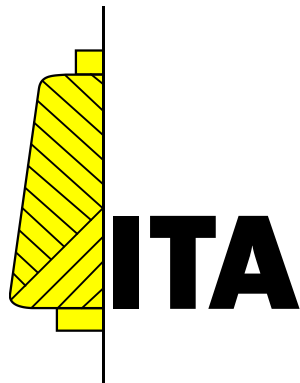


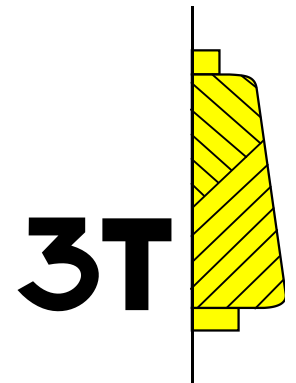
1. Mönchengladbacher Flecht-Kolloquium
07.11.2014
Hochschule Niederrhein, Mönchengladbach

Flechten - Geeignetes Herstellungsverfahren für faserverstärkte Druckbehälter als Energiespeicher im Automobil?

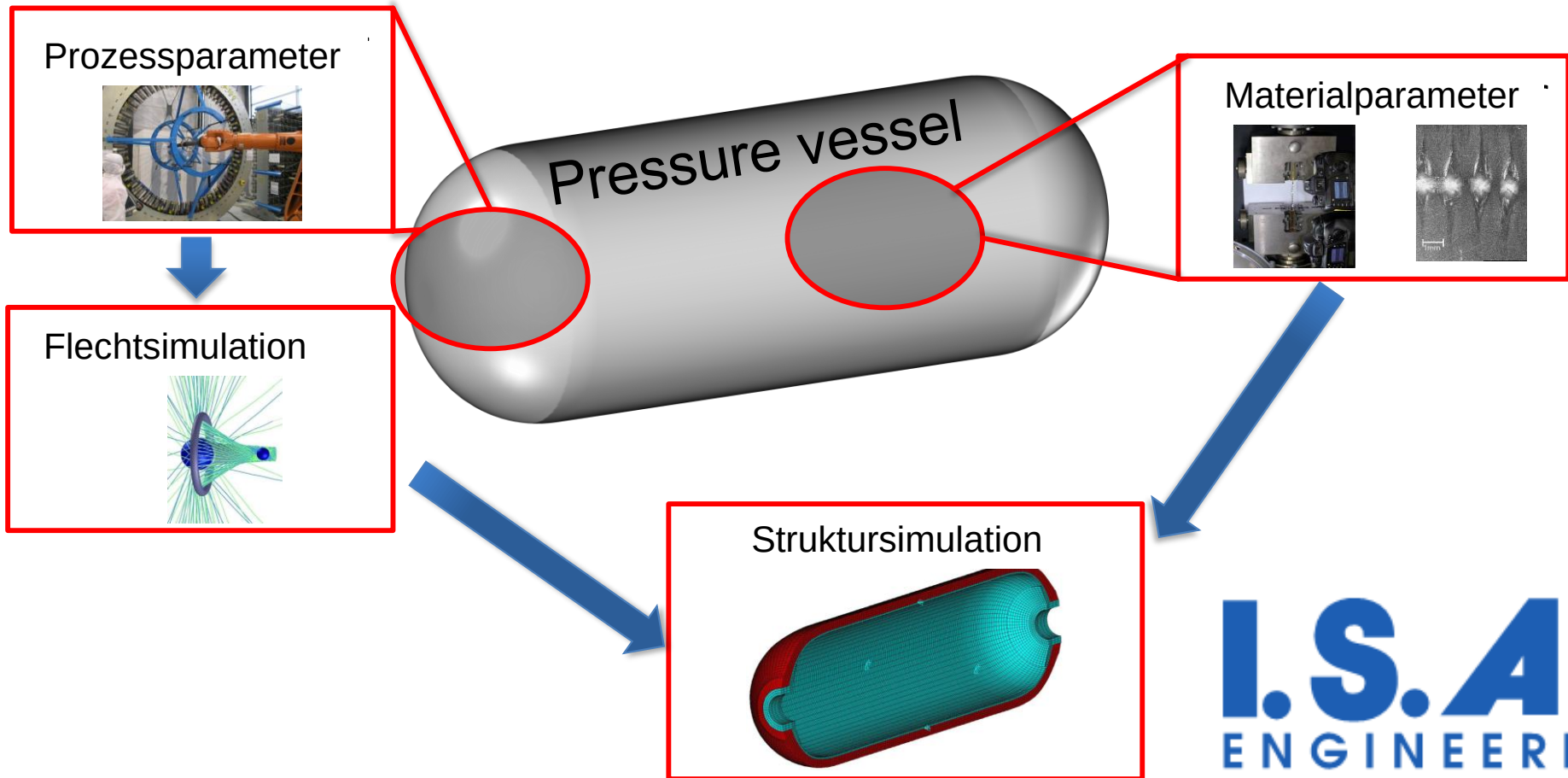
Michael Lengersdorf
Thomas Gries



RWTHAACHEN
UNIVERSITY



ZIM-Projekt „Druckbehälter Flechten“



Gliederung

- Stand der Technik Druckbehälter
- Vergleich Wickeln – Flechten
- Ermittlung von Flechtparametern
- Zusammenfassung

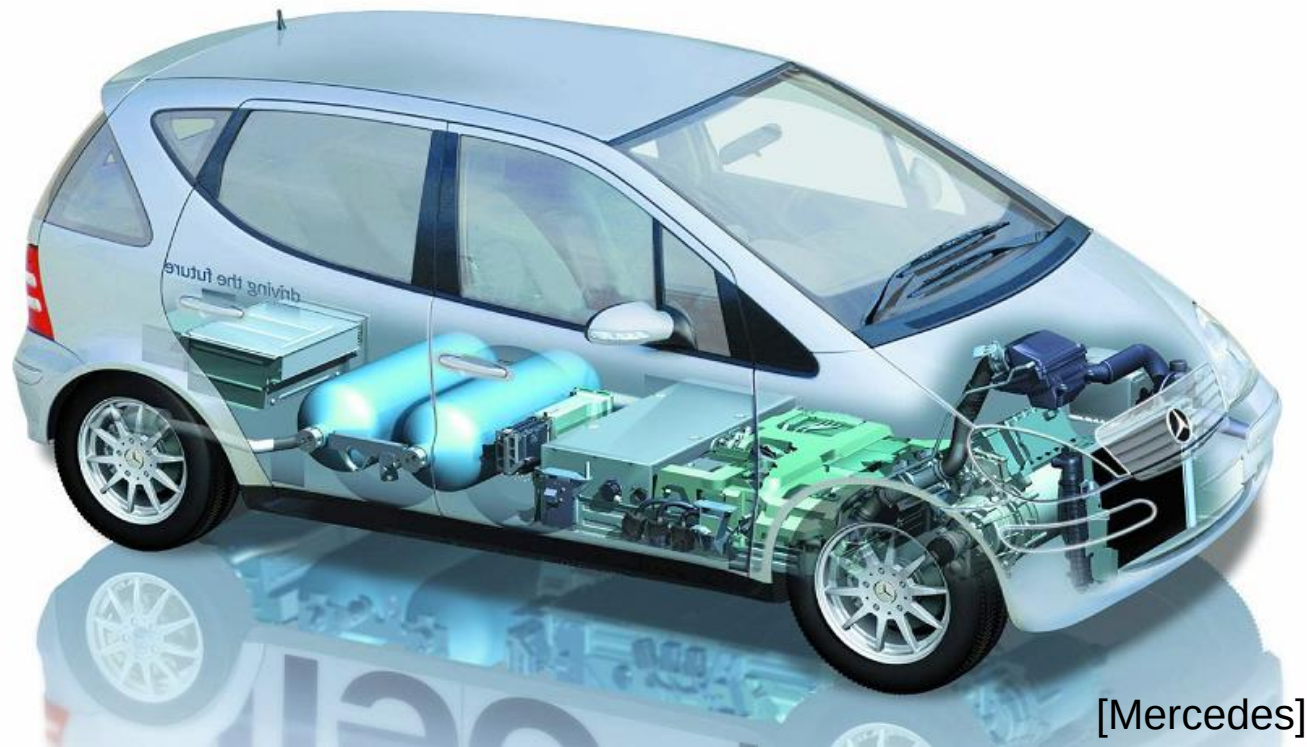
Gliederung

- Stand der Technik Druckbehälter
- Vergleich Wickeln – Flechten
- Ermittlung von Flechtparametern
- Zusammenfassung

