

Beiträge des Workshops

Altes Konstruktionswissen, alte Konstruktionen:

Rekonstruieren der Prozesse – Entsorgen der Produkte?

Veranstaltet am 31. Oktober und 1. November 2014 in der Schlosskapelle Dresden,
in Zusammenarbeit mit dem Projekt REGothicVaultDesign, Dresden.

Die Eisenbahnhochbrücke über den Nord-Ostsee-Kanal in Rendsburg

Matthias Bartsch

Die Rendsburger Hochbrücke, erbaut in den Jahren 1911 bis 1913, ist eines der bedeutendsten Technikdenkmäler in Deutschland [1] und gleichzeitig das Wahrzeichen der Stadt Rendsburg. Es handelt sich um eine genietete Stahlfachwerkkonstruktion. Über die Brücke verläuft die zweigleisige Eisenbahnstrecke Hamburg-Neumünster-Flensburg-Dänemark.

Der markanteste Teil des fast 2,5 km langen Brückenzuges ist das Kanalbauwerk über dem Nord-Ostsee-Kanal mit den ca. 60 m hohen Pylonen und mit einer Länge von knapp 300 m bei einer Spannweite von 140 m. Eine Besonderheit ist dabei die Schwebefähre, eine an Stahlseilen hängende Plattform zur Kanalüberquerung für PKWs, Fußgänger und Radfahrer. Beidseits des Kanalbauwerkes schließen sich die langen Rampenbrücken an. Sie bestehen jeweils aus einer Aneinanderreihung von Pfeilern und einfeldrigen Überbauten. In der nördlichen Rampe befindet sich zudem noch eine 70 m lange Brücke, unter der sich die Eisenbahnlinie im Zuge einer langgezogenen Schleife selbst unterquert.

Seit Ende der 1990er Jahre wird die Brücke umfangreich ertüchtigt. Bauherr ist als Eigentümer der Brücke die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung, vertreten durch das Wasser- und Schifffahrtsamt Kiel-Holtenau im Auftrag der DB Netz AG. Die Ertüchtigungsmaßnahmen umfassen neben der grundhaften Instandsetzung – also der Erneuerung des Korrosionsschutzes und der Beseitigung von Korrosionsschäden – auch eine Verstärkung der Brücke für die heutigen Eisenbahnlasten. Gegenüber der ursprünglichen Brückenbemessung, die damals für das Lastbild des preußischen Lastenzuges A erfolgte, haben sich bei heutigen Lastbildern neben den Achs- und Streckenlasten vor allem die Anfah- und Bremslasten deutlich erhöht (Achslasten auf der Rendsburger Brücke früher 13-17 t, heute 22,5 t, Streckenlasten früher 43-71 kN/m, heute 64-80 kN/m, Bremslasten früher 1/7 der Vertikallast, heute 1/4, Anfahrlast heute 1000 kN). Vorausschauend wurde die Brücke damals mit einer 20%igen Reserve für spätere Laststeigerungen bemessen. Für die Verstärkung eines solch historischen Bauwerkes sind jedoch technisch-wirtschaftliche Grenzen gesetzt, so dass einerseits bezüglich der Belastbarkeit Kompromisse erforderlich waren, andererseits Tragfähigkeitsreserven durch umfangreiche numerische Analysen und durch Bauwerksmessungen erschlossen werden mussten [2]. Gegenstand dieser Untersuchungen war vor allem die Längskraftverteilung in der Brücke, das heißt, wie gut lokal eingetragene Längskräfte – das betrifft in erster Linie die Anfahrlasten – über die Schienen und über die Reiblager der Überbauten auf einen möglichst großen Bereich der Brücke abgetragen werden können. Der Ansatz von Reibung bei der Lastweiterleitung darf gemäß den heutigen Normen in der Regel rechnerisch nicht berücksichtigt werden. Die wirksame Reibkraftübertragung konnte bei der Rendsburger Hochbrücke jedoch numerisch und messtechnisch nachgewiesen werden, so dass die Zustimmungen seitens der DB AG (unternehmensinterne Genehmigung, UiG) und seitens des Eisenbahn-Bundesamtes (Zustimmung im Einzelfall, ZIE) erzielt werden konnten. Die Brücke wird für die Lasten aus dem Begegnungsverkehr eines Güterzuges mit einem (leichteren) Personenzug verstärkt. Der Güterzug darf dabei maximal der

Streckenklasse D2 entsprechen (64 kN/m). Alternativ darf ein Güterzug bis zur Streckenklasse D4 (80 kN/m) die Brücke im eingleisigen Verkehr überqueren.

Die typische Maßnahme zur Verstärkung der Brücke ist das Aufbringen von Verstärkungslamellen auf den Fachwerkstäben. Ein kompletter Austausch von Stäben ist in der Regel nur für untergeordnete Bauteile möglich. Die Umsetzung der Maßnahmen gestaltet sich an der genieteten Konstruktion mit häufig mehrfach abgestuften Querschnitten als sehr aufwendig. Das betrifft vor allem die Einbindung der Verstärkungslamellen in die Fachwerkknoten. Hier muss oft mit zusätzlichen Laschen und niveaueausgleichenden Futterblechen gearbeitet werden.

Alle Verstärkungsmaßnahmen werden unter Berücksichtigung des Denkmalschutzes geplant. Gleichzeitig ist bereits beim Entwurf der Verstärkungen die Durchführbarkeit der Maßnahmen unter laufendem Eisenbahnbetrieb zu berücksichtigen. Sperrpausen stehen nur sehr eingeschränkt zur Verfügung.

Durch die Ertüchtigungsmaßnahmen wird die Eisenbahnhochbrücke Rendsburg als funktionierende Brücke langfristig erhalten – ein wichtiger Beitrag zur Baukultur [3].

[1] Thiesen, E.: Die Rendsburger Hochbrücke mit Schwebefähre; Band 13 der Reihe: Historische Wahrzeichen der Ingenieurbaukunst in Deutschland. Hrsg. Bundesingenieurkammer, 2014

[2] Geißler, K.; Graße, W.; Schmachtenberg, R.; Stein, R.: Zur meßwertgestützten Ermittlung der Verteilung der Brems- und Anfahrkräfte an der Eisenbahnhochbrücke Rendsburg. Stahlbau 71 (2002), Heft 10, S. 735-747

[3] Geißler, K.; Schmachtenberg, R.; Bartzsch, M.: Eine Brücke im Wandel der Zeiten – Eisenbahnhochbrücke Rendsburg. In: Ingenieurbaukunst 2015, Hrsg. Bundesingenieurkammer, Ernst & Sohn-Verlag, 2014

Der Autor Dr.-Ing. Matthias Bartzsch, Mitarbeiter der GMG Ingenieurgesellschaft Dresden, ist der Projektleiter für die Planung der Verstärkungsmaßnahmen an der Eisenbahnhochbrücke Rendsburg.



Abb. 1: Kanalbauwerk mit Schwebefähre



Abb. 2: Montagearbeiten bei laufendem Verkehr