



The background image shows a large, curved, metallic structure with a woven carbon fiber texture. It features several logos and text elements: 'SWMS' with a lightning bolt symbol, '9T LABS' with a lightning bolt symbol, 'Ansys', 'SIEMENS', 'AX', 'Prime', 'suprem', 'Eninger & Co', 'FIBER-THREE', and 'CCAD'. The structure is illuminated from above, creating strong highlights and shadows.

Additive Funktionalisierung – Kombination statt Substitution

Vorstellung der Referentin



Xenia Stumpf, M.Sc.

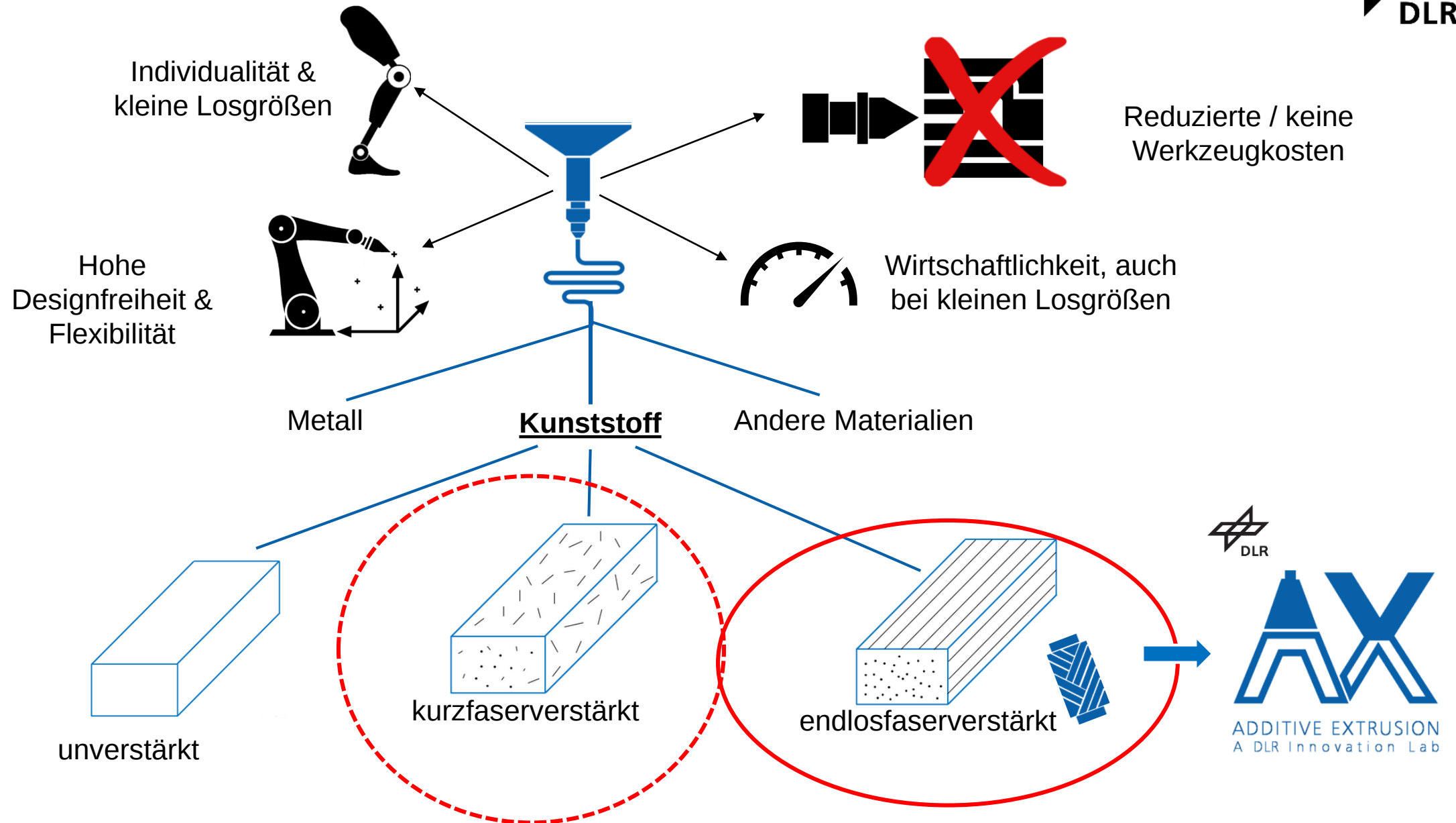
**Lab Managerin
DLR Innovation Lab EmpowerAX**

Deutsches Zentrum für
Luft- und Raumfahrt

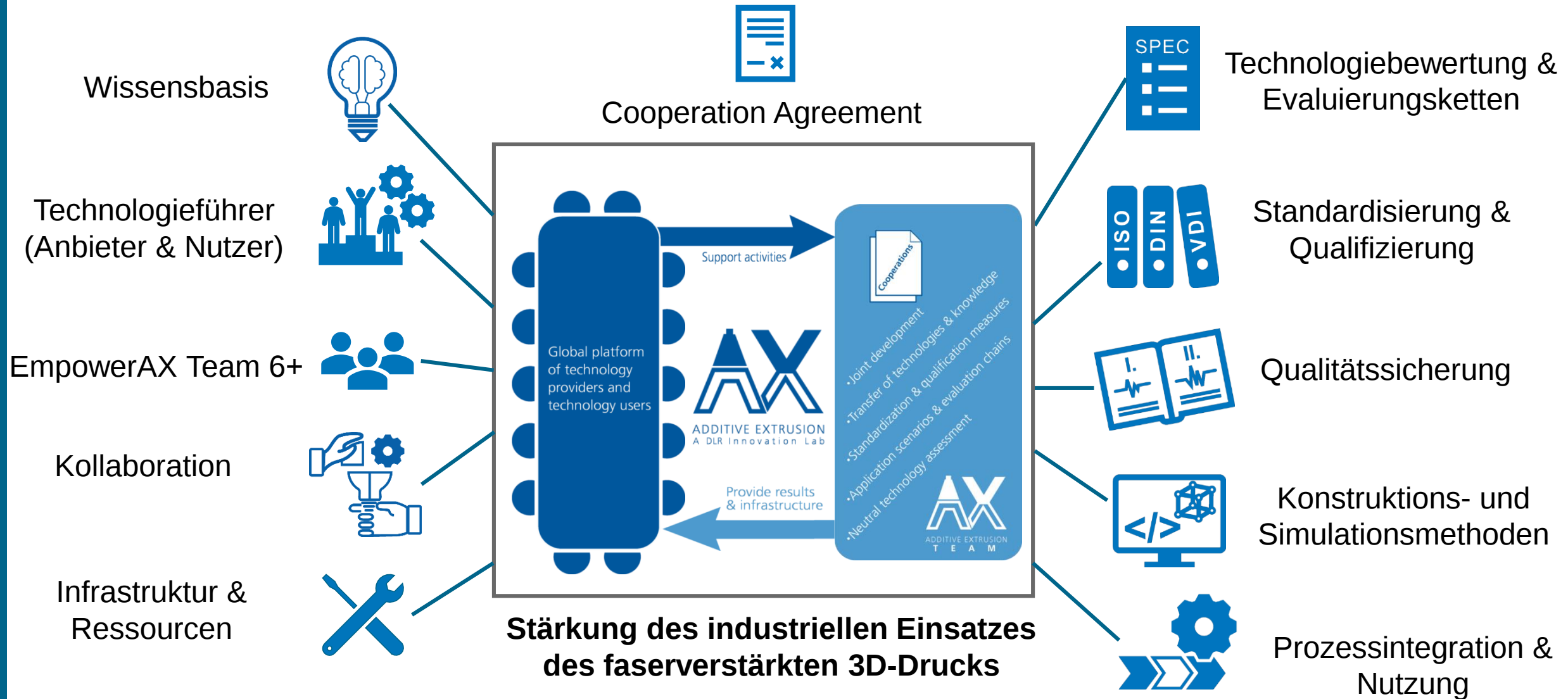
Institut für Systemleichtbau

Braunschweig

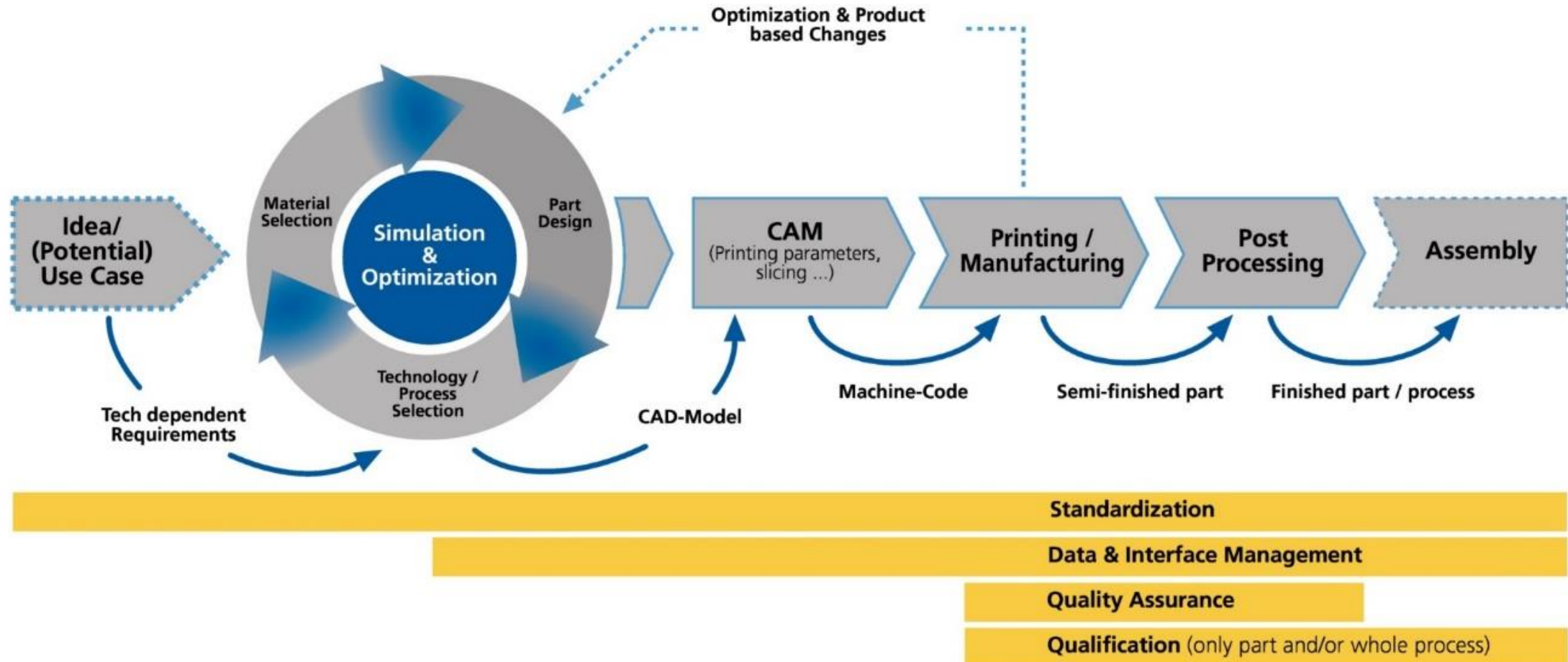
(Faserverstärkter) 3D-Druck eröffnet neue Möglichkeiten