Druckbehälter für die Wasserstoffspeicherung

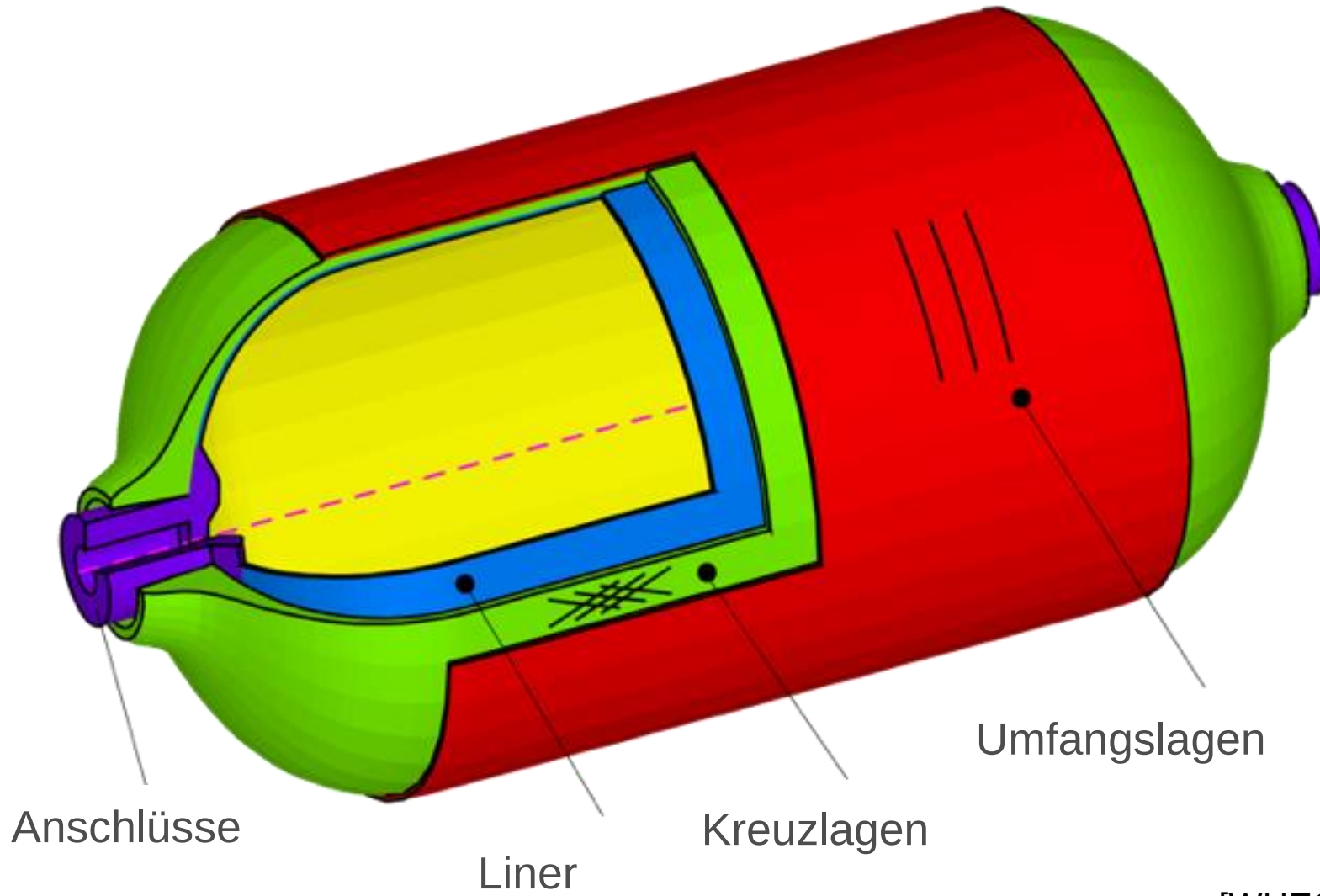
Anforderungen

- Hohe Speicherdrücke bis zu 700 bar
- Kosteneffiziente Produktion
- Crash Performance

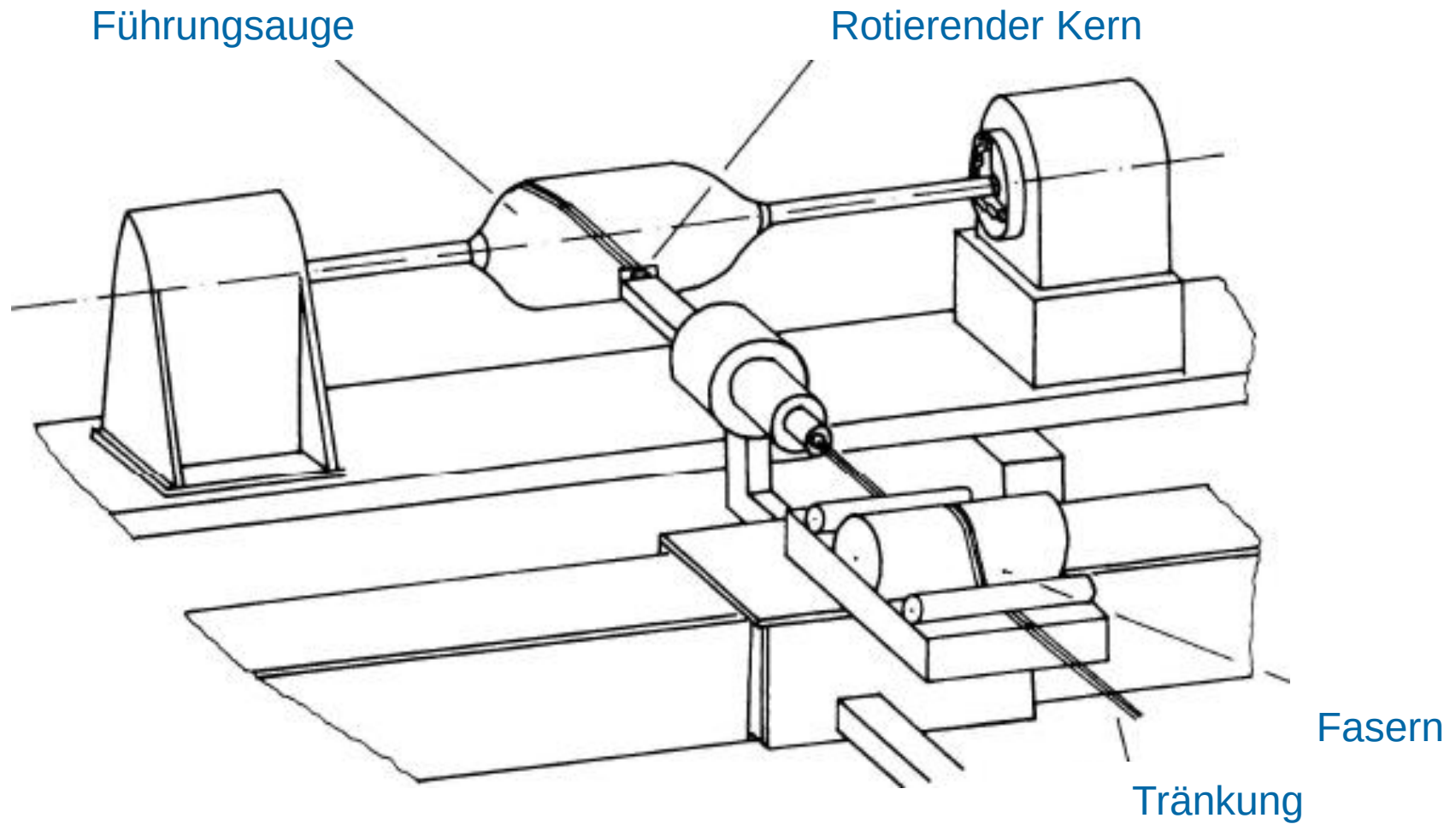


[Mercedes]

