

REFERENT:
DR.-ING. MARCUS SCHWARZ



XPERION COMPONENTS

CARBON COMPOSITES FÜR DEN
MASCHINENBAU - MEHR ALS „NUR“ LEICHT

Kundennutzen durch herausragende, einstellbare Werkstoffeigenschaften

INHALT

- > TYPISCHE PROBLEME IM MASCHINENBAU & MÖGLICHER LÖSUNGSANSATZ
- > ERHÖHUNG DES KUNDENNUTZENS IM MASCHINENBAU DURCH INNOVATIVEN WERKSTOFFEINSATZ
 - > INNOVATIV NUTZBARE FASERVERBUND-WERKSTOFFEIGENSCHAFTEN
 - > BEISPIELE UMGESETZTER HIGH-TECH-PRODUKTE AUS FASERVERBUNDEN
- > ZUSAMMENFASSUNG & FAZIT
- > XPERION COMPONENTS IN DER AVANCO GRUPPE

TYPISCHE PROBLEME IM MASCHINENBAU & MÖGLICHER LÖSUNGSANSATZ



TYPISCHE PROBLEME IM MASCHINENBAU

- > Bauraum z.B. aus Kostengründen begrenzt
- > Erreichen einer Resonanzfrequenz verhindert weitere Performance-Steigerung
- > Genauigkeit hochdynamischer Maschinen durch Massenträgheit und mangelnde Schwingungsdämpfung begrenzt
- > Präzision infolge Wärmeausdehnung unter Betriebsbedingungen begrenzt
- > Bei reifen Technologien ist Potenzial klassischer Werkstoffe ausgereizt

LÖSUNGEN

- > Faserverstärkte Kunststoffe (FVK) sind in der Lage, viele dieser Probleme werkstofflich besonders elegant zu lösen
- > Verarbeitungsverfahren und
- > Wirtschaftlichkeit sind mittlerweile herangereift

- > Bestimmte herausragende Werkstoffeigenschaften können gezielt zur Lösungsfindung eingesetzt werden
- > Kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe (CFK) sind meist besonders interessant
- > Auch Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK) eröffnen besondere Möglichkeiten

- > Firmen wie INOMETA und xperion bieten Lösungen in industriellem Maßstab an:
„ ... von der Idee bis zur wirtschaftlichen Serienfertigung aus einer Hand... “

ERHÖHUNG DES KUNDENNUTZENS
IM MASCHINENBAU DURCH
INNOVATIVEN WERKSTOFFEINSATZ



ERTÜCHTIGUNG VON
MASCHINEN UND ANLAGEN DURCH
MASSENREDUKTION VON KOMPONENTEN

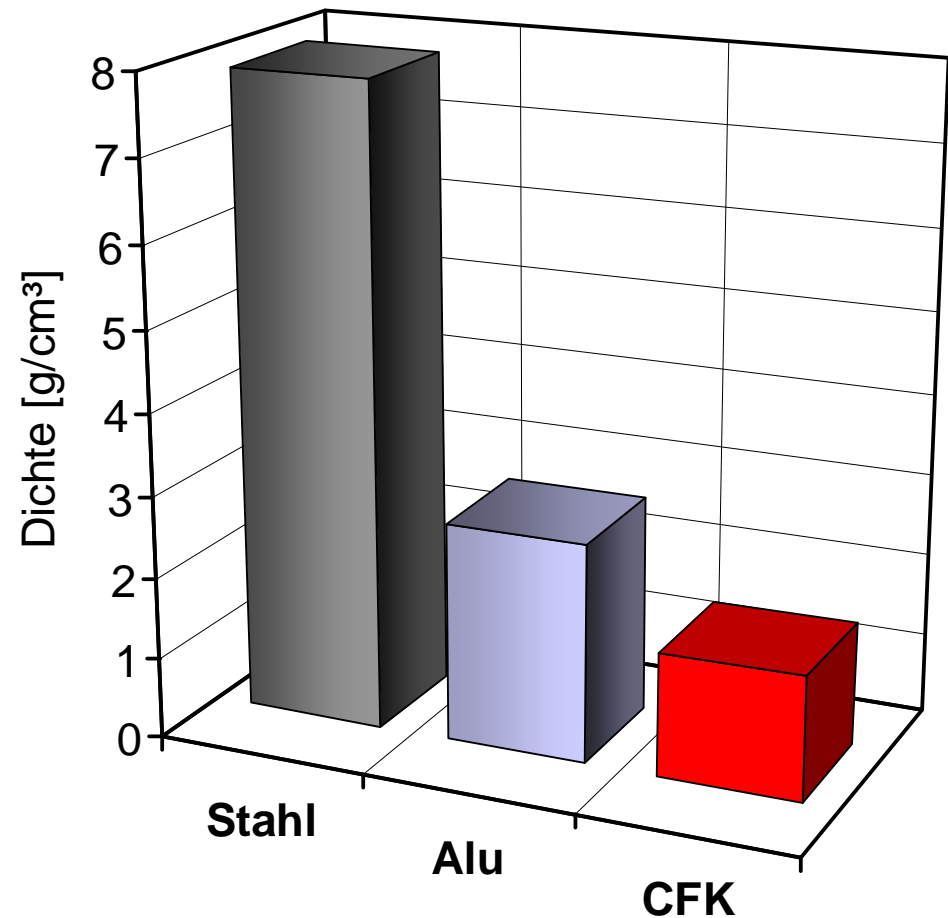


FASERVERSTÄRKTE KUNSTSTOFFE SIND LEICHT

- > CFK hat 20% der Dichte von Stahl
- > 57% der Dichte von Aluminium
- > Fasermaterial und Lagenaufbau können auf Lastfall optimiert werden

Das bedeutet:

- > Leichte Bauteile, geringe Massenträgheit
- > Geringe Schwingungen
- > Kürzere Beschleunigungs- und Bremszeiten
- > Geringere Antriebsleistung, ggf. Entfall des Antriebs
- > Energie-, Betriebskosten-, CO₂-Einsparung
- > Kleinere Wälzlager, reduzierte Wartungsintervalle & -kosten
- > Einfachere Handhabung & Transport



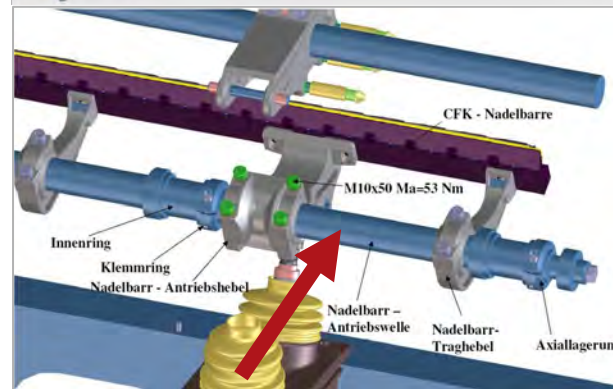
BEISPIEL: KETTEN-WIRKMASCHINE TEXTILMASCHINENBAU

Ausgangssituation:

- > Wirkgeschwindigkeit durch Stahlmassen beschränkt
- > Resonanzen
- > Präzisionsverluste
- > Bauraum beschränkt

Lösung:

- > Nadelbarren-Antriebswelle aus CFK
- > Min. Masse
- > Min. Massenträgheit
- > (Max. Torsionssteifigkeit)
- > (Thermische Ausdehnung nahe Null)



