



HOCHSCHULE FÜR TECHNIK UND  
WIRTSCHAFT DRESDEN

Fakultät  
Bauingenieurwesen

Studiengang:  
Bauingenieurwesen

Lehrgebiet:  
Brückenbau

# DIPLOMARBEIT

## *Ansätze zur Quantifizierung der Resilienz von Brückenbauwerken*

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Holger Flederer

Dr.-Ing. Sebastian Golz

Dipl.-Ing. (FH) Moritz Mantel

Bearbeitungszeitraum: Mai – September 2022

Verfasserin

Lora Behm

geb. am 18.05.2000

In Ribnitz-Damgarten



Bildungsweg

2010 - 2018

Europaschule Rövershagen, Abitur

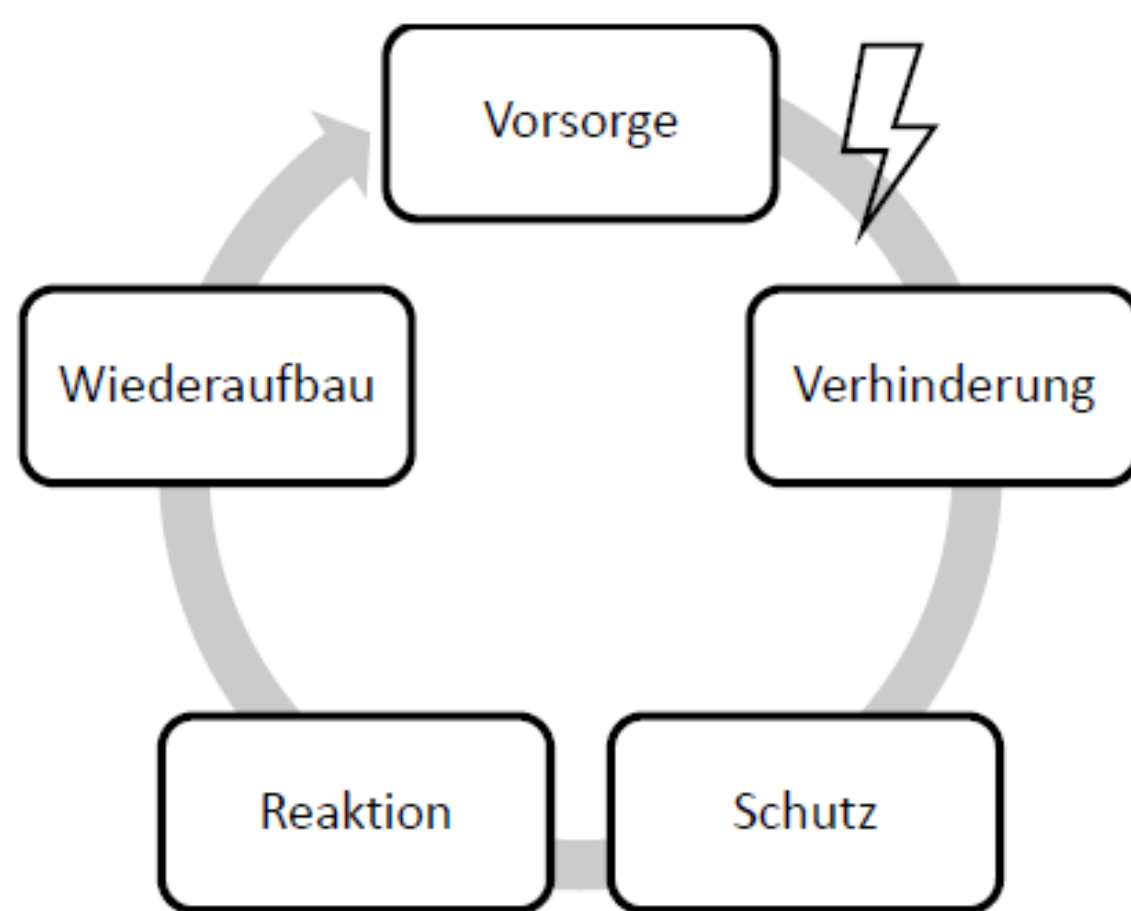
2018 – 2022

HTW Dresden, Studium Bauingenieurwesen

### Zielstellung

Die weltweite Klimaveränderung führt zu einer Zunahme von Extremwetterereignissen, die vor allem in den letzten Jahren deutlich spürbar sind. Zuletzt kam es im Westen Deutschlands, im Juli 2021, zu extremen Hochwassersituationen. Durch diese wurden unzählige Gebäude und ein Großteil der Brückenbauwerke vollständig zerstört. Die Wiederherstellung ist bis heute, nach über einem Jahr, noch lange nicht abgeschlossen. Brücken sind dabei als ein wichtiges Element der Infrastruktur unmittelbar bei Hochwasser betroffen. Sie müssen verschiedenen Einwirkungen standhalten, die bei Planungs- und Bemessungsprozessen meist keine Beachtung finden. Durch diese Problematik soll die Resilienz von Brückenbauwerken quantifiziert werden, wodurch die Sicherheit im Umgang mit Hochwassergefahren erhöht und die Widerstandsfähigkeit von Bestandsbauwerken besser eingeschätzt werden soll.