DLR Innovation Lab EmpowerAX – ein Überblick

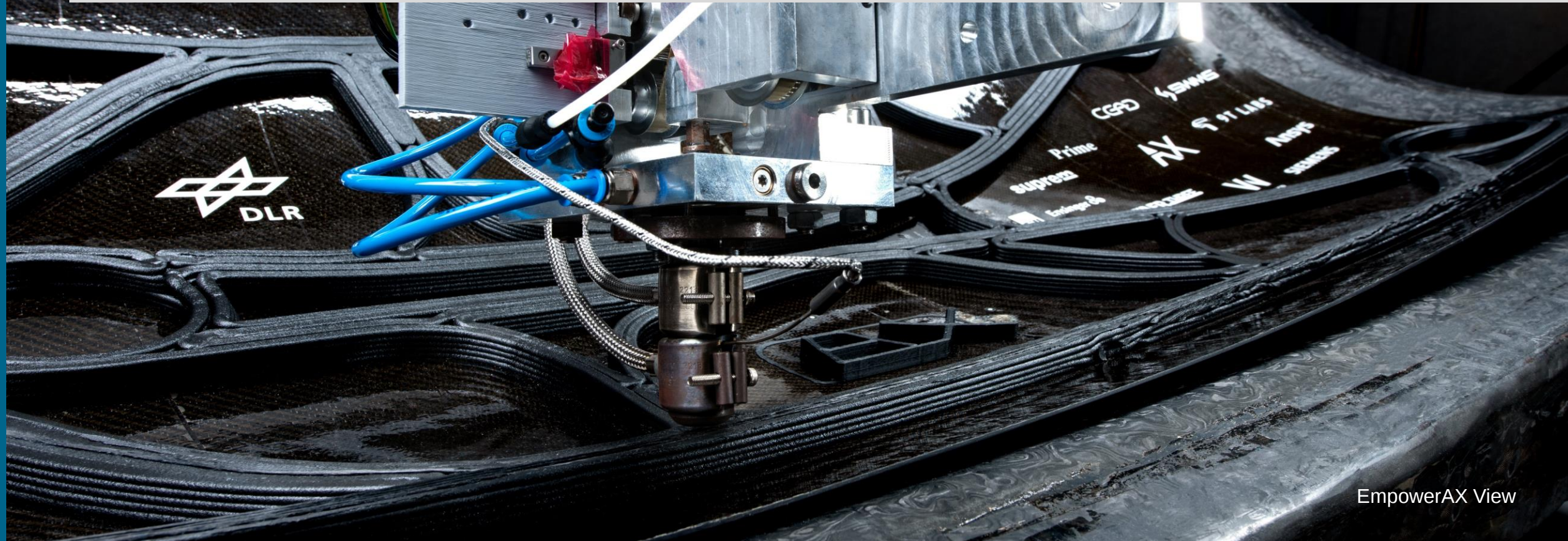


EmpowerAX: Technologiekompetenz entlang der Prozesskette



“The real value of Additive Manufacturing is not in replacing all conventional composites manufacturing processes –

The real value of Additive Manufacturing is in developing the right combination of established methods with Additive Functionalisation.”



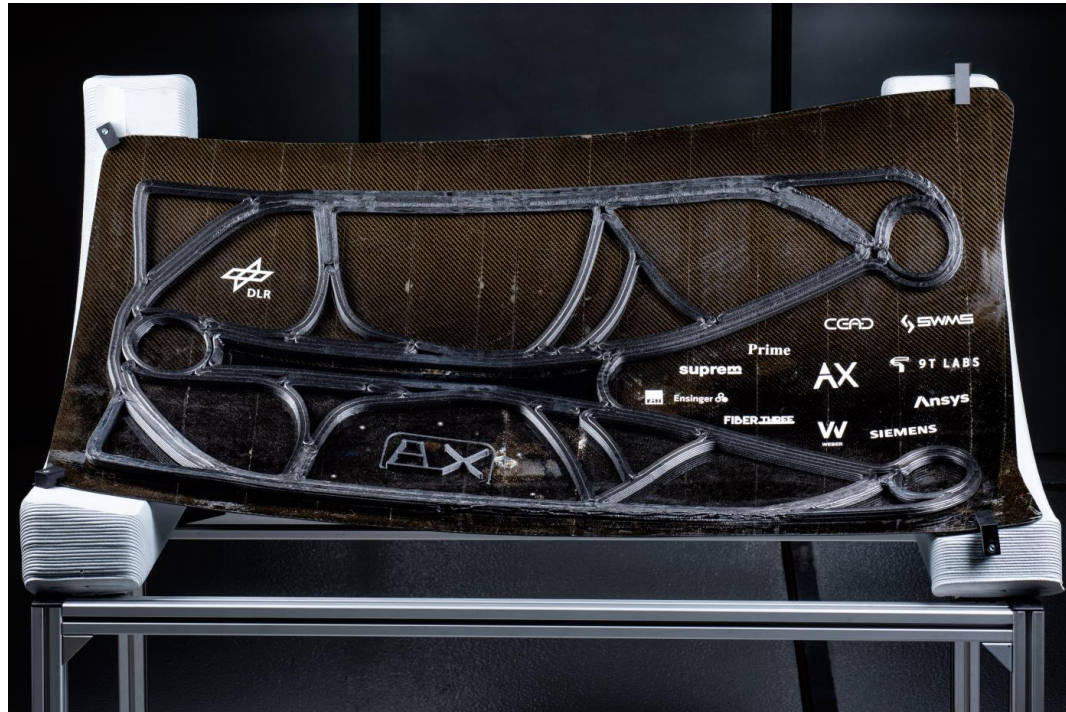
Additive Funktionalisierung

Das richtige Material mit dem richtigen Prozess am richtigen Platz



- Kombination konventioneller mit additiven Fertigungsverfahren
- Kombination von Materialien abhängig von Bauteilfunktion
- Facetten der Additiven Funktionalisierung
 - Aufdrucken lokaler Versteifungsrippen
 - Integration von Montage- und Klebehilfen
 - Einbringen elektrischer Leiterbahnen
 - u.v.m

Additive Funktionalisierung am Beispiel des EmpowerAX Demo Parts

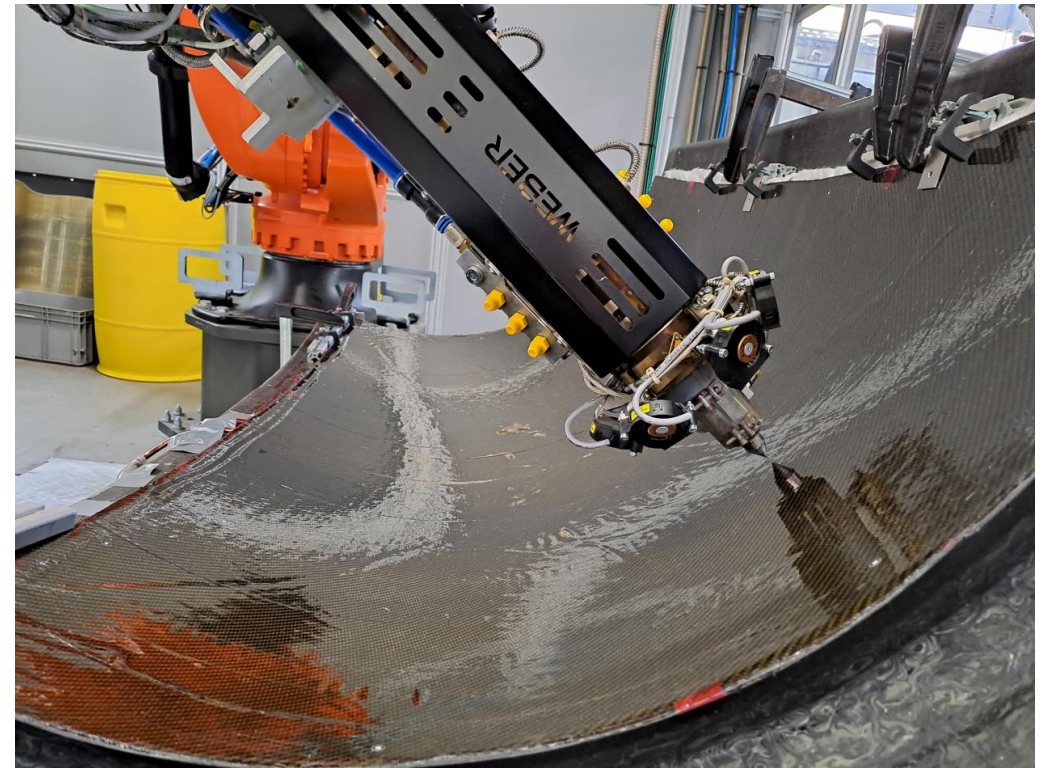
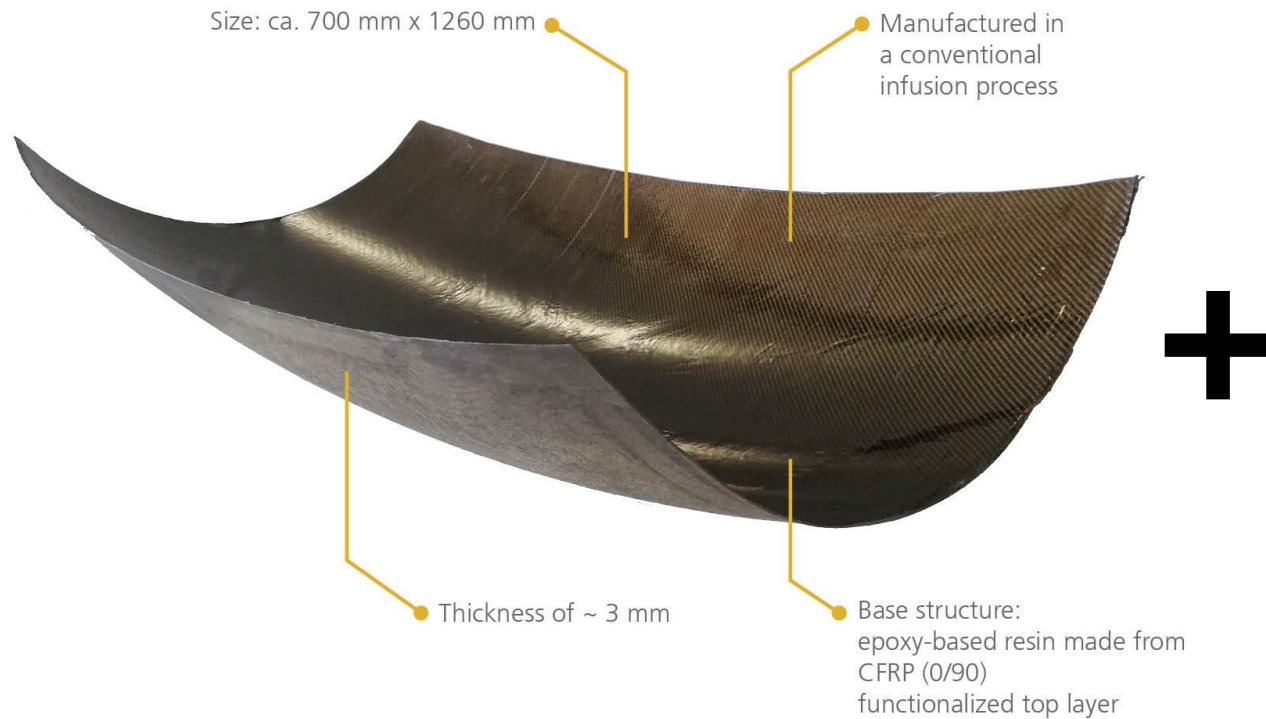