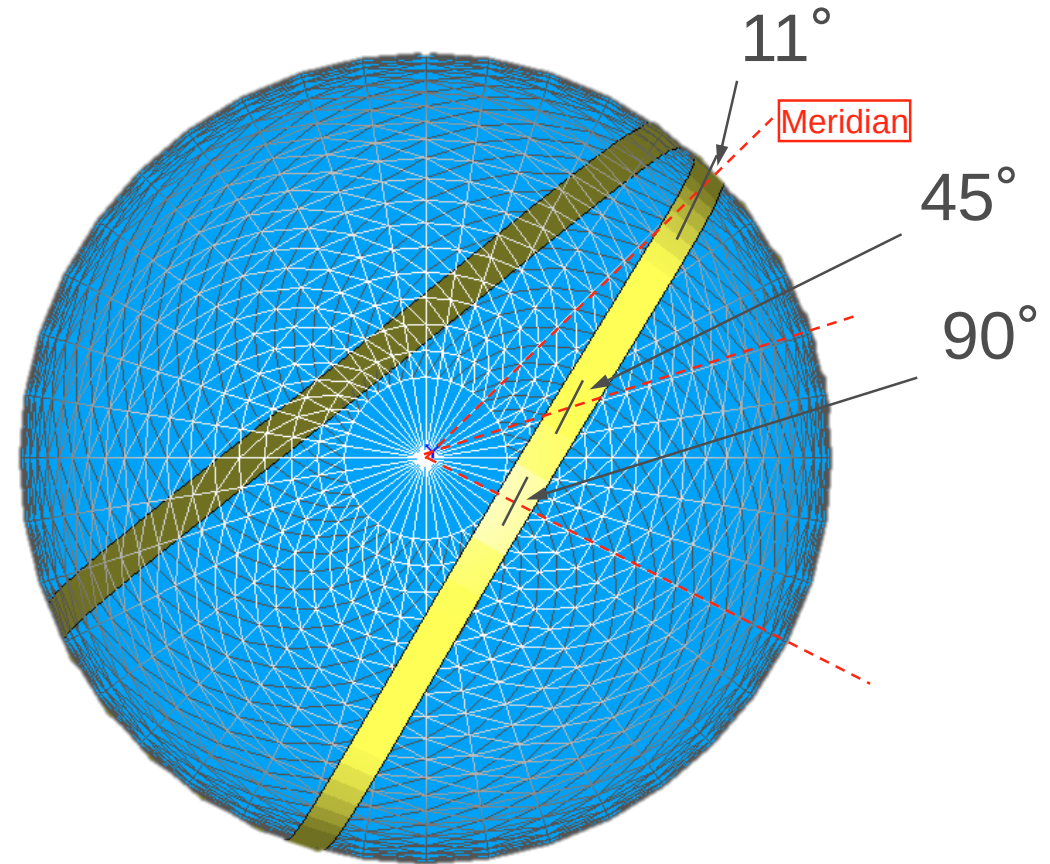
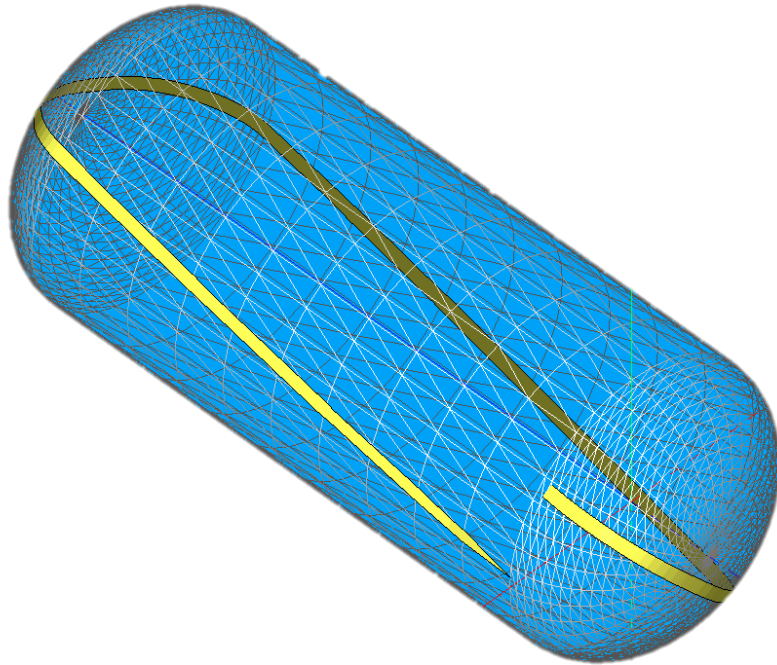
Klassische gewickelte Druckbehälter



Nasswickeln

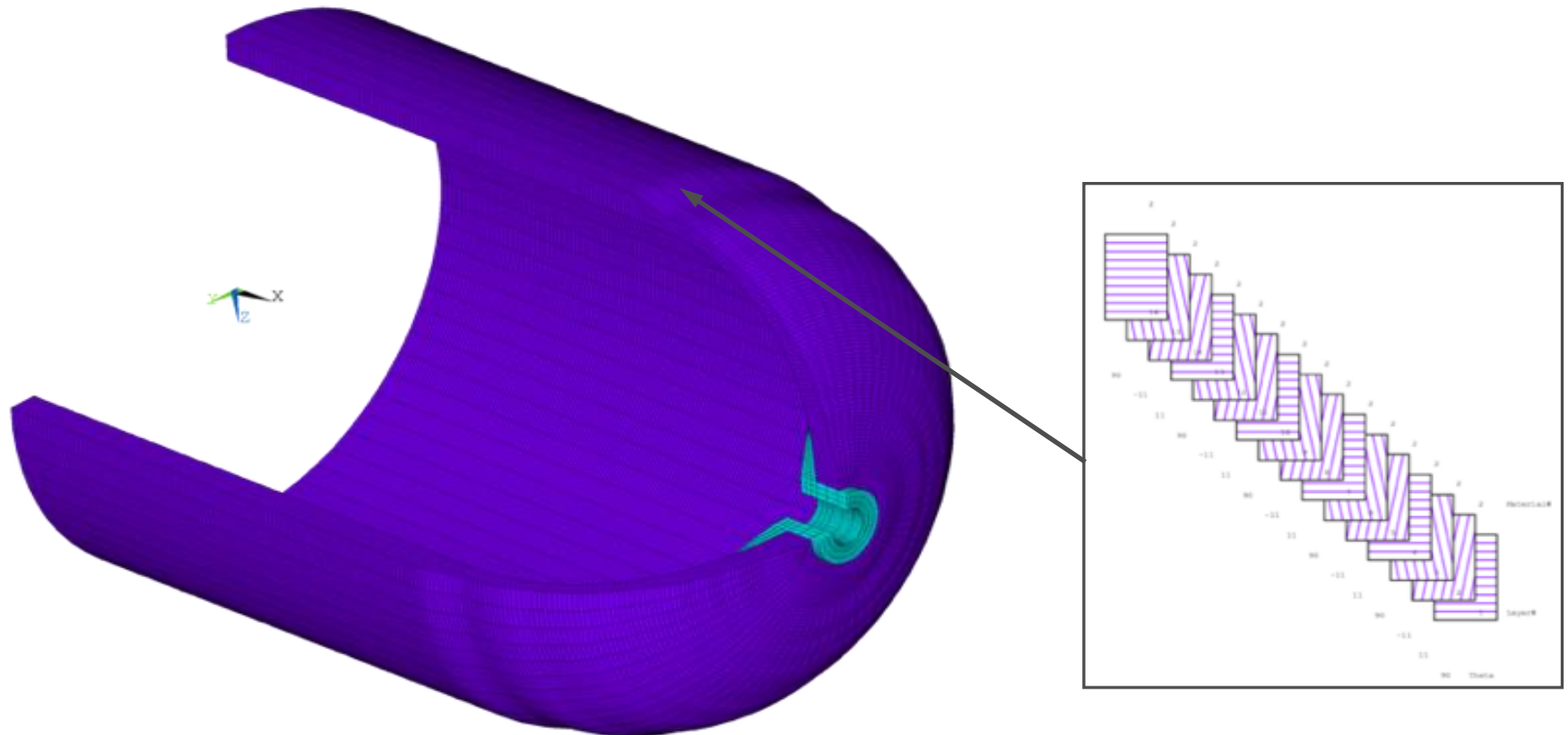


Simulation der Faserablage beim Wickeln



FE-Modell zur Strukturberechnung

- Multiple Lagen mit verschiedenen Faserorientierung entsprechende den mechanischen Belastungen
- Struktursimulation und Prozess-Handling bekannt und etabliert



