

Motivation

Stahlfachwerk-Beton-Verbundträger (oder auch nur kurz CSTC) ist ein neuartiges Slim-Floor Deckensystem. Der Träger hat einen sehr hohen Vorfabrikationsgehalt und durch die offene Geometrie (vgl. Abbildung 1) können zusätzliche Bügel oder Bewehrungsseisen sehr einfach montiert werden. Das Verhalten der Stahlfachwerk-Beton-Verbundträger im Brandfall ist jedoch noch unklar.

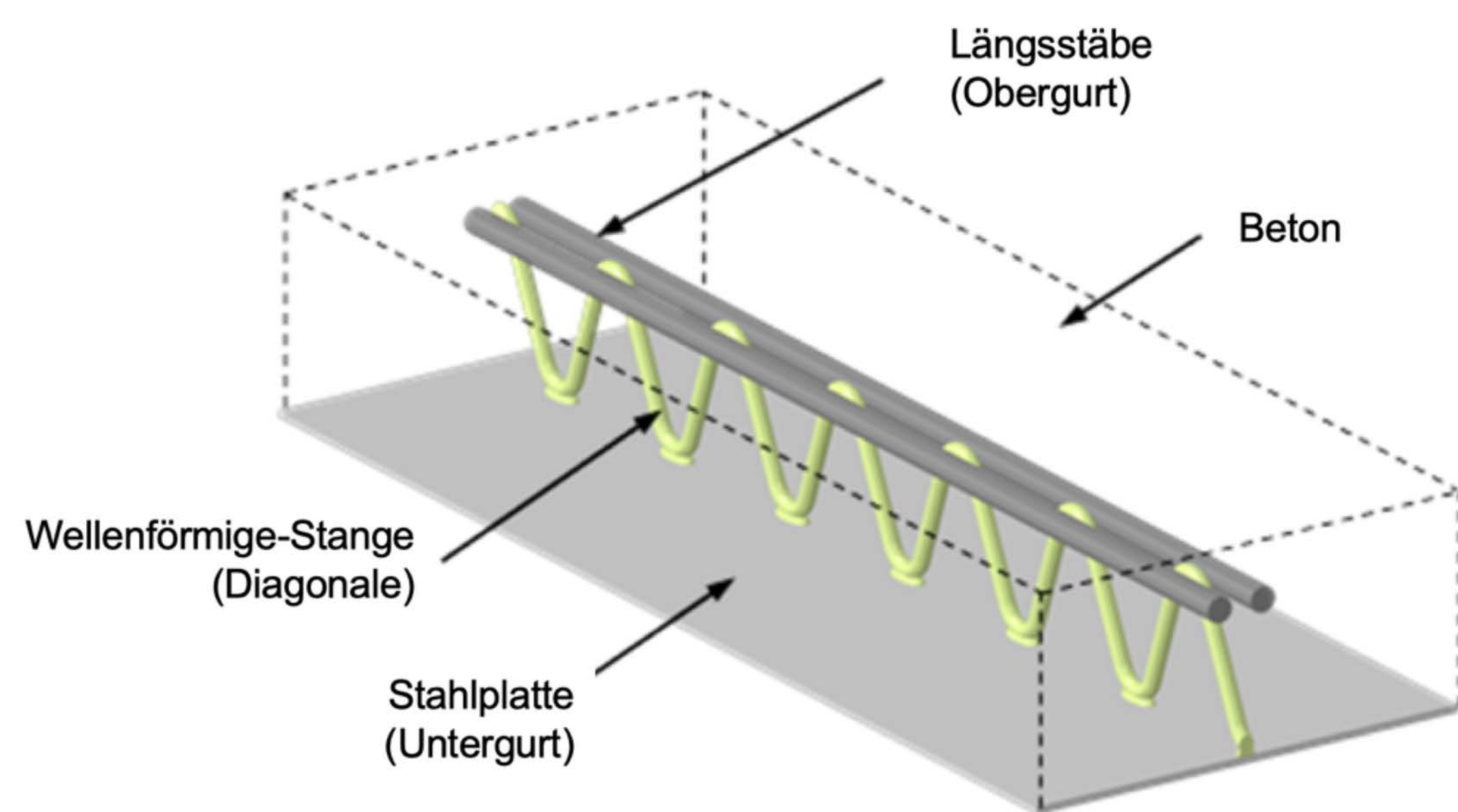


Abbildung 1: Schema eines Stahlfachwerk-Beton-Verbundträgers (Quelle: Dr. Valentino Vigneri)

