

Entwicklung und Erprobung der Stützen-Federlamelle für lagerfreie Bauwerke



Ansicht GVZ-Brücke
Die GVZ-Brücke verläuft über renaturierter Aufrabenlandschaft und Gleisanlage in der Krümmung $R = 289$ m. Die schlanken Stützen $D = 610$ mm mit Stützen-Federlamellen ermöglichen dennoch optimale Transparenz und ungestörte Sichtbeziehung.

Bei Bauwerken, insbesondere bei Brücken muß der Längenausdehnung infolge Temperatur-, Kriech- und Schwindeinflüssen und den Durchbiegungen aus Verkehrslasten Rechnung getragen werden.

Deshalb werden üblicherweise besondere Lagerkonstruktionen zwischen Pfeilern und Überbau angeordnet. Diese erlauben Verschiebungen des Überbaus gegenüber dem gewählten Festpunkt (z. B. einem Widerlager) sowie Verdrehungen infolge einseitiger Verkehrslasten. Die Pfeiler sind in der Gründung eingespannt, sie müssen die horizontalen Reibungskräfte aus der Lagerkonstruktion aufnehmen und ausreichenden Platz für hydraulische Pressen aufweisen, um die Lagerkonstruktion jederzeit austauschen zu können. Dies bedingt einen hohen Investitions- und Unterhaltsaufwand und führt zu sehr großen Pfeilerabmessungen von über 1,20 m, auch bei geringer Pfeilerhöhe.

Fugen stellen in Bauwerken trotz sorgfältiger Planung mit die häufigste Ursache für Schäden dar, die nicht selten irreparabel sind und zum Abbruch des Bauwerks führen können [1]. Bei Brücken stellen die Lagerkonstruktionen nichts anderes als Fugen dar. Da deren Verschleiß für unvermeidlich betrachtet wird, plant man bereits ihre Reparatur bei der Errichtung, indem ihr Austausch vorbereitet wird.

Um diesen Problemen zu begegnen wurde die Stützen-Federlamelle in Kombination mit schlanken Stützen entwickelt. Die hochelastische Federlamelle erlaubt maßgeblich die Überbauverdrehung, die Elastizität der schlanken Stützen und die Nachgiebigkeit der ggf. vorhandenen elastischen Bettung der Gründung die horizontalen Verschiebungen. Dadurch ist ein weitgehend lagerfreies monolithisches Tragwerk möglich. Der Überbau wird über die Lamelle aus hochfestem Feinkornbaustahl S690 QL mit dem Unterbau fest verbunden.

Beim erstmaligen Einsatz der Stützen-Federlamelle beim Bauvorhaben GVZ-Brücke in Ingolstadt wurde vom Bauherrn neben dem Prüfenieur Prof. Dr.-Ing. K. Zilch und dem Gutachter Prof. Dr.-Ing. Ö. Bucak, über die Oberste Baubehörde, beratend das Deutsche Institut für Bautechnik Berlin eingeschaltet, welche den Nachweis der Sprödebruchsicherheit der Lamellen-Verschweißung bei tiefen Temperaturen durch Begutachtung des RWTÜV und mittels Großversuch empfahl [3]. Der Versuch an der originalgefertigten Probe Fl. 120 x 70 mm bei -35 °C ergab mit 7.260 kN den Bruch im Grundwerkstoff S690 QL unter ausgeprägt plastischem Verhalten und bewies die hervorragende Eignung des hochfesten Feinkornbaustahls für den Brückenbau allgemein, im besonderen aber für derartige hochbeanspruchte Bereiche [4].

Vorteile der Stützen-Federlamelle sind insbesondere:

Vermeidung teurer und wartungsintensiver Lagerkonstruktionen.

Einfache Herstellung im Zuge der Stahlbauherstellung.

Einehbarkeit der hochbeanspruchten Bereiche im Anschluß an Überbau, Prüfung auf Rissefreiheit mittels US-Prüfung, Farbeindringverfahren etc. im Zuge der Brückenprüfungen einfach möglich.

Bei gestalterisch anspruchsvollen Konstruktionen erlaubt das Prinzip Federlamelle filigrane Abmessungen bei geringstem möglichem Kosten- und Herstellungsaufwand.

Die Stützen-Federlamelle hat sich seit mittlerweile 15 Jahren bewährt und wurde bei folgenden Bauwerken eingesetzt:

- Eiserne Brücke Regensburg (Pfeiler der Bogenbrücke) [2]
- GVZ-Brücke Ingolstadt [3]
- Luitpoldbrücke Augsburg

Der Einsatz dieser Bauweise erfordert jedoch umfassende detaillierte statische Nachweise am 3-dimensionalen FE-Modell mit Schalenelementen und Berücksichtigung aller Beanspruchungsrichtungen sowie der geometrischen und strukturellen Imperfektionen. Ebenso ist ein Betriebsfestigkeitsnachweis für das auftretende Spannungsspektrum unter Berücksichtigung des vorliegenden Kerbfalles zu führen, um eine robuste und dauerhafte Konstruktion zu gewährleisten.

Die Stützen-Federlamelle ist im Hinblick auf eine freie Anwendung nicht geschützt.



Ansicht auf Stützen
(Durchmesser 610 mm) mit Stützen-Federlamelle



Brückenuntersicht mit Stützen-Federlamelle



Werkstattfertigung der Stützen-Federlamelle
mit Montage-Steckverbindung



Zugversuch an der Original-Bauteilprobe
des hochfesten Feinkornbaustahls S690 QL bei -35 °C, mit kaltzähem Bruchverhalten in der freien Versuchsstrecke. Moderne Werkstoffe ermöglichen neue innovative Problemlösungen nach entsprechender Erprobung.

Prüfstück für Verfahrens- und Bauteilprüfung
in Viellagentechnik. Im Zugversuch wird die volle Tragfähigkeit des S690 QL-Grundwerkstoffs bestätigt, trotz Schweißstoß und Werkstoffwechsel S690/S355.