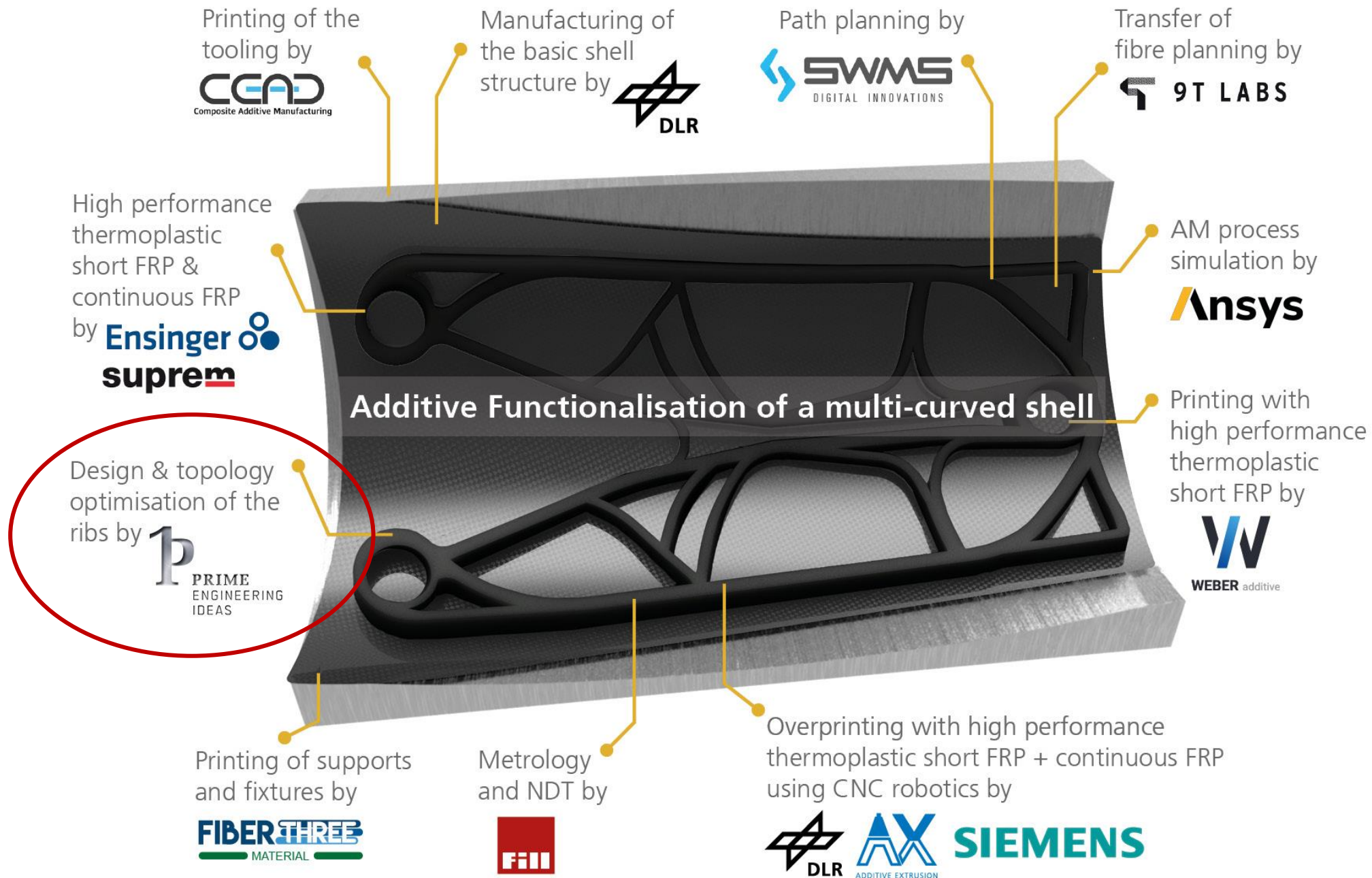
- Additive Funktionalisierung für die kosteneffiziente Fertigung von Kompositbauteilen
- Überdrucken einer mehrfach gekrümmten Schale mit kurz – und endlosfaserverstärkten Materialien
- Kombination von Thermoset und Hochleistungsthermoplast
- Demonstration einer industriell verfügbaren Prozesskette

EmpowerAX Demo Part

Die Grundidee

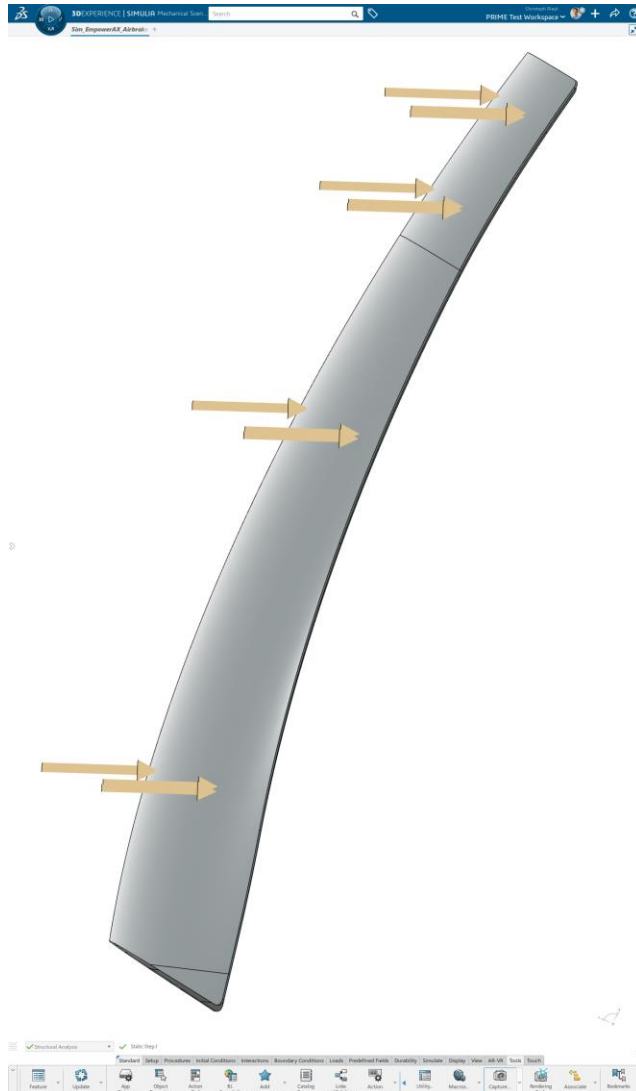
Funktionalisierung einer mehrfach gekrümmten Thermosetschale
mittels faserverstärkten 3D-Druck mit Hochleistungsthermoplast





EmpowerAX Demo Part

Ausgangspunkt: Topologie-optimiertes Design by PRIME

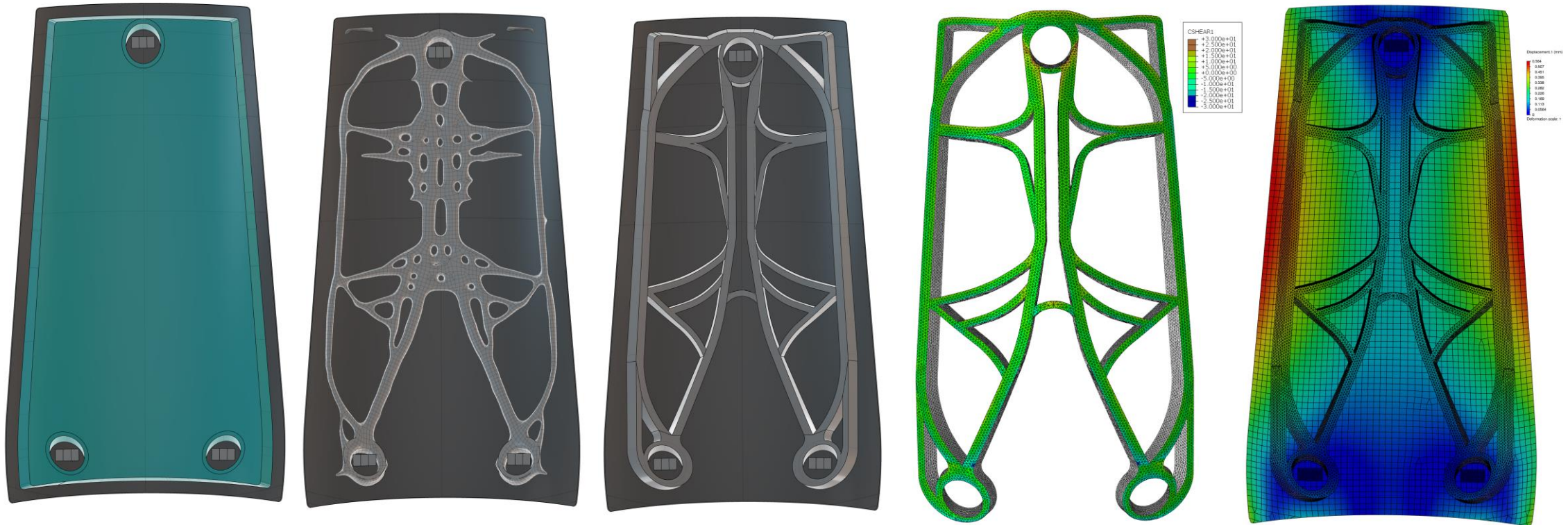


Grundannahmen für den Lastfall als Designanforderung:

