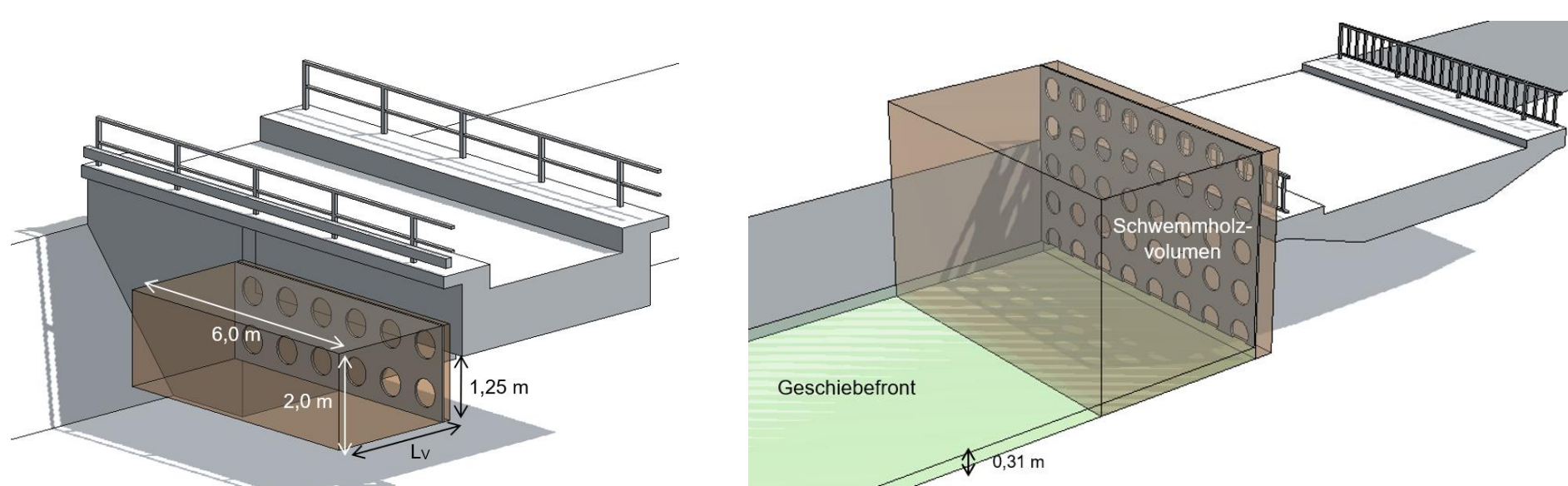


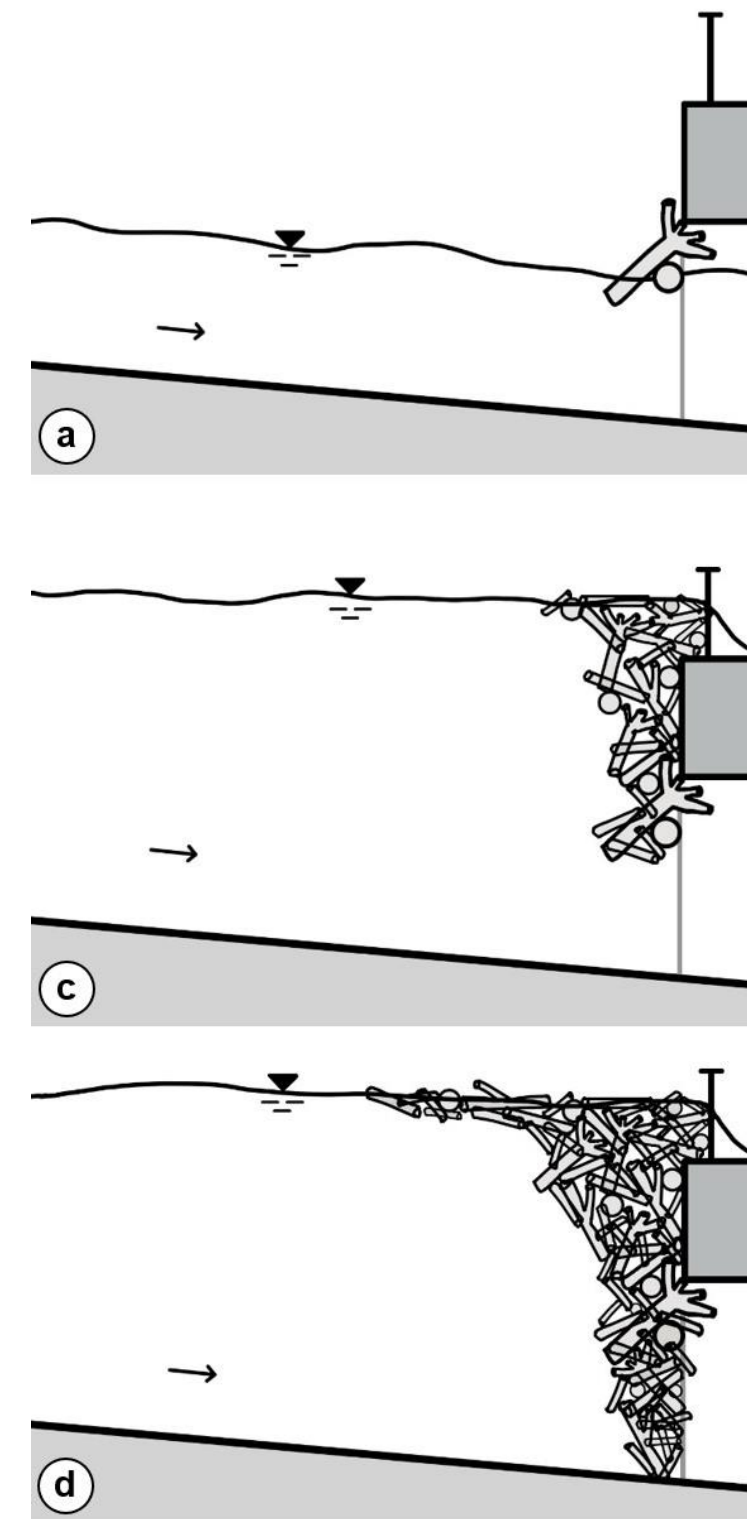


1. Problemstellung

Infolge von klimatischen Veränderungen nahm in den letzten Jahrzehnten die Anzahl und das Ausmaß extremer Umwelt Ereignisse 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 Verklauung oder der Anprall von Treibgut. Aus diesen Beanspruchungen können strukturelle Schäden an Brückenbauwerken resultieren. Ausgehend von dieser Problematik wurden in dieser Diplomarbeit die genannten Einwirkungen näher untersucht, wobei die Thematik der Verklauung im Vordergrund der Arbeit stand.



