

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

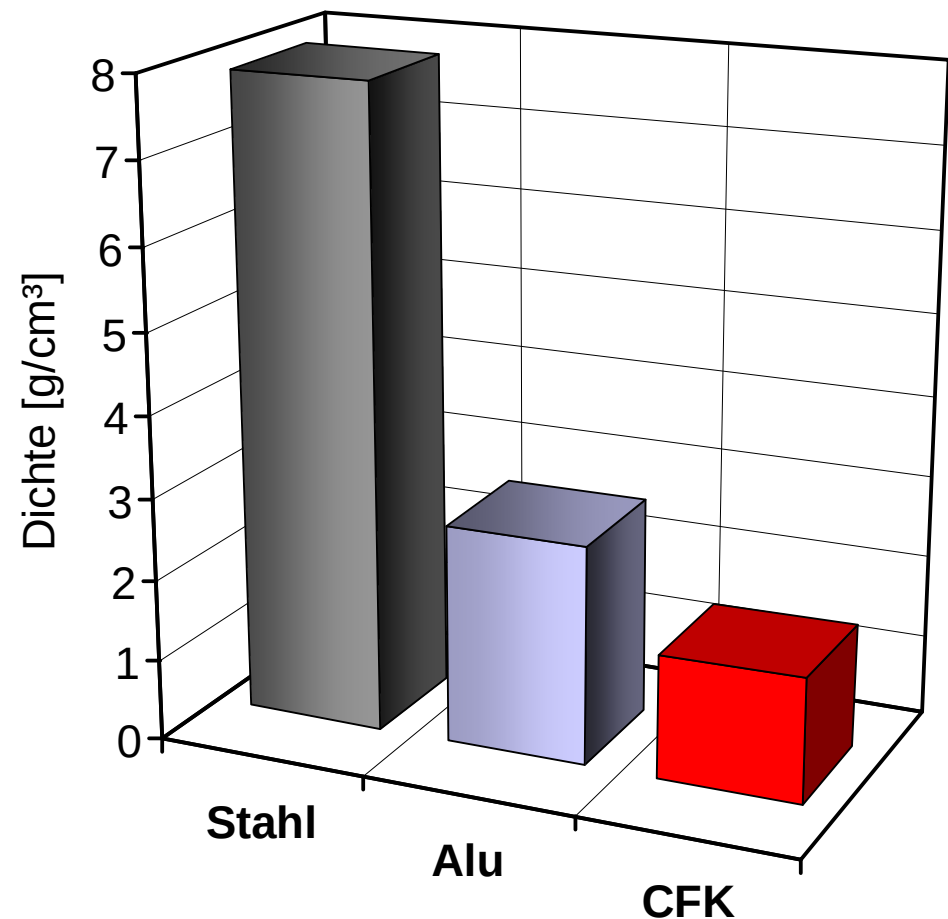


FASERVERSTÄRKTE KUNSTSTOFFE SIND LEICHT

- > 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



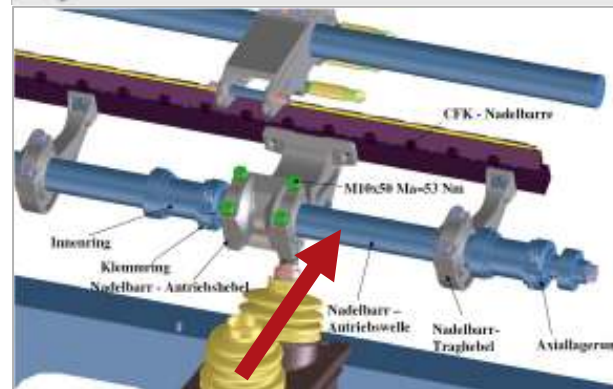
BEISPIEL: KETTEN-WIRKMASCHINE TEXTILMASCHINENBAU

Ausgangssituation:

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

Lösung:

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



PRODUKTIVITÄTSSTEIGERUNG ALTER/NEUER
MASCHINEN DURCH KOMPONENTEN
MIT HOHER SPEZIFISCHER STEIFIGKEIT

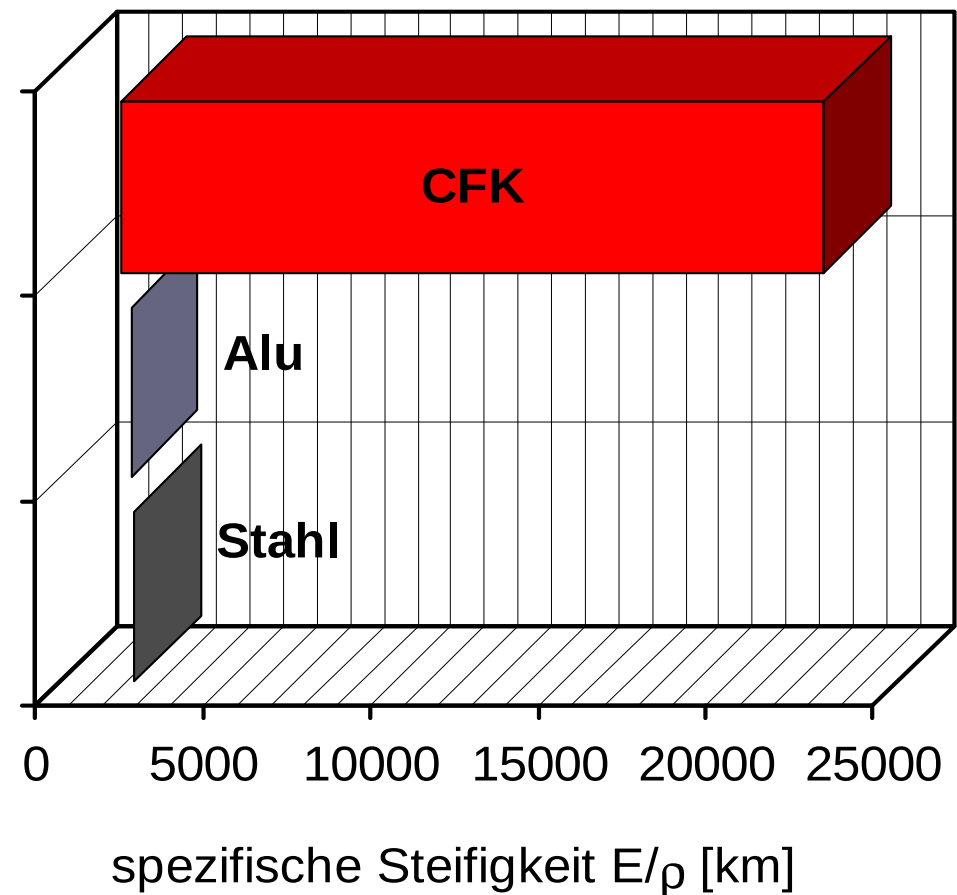


CFK-LAMINATE BIETEN DIE HÖCHSTE SPEZIFISCHE STEIFIGKEIT

- > 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

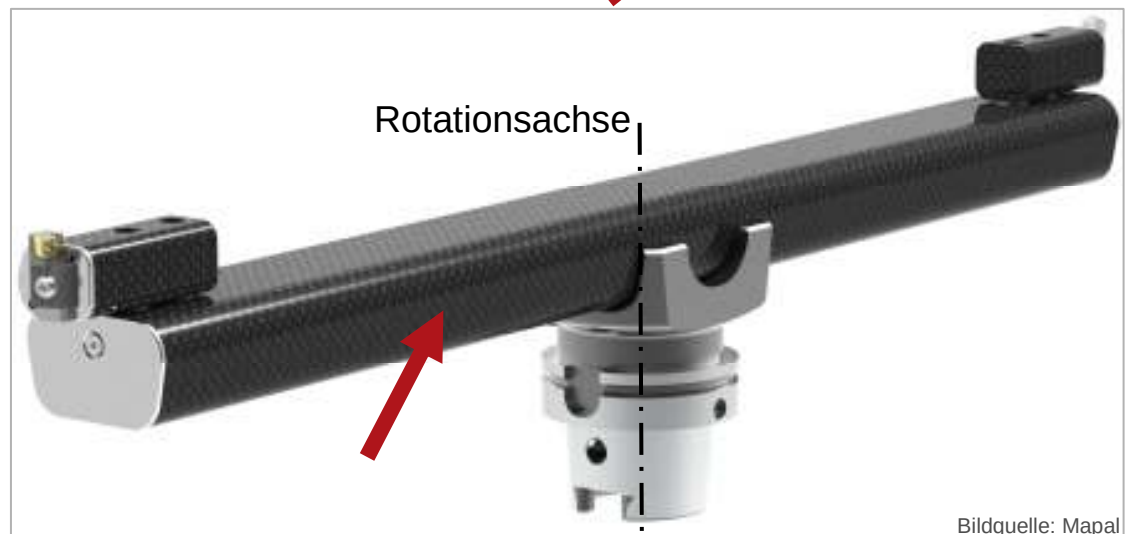
Ausgangssituation:

- > 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)



Bildquelle: Mapal

NEUE TECHNOLOGIEN NUR
REALISIERBAR DURCH WERKSTOFFE
MIT EXTREMER SPEZIFISCHER FESTIGKEIT

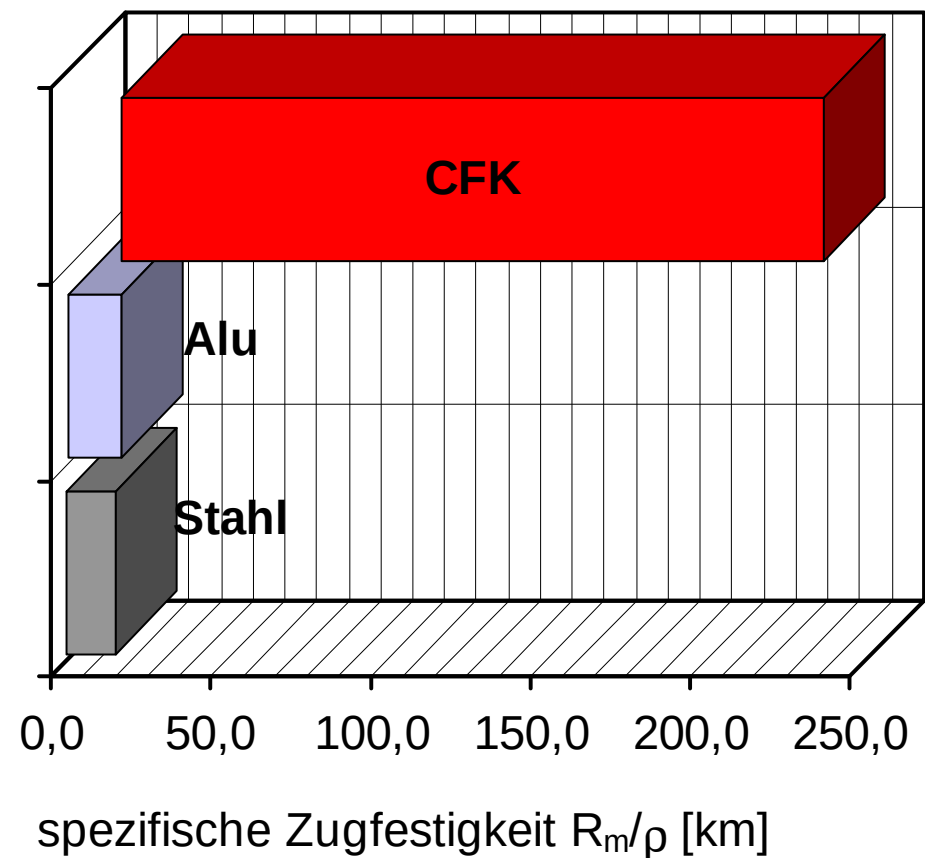


CFK-LAMINATE BIETEN DIE HÖCHSTE SPEZIFISCHE FESTIGKEIT