Bildquelle: Liba

PRODUKTIVITÄTSSTEIGERUNG ALTER/NEUER
MASCHINEN DURCH KOMPONENTEN
MIT HOHER SPEZIFISCHER STEIFIGKEIT

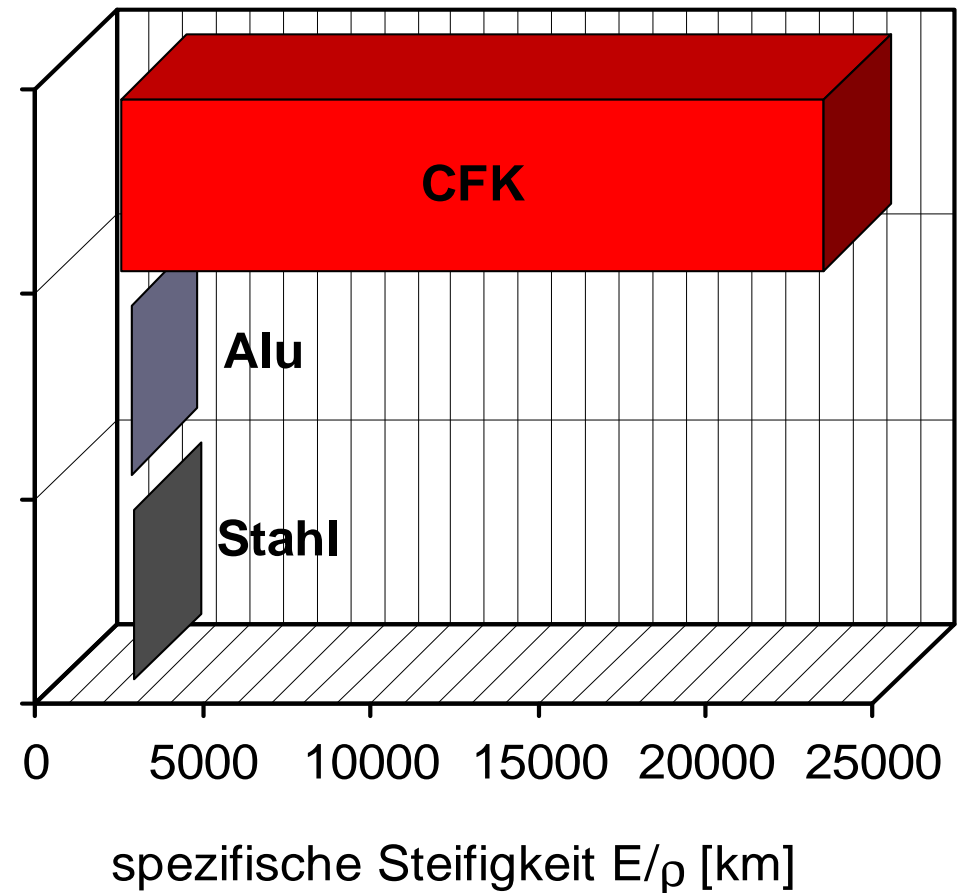


CFK-LAMINATE BIETEN DIE HÖCHSTE SPEZIFISCHE STEIFIGKEIT

- > Spezifische Steifigkeit (Verhältnis E-Modul zu Dichte) ist Gradmesser für Leichtbaupotenzial
- > Kann in Längeneinheit (z.B. km) angegeben werden
- > Bei Stahl, Aluminium (auch Titan) praktisch gleich
- > Bei Laminaten aus CFK innerhalb großer Bandbreite bis zum Zehnfachen der Metalle einstellbar

Das bedeutet:

- > Kleiner Bauteil-Durchmesser bei großer Bauteil-Länge möglich
- > Geringe Eigengewicht-Durchbiegung
- > Hohe, einstellbare Eigenfrequenzen



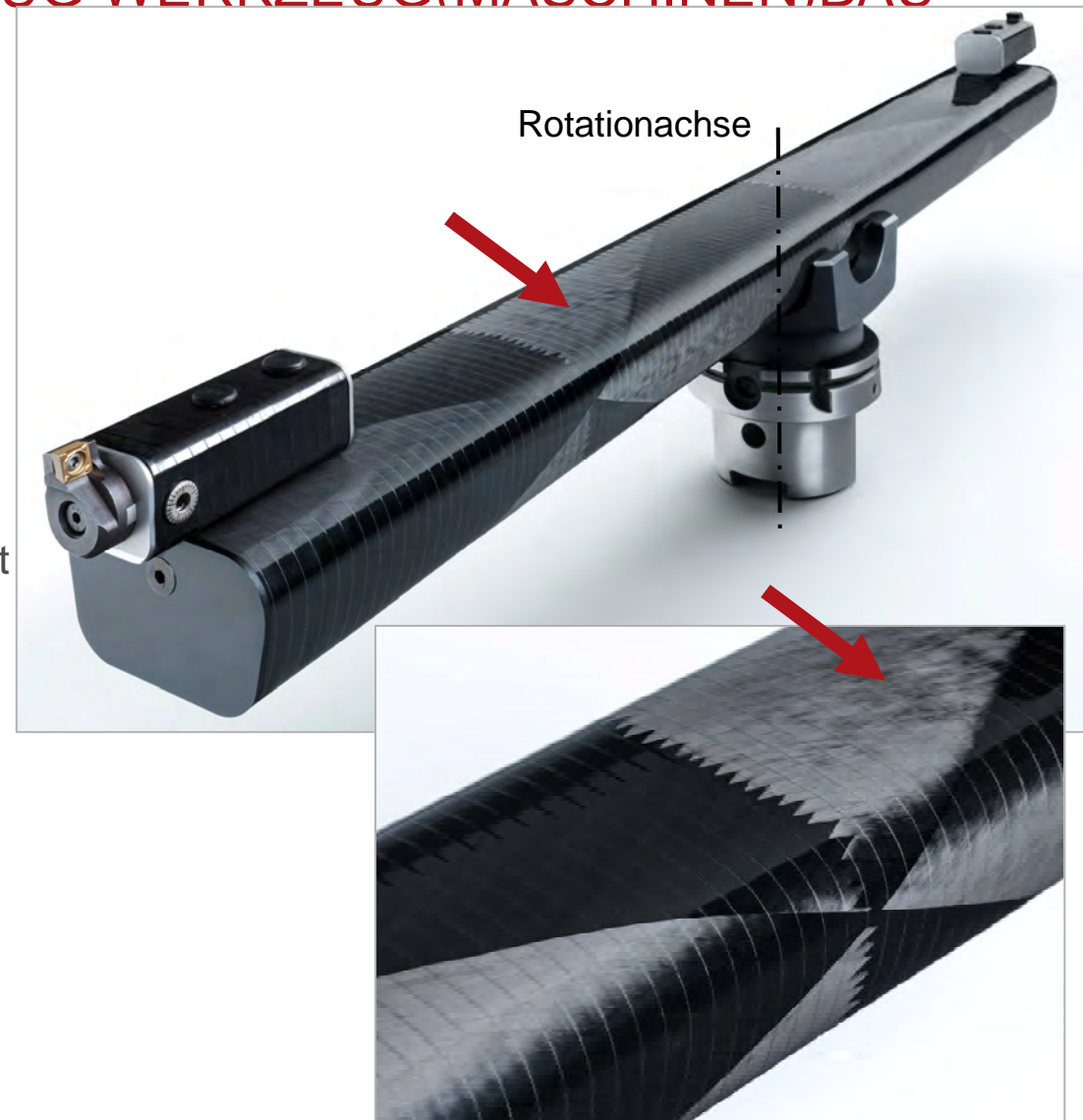
BEISPIEL: BRÜCKENWERKZEUG WERKZEUG(MASCHINEN)BAU

Ausgangssituation:

- > Existente Aluminium-Lösungen erzeugen Kipp-Biegemoment an zentraler Werkzeughalterung: zu schwer
- > Handhabung schwierig
- > Schlichtwerkzeug: Präzisionsverlust durch Kipp-Biegemoment und hohe Thermische Ausdehnung
- > Schwingung: Oberflächengüte beschränkt

Lösung:

- > CFK-Brückenwerkzeug, Trapezprofil
- > Vergleichbare Abmessungen zu Alu
- > Vergleichbare Steifigkeiten bei gleichzeitig reduzierten Massen
- > Schwingungsreduktion
- > Optional: Verlängerung durch CFK-Laminatanpassung (z.B. Fasertyp)



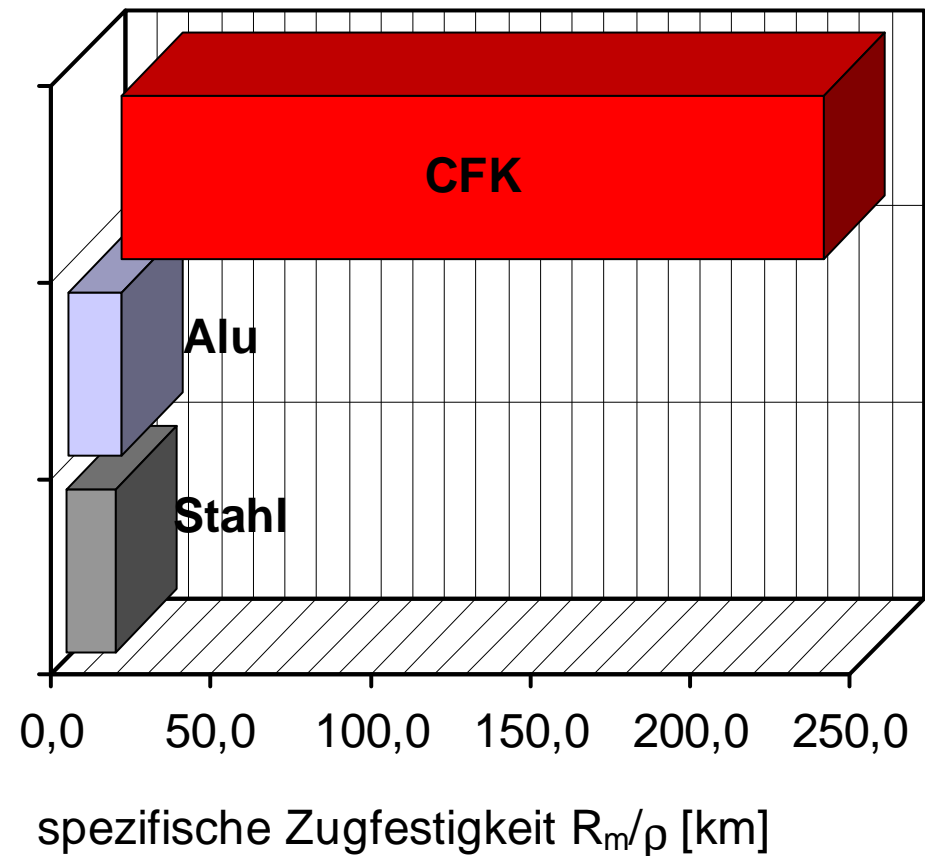
NEUE TECHNOLOGIEN NUR
REALISIERBAR DURCH WERKSTOFFE
MIT EXTREMER SPEZIFISCHER FESTIGKEIT