- Generischer Anwendungsfall aus der Luftfahrt
- Landung eines Flugzeuges bei 360 km/h
- Luftwiderstand kombiniert mit gleichzeitigen Front- und Seitenwinden

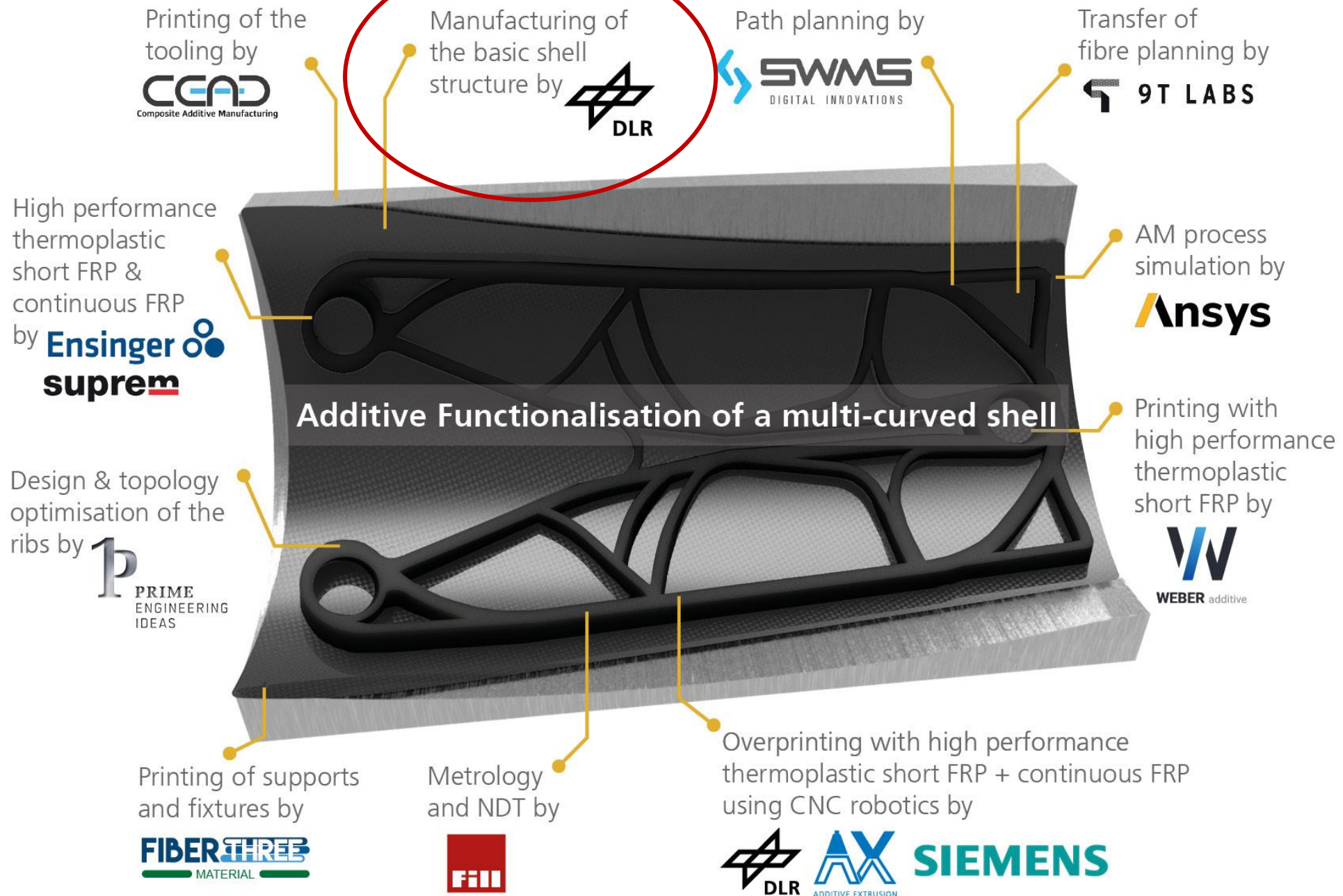
EmpowerAX Demo Part

Ausgangspunkt: Topologie-optimiertes Design



- Die Festigkeit der Grundstruktur reicht nicht aus, um dem angenommenen allgemeinen Lastfall standzuhalten
- Daher ist eine Struktur zur lokalen Verstärkung erforderlich

Ergebnis: Topologie-optimiertes Design, um Material nur dort einzusetzen, wo es wirklich benötigt wird



EmpowerAX Demo Part

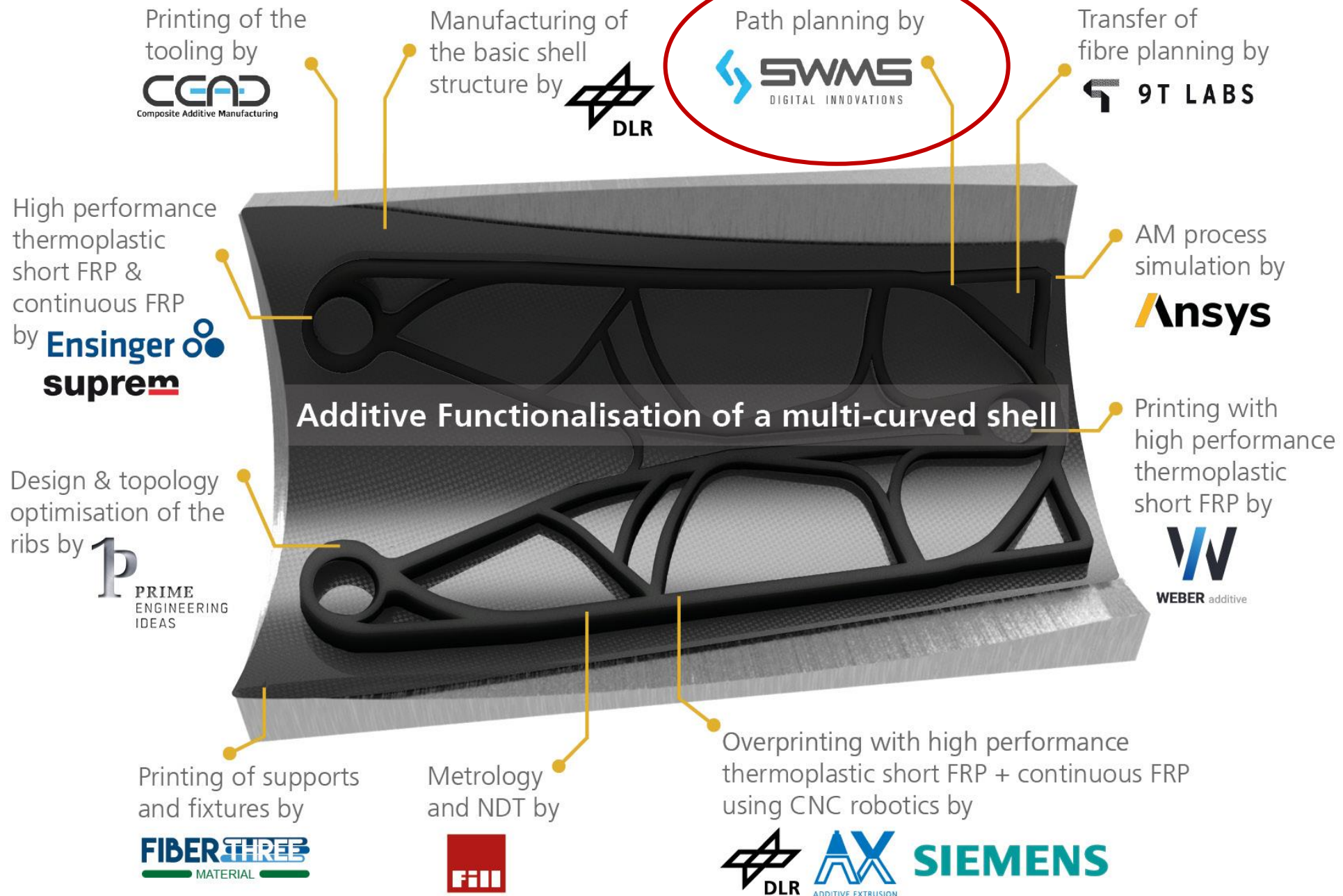
Fertigung der mehrfach gekrümmten Basisstruktur by DLR