Inhalt

- Stand der Technik Druckbehälter
- Vergleich Wickeln – Flechten
- Ermittlung von Flechtparametern
- Zusammenfassung

Bersttest geflochtener Wasserstoffbehälter

- Validierung der guten Versagenstoleranz

Geflochtener Druckbehälter



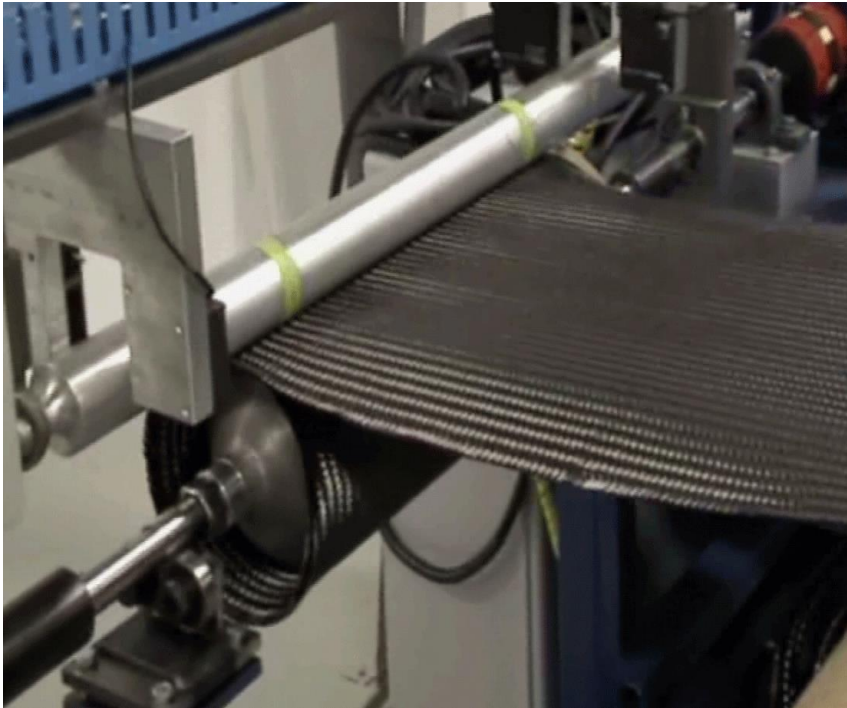
Gewickelter Druckbehälter



[A&P Technology]

Geflochtener Druckbehälter A&P Technology

Drapieren eines Geflechtes



Defizite

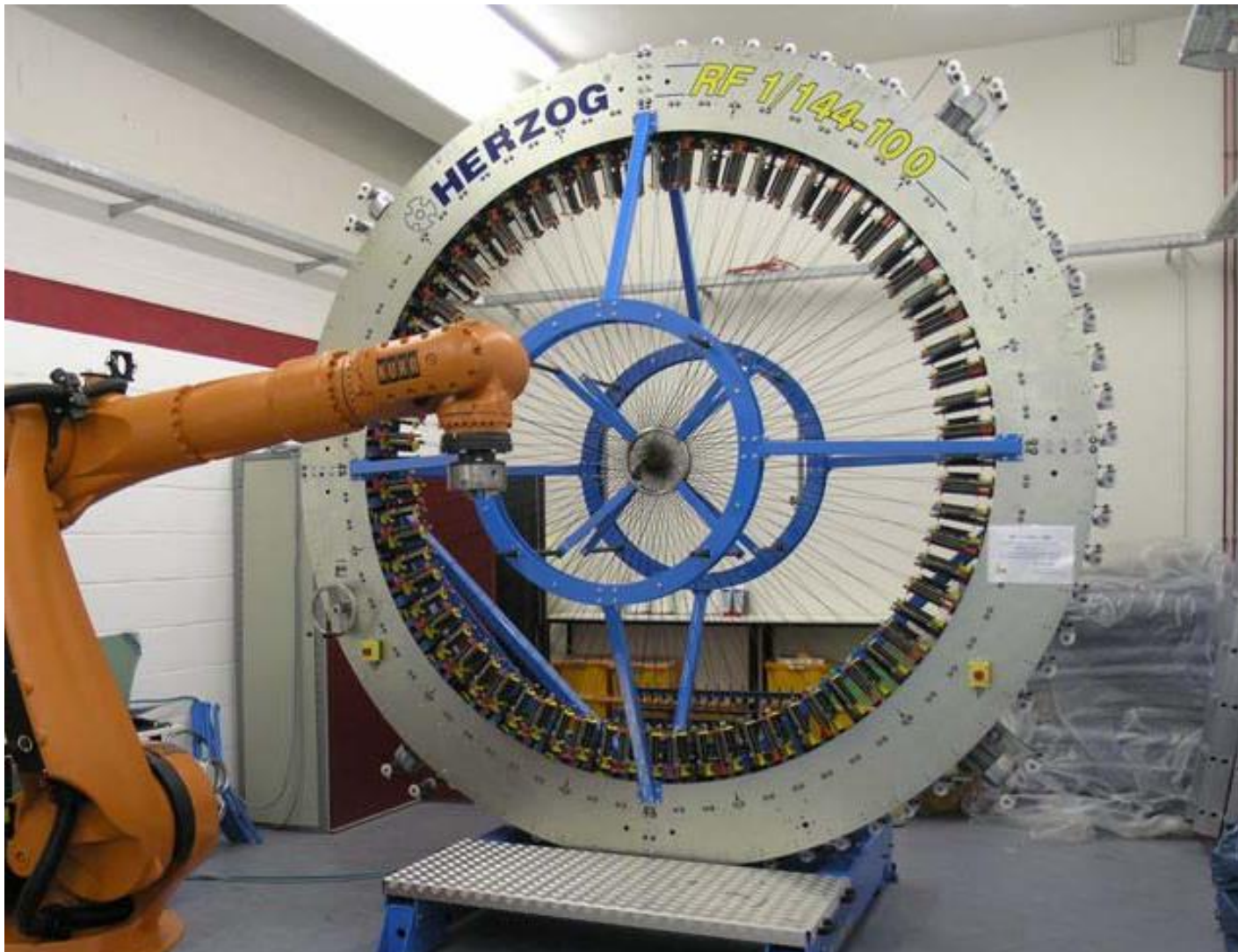
- Faserwinkel im Dom nicht anpassbar
- Mehrstufiges Verfahren

