

# Simulationsbasierte Entwicklung eines Knickschutzes für Spezialfaserkabel

## Diplomand



Marco Tremp

**Ausgangslage:** In der optischen Signalübertragung gewinnen Spezialfasern vermehrt an Bedeutung. Diese Fasern weisen unterschiedliche Anforderungen betreffend mechanische Schutzvorkehrungen wie zum Beispiel der Biegeradiusbegrenzung auf. Im Anbetracht der verschiedenen Ausprägungen von Fasern, war es ein Wunsch von HUBER+SUHNER ein konfigurierbares Konzept für ein Stecker Boot zu entwickeln, welcher schnell auf ändernde Bedürfnisse angepasst werden kann. So kann schnell auf ändernde Kundenbedürfnisse reagiert werden. Aus diesem Grund zielt diese Bachelorarbeit darauf ab, einen serientauglichen Stecker Boot mit Biegeradiusbegrenzung zu entwickeln, der unter äusserer mechanischer Krafteinwirkung den vorgeschriebenen Biegeradius nicht unterschreitet. Mögliche Lösungsansätze sollen unter Berücksichtigung eines maximalen Aussendurchmessers von 6 mm aufgezeigt und mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode (kurz FEM) auf ihre mechanische Eignung bewertet werden.

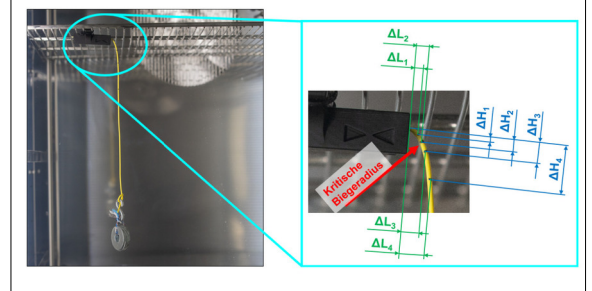
**Vorgehen:** Eine erste Wissensbasis wurde durch Analysen der auf dem Markt erhältlichen Knickschutzprodukte aufgebaut. Die experimentellen Untersuchungen ermöglichten die Verhaltensanalyse des Spezialfaserkabels und dessen Abbildung in der FEM-Simulation. Auf Basis der erarbeiteten Lösungsansätze wurden die weiter zu verfolgenden Konzepte methodisch bestimmt. Potenzielle Konzeptvarianten wurden unter Einhaltung herstellungsbedingter Richtlinien durch FEM-Simulationen oder experimentelle Tests untersucht.

**Ergebnis:** Mittels einer statischen FEM-Simulation wurde der eigenständig durchgeführte Biegeversuch unter Berücksichtigung der unbekannten Materialeigenschaften des Spezial-Glasfaserkabels nachgebildet. Im iterativen Prozess wurden Materialkennwerte für das definierte einschichtige isotrope linear-elastische Materialmodell ermittelt, welches nun den Biegelastfall möglichst realitätsnah abbildet. Es wurden acht mögliche Lösungsansätze entwickelt, wobei drei anhand einer multikriteriellen Bewertung zur weiteren Ausarbeitung bestimmt wurden.

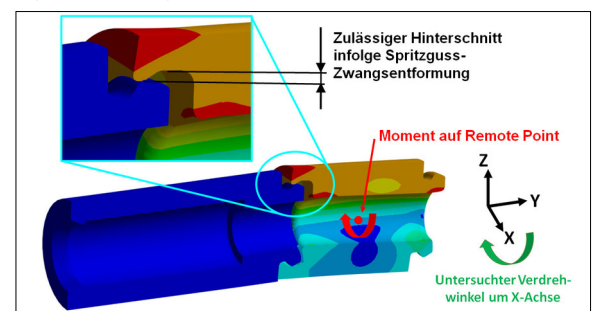
Das in Anlehnung an einen Kühlmittelschlauch entwickelte Konzept wurde infolge des gemäss Literatur herstellungsbedingten, materialabhängigen Hinterschnitts mit einer vereinfachten statischen FEM-Simulation analysiert. Die FEM-Simulation hat ergeben, dass infolge des (temperatur-)steifigkeitsabhängigen Verdrehwinkels die Gefahr von sich lösenden Segmenten besteht, was gegen die Funktionsfähigkeit dieses Konzepts spricht. Die im Konzept „Mehrteiliger Faltenbalg“ entwickelten Varianten mit Kombination von steifem und biegsamem Material waren aufgrund funktionaler Mängel oder herstellungstechnischer Beschränkungen nicht umsetzbar.

Das auf einem Duschschlauch basierte Konzept wurde in einer vereinfachten Geometrie und statischen FEM-Simulation auf dessen Funktionsgewährleistung untersucht. Ein degressiver Biegeradius-Kraft-Verlauf deutet auf ein funktionsfähiges Konzept hin, welches es in einem nächsten Schritt gilt, in einem serientauglichen Produkt umzusetzen.

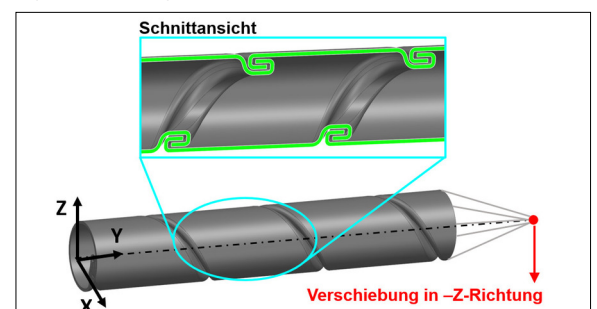
**Eigen definierter Biegeversuch mit Darstellung der Ausmessungen sowie des kritischen Biegeradius**  
Eigene Darstellung



**Statische FEM-Simulation zur Evaluierung des Verdrehwinkels des Kühlmittelschlauch-Konzepts**  
Eigene Darstellung



**Statische FEM-Simulation zur Ermittlung des Biegeradius-Kraft-Verlaufs des an einem Duschschlauch inspirierten Konzepts**  
Eigene Darstellung



## Referent

Prof. Dr. Mario Studer

## Korreferent

Daniel Marty,  
Weidmann Medical  
Technology AG,  
Rapperswil SG, SG

## Themengebiet

Produktentwicklung,  
Simulationstechnik

## Projektpartner

Huber+Suhner AG,  
Herisau, AR