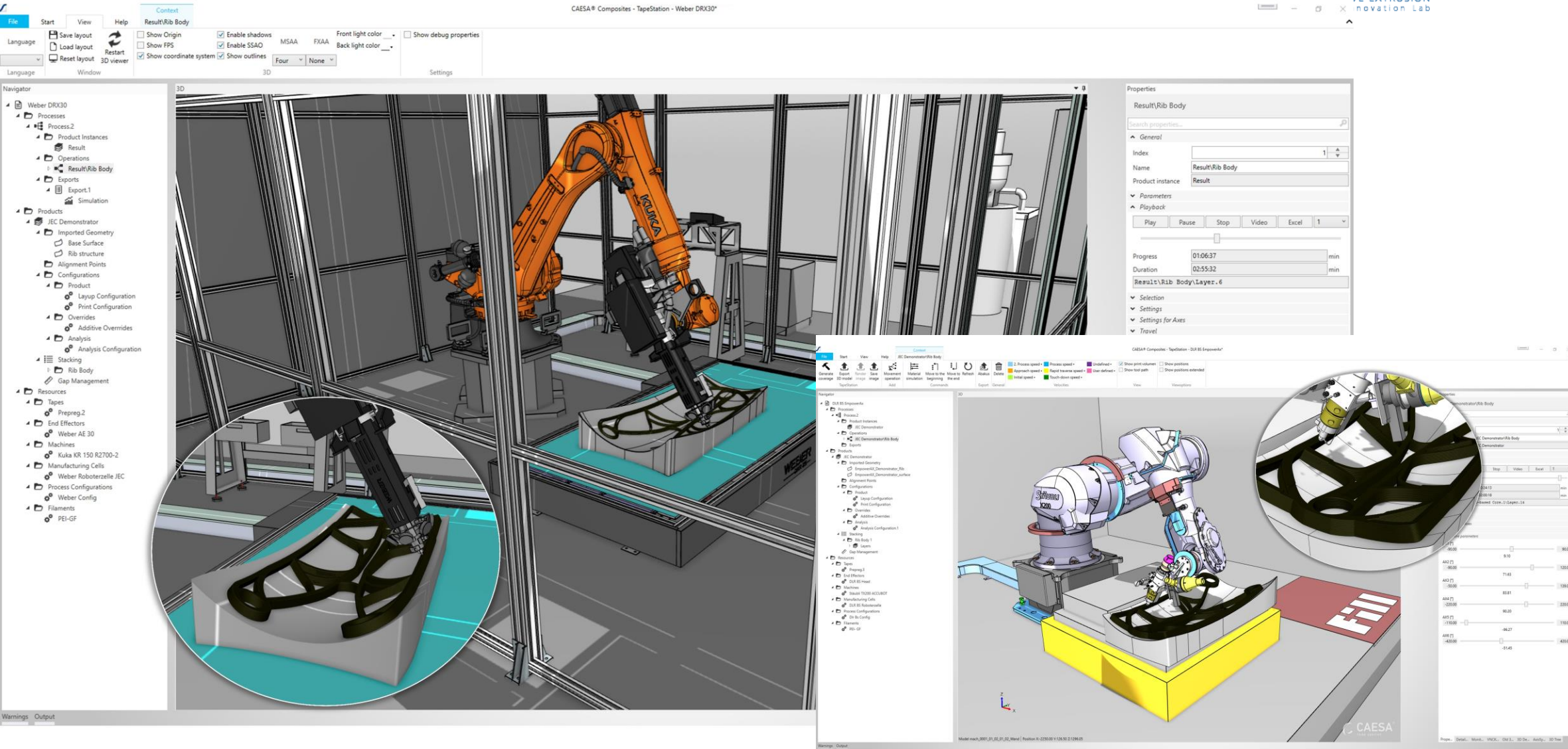
EmpowerAX Demo Part

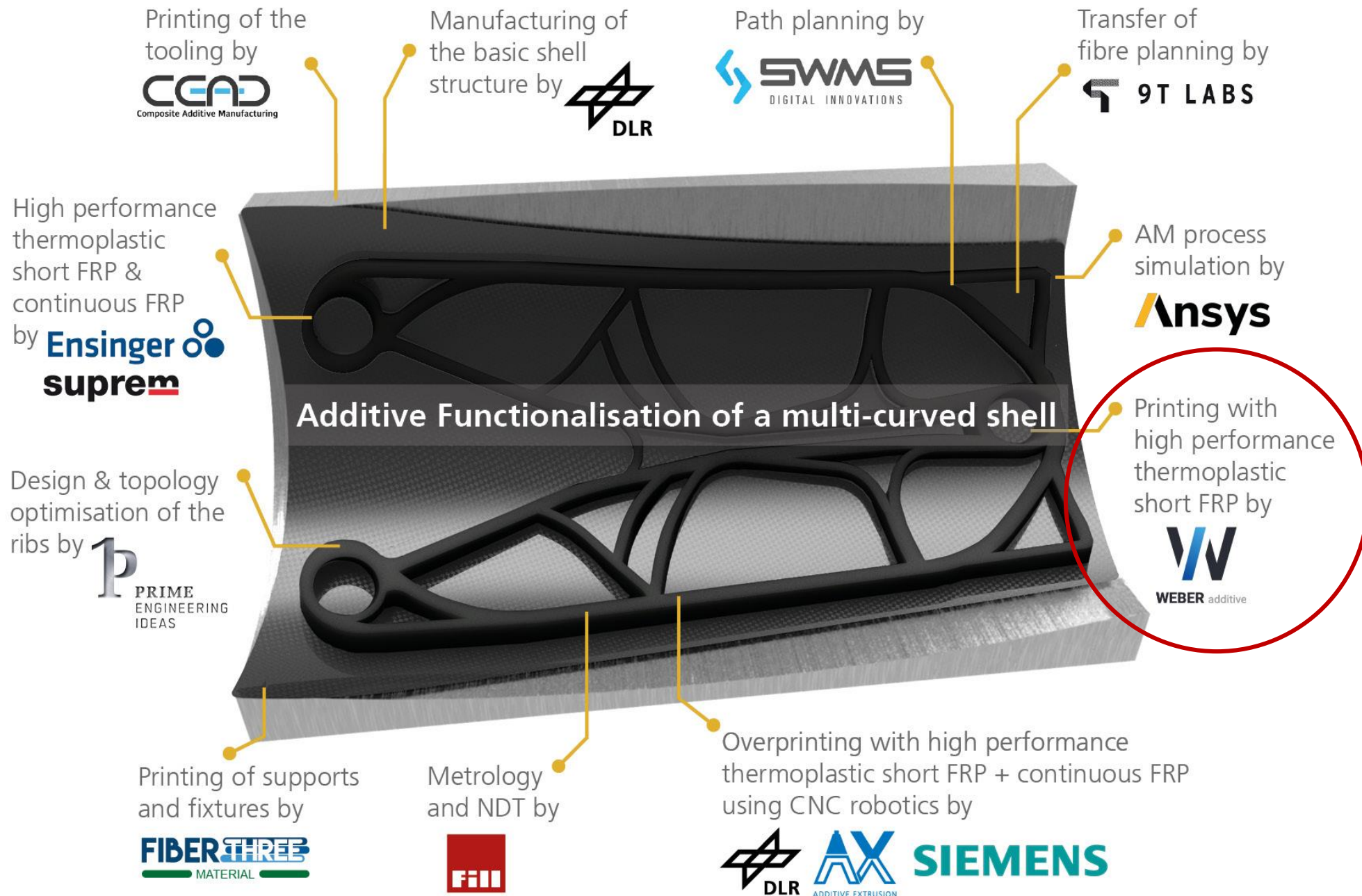
Fertigung der mehrfach gekrümmten Basisstruktur by DLR