Geflochtener FVK-Druckbehälter

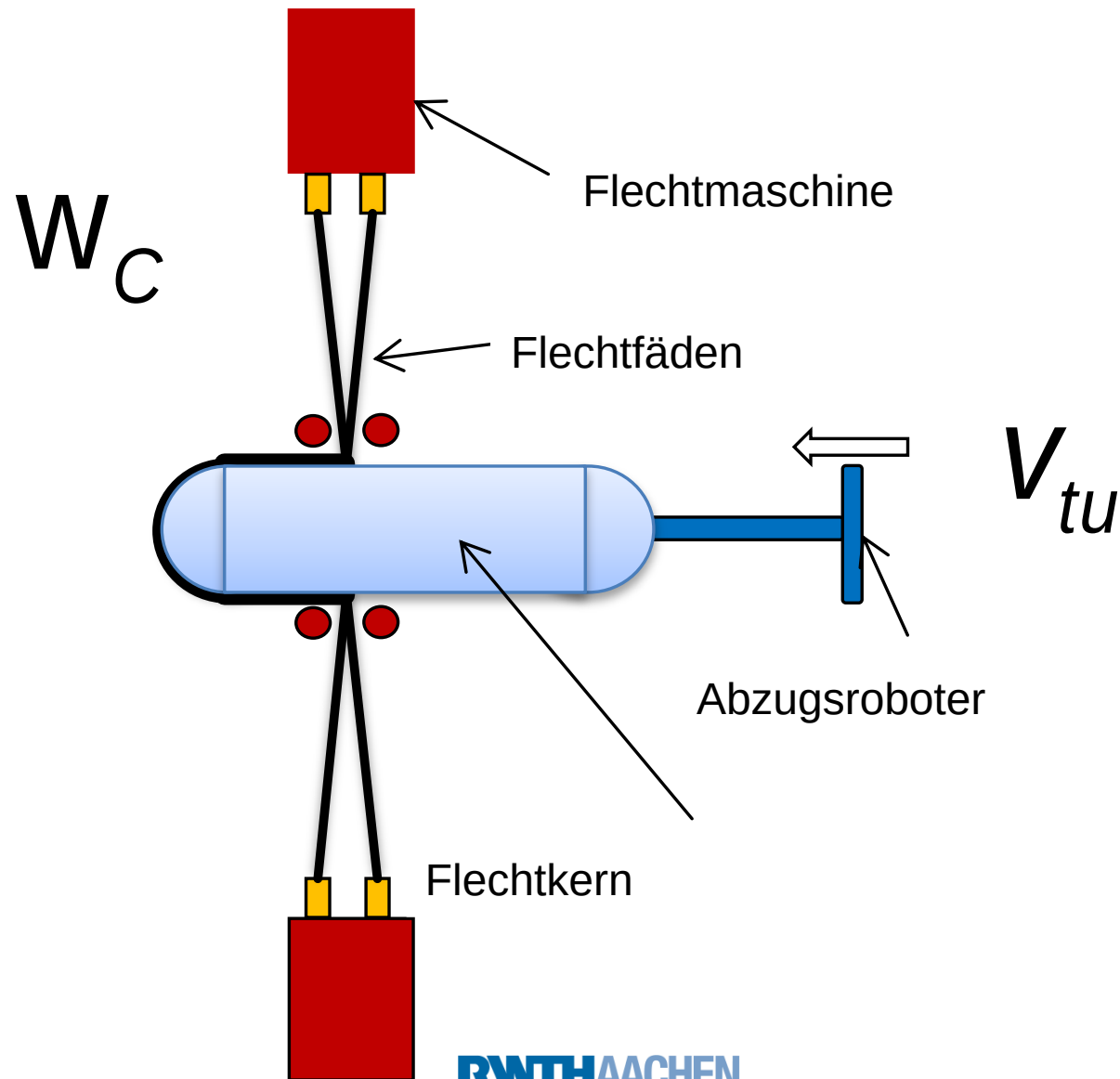


[A&P Technology]

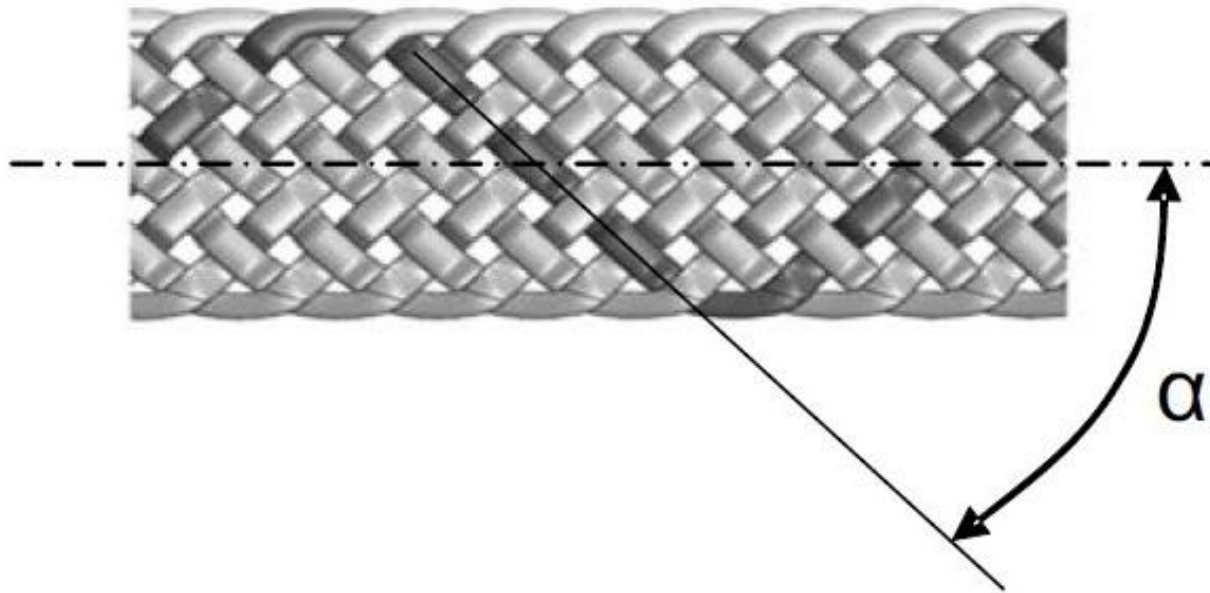
Radialflechtmaschine



Flechten – Endkonturnahe Körper in einem Schritt



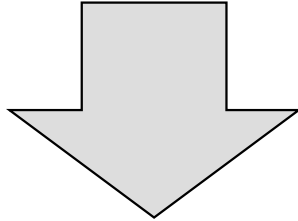
Flechtwinkel



$$\alpha = \arctan \frac{w_c \times r}{v_{tu}}$$

Wickeln vs. Flechten

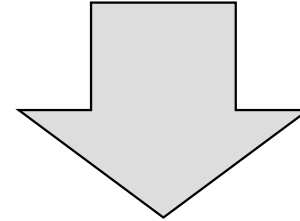
Wickeln



$$R \cdot \sin \alpha = \text{const}$$

(Geodätische Wickeln)