CFK-LAMINATE BIETEN DIE HÖCHSTE SPEZIFISCHE FESTIGKEIT

- > Spezifische Festigkeit (Verhältnis Zugfestigkeit zu Dichte) ist zweiter Gradmesser für Leichtbaupotenzial
- > Bei Stahl, Aluminium (auch Titan) praktisch gleich
- > Bei Laminaten aus CFK innerhalb großer Bandbreite bis zum Zehnfachen der Metalle einstellbar

Das bedeutet:

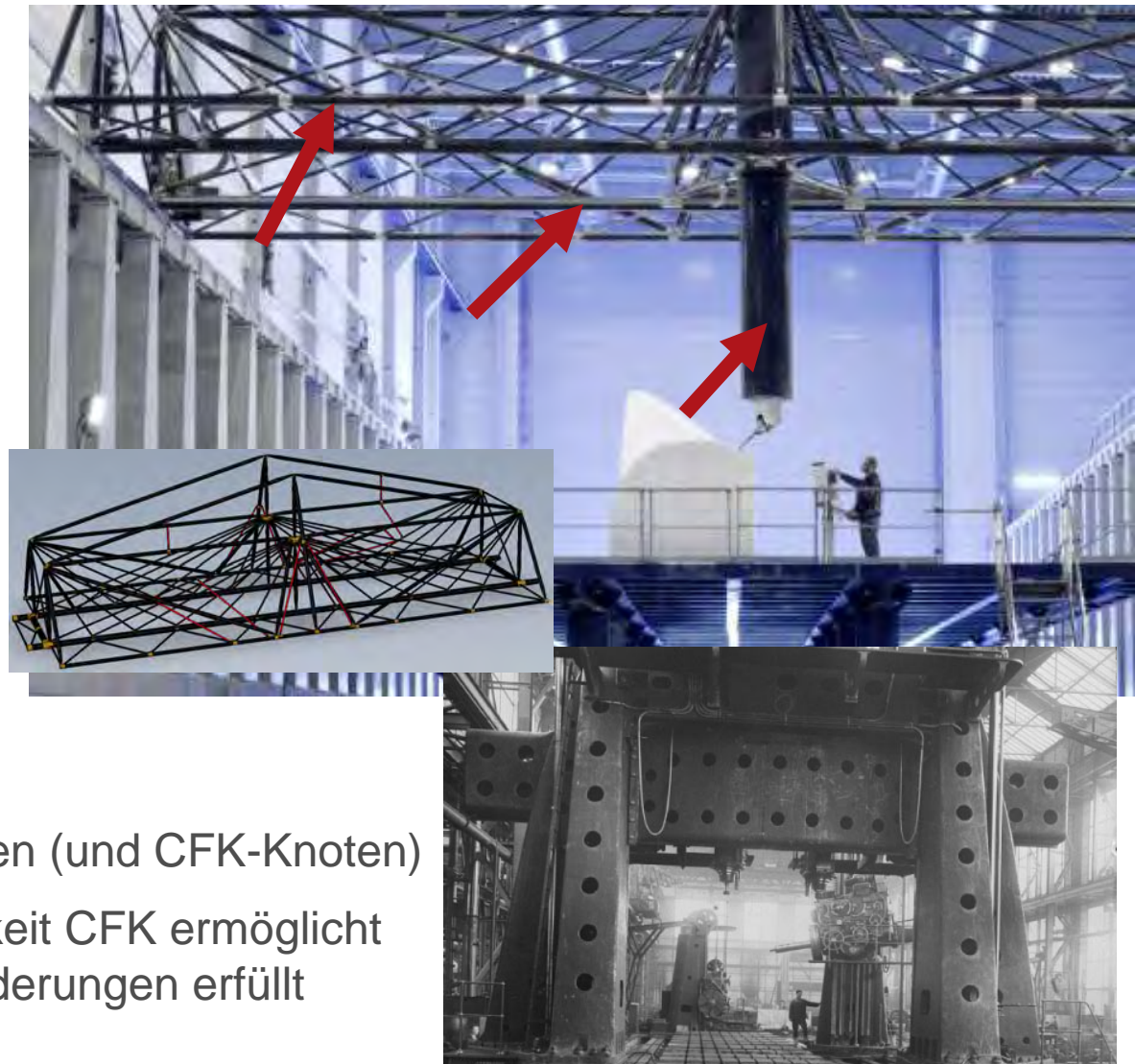
- > Leichtere Bauteile mit gleicher oder höherer Festigkeit
- > Hohe Ermüdungsfestigkeit
- > Zusätzlich: Tendenz zu gutmütigem, konstruierbarem Versagensverhalten



BEISPIEL: PORTALFRÄSE WERKZEUGMASCHINENBAU

Ausgangssituation:

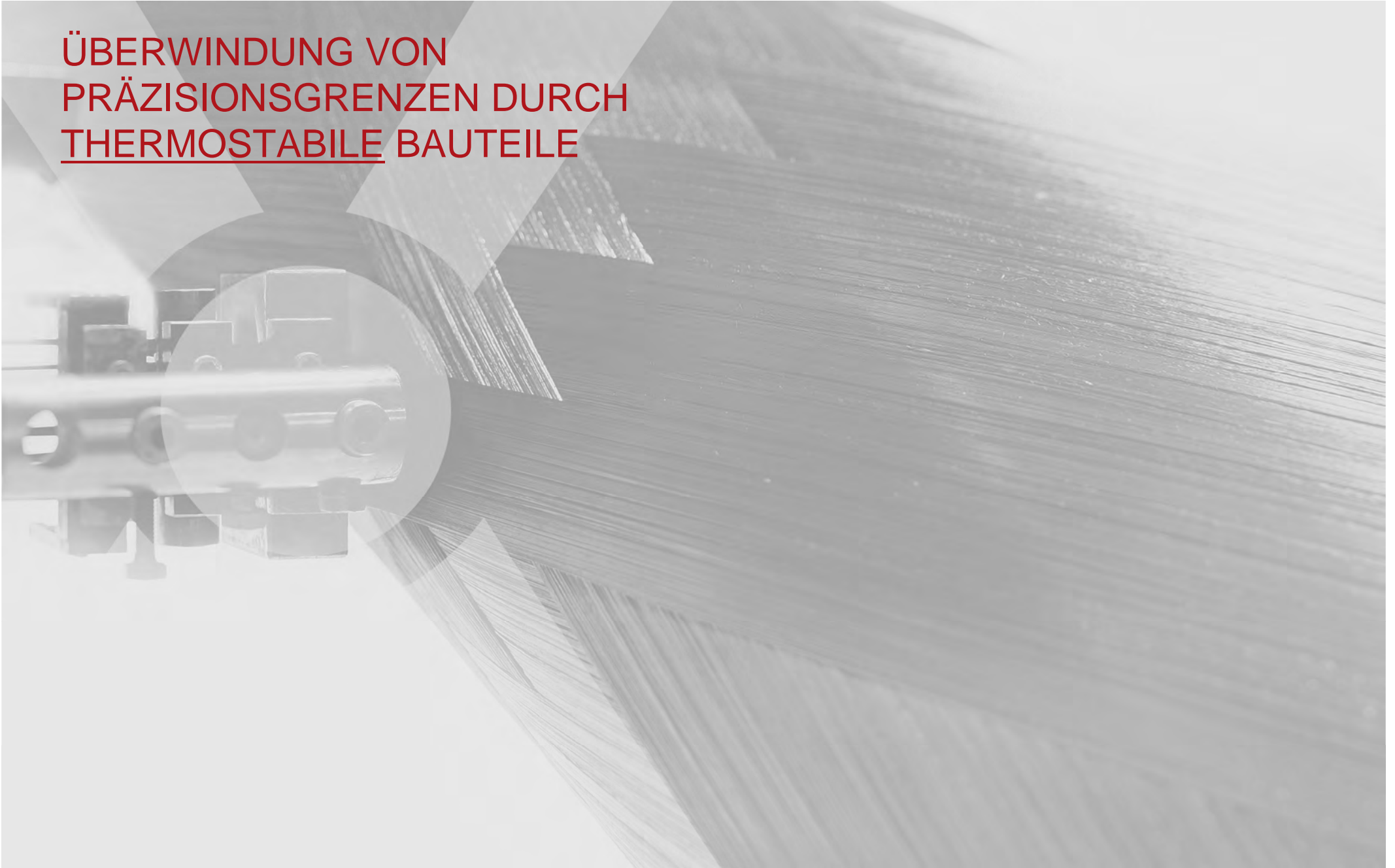
- > Hochgeschwindigkeits-Portalfräsmaschine gefordert
- > Bearbeitung von Urformen im Schiffbau
- > Hohe Präzision & Oberflächen-
güten bei gleichzeitig schnellen
Vorschüben erforderlich
- > Stahl-Lösungen zu massiv
- > Invest- & Betriebskosten hoch



