildung verschiedener Flügelvariationen, Fugen- und Abdichtungsdetails.
- Das Modul 804.9040 beinhaltet nicht nur die

Unterlagen für die Konstruktion der Rahmen, sondern auch die für Flügel in verschiedenen Varianten und die Ausstattung. In der Tab. 2 sind die Richtzeichnungen zusammengefasst. In der ersten Spalte ist die Gliederung aufgeführt, mit der die Richt-

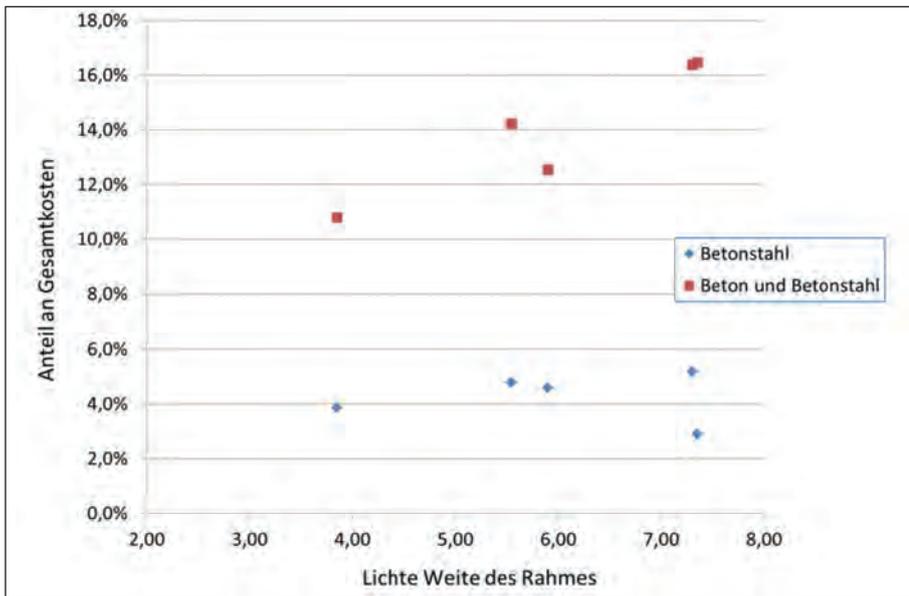


Abb. 2: Kostenanteil Betonstahl sowie Beton und Betonstahl vs. lichte Wichte

zeichnungen einem Thema zugeordnet sind. M-RB-H steht für Massivbau – Rahmenbauwerk – Halbrahmen. Die zweite Spalte gibt die in der Gliederung vorhandenen Pläne an und die dritte Spalte ist die Planbezeichnung.

Die Ril 804.9040 wurde im Rahmen eines Projekts zur Standardisierung von Stahlbetonrahmen zwischen 2,0 und 6,0 m entwickelt. Das Projekt gliederte sich in drei Phasen. In der Phase 1 wurden die Grundlagen zur Standardisierung untersucht und in der Phase 2 vergleichende Betrachtungen ausgeführt zwischen einem Rahmen, der mit standardisierten Abmessungen bemessen wurde, und einem solchen, der mit den tatsächlichen Abmessungen berechnet wurde. In der Phase 3 wurden dann die Typenstatiken und Musterpläne verfasst. Die Unterlagen wurden vom Eisenbahn-Bundesamt (EBA) geprüft und eine Zulassung wurde erteilt [4]. Für Bahnsteigzugänge sind in einem weiteren Projekt neben den Fußgängerunterführungen, die mit den standardisierten Rah-

men umgesetzt werden können, auch die Zu- und Abgänge im Rahmen einer Standardisierung ausgearbeitet worden.

Wirtschaftliche Bewertung

Die Clusterung von Brückenabmessungen wie in Tab. 1 dargestellt, bedeutet eine Vergrößerung der Abbildung der tatsächlichen Struktur. Im ungünstigsten Fall, wenn die tatsächliche Spannweite gerade oberhalb des Sprungs zur nächsten Spannweite liegt, wird eine Statik herangezogen, die einen Rahmen abbildet, mit einer knapp 1,0 m größeren lichten Weite. Die Frage ist berechtigt, ob die Herangehensweise den Erfordernissen der Wirtschaftlichkeit entspricht.

Diese Problematik wurde im Rahmen der Projektbearbeitung zur Standardisierung intensiv bearbeitet. Aus dem Datenbestand der Abrechnungen von Objekten aus den Jahren 2008 bis 2010 in Südbayern wurde eine Stichprobe analysiert. Es zeigt sich, dass in dem Stützweitenbereich

bis etwa 8,0 m der Anteil der Kosten des Betonstahls im Mittel bei 4,3 % liegt und die Summe aus Beton und Betonstahl bei 14 %. Mit steigender Stützweite nimmt der Kostenanteil zu (Abb. 2). In der Auswertung zeigt sich eindeutig, dass die Kosten des Bauprozesses gegenüber den Materialkosten bei kleinen lichten Weiten dominieren; oder anders betrachtet, bei diesen Abmessungen haben Dimensionierungen, die auf eine Optimierung der Massen abzielen, geringe Vorteile. Demgegenüber stehen insbesondere aktuelle Erfahrungen von Baulastträgern, die im Rahmen von Brückennachrechnungen für neue Lastmodelle (höhere statische oder dynamische Einwirkungen) oftmals die Erfahrung machen, dass die sogenannten wirtschaftlichen Bemessungen in der Vergangenheit ein teures Erbe sind und die vermeintlichen Vorteile in keinem Verhältnis zu den heutigen Aufwendungen stehen.