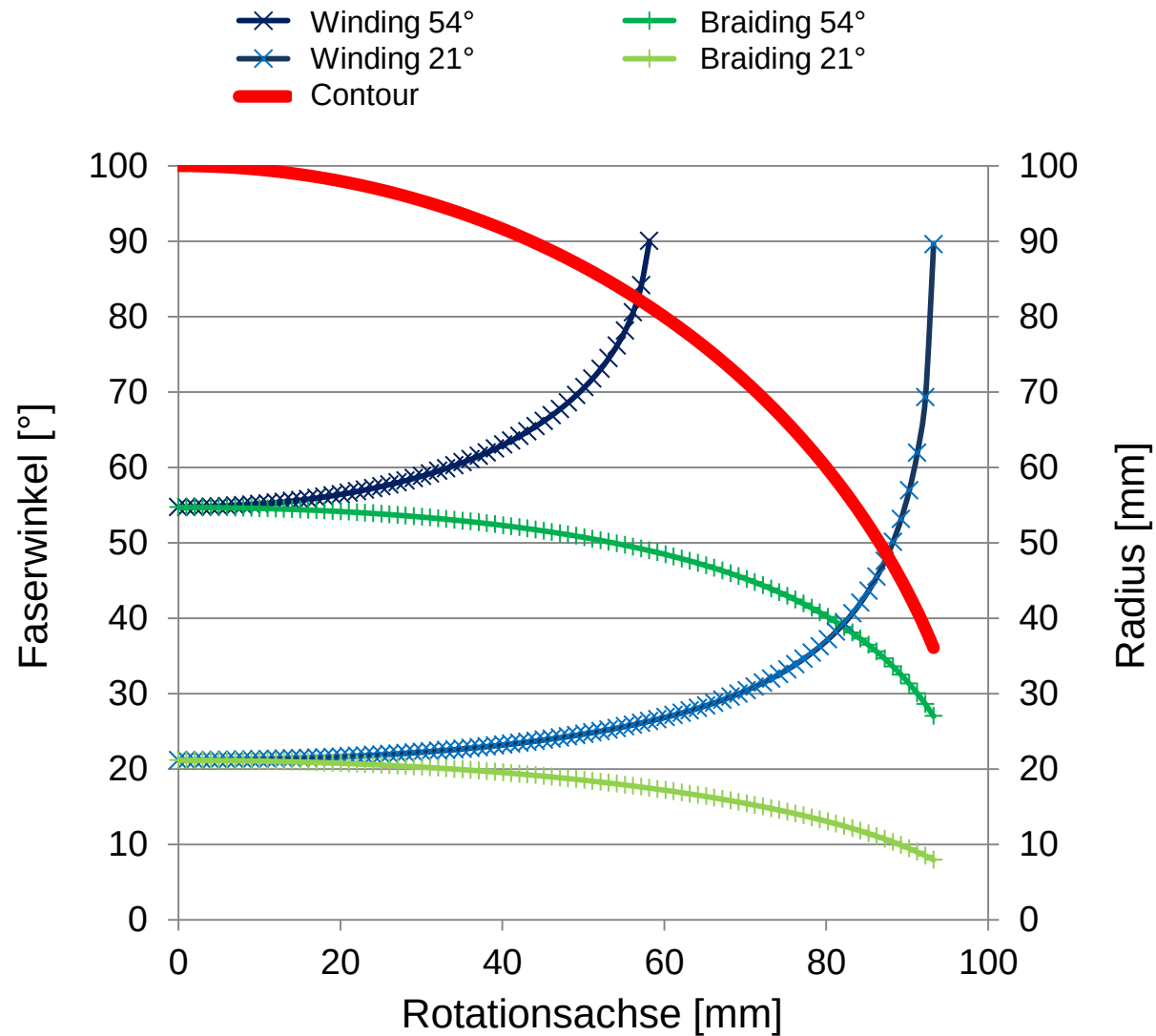
Flechten



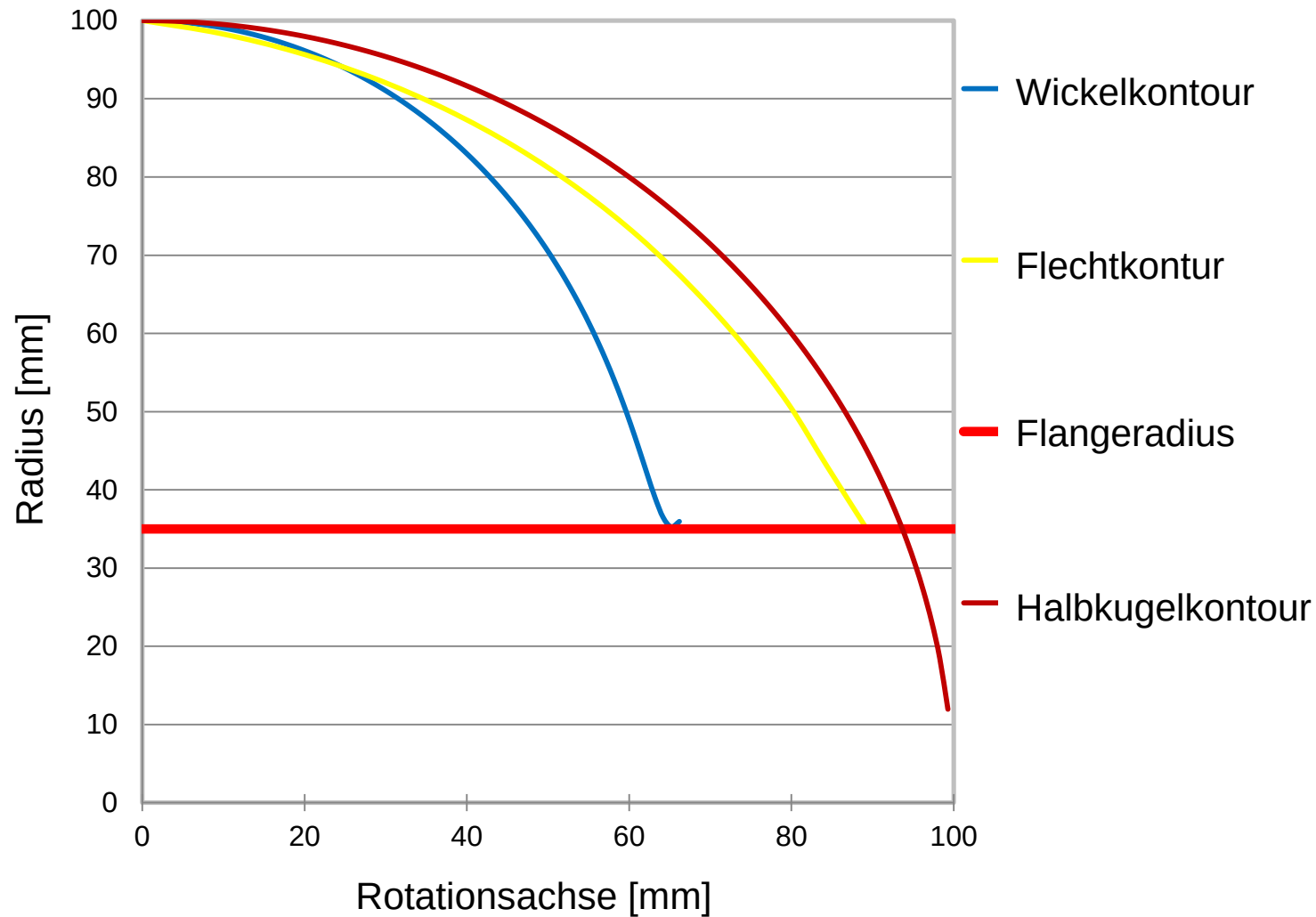
$$\tan \alpha / r = \text{const}$$

(Konstante Geschwindigkeit)