Lösung:

- > Fachwerkstruktur mit CFK-Streben (und CFK-Knoten)
- > Hohe spezifische Fest- & Steifigkeit CFK ermöglicht
Leichtbaukonstruktion, die Anforderungen erfüllt

ÜBERWINDUNG VON
PRÄZISIONSGRENZEN DURCH
THERMOSTABILE BAUTEILE

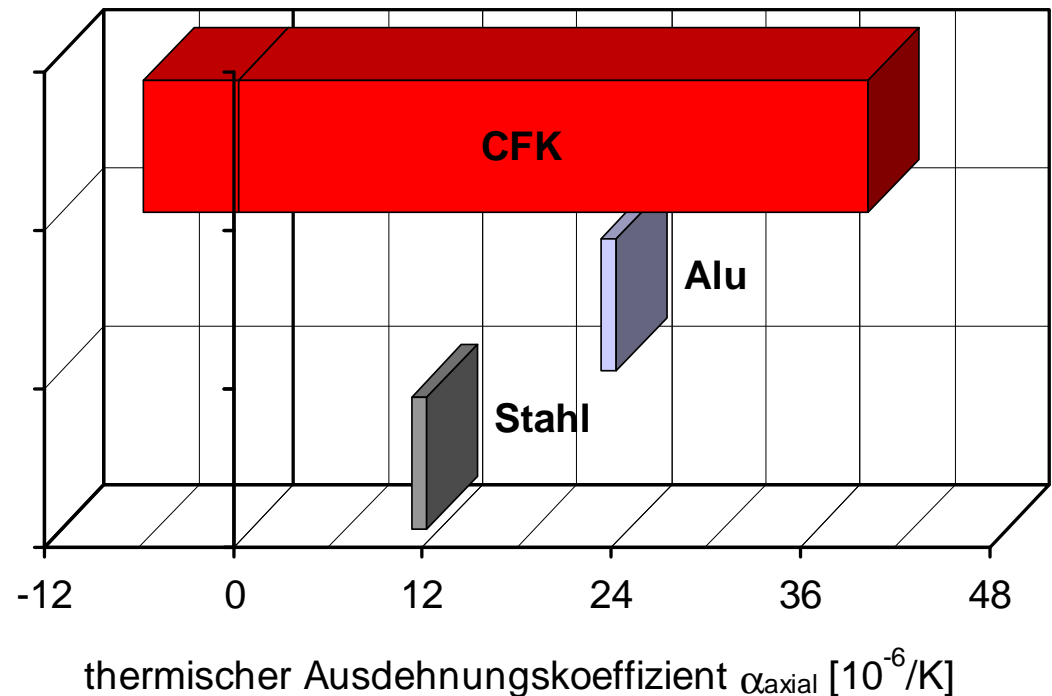


CFK-BAUTEILE SIND THERMISCH DIMENSIONSSTABIL

- > Wärmeausdehnung von CFK-Laminaten ist einstellbar
- > Kann insbesondere gezielt auf Null eingestellt werden

Das bedeutet:

- > Unempfindlichkeit gegenüber zeitlichen Temperaturänderungen
- > Unempfindlichkeit gegenüber örtlich inhomogener Temperaturverteilung
- > Abmessungen bleiben unverändert
- > Präzisionszuwachs im Betrieb
- > Z.B. Entfall Loslager, Dehnfugen



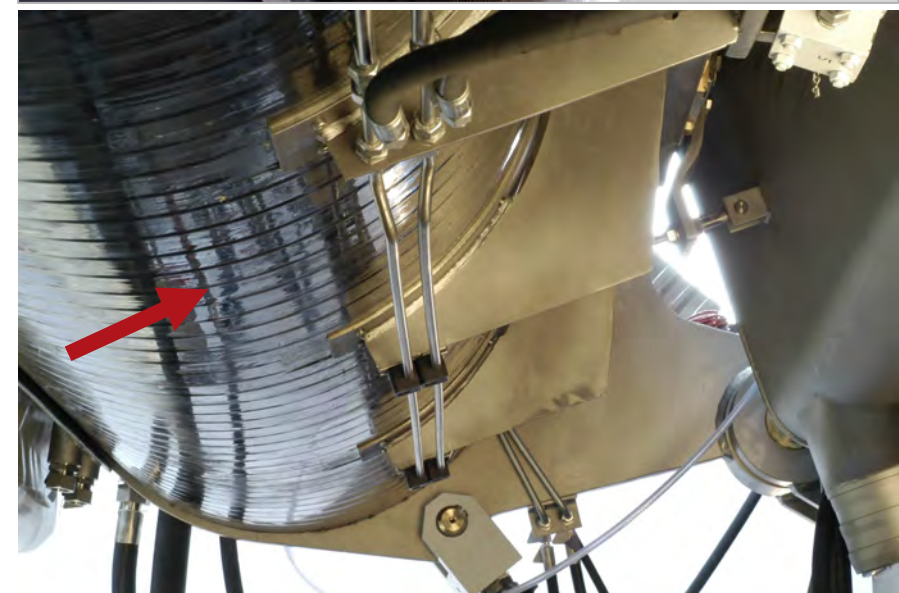
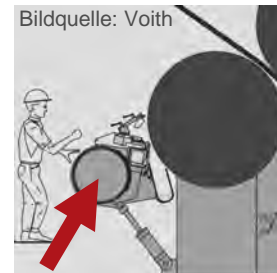
BEISPIEL: RAKELBALKEN PAPIERMASCHINENBAU

Ausgangssituation:

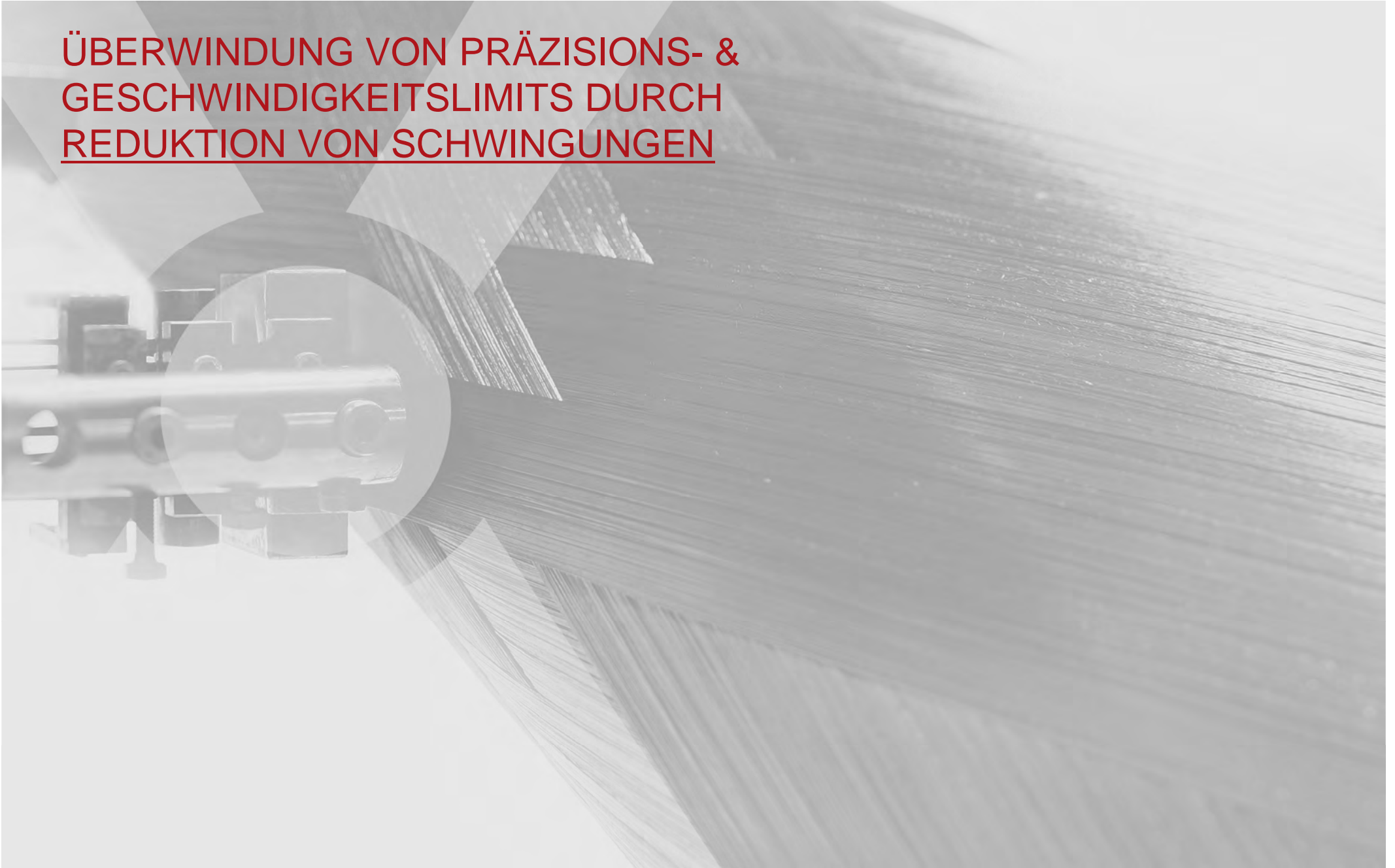
- > Streichaggregate mit genauerem Strichauftrag entwickeln
- > Min. Durchbiegung des Rakelbalkens gefordert
- > Einseitige Wärmestrahlung führte zu thermischer Durchbiegung
- > Üblich: Rakelbalkenheizung, ausreichende Formstabilität bei konstanten Betriebsbedingungen
- > Rakelbalkenheizung: kann bei Produktionsunterbrechungen (Papierbahnabriss, Reinigung) nicht schnell genug reagieren