Ergänzend zu den Massen wurden auch die Leistungsphasen der Planung untersucht. Die Standardisierung hat den größten Einfluss auf die Entwurfsplanung (Leistungsphase 3) sowie auf die Genehmigungs- und Ausführungsplanung (Leistungsphasen 4 und 5) (Tab. 3).

In weiteren Untersuchungen wurden Schäden speziell an Rahmenbauwerken ausgewertet. Hier zeigten sich immer gleiche oder ähnliche wiederkehrende Schäden, die durch die Vorgabe von Konstruktionsdetails bzw. durch die Einhaltung bestimmter Werkstoffe zu vermeiden gewesen wären.

Anwendung des Moduls 804.9040

Das Modul 804.9040 sieht einen Workflow gemäß Abb. 3 vor. Dabei wird anhand der Checkliste 804.9040A02 überprüft, ob im Projekt die Parameter für die Anwendung der Standardisierung gegeben sind. Die Richtzeichnungen basieren auf den geprüften Typenstatiken. In einer Richtzeichnung, die aus bis zu drei Teilen besteht, sind mehrere Typenstatiken berücksichtigt; Tab. 4 stellt beispielhaft die Parameter der Typenstatik an, die in die Richtzeichnung M-RB-V56 eingeflossen sind. Die Anpassung an diese Parameter in den Richtzeichnungen erfolgt über Tabellen.

Zum Verfassen der Unterlagen greift der Anwender auf die Unterlagen im Modul 804.9040 zurück. Maßgebend sind für den Anwender die Pläne für den Rahmen, mit den nächstgrößeren Abmessungen (lichte Höhe und lichte Weite). In den Plänen findet der Anwender alle Angaben zu Biegeform, Durchmesser, Bewehrungsraster und Übergreifungsstößen. Die Angaben umfassen die Biegebewehrung, Bügel und konstruktive Bewehrung. Die

Kosten	Gesamt [Euro]	OPL %-HOAI	TWP %-HOAI
	Grundhonorar (III unten)		
	LP 1: Grundlagenermittlung	2,00%	0,00%
	LP 2: Vorplanung	8,00%	10,00%
	LP 3: Entwurfsplanung	30,00%	12,00%
	LP 4: Genehmigungsplanung	5,00%	30,00%
	LP 5: Ausführungsplanung	15,00%	42,00%
	LP 6: Vorbereitung der Vergabe	10,00%	3,00%
	LP 7: Mitwirkung bei der Vergabe	5,00%	0,00%
	LP 8: Objektüberwachung	15,00%	0,00%
	LP 9: Objektbetreuung	3,00%	0,00%

Blau: Einfluss der Typisierung bei direkter Vergabe
Lila: Möglicher Einfluss bei der Vergabe gemäß Bauvertrag

Tab. 3: Planungskosten im Einfluss der Standardisierung



Abb. 3: Workflow gemäß Modul 804.9040

Anpassung an die konkreten Abmessungen erfolgt über variable Schenkellängen und Verlegebereiche. Die lichten Höhen und Überschüttungen haben Einfluss auf die Bewehrungsabstufung und die Querkraftbewehrung. Über Tabellen werden verschiedene Anwendungsgrenzen in einer Richtzeichnung behandelt. Das Paket der Richtzeichnungen umfasst nicht nur die Angaben zur Konstruktion des Hauptbauteils, sondern auch der Nebenbauteile wie Flügel, Kappen und konstruktive Details aus der Abdichtung.

Für die Auswahl der Richtzeichnungen für einen Rahmen, der nicht den Standardmaßen entspricht, sind die Zeichnungen gemäß dem Schema in Abb. 4 auszuwählen.

Erstellung der Ausführungsplanung

Die Unterlagen zieht der Ausführungsplaner heran und konstruiert die Pläne für das konkrete Bauwerk. Im Rahmen der Planprüfung wird abgeklärt, ob die Eingangs-

Überschüttung	hü = 0 m	hü = 0,8 m	hü = 1,5 m
Lichte Weite			
B = 5,0 m	H = 3,0 m	H = 3,0 m	H = 3,0 m
H = 4,0 m	H = 4,0 m	H = 4,0 m	
H = 5,2 m	H = 5,2 m	H = 5,2 m	
B = 6,0 m	H = 3,0 m	H = 3,0 m	H = 3,0 m
H = 4,0 m	H = 4,0 m	H = 4,0 m	
H = 5,2 m	H = 5,2 m	H = 5,2 m	

Tab. 4: Parameter der Typenstatiken für Plan M-RB-V56

parameter richtig gewählt sind und die Ausführungspläne mit den Grundlagen der Richtzeichnungen übereinstimmen.