Wickeln vs. Flechten



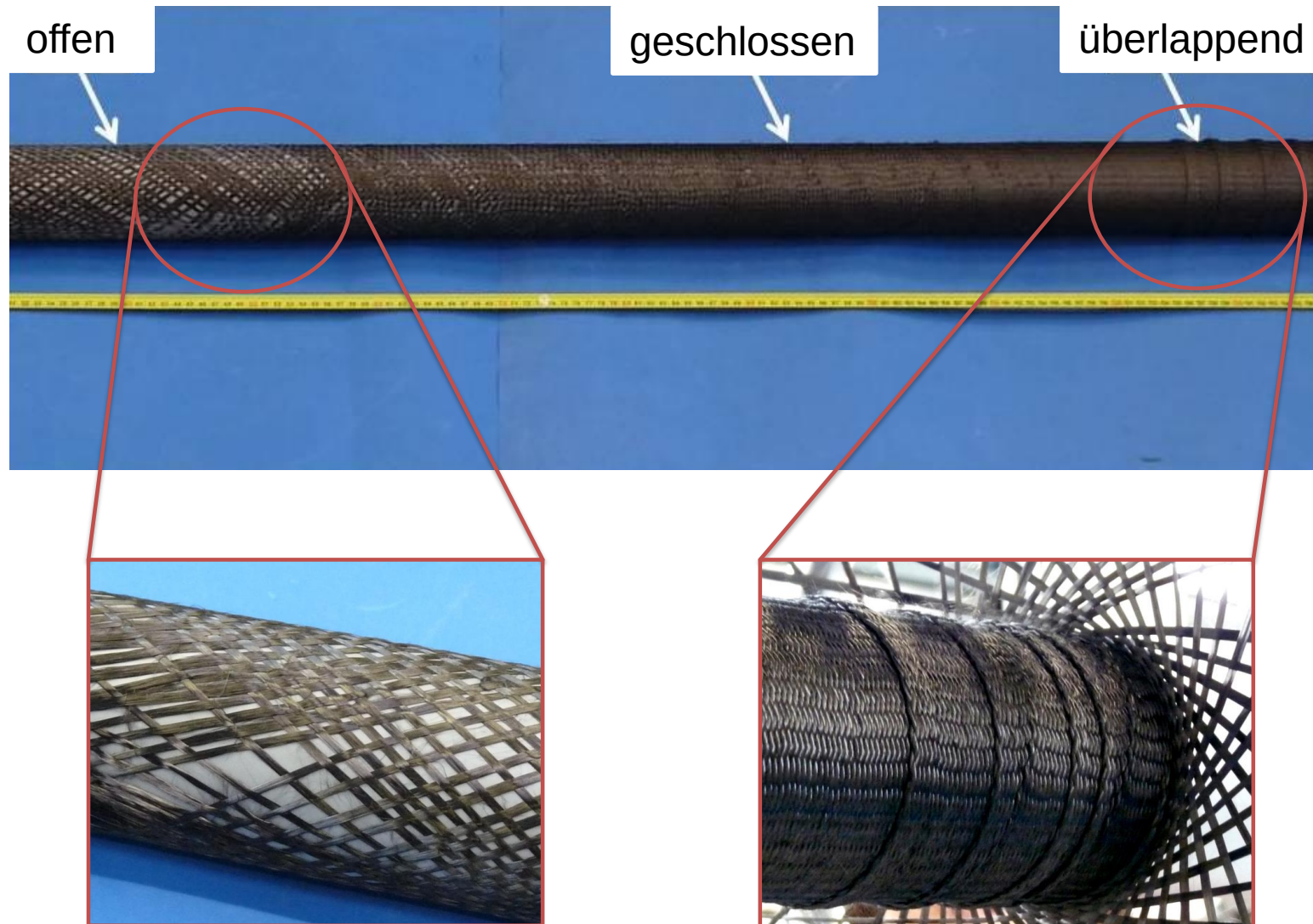
Vergleich unterschiedlicher Domkonturen- CLT



Gliederung

- Stand der Technik Druckbehälter
- Vergleich Wickeln – Flechten
- Ermittlung von Flechtparametern
- Zusammenfassung