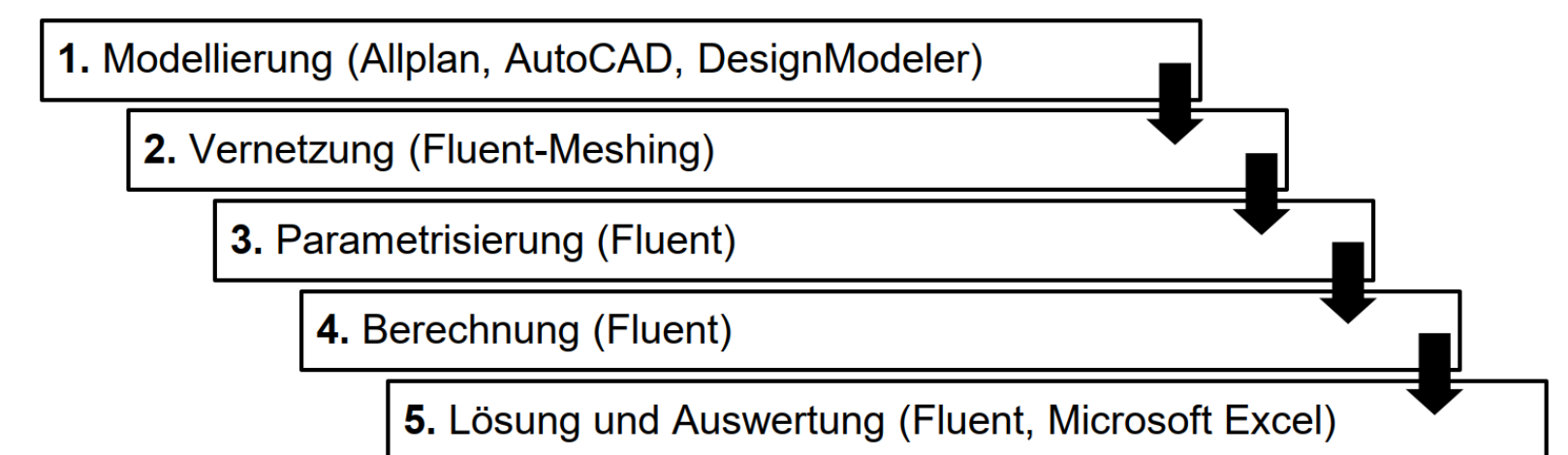
Theor. Schwemmholzvolumen mit den Ersatzmodellen in CAD



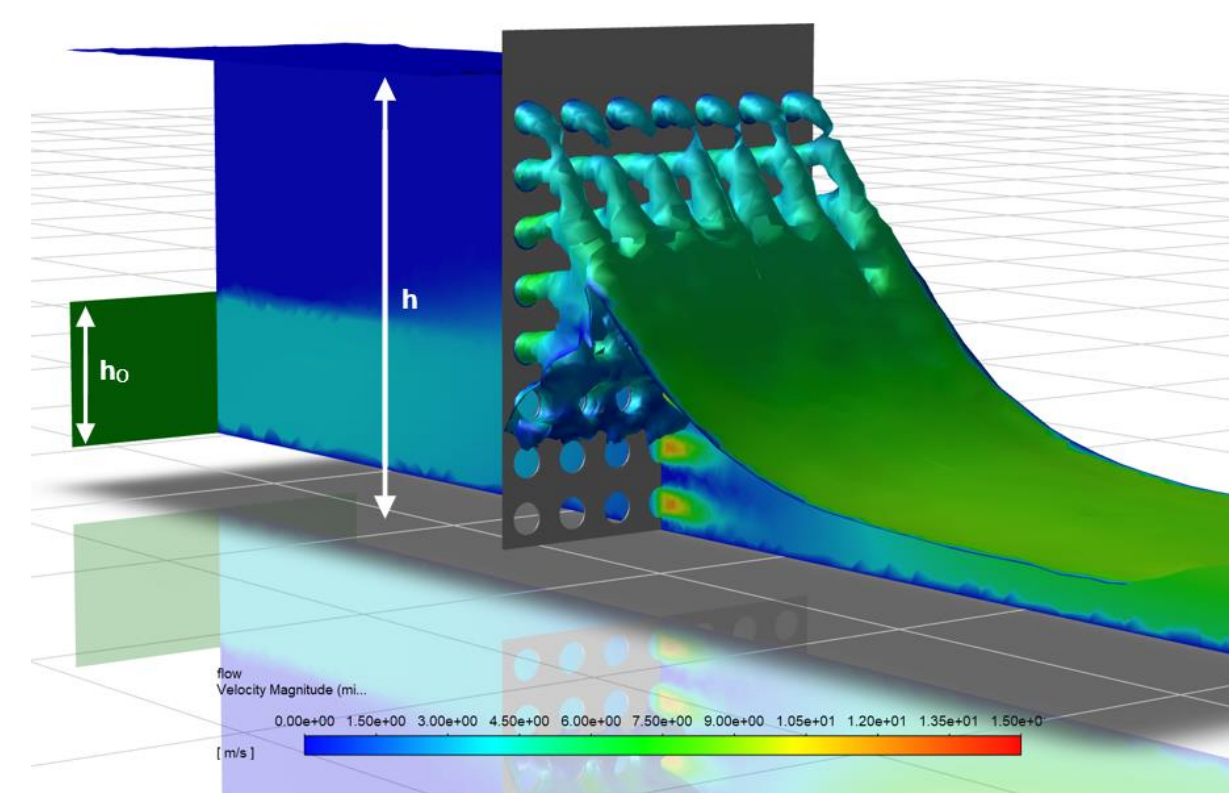
Entstehungsprozess einer Schwemmholzverklauung