Lösung:

- > CFK-Rakelbalken, minimale Wärmedehnung mit xperion entwickelt
- > Mittlerweile in allen Baugrößen und Produktlinien angewendet



ÜBERWINDUNG VON PRÄZISIONS- &
GESCHWINDIGKEITSLIMITS DURCH
REDUKTION VON SCHWINGUNGEN

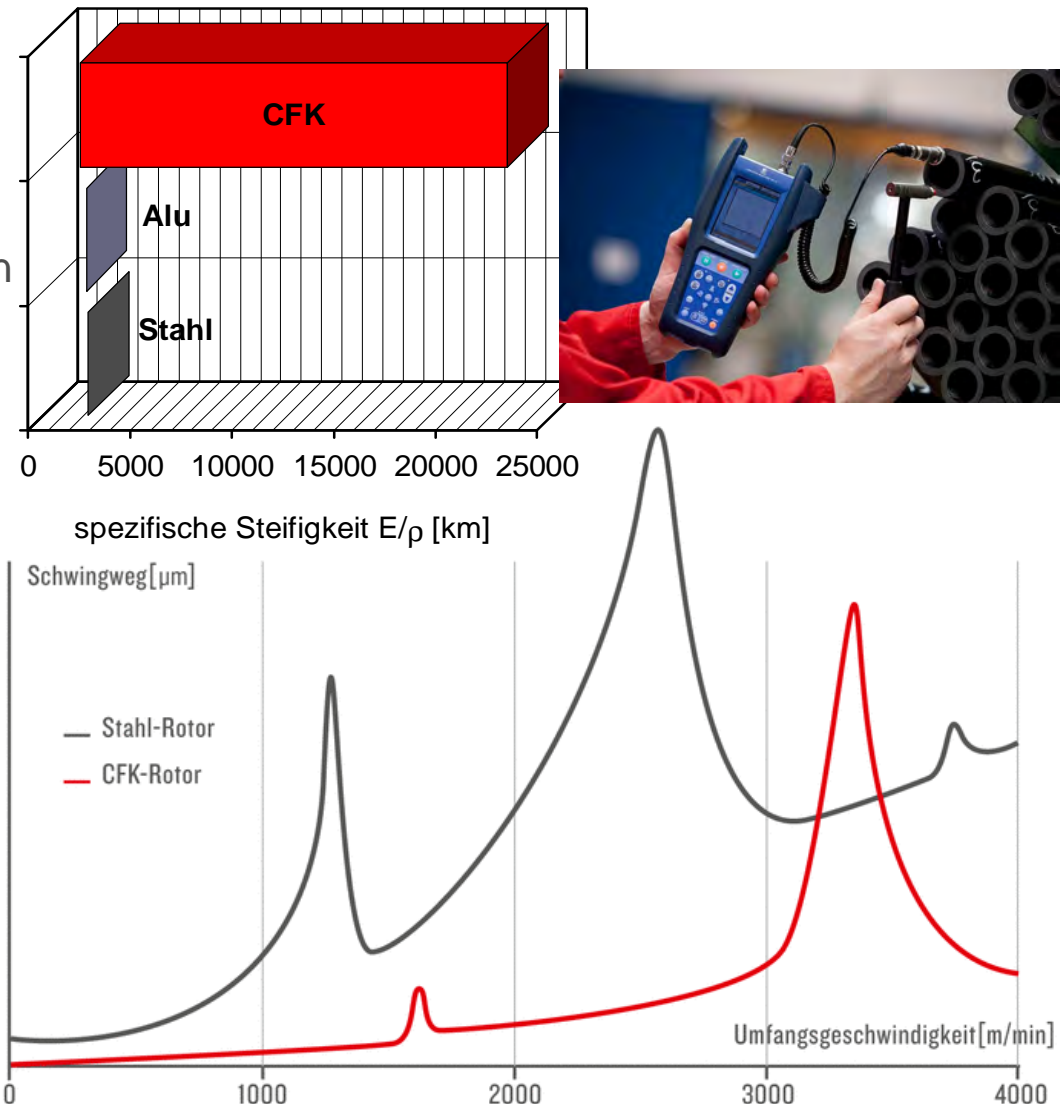


CFK-BAUTEILE “LAUFEN RUHIGER“

- > Höhere, einstellbare Eigenfrequenzen ermöglichen höhere Geschwindigkeiten ohne Resonanzprobleme
- > Geringere Masse führt zu geringerer Anregungsenergie durch Beschleunigungen
- > Unwuchten bei rotierenden CFK-Bauteilen viel kleiner
- > Rotorasymmetrie bei CFK viel geringer
- > Dadurch Schwingungen bei CFK wesentlich schwächer ausgeprägt

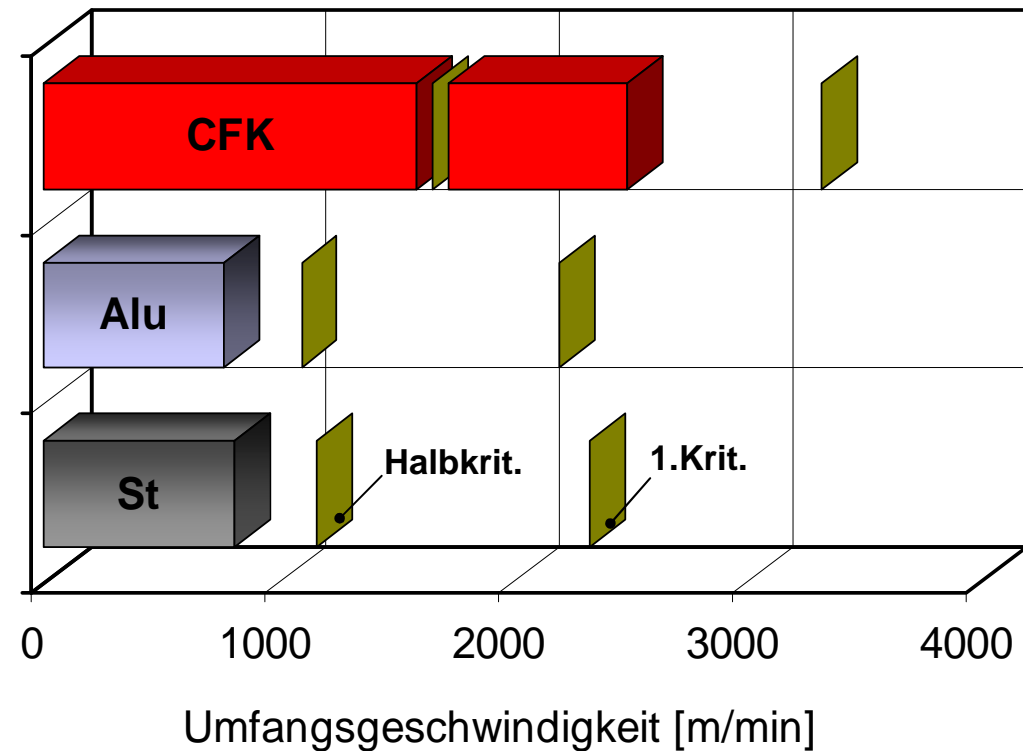
Das bedeutet:

- > Höhere Geschwindigkeit bei gleicher Laufruhe
- > Verbesserung einer Positions- bzw. Wiederholgenauigkeit
- > Genauere Messergebnisse bei Messkomponenten



CFK-ROTOREN & -WELLEN ERMÖGLICHEN HÖHERE DREHZAHLEN

- > Bei z.B. Stahl-Walzen überschreiten der halbkritischen Drehzahl nicht üblich
- > Bei CFK überhalbkritischer Betrieb ohne Weiteres möglich
- > Je nach Anwendungsfall sogar Betrieb auf der Halbkritischen



Das bedeutet:

- > Schnellere Maschine bei gleicher Rotorgeometrie
- > Bei Antriebswellen Entfall eines Zwischenlagers möglich
- > Kostenneutralität bei leicht höheren Werkstoffkosten erreichbar



CFK-KOMPONENTEN BESITZEN HÖHERE DÄMPFUNG

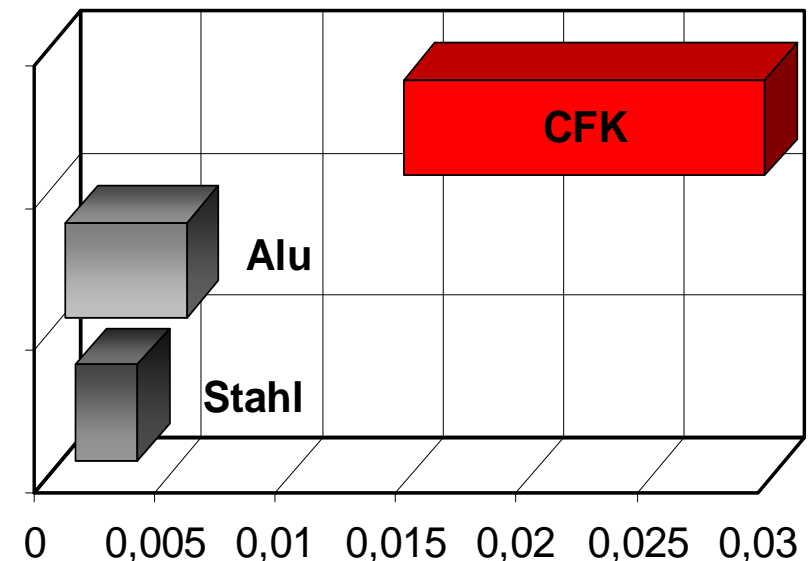
- > Dämpfung von CFK-Rohren ca. 10 mal höher als die von Metallen
- > In breitem Bereich einstellbar

Das bedeutet:

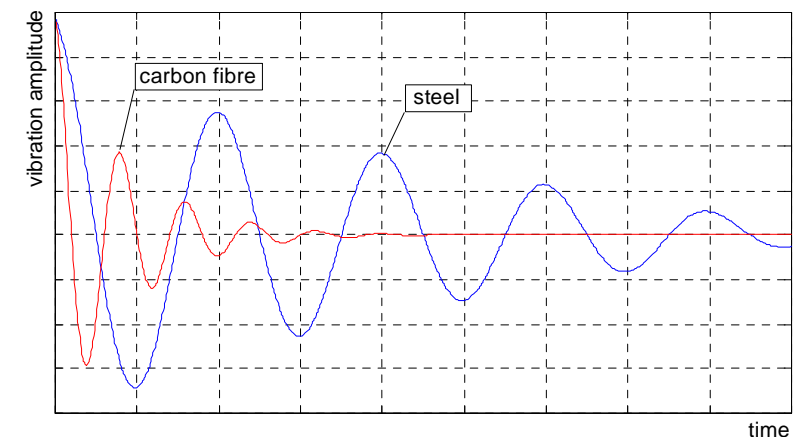
- > Bessere Dämpfung von Schwingungen, schnelles Abklingen
- > Geringere Amplituden bei Resonanzzuständen

Anwendungsvorteil:

- > Abrupteres Positionieren bei hochdynamischen Anwendungen
- > Ruhigerer Lauf der Maschine
- > Bessere Qualität von Messsignalen



logarithmisches Dekrement δ [-]



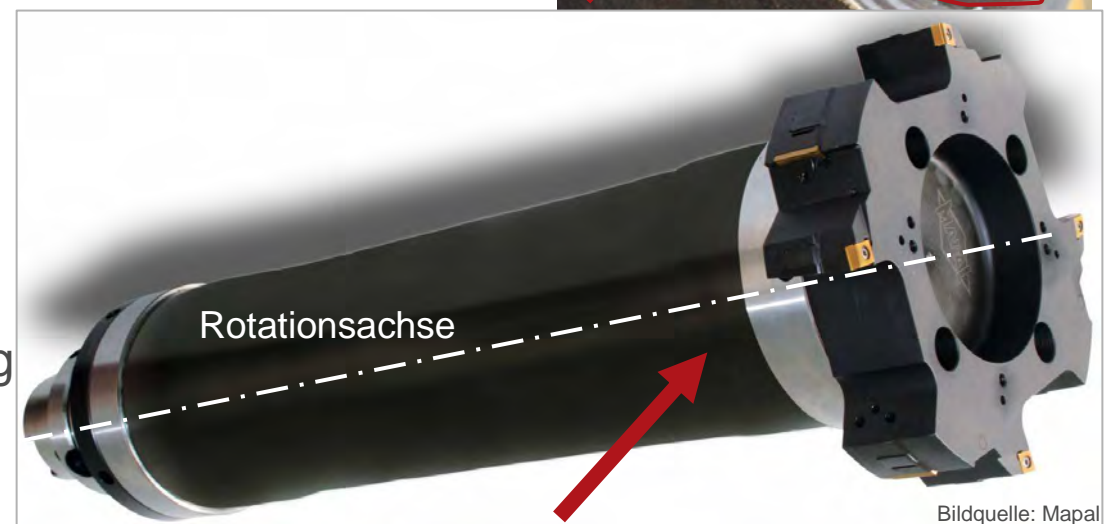
BEISPIEL: BOHRVERLÄNGERUNG WERKZEUG(MASCHINEN)BAU

Ausgangssituation:

- > Existente Stahl-Lösung schwer (Handhabung)
- > Stahlbedingt Verhältnis Durchmesser zu Länge beschränkt
- > Schwingungen und Kipp-Biegemoment reduzieren Präzision & Oberflächengüte

Lösung:

- > CFK-Schaftrohr mit Hochleistungs-Pressverbänden als Krafteinleitung
- > Handhabung deutlich einfacher
- > Schwingungsverbesserung durch Dämpfung & Eigenfrequenzänderung
- > Präzision & Oberflächengüte optimiert



Bildquelle: Mapal

WARTUNGS- & PRÜFINTERVALLE
ENTFALLEN DURCH
KORROSIONSBESTÄNDIGKEIT



CFK IST KORROSIONSCHEMIEKALIENBESTÄNDIG

- > CFK besteht aus Kohlenstofffasern und (Epoxid)harzen
- > Kohlenstofffasern sind äußerst beständig
- > Große Vielfalt an Harzsystemen, die je nach Wahl in unterschiedlichen Umgebungen beständig sind

Das bedeutet:

- > Vermeidung von Rost & Korrosion
- > Verhindern von Festigkeits- sowie Ästhetikverlusten
- > Ermöglichen Komponenteneinsatz in aggressiven Umgebungsbedingungen

Chemikalie/Konzentration/Bedingungen	beständig	bedingt beständig	unbeständig
Schwefelsäure (10 % / +60 °C)	-	•	-
Schwefelsäure (70 % / +80 °C)	-	•	-
Toluol (100 % / +40 °C)	-	-	•
Ethylalkohol (100 % / +23 °C)	-	•	-
Ethylglykolacetat (100 % / +40 °C)	-	-	-
Ammoniumhydroxid (100 % / +23 °C)	-	•	-
Ammoniumhydroxid (100 % / +60 °C)	-	-	-
Anilin (100 % / +40 °C)	•	-	-
Benzylalkohol (100 % / +40 °C)	-	-	-
Butylacetat (100 % / +40 °C)	-	-	-
Chlorobenzol (100 % / +40 °C)	-	-	-
Cyclohexan (100 % / +40 °C)	•	-	-
Decalin (100 % / +40 °C)	•	-	-



... USW.