- > 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

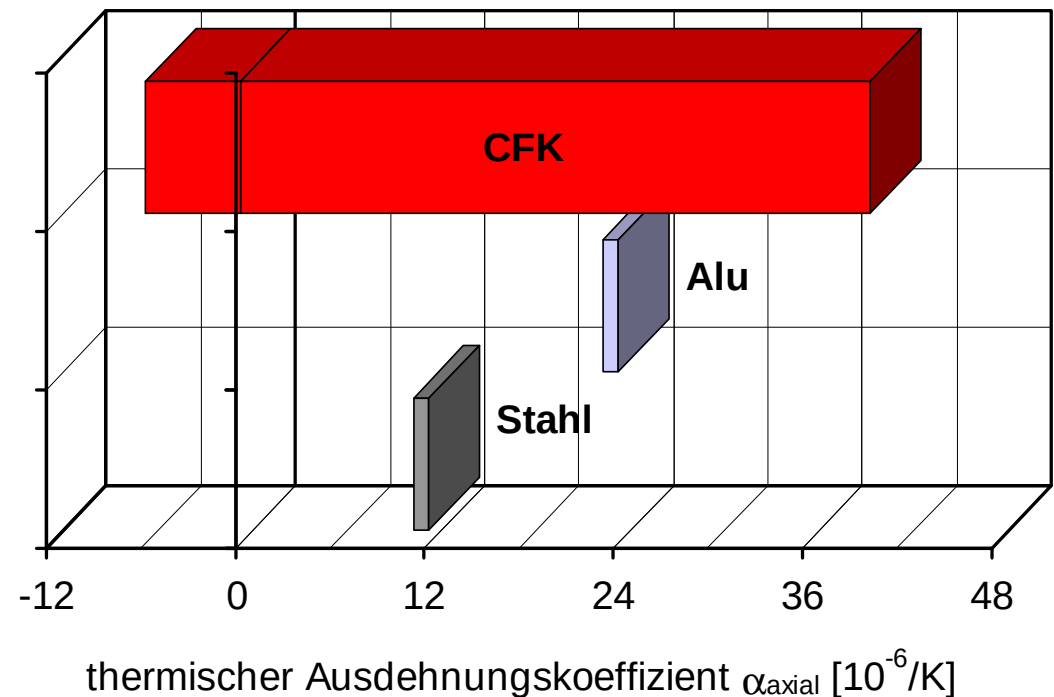


CFK-BAUTEILE SIND THERMISCH DIMENSIONSSTABIL

- > 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



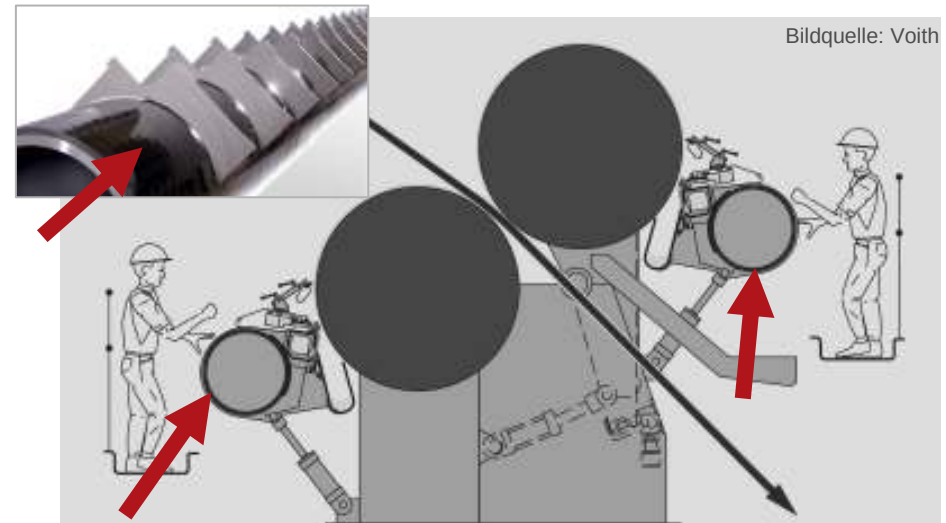
BEISPIEL: RAKELBALKEN PAPIERMASCHINENBAU

Ausgangssituation:

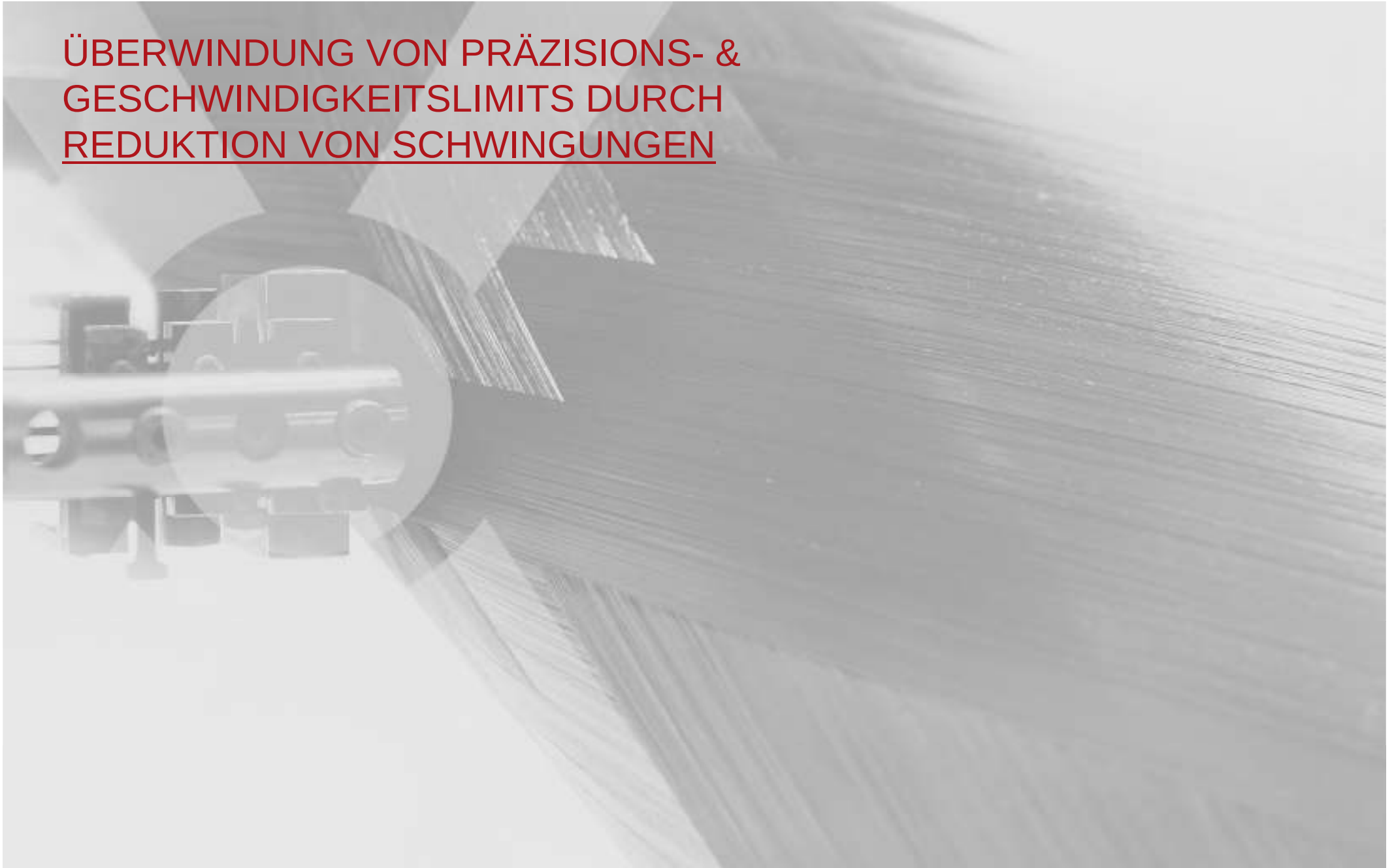
- > Streichaggregate mit genauerem Strichauftrag entwickeln
- > Min. Durchbiegung des Rakelbalkens gefordert
- > Einseitige Wärmestrahlung führte zu thermischer Durchbiegung
- > Üblich: Rakelbalkenheizung, ausreichende Formstabilität bei konstanten Betriebsbedingungen
- > Rakelbalkenheizung: kann bei 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