2. Lösungsansatz

In Zusammenarbeit mit der Nachwuchsforschergruppe IRIS wurde unter Berücksichtigung der Problemstellung ein geeignetes Referenzgebiet bestimmt. Auf Basis verschiedener Forschungsarbeiten wurden in dem betrachteten Gebiet zwei verklauungsgefährdete Brückenbauwerke ausgewählt und hinsichtlich der zu erwartenden Schwemmholz- und Geschiebemengen näher analysiert. 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 Studien wurde ein denkbarer Schwemmholzkörper entwickelt, für welchen anschließend ausgewählte Verklauungsszenarien definiert wurden.



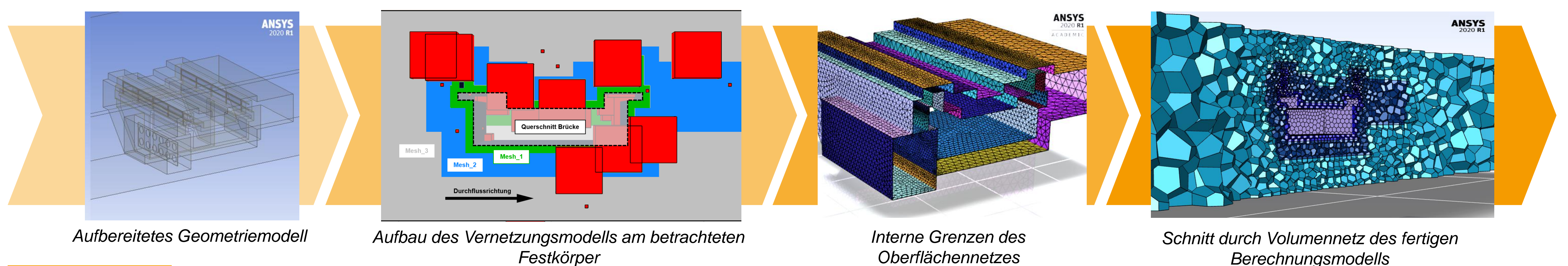
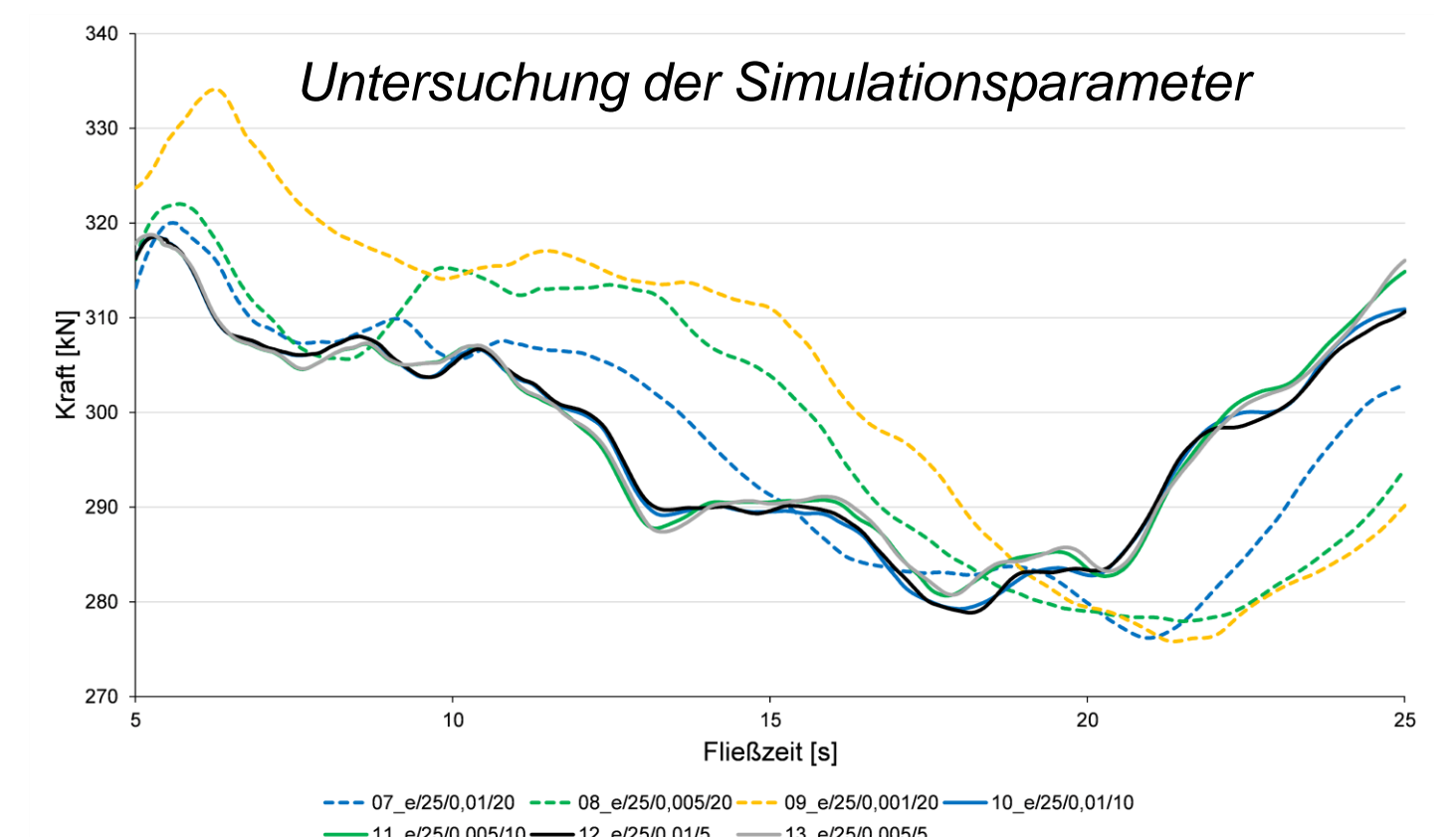
Vorgehensweise bei einer numerischen Simulation