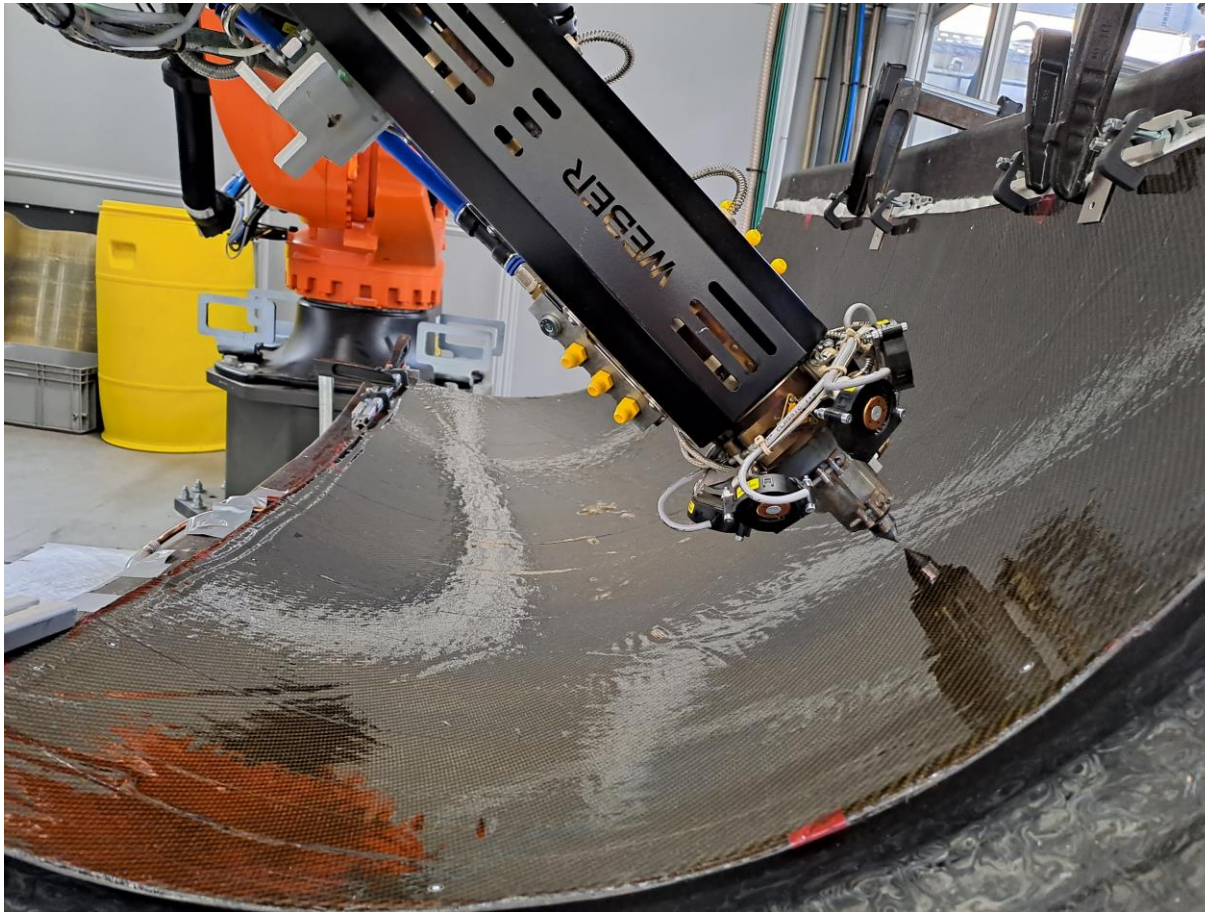
17





EmpowerAX Demo Part

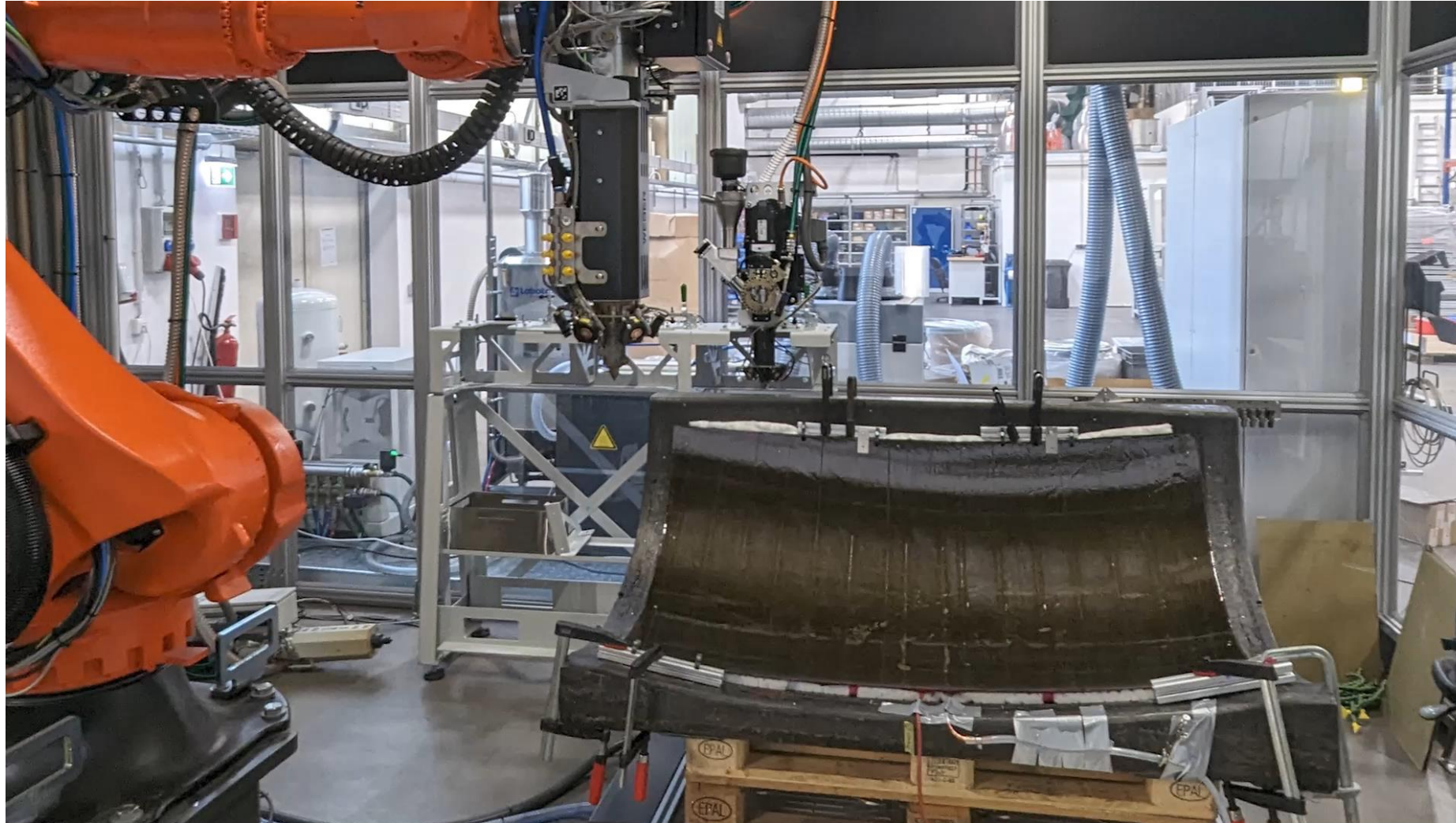
Druck der Versteifungsrippen by WEBER

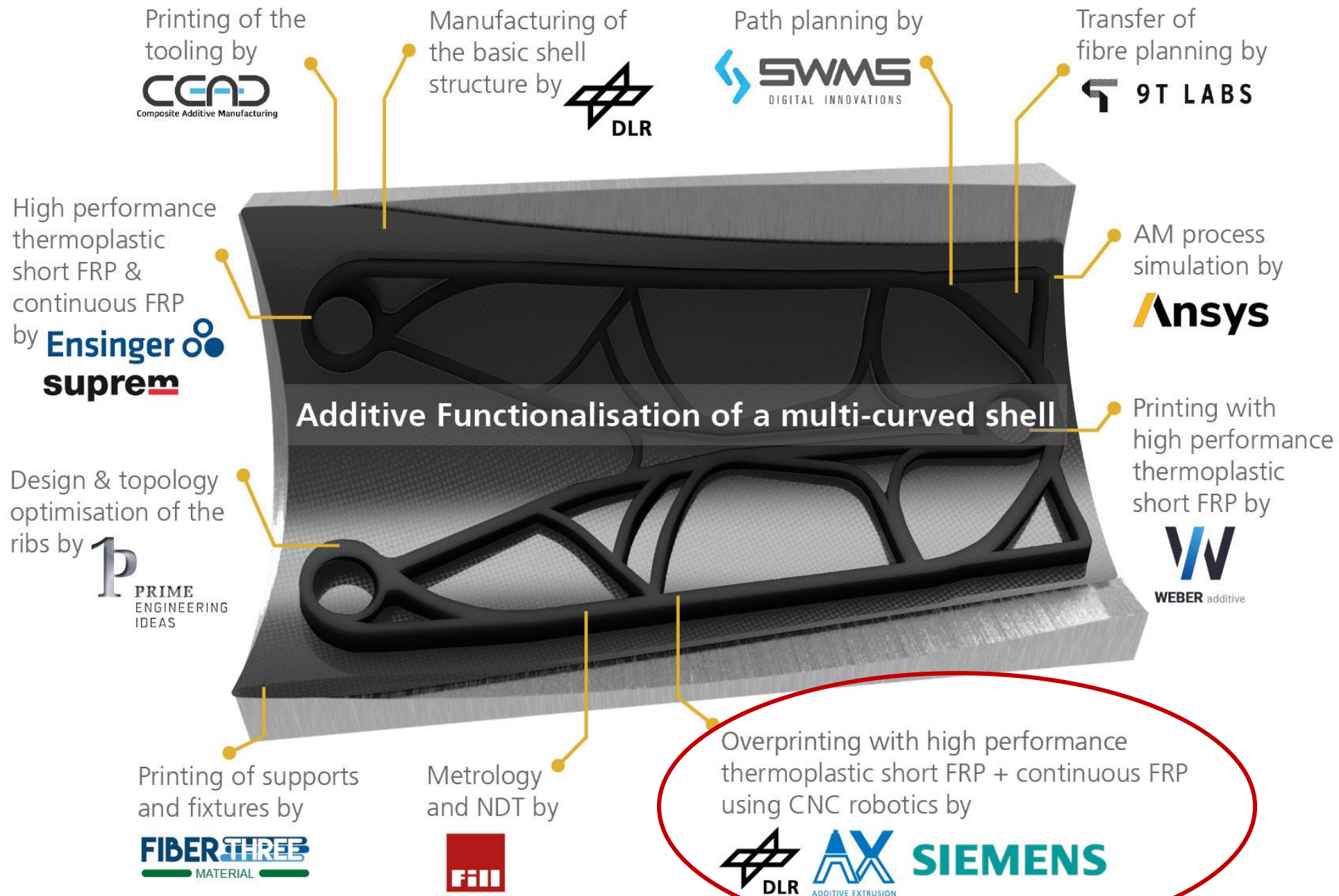


- Druck der Versteifungsrippen mit kurzfaserverstärktem PEI (Granulat)
- Funktionalisierte Oberfläche der Schale ermöglicht das direkte Aufdrucken
- Umsetzung des Drucks in Kollaboration mit DLR & SWMS bei WEBER vor Ort