Theoretischer Hintergrund

Über die Stahlfachwerk-Beton-Verbundträger wurde noch nichts im Bezug auf das Verhalten im Brandfall geforscht. Zu den Standard-Slim-Floor-Deckensystemen gibt es jedoch schon einige Publikation die sich mit der Brandthematik auseinandersetzen. Eine Publikation von Alam et al., aus dem Jahr 2021 dient als Vorlage für die Verifikation. Alam et al. führten einen 4-Punkte-Biege- und Brandversuch durch. Im Anschluss wurden die Ergebnisse mit einer Simulation verglichen. Eine Parameterstudie bezüglich verschiedener Verbesserungsmöglichkeiten wurde durchgeführt.

Verifikation

Damit die spätere Simulation möglichst realitätsgetreue Ergebnisse hervorbringen kann, wird die Modellierung mit ABAQUS anhand der Publikation von Alam et al. verifiziert. Eine Simulation besteht immer aus zwei Modellen: Einem Thermischen und einem Thermomechanischen. Die Resultate sind in Abbildung 2 dargestellt.

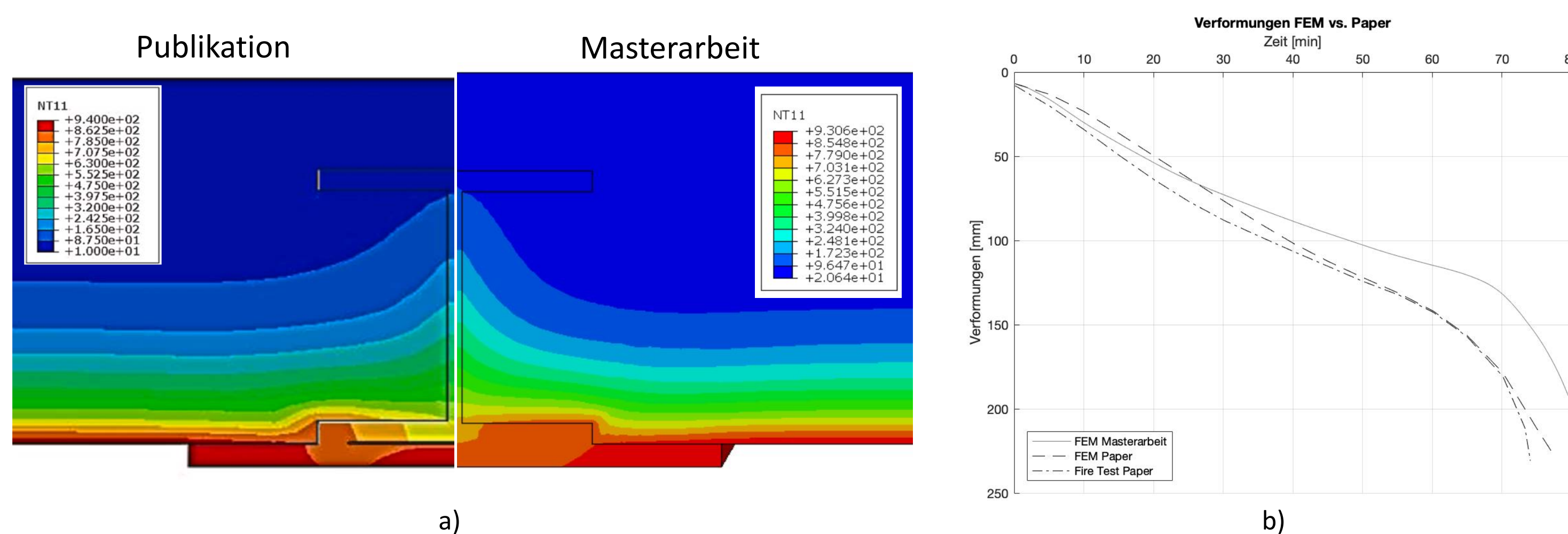


Abbildung 2: Resultat der Verifikation a) thermische und b) thermomechanische Analyse

Verhalten des Stahlfachwerk-Beton-Verbundträgers im Brandfall

Die Geometrie wird an die des Stahlfachwerk-Beton-Verbundträgers angepasst. Ansonsten werden alle Einstellungen und Eigenschaften wie in der Verifikation belassen. Drei verschiedene Grundsysteme werden mit einem 4-Punkte-Biegeversuch untersucht:

- 6 m Spannweite und eine Diagonale
- 8 m Spannweite und eine Diagonale
- 8 m Spannweite und zwei Diagonale

Dabei wird die Querkraftausnutzung ungefähr bei 60 % beibehalten und die Biegeausnutzung stetig gesteigert. In Abbildung 3 sind die Resultate der drei Grundsysteme dargestellt.