Prozessgrenzen beim Flechten – Faserbreite



Bedeckungsgrad

Bedeckungsgrad = 1



⌋ Bedeckungsgrad < 1



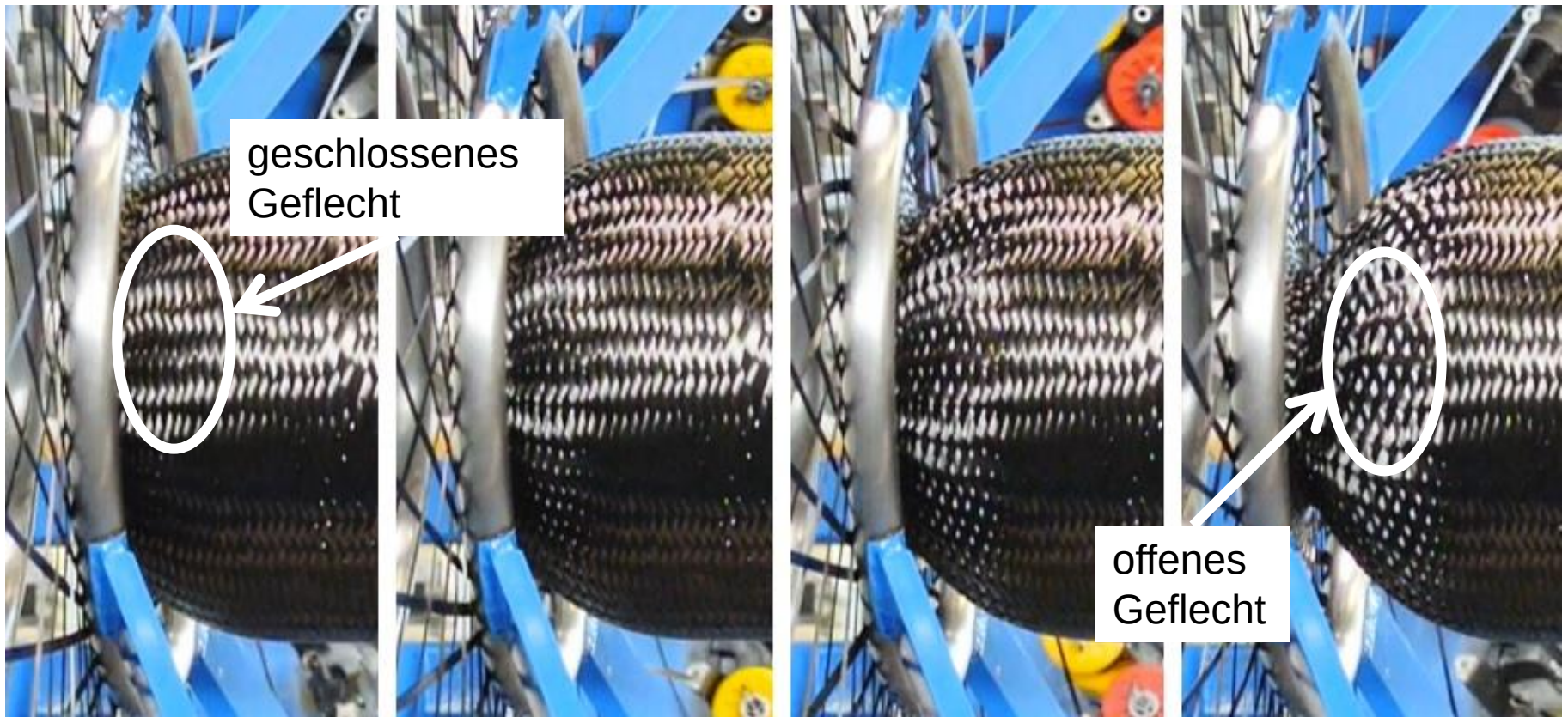
Prozessgrenzen des Flechtens

- Abheben des Geflechts vom Flechtkern



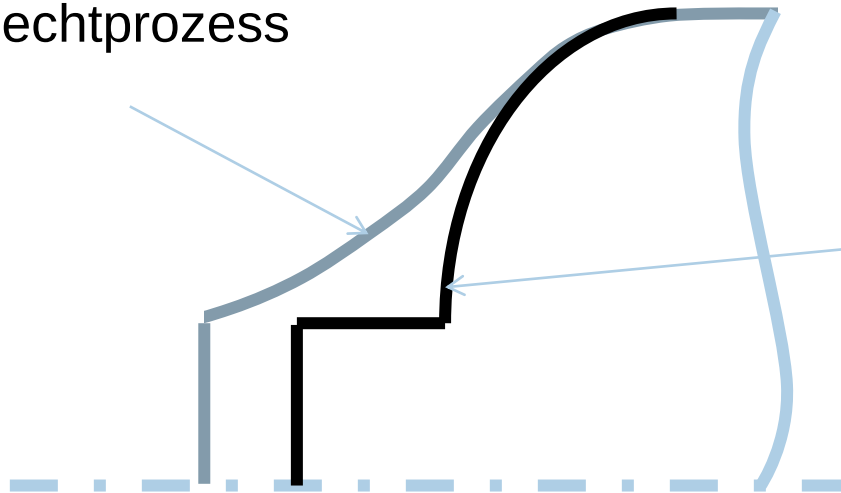
Prozessgrenzen des Flechtens

- Abrutschen des Geflechts von Dom



Modifizierte Domkontur

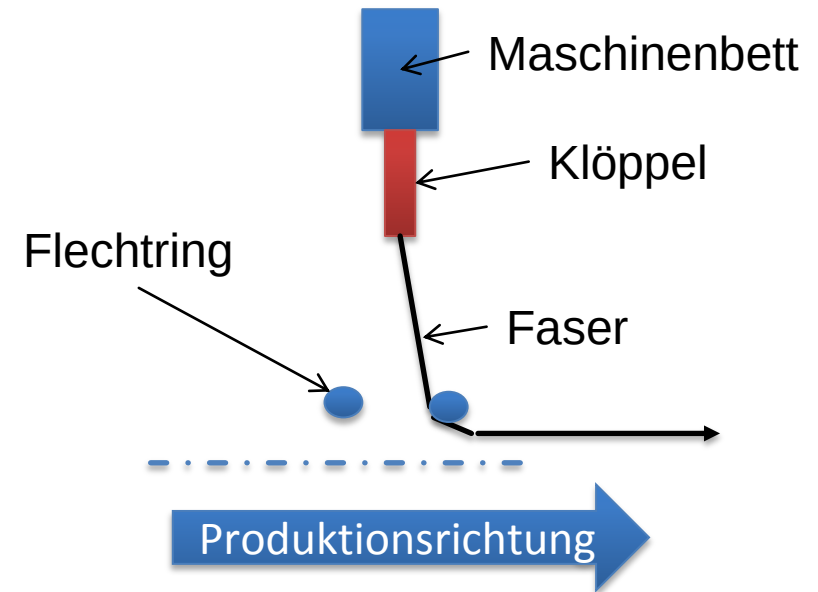
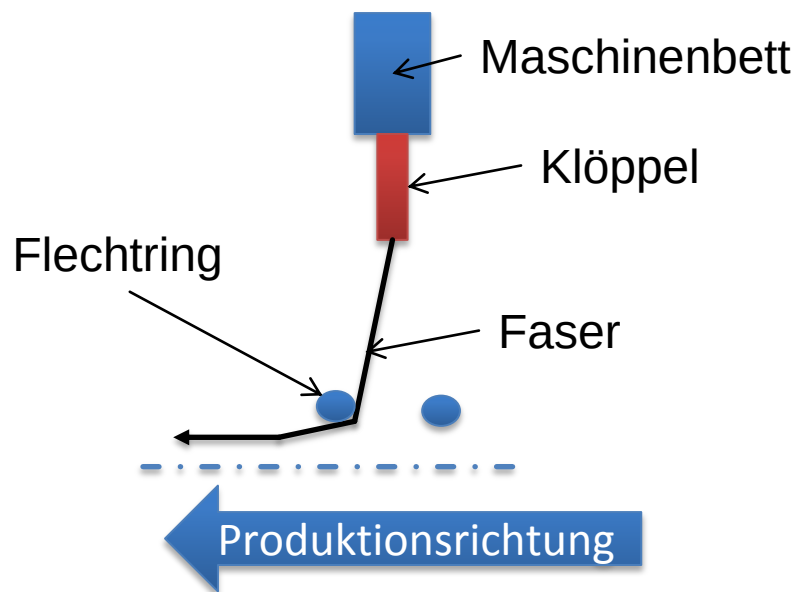
Domkontur für
den
Flechtprozess



Konventionelle Domkontur
(Wickeln)

Flechten in verschiedene Produktionsrichtungen

- Kurze/keine Anflechtbereiche
- Überflechten von großen Durchmesseränderungen
- Beide Richtungen gleich Flechtbedingungen?



Einfluss der Zugrichtung des Kerns durch die Maschine - Faserbreite

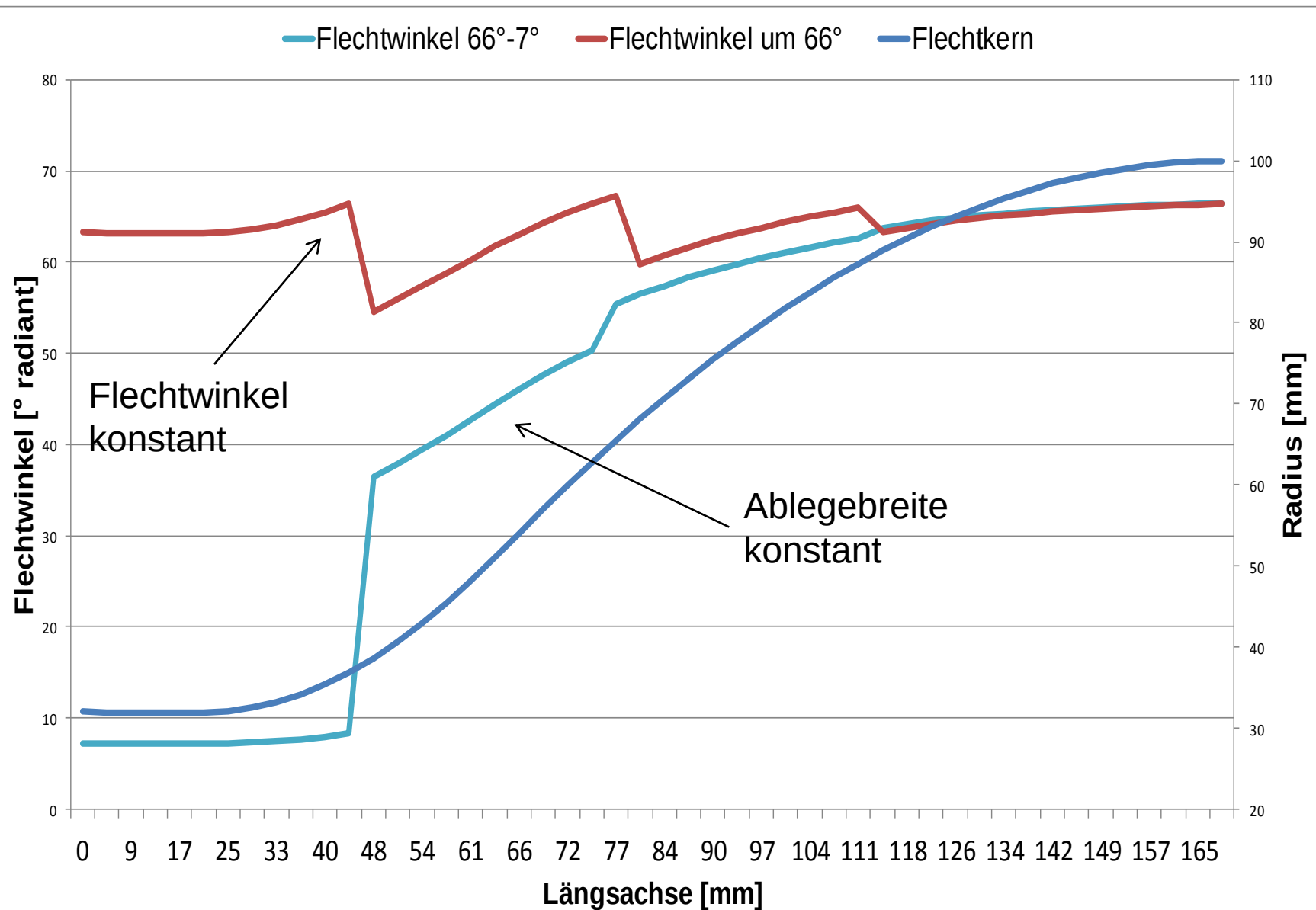


auf Zug
überflochten



auf Druck
überflochten

Flechtwinkelveerlauf



Flechten auf modifizierter Domkontur



Gliederung

- Stand der Technik Druckbehälter
- Vergleich Wickeln – Flechten
- Ermittlung von Flechtparametern
- Zusammenfassung

Zusammenfassung: Flechten von Druckbehältern

Zusammenfassung

- Vorteilhaftes Versagensverhalten durch Ondulation
- Modifikationen der Domgeometrie nötig
- Winkelablage kann an Lastfall angepasst werden

Offene Fragen:

- Validierung im Bersttest

Viele Dank für die Aufmerksamkeit!

Kontakt Daten

Dipl.-Ing. Michael Lengersdorf

Email: Michael.Lengersdorf@ita.rwth-aachen.de

Composites Division

Head of research group Braiding

Institut für Textiltechnik (ITA) of RWTH Aachen University

Otto-Blumenthal-Strasse 1, 52074 Aachen, Germany

Telefon: +49 241 80-24754,

Fax: +49 241 80-22422

<http://www.ita.rwth-aachen.de>