Entwicklung eines Ersatzmodells für den Verklauungskörper

3. Methode

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



Aufbereitetes Geometriemodell

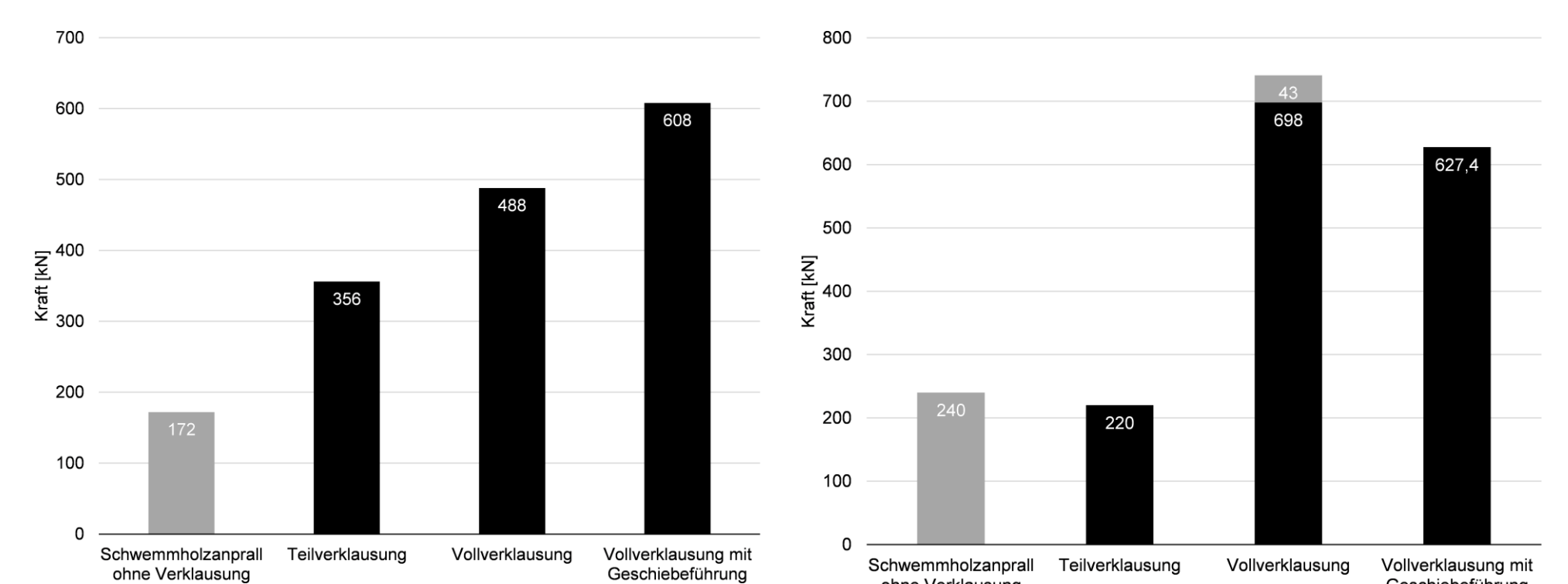
Aufbau des Vernetzungsmodells am betrachteten Festkörper

Interne Grenzen des Oberflächennetzes

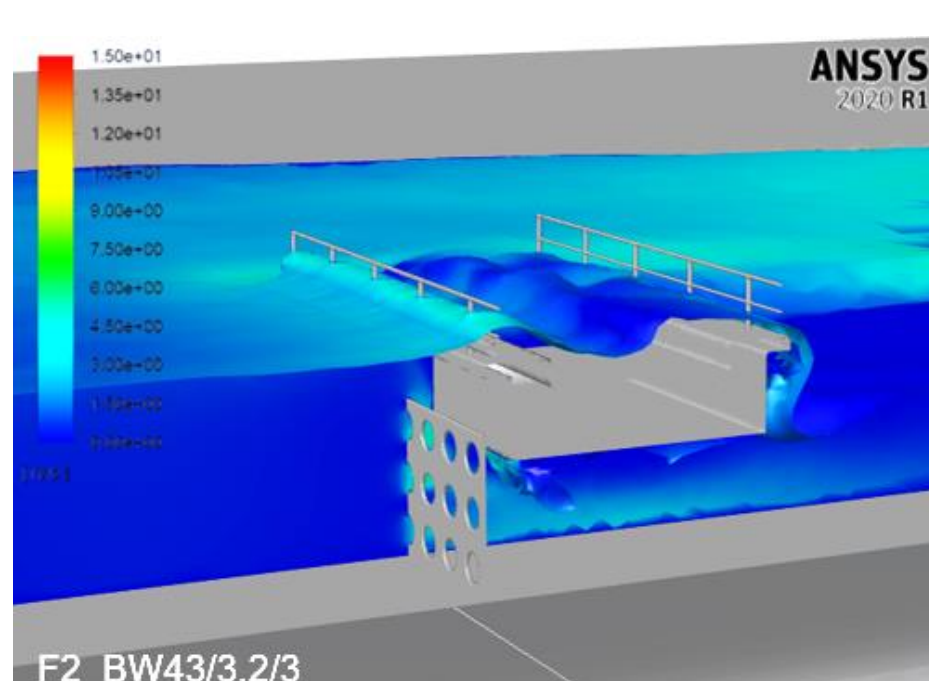
Schnitt durch Volumennetz des fertigen Berechnungsmodells