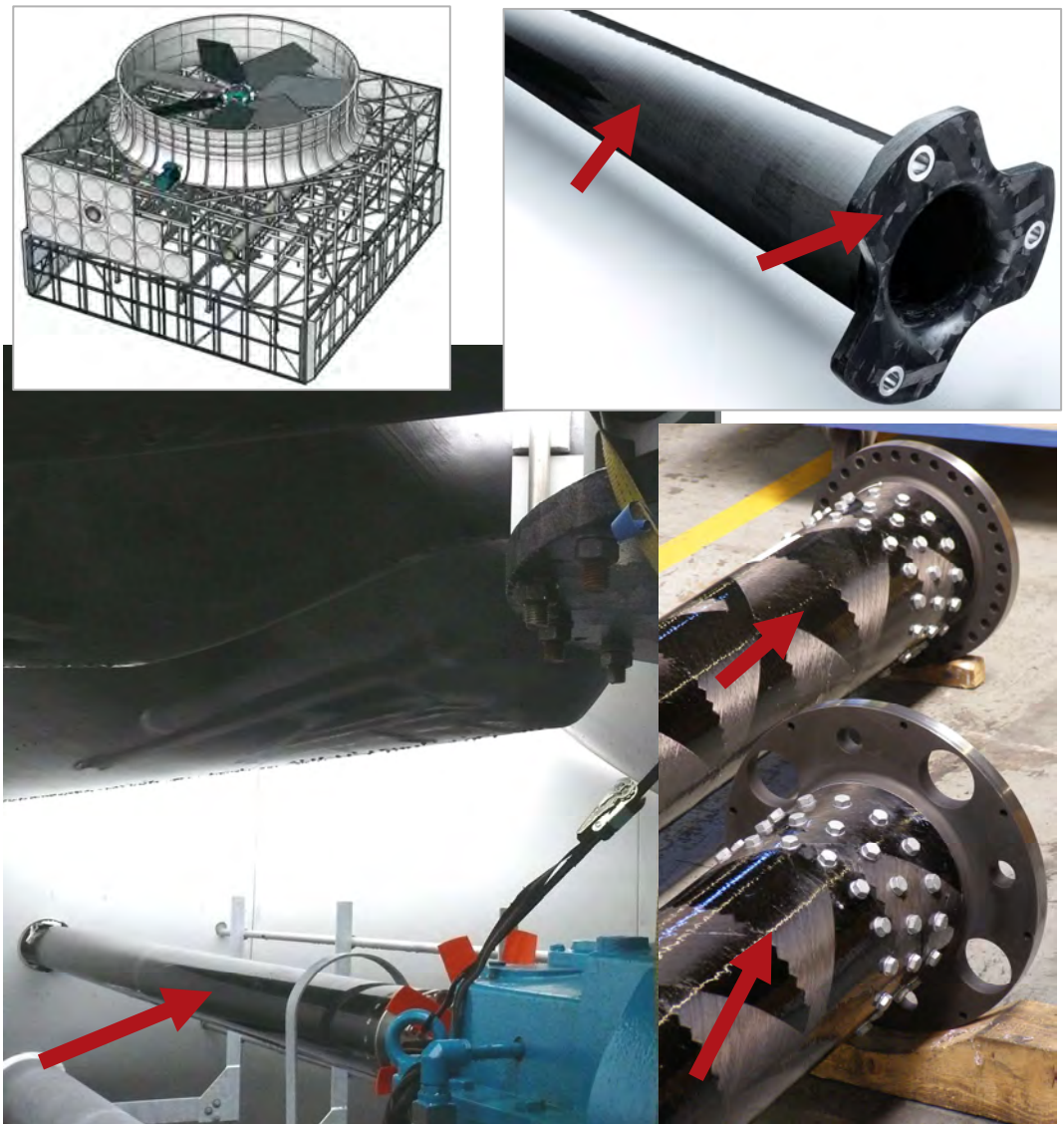
BEISPIEL: KÜHLTURMWELLEN ANLAGENMASCHINENBAU

Ausgangssituation:

- > Hohe Luftfeuchte & Lufttemperatur
- > Ggf. aggressiver Kühlmitteleinsatz
- > Teure Edelstahlwellen & -flansche aus Korrosionsgründen unumgänglich
- > Spanende Bearbeitungen aufwendig

Lösung:

- > CFK-Welle (und CFK-Flansche) sind konkurrenzfähig/besser in Invest- & Betriebskosten
- > Korrosionsproblematik gelöst
- > (Durch CFK-Welle: höhere Eigenfrequenz, Wegfall einer Zwischenlagereinheit)



ZUSAMMENFASSUNG
UND
FAZIT



IDEEN ZUR SCHAFFUNG VON MEHRWERT FÜR IHRE KUNDEN

Durch richtigen Einsatz von Maschinenkomponenten aus FVK können:

- > Massen/Massenträgheiten um bis zu 80% reduziert werden
- > Energieverbrauch, Betriebskosten, CO₂-Emissionen reduziert werden
- > Produktionsgeschwindigkeiten um bis zu 200% erhöht werden
- > Schwingungsprobleme gelöst werden
- > Zu enge Bauräume doch genutzt werden
- > Die Auflösungen von Messwertaufnahmen um bis zu Faktor 75 gesteigert werden
- > Hochdynamische Maschinenbewegungen noch schneller und präziser gefahren werden
- > Präzisionsverluste durch Temperaturänderungen auf Null reduziert werden
- > Für „unmöglich“ gehaltene Lösungen realisiert werden
- > Technologiesprünge oftmals erst ermöglicht werden

**Mit welcher
Innovation könnten **Sie** Ihren Kunden heute
Mehrwert bieten?**

XPERION COMPONENTS
IN DER
AVANCO GRUPPE



DIE AVANCO GRUPPE

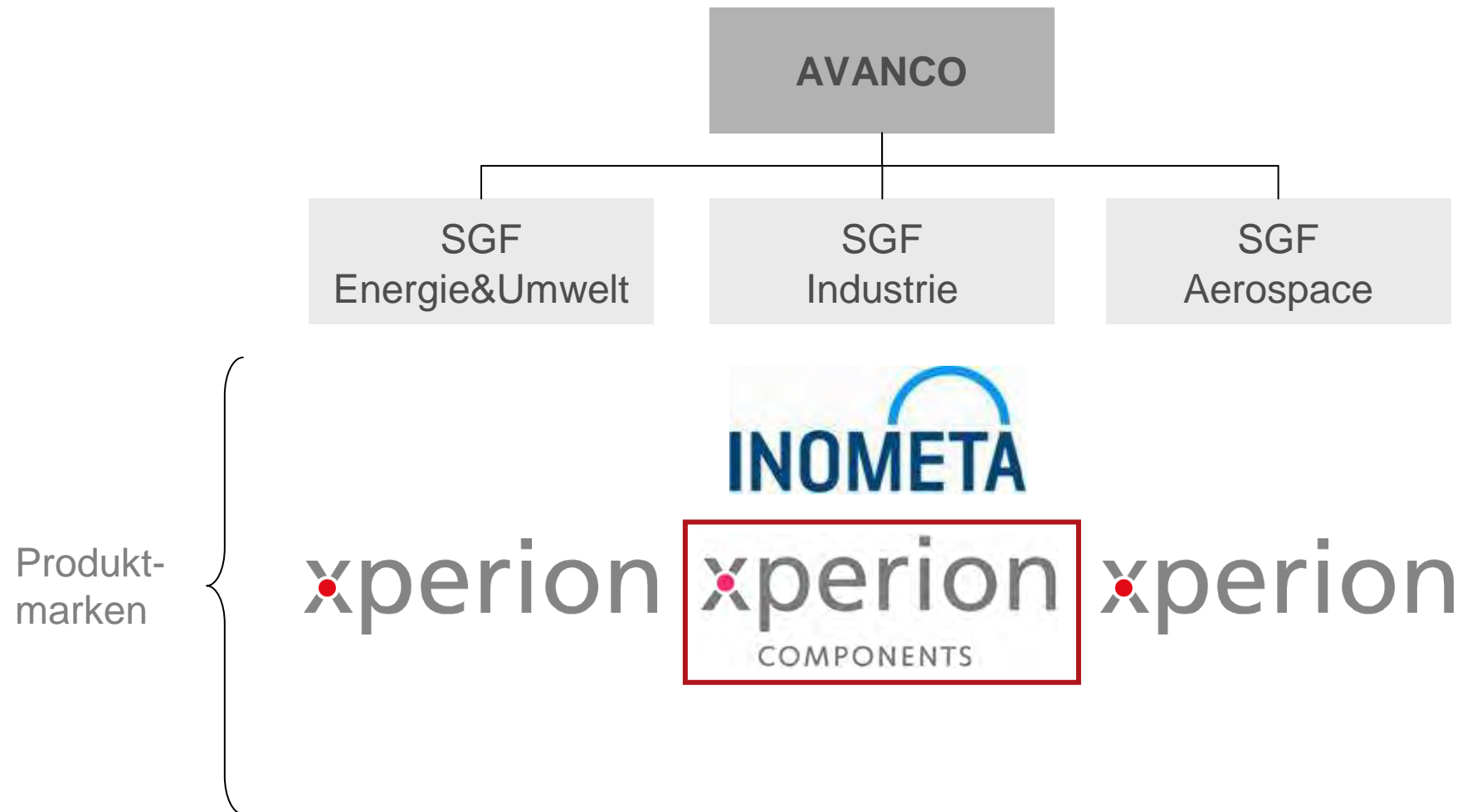
- > Ostwestfälisches Familienunternehmen
- > Gegründet 1981 als Inometa Maschinenbau GmbH
- > Sitz in Herford, NRW