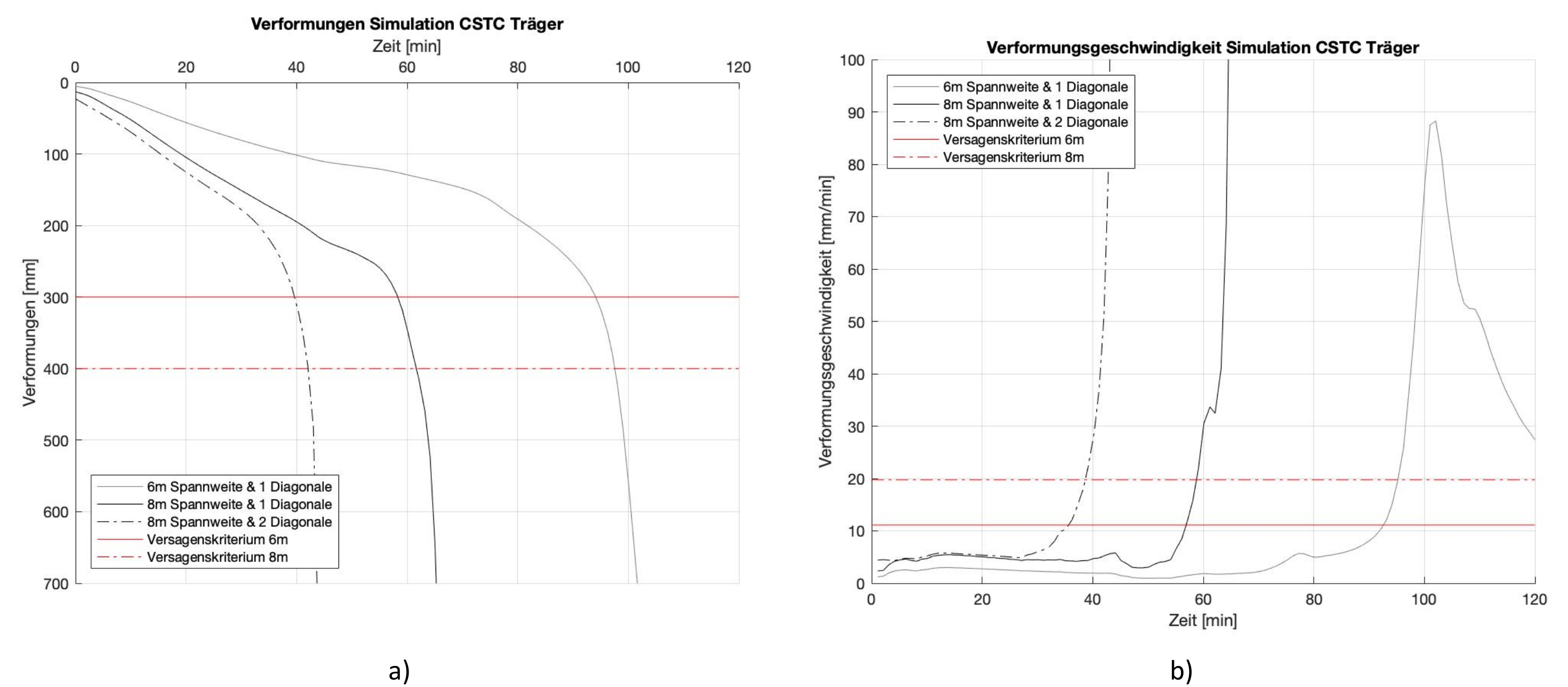


Abbildung 3: Resultate der drei Grundsysteme a) Verformungen und b) Verformungsgeschwindigkeit Die Versagenskriterien sind Abhängig von der Spannweite, aus diesem Grund sind hier auch jeweils zwei Kriterien dargestellt

Verbesserungsvorschläge

Es ist klar zu erkennen, dass mit grösserer Biegeausnutzung die Versagenszeit stark abnimmt. Damit die Stahlplatte im Brandfall etwas entlastet werden kann, werden zwei verschiedene Massnahmen getroffen:

- Zusätzlicher Längsstab mit 52 mm Durchmesser in der Nähe der Stahlplatte
- Berücksichtigung eines Bewehrungskorbes

In Abbildung 4 ist die Geometrie skizziert und in Abbildung 5 werden für unterschiedliche Bewehrungsdurchmesser die Versagenszeit bestimmt.