### Herangehensweise



Um ein Verständnis für die Resilienz und die Reichweite des Begriffs zu erhalten, wurde er zunächst ingenieurtechnisch definiert. Außerdem wurden schon bestehende Ansätze zur Quantifizierung der Resilienz vorgestellt. Aufbauend auf diesen, konnten bauwerkstypischen Beurteilungsparameter und -kriterien zusammengestellt werden. Da die Resilienz zeitabhängig ist und sich Parameter über den ganzen Resilienzprozess aufstellen lassen wurde schnell deutlich, dass sich ein Großteil der möglichen Parameter schwer ingenieurtechnisch beurteilen lässt. Um dennoch strukturiert Parameter zusammenzutragen, wurde sich auf eine Teilmenge der Resilienz beschränkt. Für das Risiko lassen sich vier Unterteilungen bilden, für die hochwasserrelevante Beurteilungskriterien für Brücken erläutert wurden. Es wurde aufgezeigt welche Auswirkungen diese für eine Brücke haben können.

Die Schadensanfälligkeit bildet dabei die Gruppe, dessen Kriterien sich ingenieurstechnisch am besten untersuchen lassen. Daher wurden die aufgestellten Beurteilungskriterien für diese Gruppe quantifiziert. Durch die einzelne Quantifizierung der Kriterien ist es durch ein in der Arbeit aufgestelltes Bewertungssystem möglich, eine Bewertung der Schadensanfälligkeit und im weiteren Sinne des Risikos zu erstellen. Die Bewertung für die Schadensanfälligkeit setzt sich dabei nicht wie üblich aus den strukturellen Merkmalen einer Brücke zusammen, sondern betrachtet zusätzlich den aktuellen Zustand des Bauwerks.



Die Bewertung funktioniert dabei wie ein Notensystem. Es werden für die einzelnen Kriterien Noten von 1 (sehr gute Bewertung) bis 5 (sehr schlechte Bewertung) vergeben, durch die dann eine Ermittlung der Gesamtbewertung möglich ist. Auf eine Gewichtung der Kriterien wird dabei verzichtet.

Welche Merkmalsausprägung zu welcher Note führt wurde in der Arbeit erläutert und strukturiert zusammengetragen. Um die Anwendung des Bewertungssystems darzulegen, wurden zwei Referenzbauwerke im Müglitztal ausgewählt, für die eine Bewertung der Schadensanfälligkeit durchgeführt wurde. Dabei wurde darauf geachtet, dass sich die Brücken in ihren baulichen Merkmalen deutlich unterscheiden. Die Merkmalsausprägungen für die jeweiligen Kriterien konnten für beide Brücken bestimmt und der jeweiligen Note zugeordnet werden. Im Anschluss daran wurden die Gesamtbewertungen ermittelt.

Als Teilbewertung wurde innerhalb der Bewertung der Schadensanfälligkeit Brückentypen, durch zusammenfassen ähnlicher Brückenmerkmale, definiert. Diese bilden sich aus den standortunabhängigen Brückenmerkmalen. Dadurch ist es möglich bestimmte Brückentypen schnell miteinander zu vergleichen, was vor allem hilfreich bei Neubaurentscheidungen in hochwassergefährdeten Gebieten sein kann. Im Zuge der Arbeit wurden zwei Brückentypen definiert, in welche sich die Referenzbauwerke aus dem Müglitztal einordnen lassen.

### Zusammenfassung und Ausblick

In der Arbeit wurden strukturiert und systematisch Beurteilungskriterien für eine Risikobewertung, als Teil der Resilienzbewertung zusammengetragen. Es konnte gezeigt werden, dass es möglich ist, diese Beurteilungskriterien zu quantifizieren und sie in einem Bewertungssystem einzubinden. Durch die Quantifizierung der einzelnen Kriterien sind Gemeinden oder Entscheidungsträger in der Lage zu beurteilen, welche Brückenmerkmale mit welcher Ausprägung positiv oder negativ in der Bewertung hervorgehen.

Aufbauend auf dieser Arbeit sollten zunächst die Kriterien quantifiziert werden die zeitunabhängig sind. Erst wenn es hierfür klar definierte Vorschläge gibt, sollten weitere Kriterien in einer zeitlichen Dimension betrachtet werden. Wenn es gelingt, die zeitabhängigen Kriterien zu beurteilen, kann von einer Bewertung der Resilienz gesprochen werden. Außerdem sollte die Aufstellung von Gewichtungsfaktoren Bestandteil der zukünftigen Forschung sein.