- > SGF Industrie
- > Umsatz 2012: 66 Mio. EUR
- > Mitarbeiter 2012: 400

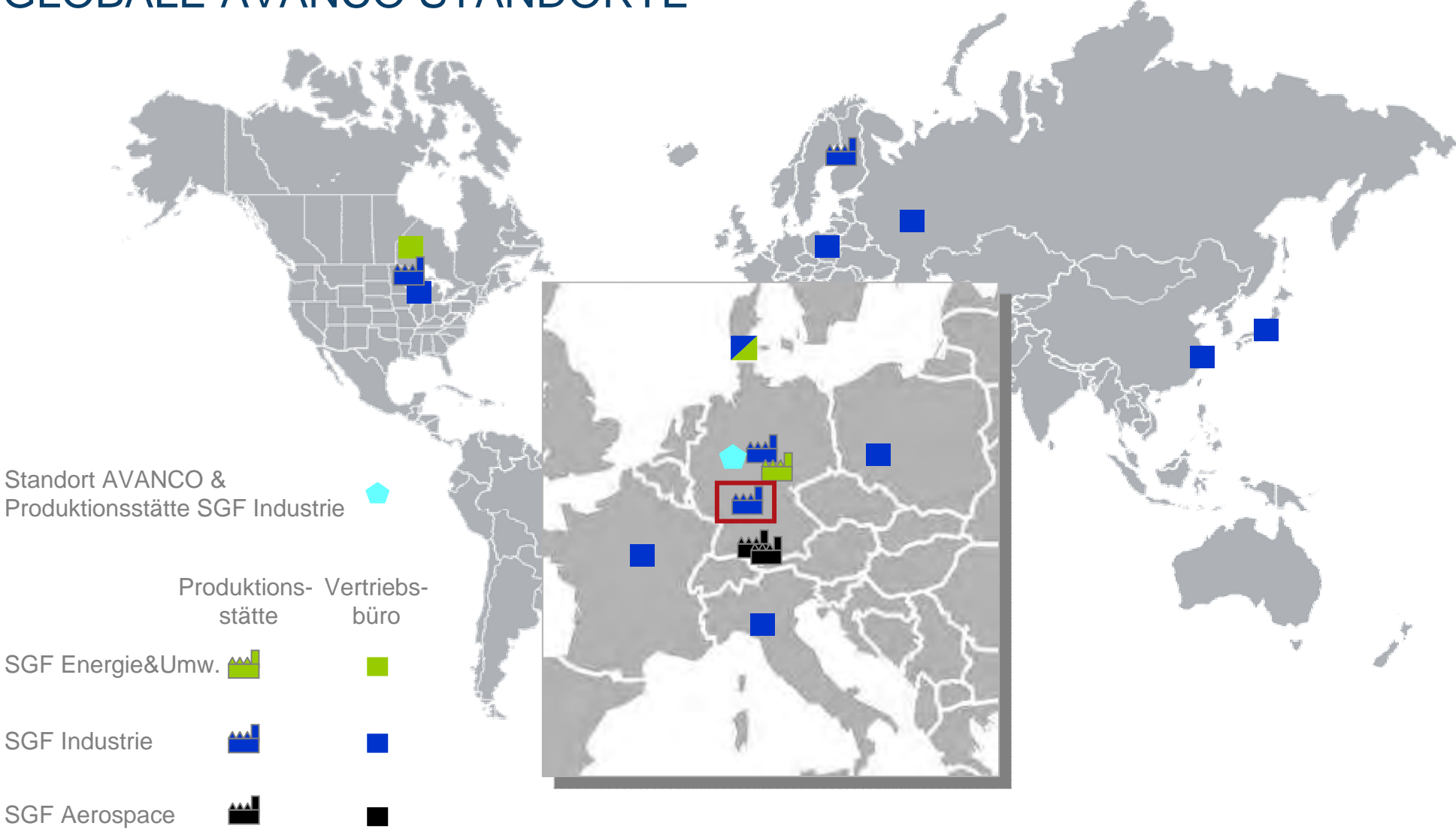
- > Kernkompetenzen & Schwerpunkte:
 - > Faserverbundwerkstoffe, insbesondere Kohlefaser
 - > Leichtbau
 - > Bahnführungstechnologie
 - > Innovation durch Werkstoffgestaltung



STRATEGISCHE GESCHÄFTSFELDER & PRODUKTMARKEN

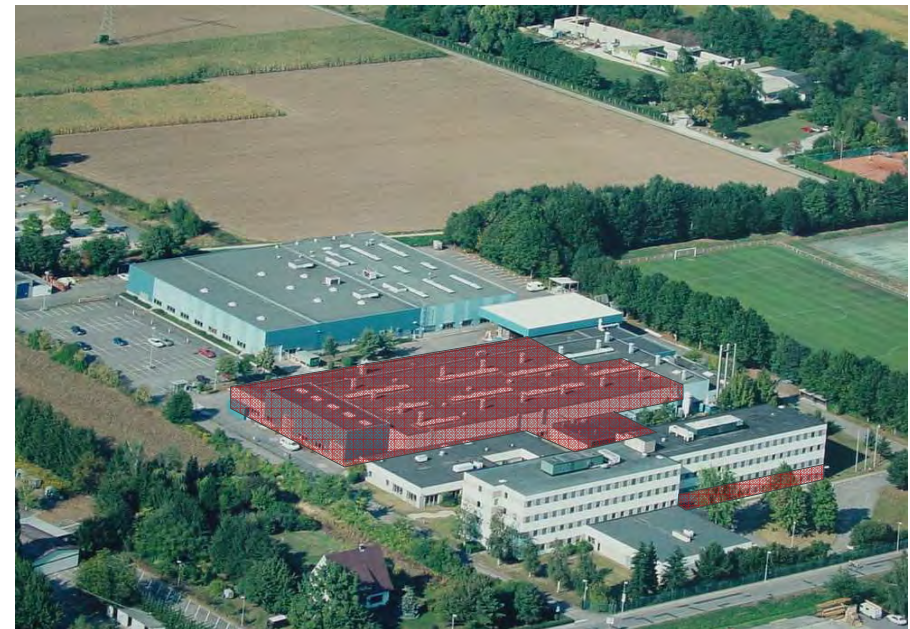


Globale AVANCO STANDORTE



FAKTEN STANDORT LAUDENBACH

- > xperion components GmbH & Co. KG
Dr.-Werner-Freyberg-Straße 7
69514 Laudенbach



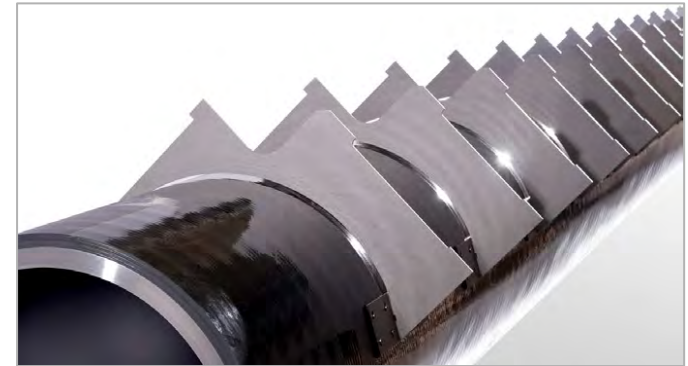
Mitarbeiterzahl 60

 Produktionsfläche 4700 m²

 Administrationsfläche 700 m²

XPERION COMPONENTS - HIGHLIGHTS

- > CFK-Maschinenelemente von der Idee bis zur Serienfertigung aus einer Hand, z.B.
 - > Zug- & Druckstreben
 - > Strukturen
 - > Hebel
 - > Cantilever- oder Biegebalken
 - > Wellen
 - > Rollen
 - > Formteile
- > Kundenspezifische Optimierung & Auslegung der Kohlefaserverbund-Bauteile mit Krafteinleitung
- > Industrielle Composite-Erfahrung seit 1989, Fähigkeit zur Technologieentwicklung
- > Nachweisbare Erfolge in der CFK-Serienfertigung
- > Märkte? Überall, wo klassische Werkstoffe an Grenzen stoßen:
 - > Hochdynamische Anwendungen (Geschwindigkeit, Drehzahl, Oszillation)
 - > Hochgenaue Anwendungen
 - > Leichtbau
 - > Lange Laufzeiten bzw. Lastzyklen, Dauerfestigkeit



REFERENZEN

SGF Energie&Umwelt

Logos displayed in the SGF Energie&Umwelt category include: Siemens Wind Power, ABB, GE Energy, AREVA, RWE, eni, Vestas, and Halliburton.

SGF Industrie

Logos displayed in the SGF Industrie category include: Avery Dennison, UPM, StoraEnso, Dupont, Bobst Group, P&G, Rexroth Bosch Group, Vötsch, Amcor, Meyer Burger, Heidelberg, KBA, J. Kampe, Mitsubishi, SCA, Trumf, 3M, Metso, Tetra Pak, Brückner Group, and Reifenhäuser.

SGF Aerospace

Logos displayed in the SGF Aerospace category include: EADS, Airbus, Astrium, Boeing, Bombardier Aerospace, and Embraer.

IHR KONTAKT

- > Dipl.-Ing.
Dr. Marcus Schwarz
Leitung Technik / Standortleitung

- xperion components GmbH & Co. KG
Dr.-Werner-Freyberg-Straße 7
D-69514 Laudendach

- > Tel + 49 (0) 62 01.2 90 86 - 1 15
Fax + 49 (0) 62 01.2 90 86 - 81 15

- > msz@xperion-components.de
www.xperion-components.de