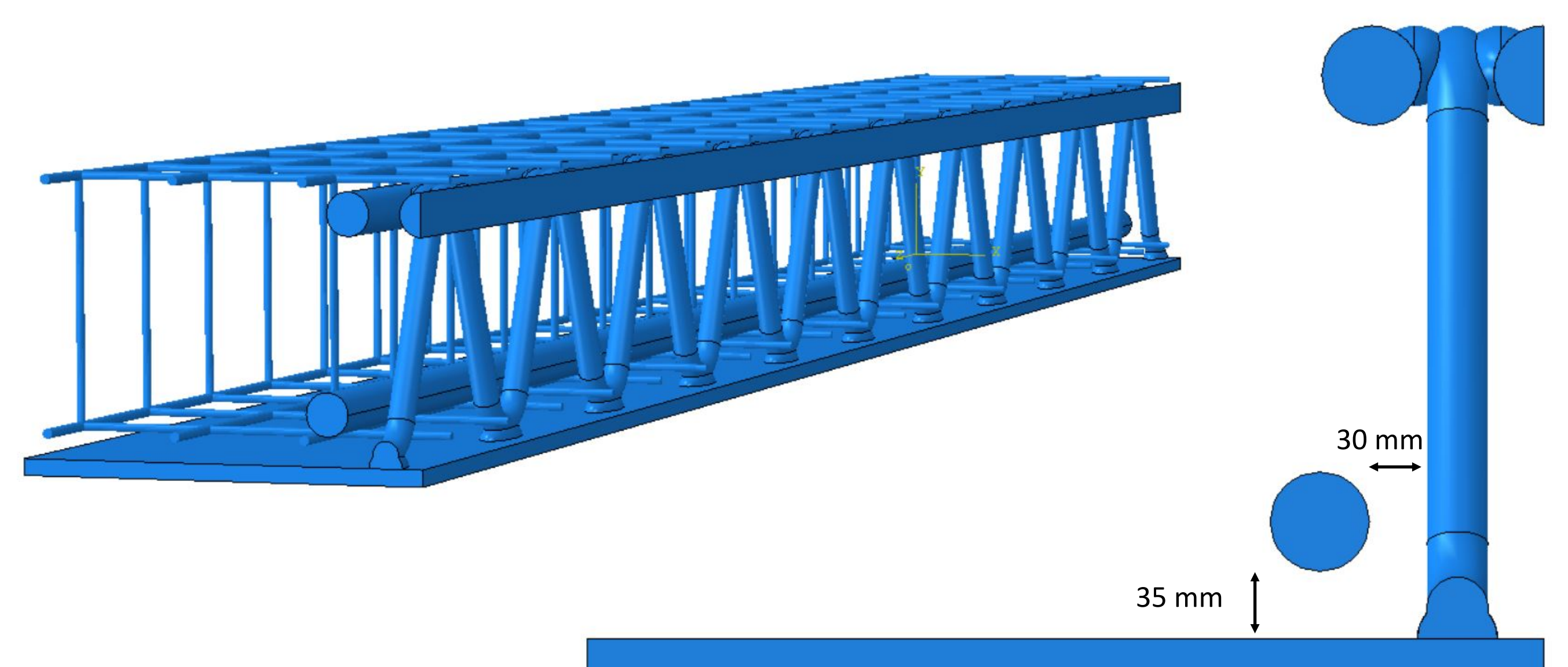


Abbildung 4: Rendering der Verstärkungsvarianten sowie genau Angaben zur Geometrie