Auf dieser Basis können auch Bauvorlageberechtigte und Bauüberwacher Bahn übersichtlich erkennen, ob die Ausführung grundsätzlich richtig ist.

sich verschiedene Fragen, die in die Weiterentwicklung der Ril 804.9040 einfließen werden.

Die bisherigen Erfahrungen im Umgang mit der Standardisierung haben gezeigt, die zur Verfügung gestellten Werkzeuge für den Planer noch einfacher zu gestalten.

Weiterentwicklung der Ril 804.9040

Mit der Einführung der Ril 804.9040 und ihrer praktischen Anwendung stellten

Erdbebennachweise für die Rahmen

Gemäß Eurocode 8 ist Deutschland in verschiedene Erdbebenzonen eingeteilt.

Abb. 4: Beispielhafte Auszüge aus den Richtzeichnungen (Ablesebeispiel)

Fazit

Die Ril 804.9040 liefert ein umfangreiches Paket für die Planung von Rahmen bis zu einer lichten Weite von 6,0 m. Diese Bauwerke haben im Streckennetz der Deutschen Bahn einen sehr großen Anteil. Um die Ausführungsqualität zu verbessern und die Planungsabläufe zu beschleunigen, sind für diese Abmessungen Typenstatiken entwickelt worden, die vom EBA geprüft wurden. Durch die vorliegende Zulassung des EBA können diese Unterlagen für die Genehmigungsplanung verwendet werden.

LITERATUR

- [1] Modul 804.9040 Typengeprüfte Richtzeichnungen für Fußweg- und Bahnsteigunterführungen, Deutsche Bahn, 01.04.2002 (gültig bis 31.01.2007)
- [2] Schlaich, J.; Schäfer, K.: Konstruieren im Stahlbetonbau, in Eibl, J. (Hrsg.): Betonkalender 2001, 90. Jahrgang, Ernst & Sohn, Berlin, 2001
- [3] Modul 804.9040 Standardisierte Rahmenbauwerke, DB Netz AG, 01.09.2013
- [4] Eisenbahn-Bundesamt: Zulassung für standardisierte Rahmenbauwerke im Sinne des Moduls 9040 der Richtlinie 804 zur Unterführung von Strecken der Eisenbahn des Bundes als Bauart 27.06.2013
- [5] Ril 804: Eisenbahnbrücken (und sonstige Ingenieurbauwerke) planen, bauen und instand halten, Deutsche Bahn, gültig ab 01.06.2010 - V02



Dr.-Ing. Markus Hennecke

Prüfingenieur für Baustatik, Fachbereich Massivbau, Prüfer für bautechnische Nachweise im Eisenbahnbau, Massivbau, Mitglied VDEI FA KIB, Sachkundiger Planer BÜV e.V., Geschäftsführender Gesellschafter Zilch + Müller Ingenieure GmbH, München
hennecke@zm-i.de



Dipl.-Ing. Tristan Mölter

Brücken-/Lärmschutztechnik und -management, DB Netz AG, München
Vorsitzender VDEI FA KIB
tristan.moelter@deutschebahn.com

Zusammenfassung

Weiterentwicklung der Standardisierung von Rahmenbauwerken

Im Modul 804.9040 der DB waren bis zum Ablauf der Zulassung in 2007 Rahmenbauwerke standardisiert. Aufgrund der guten Erfahrung mit dieser Standardisierung hat die DB Netz ein Projekt aufgesetzt, um die Standardisierungen auf den Stand der Technik weiterzuentwickeln. Die neue Standardisierung umfasst Rahmenbauwerke mit Spannweiten in Abstufungen zwischen 3,0 m bis 6,0 m. Für die Dimensionierung werden die neuen europäischen Normen angewendet. Über die Entwicklung wird berichtet.

Summary

Further development of frame bridge standardisation

Until their authorisation ended in 2007, frame bridges were standardised in "Modul 804.9040" of Deutsche Bahn AG. By virtue of the positive experience with these regulations, DB Netz AG set up a project to further develop state of the art standardisation of frame bridges. The new set of standards includes bridges with spans between 3.0 m and 6.0 m. Frame bridges are dimensioned on the basis of the new European Regulations for Construction (Eurocodes). The report describes this development.

Die Nord-Lock **SC-Keilsicherungs-scheiben**[®]



Die original Nord-Lock SC-Keilsicherungs-scheiben sichern zuverlässig Schraubenverbindungen im Stahlbau, im Brückenbau und im konstruktiven Ingenieurbau.

- **wirkungsvolle Losdreh-sicherung** bei Stoßbelastungen oder Schwingungsbeanspruchung
- **Europäische technische** und **allgemeine bauaufsichtliche Zulassung** durch das DIBt[®]
- **Zulassung** für den **allgemeinen Oberbau** und **konstruktiven Ingenieurbau** durch das Eisenbahn Bundesamt



NORD-LOCK[®]
Bolt securing systems

www.nord-lock.de



Deutsches
Institut
für
Bautechnik
DIBt