

## **Entwicklung von Lastannahmen für Brücken in Hochwassersituationen aus Verklausung und dem Anprall von Treibgut**

- Maximilian Guddat -

Infolge von klimatischen Veränderungen nahm in den letzten Jahrzehnten die Anzahl und das Ausmaß extremer Umweltereignisse vermehrt zu. Hochwassersituationen verursachen weltweit Schadenssummen in Milliardenhöhe. Insbesondere Brückenbauwerke sind natürlichen Gefahren ausgesetzt, welche in der ursprünglichen Planung und Berechnung meist keine Berücksichtigung finden. Dazu zählen außergewöhnliche Einwirkungen wie die Verklausung oder der Anprall von Treibgut. Aus diesen Beanspruchungen können strukturelle Schäden an Brückenbauwerken resultieren. Ausgehend davon sollen in dieser Diplomarbeit die genannten Einwirkungen näher untersucht werden, wobei die Thematik der Verklausung im Vordergrund der Arbeit steht.

Verklausungserscheinungen an Brücken werden seit über 100 Jahren dokumentiert. Entsprechend existieren vereinzelte Studien und Untersuchungen zur Beurteilung und Eindämmung der Verklausungsgefahr. Fundierte Ansätze bzgl. denkbarer Lasteinwirkungen auf das Brückenbauwerk finden sich in der Fachliteratur jedoch nicht. Um daher mögliche Lastannahmen für die Beanspruchung aus der Verklausung entwickeln zu können, wird zu Beginn in dieser Arbeit eine Wissensgrundlage erarbeitet. Dabei wird auf der Basis von existierenden Untersuchungen, Experimenten sowie Dokumentationen ein Überblick über die Thematik gegeben. Einzelne Prozesse wie der Schwemmholztransport, welcher als wesentlicher Auslöser für Verklausungen detektiert wurde, werden näher betrachtet.

In Zusammenarbeit mit der NFG IRIS wurde unter Berücksichtigung der Problemstellung ein geeignetes Referenzgebiet bestimmt. Auf Basis der zu Beginn in dieser Arbeit gewonnenen Erkenntnisse wurden in dem betrachteten Gebiet zwei verklausungsgefährdete Brückenbauwerke ausgewählt und hinsichtlich der zu erwartenden Schwemmholz- und Geschiebemengen genauer untersucht. Neben der geometrischen Bestandsaufnahme der Brückenkörper wurde das umliegende Einzugsgebiet vor Ort untersucht. Zur Ermittlung der Feststoffmengen sowie der zu erwartenden Pegelstände im Hochwasserfall wurde ein ereignisbasierter Ansatz verfolgt. Auf Grundlage von vorhandenen sowie eigens durchgeführten Untersuchungen wird ein denkbarer Schwemmholzkörper entwickelt, für welchen anschließend ausgewählte Verklausungsszenarien definiert werden.

Zur Erfassung der resultierenden Beanspruchungen infolge der Verklausungsszenarien wird eine dreidimensionale hydronumerische Simulation angewandt. Im ersten Schritt werden dafür die Brückenbauwerke mit den verschiedenen Szenarien in ein Computermodell überführt, wobei für den hergeleiteten Verklausungskörper ein Ersatzmodell entwickelt wird. Nachfolgend werden im Rahmen einer kleinen Studie wesentliche Berechnungsparameter für die Simulation bestimmt. Anschließend erfolgt die strömungsmechanische Simulation ausgewählter Szenarien.

In Verbindung mit der Verklausungsthematik wird zuletzt eine mögliche Beanspruchung infolge Treibgutprall betrachtet. Nachdem ein Überblick über die Anprallthematik gegeben wurde, erfolgt für kritische Anprallszenarien auf Basis des im Referenzgebiet zu erwartenden Treibguts eine überschlägige Berechnung der Einwirkungen.

Auf Grundlage der gesammelten Ergebnisse aus den Untersuchungen, Simulationen und Berechnungen werden zu erwartende Lasten infolge der Beanspruchungen aus Verklausung und

dem Treibgutanprall abgeleitet. Dabei werden aus den gewonnenen Erkenntnissen qualitative Aussagen getroffen und relative Zusammenhänge im Hinblick auf mögliche Lastannahmen geschildert.

Diese Diplomarbeit soll einen ersten Ansatz zur Bestimmung und Einschätzung solcher außergewöhnlichen Lasten liefern, um zukünftig in weiterführenden Betrachtungen die Vulnerabilität und folglich das Schadenspotential am Bauwerk verringern zu können. Die Arbeit kann dahingehend als ein kleiner Beitrag zur Verbesserung der Resilienz von Brückenbauwerken gegenüber extremer Hochwassersituationen verstanden werden.