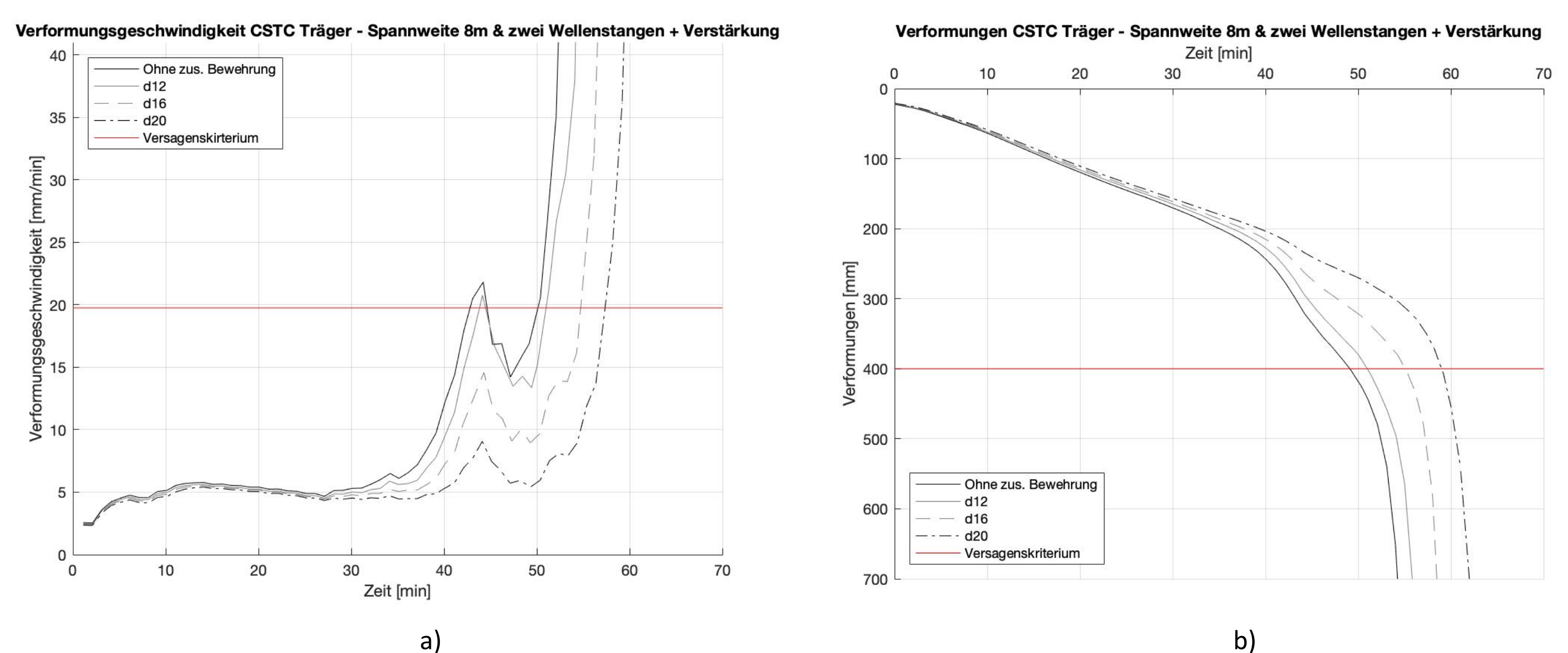


Abbildung 5: Variation der Längsbewehrung in Kombination mit der Verstärkung a) Verformungen und b) Verformungsgeschwindigkeit

Schlussfolgerung

Durch die verschiedenen Modelle konnte aufgezeigt werden, dass das Biegeversagen der dominierende Versagensmechanismus ist. Das Verhalten des Trägers ist deutlich besser als am Anfang angenommen und mit simplen Ergänzungen wie durch das Einbringen von Bewehrung, kann ein Feuerwiderstand von R60 fast erreicht werden.

Tabelle 1: Zusammenfassung der Ergebnisse

	Spannweite [m]	Einwirkung		Widerstand		Ausnutzung		Versagenszeit [min]	R60
		Querkraft [kN]	Moment [kNm]	Querkraft [kN]	Moment [kNm]	Querkraft	Moment		
Grundsysteme	6 m	160	305	261	1162	61.30%	26.25%	92	Ja
	8 m	170	427	261	1162	65.13%	36.75%	58	Nein
	8 m	300	694	522	1162	57.47%	59.72%	38	Nein
Mit Verstärkungen	8 m	300	694	522	1162	57.47%	59.72%	57	Nein