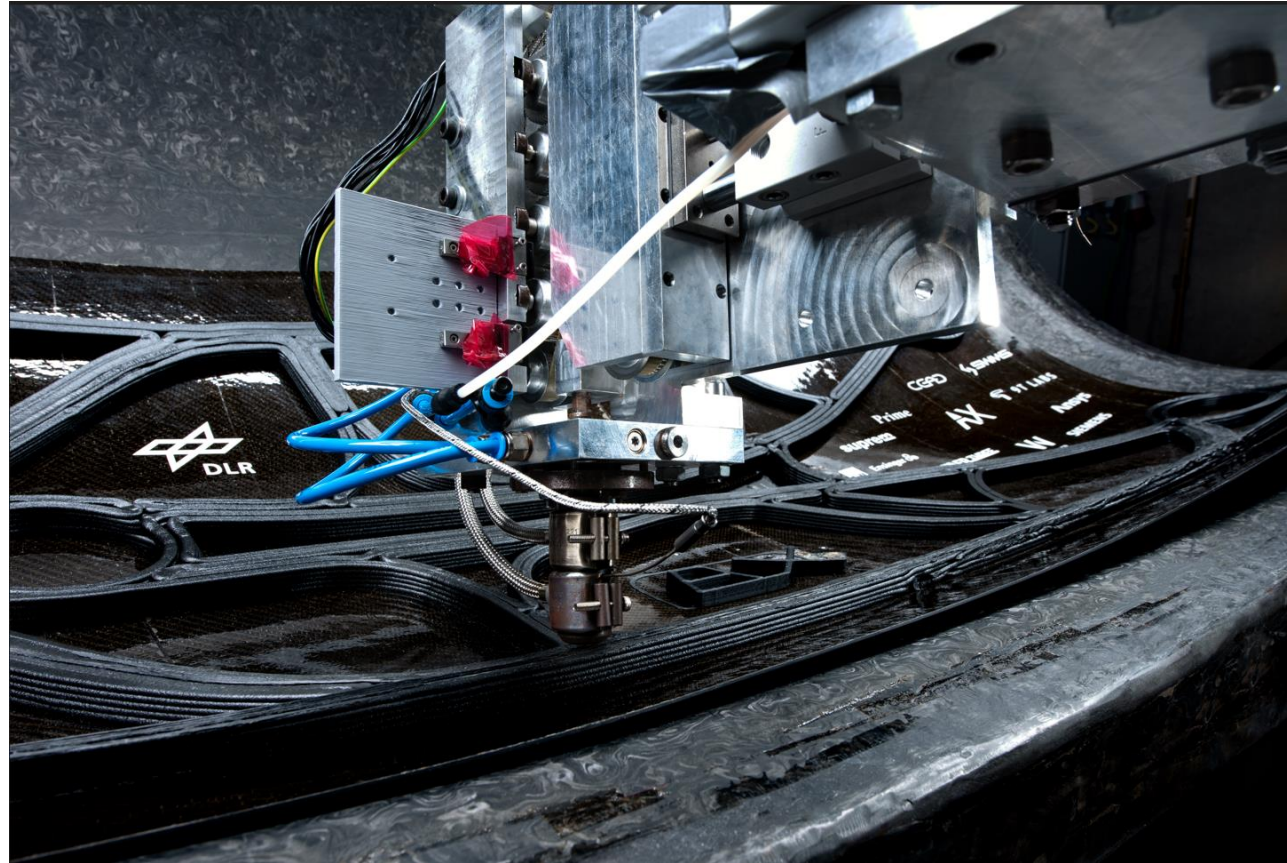
EmpowerAX Demo Part

Druck der Versteifungsrippen by WEBER

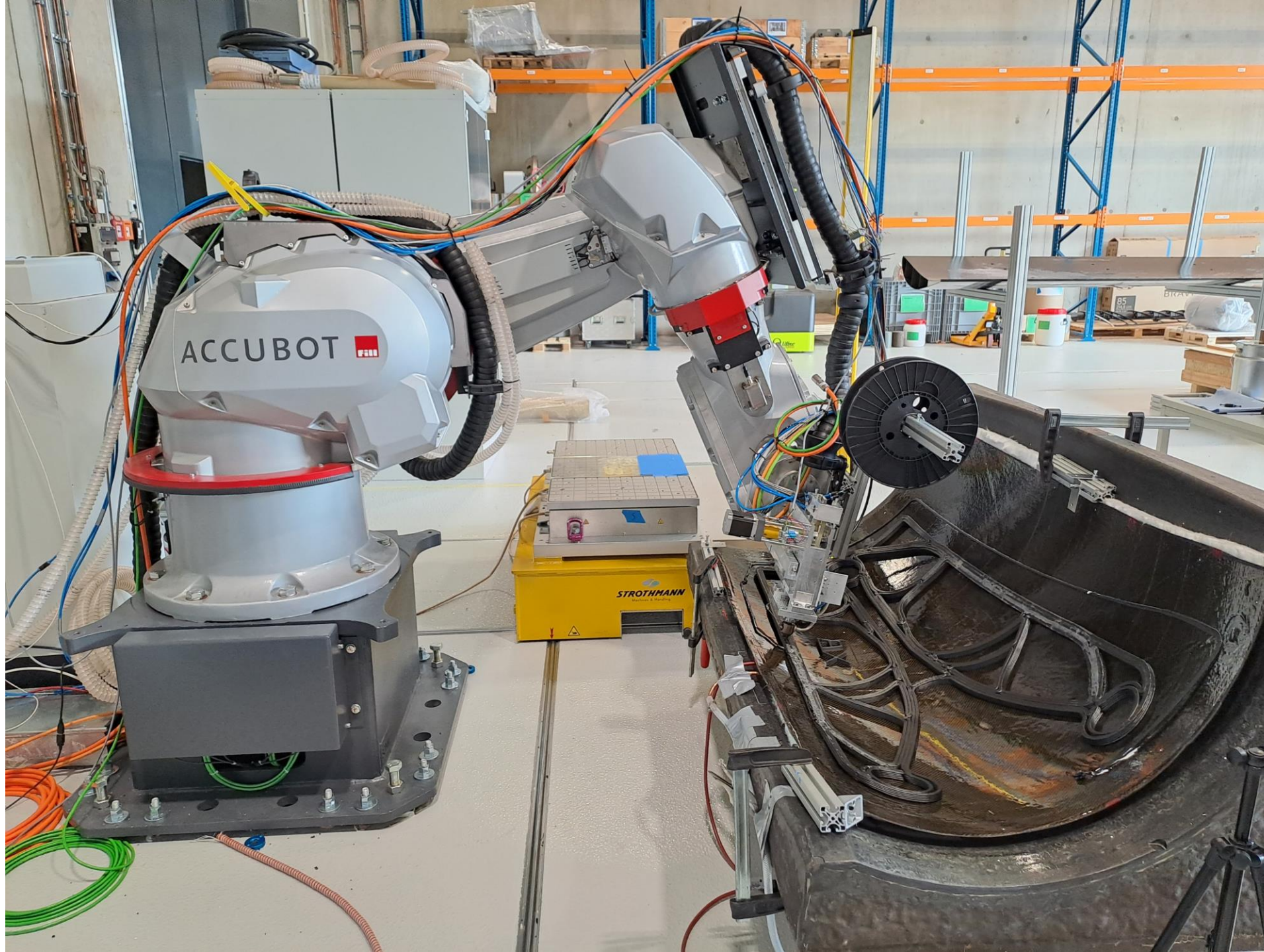




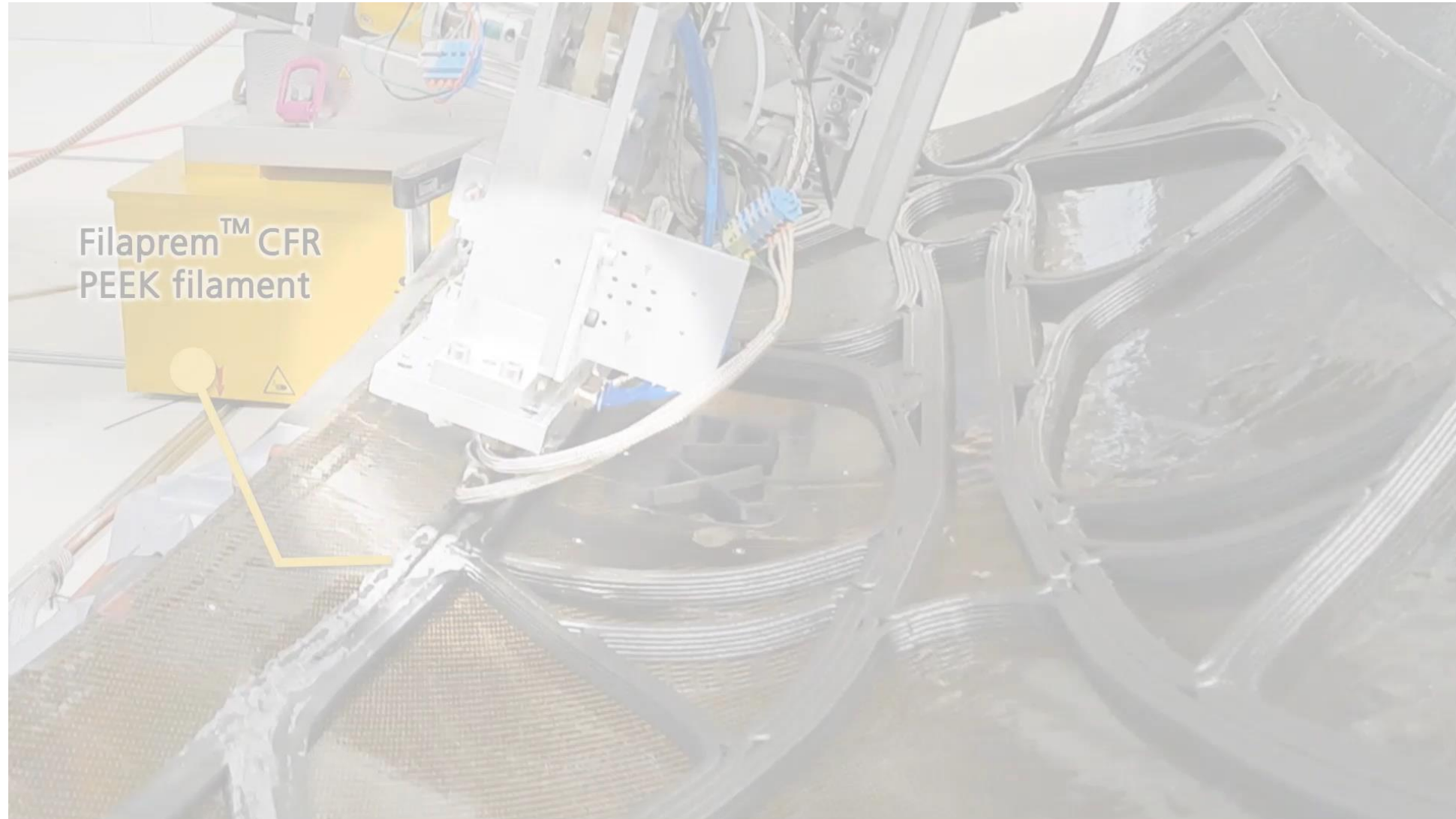
EmpowerAX Demo Part endlosfaserverstärktes Überdrucken by DLR

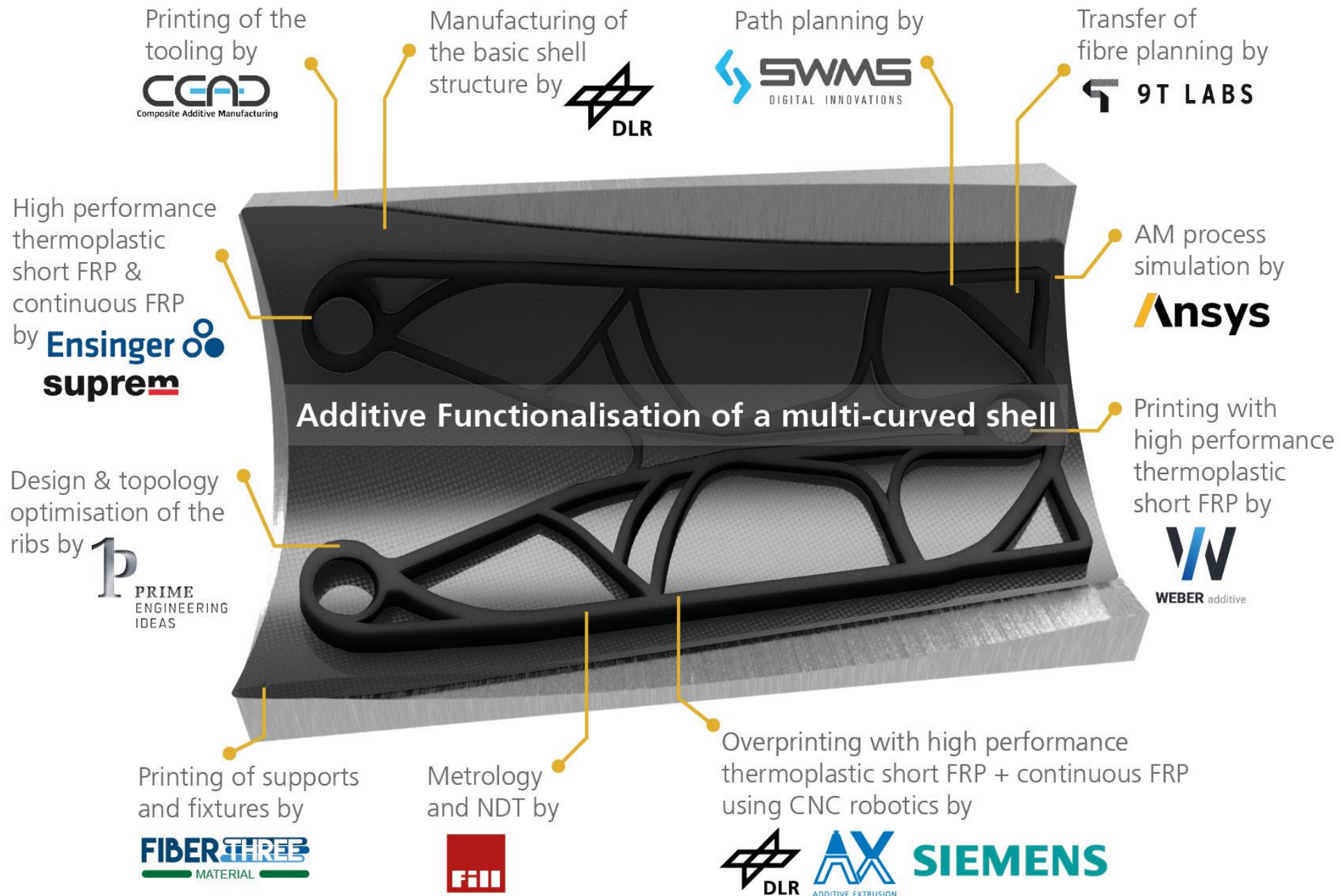


- DLR-Technologie ermöglicht direktes Überdrucken der duroplastische, mehrfach gekrümmte Schalen
- mit endlosfaserverstärktem Material
 - auf der Rippe: Suprem filaprem CFR PEEK Filament
- und kurzfaserverstärktem Material
 - AX-Logo: Ensinger TECACOMP PEEK-Granulat
- Einsatz eines CNC-Robotersystems mit selbstentwickelten Druckköpfen für die Granulat- und Filamentverarbeitung