4. Ergebnisse

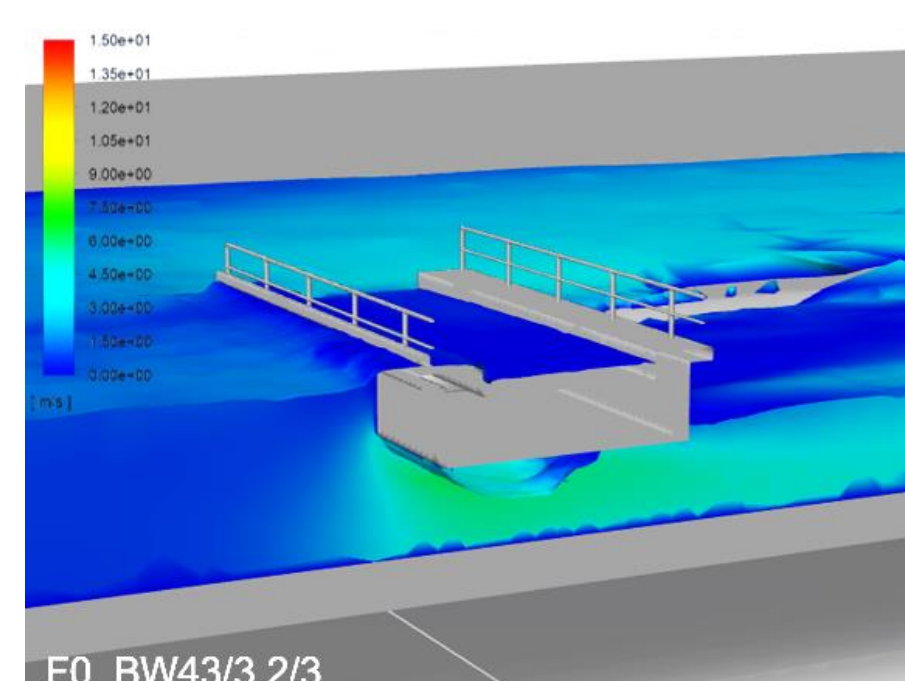
In Verbindung mit der Verklauungsthematik wurde eine mögliche Beanspruchung infolge Treibgut anprall betrachtet. Auf Grundlage der gesammelten Ergebnisse aus den Untersuchungen, Simulationen und Berechnungen wurden zu erwartende Lasten infolge der Beanspruchungen aus Verklauung und dem Treibgut anprall abgeleitet. Dabei wurden aus den gewonnenen Erkenntnissen qualitative Aussagen getroffen und relative Zusammenhänge im Hinblick auf mögliche Lastannahmen geschildert.



Anzunehmende Lasten infolge der Beanspruchungen aus Verklauung und dem Anprall bei HQ 100 für BW 43 und BW 46

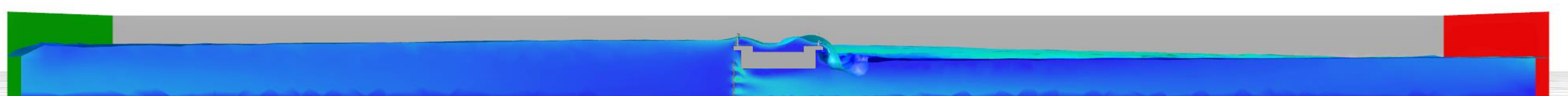


Vollverklauung bei HQ 100



Reinwasserabfluss bei HQ 100

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



Vollständiges Simulationsmodell in ANSYS Fluent® 2020 R1 (3d, dp, pbns, vof, sstk, transient)