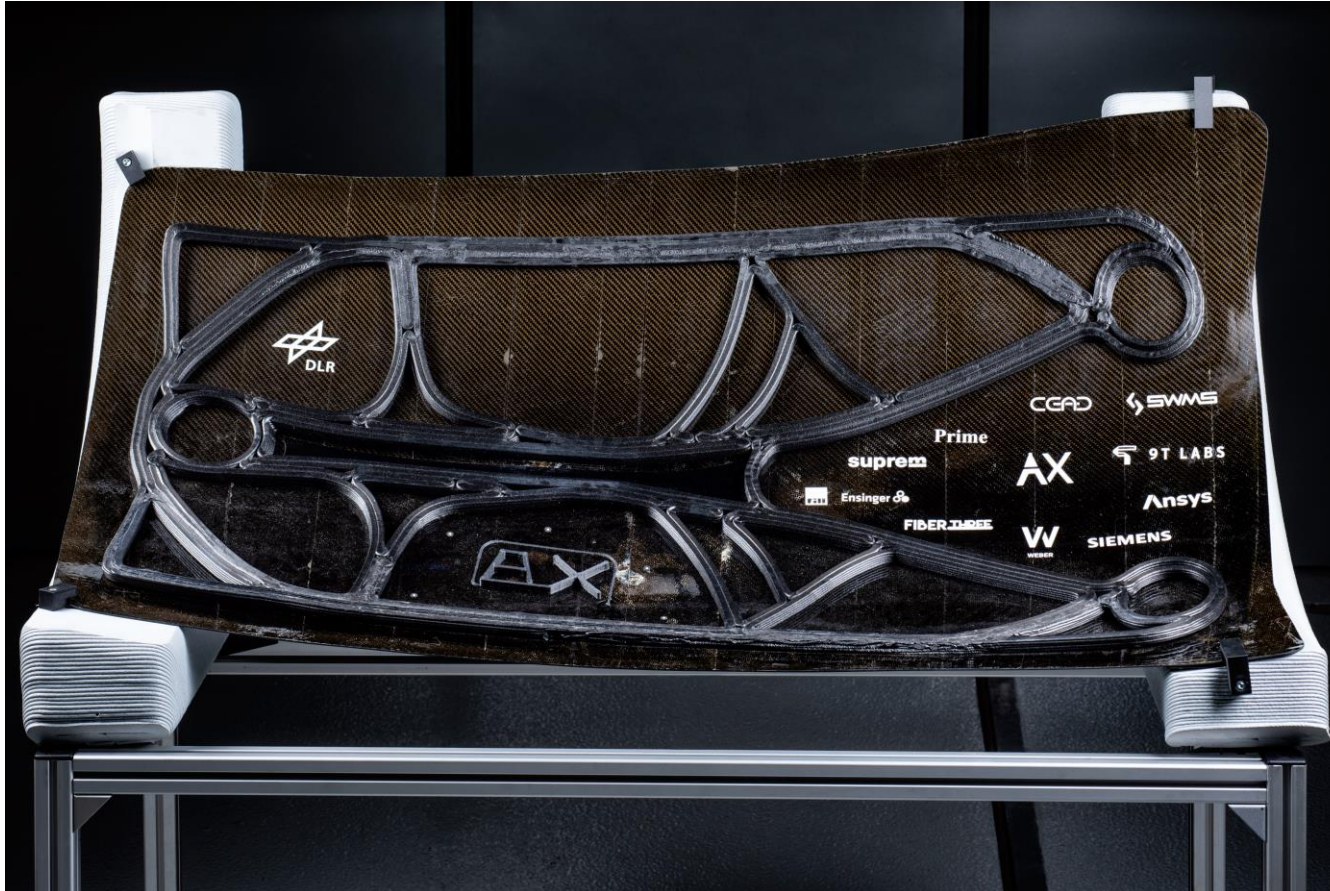
EmpowerAX Demo Part endlosfaserverstärktes Überdrucken by DLR





EmpowerAX Demo Part

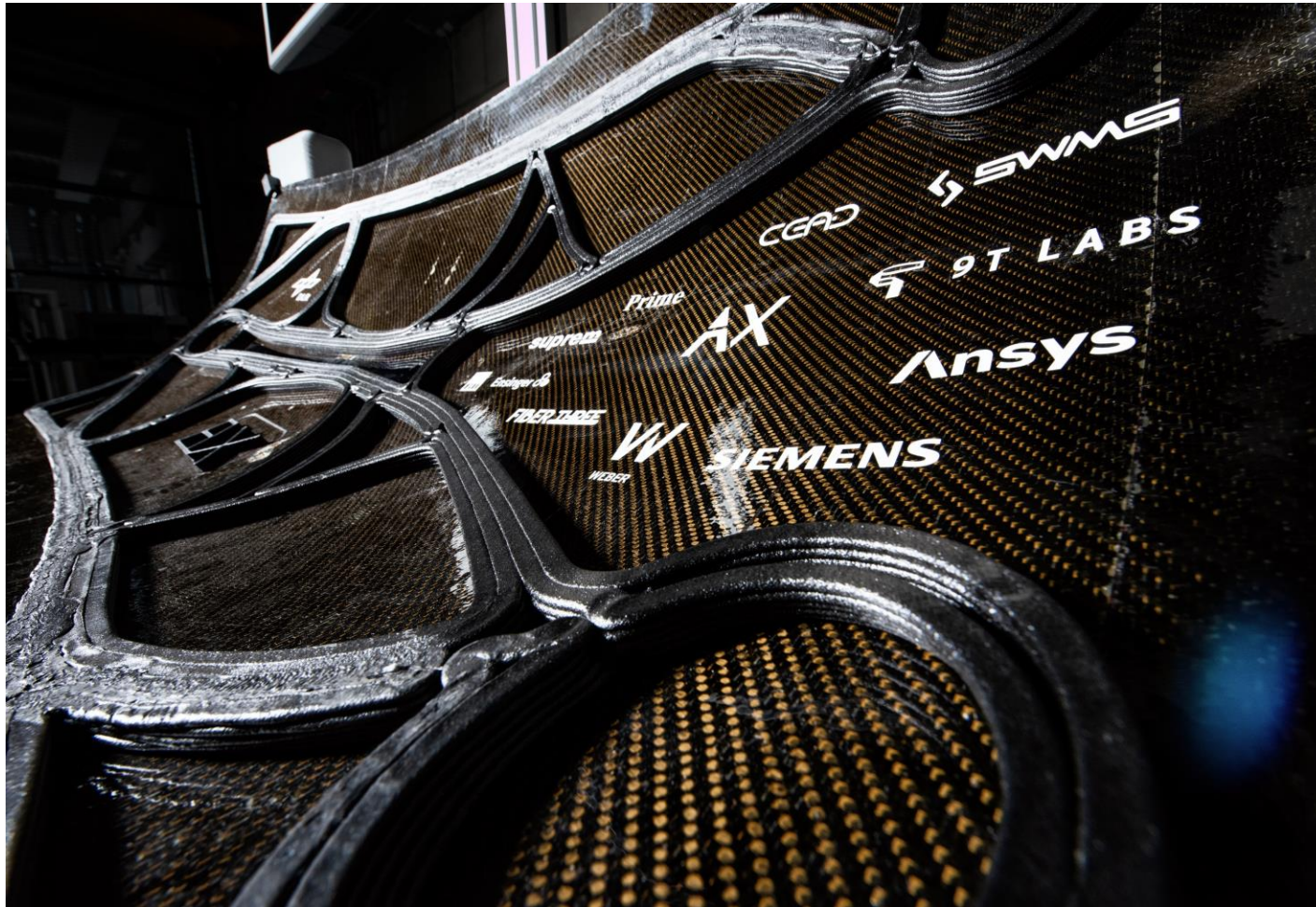
Additive Funktionalisierung - Zusammenfassung



- Additive Funktionalisierung für die kosteneffiziente Fertigung von Kompositbauteilen
- Überdrucken einer mehrfach gekrümmten Schale mit kurz – und endlosfaserverstärkten Materialien
- Kombination von Thermoset und Hochleistungsthermoplast
- Demonstration einer industriell verfügbaren Prozesskette

EmpowerAX Demo Part

Additive Funktionalisierung - Zusammenfassung



- Kombination der kosteneffizienten Herstellung der Grundstruktur mit der hoher Flexibilität und Designfreiheit der additiven Fertigung
- Paradigmenwechsel hin zu einem stärker integrierten Leichtbaukonzept

Additive Funktionalisierung – Wie geht's weiter?



Additive Funktionalisierung – Wie geht's weiter?



Relevante Themen für den industriellen Einsatz

- **Fertigungsgerechtes Design**
(Berücksichtigung von Fertigungsprozess und Maschinenrestriktionen)
- **Schnittstellendefinition**
(Austauschformate, Genauigkeit bei Übertragung...)
- **Prozessüberwachung & Qualitätssicherung**

EmpowerAX Demo Part on Tour



EmpowerAX Science Day zum Thema "faserverstärkter 3D-Druck in der Anwendung"

EmpowerAX Days
11. Oktober 2023
09:00 – 18:00 Uhr

Eine Veranstaltung in Kooperation mit:

COMPOSITES UNITED Niedersachsen ADDITIV

**Vorträge aus Wissenschaft und Industrie zu industriellen
Anwendungsbereichen des faserverstärkten 3D-Drucks**

EmpowerAX Demo Part on Tour



EmpowerAX Science Day zum Thema "faserverstärkter 3D-Druck in der Anwendung"