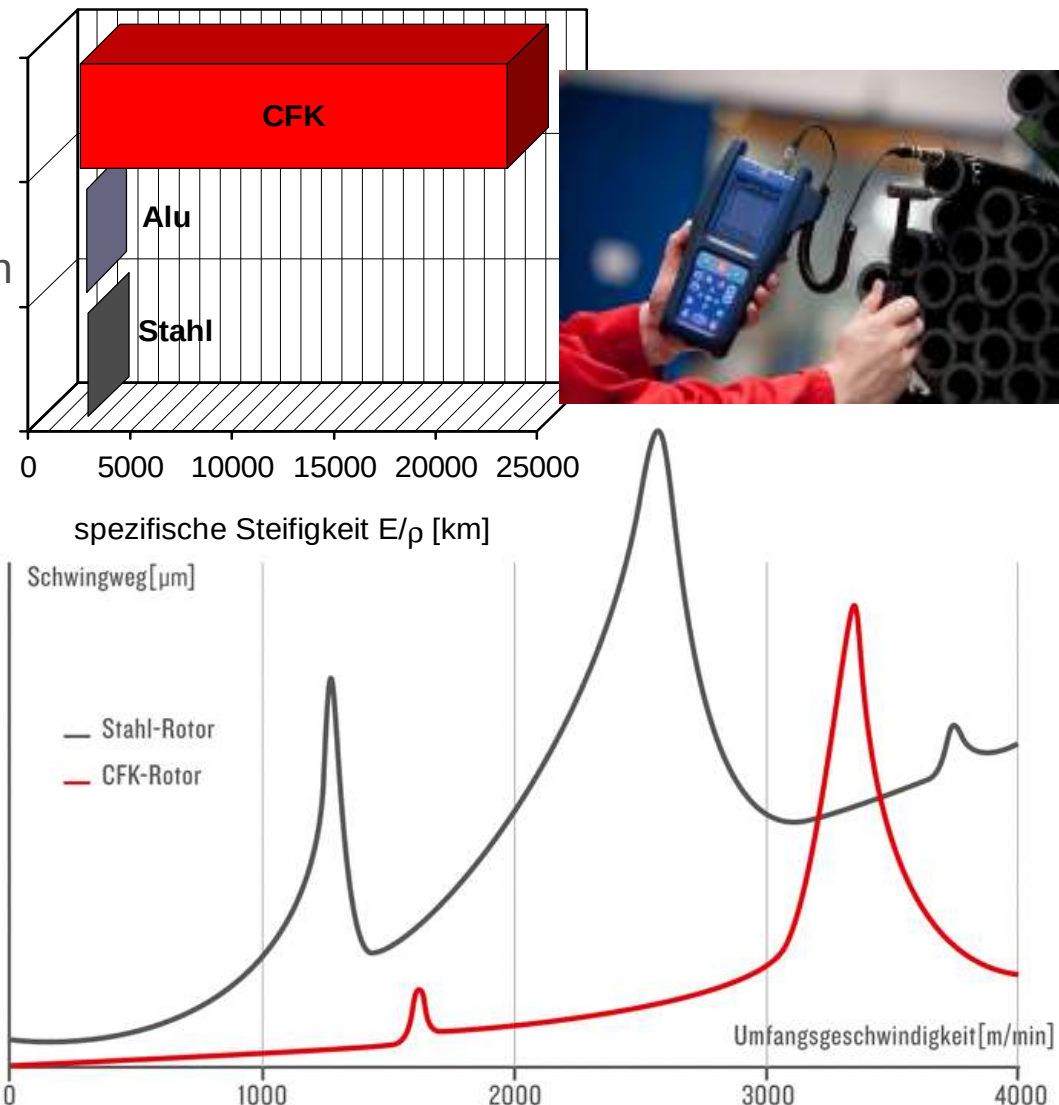


CFK-BAUTEILE “LAUFEN RUHIGER“

- > 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

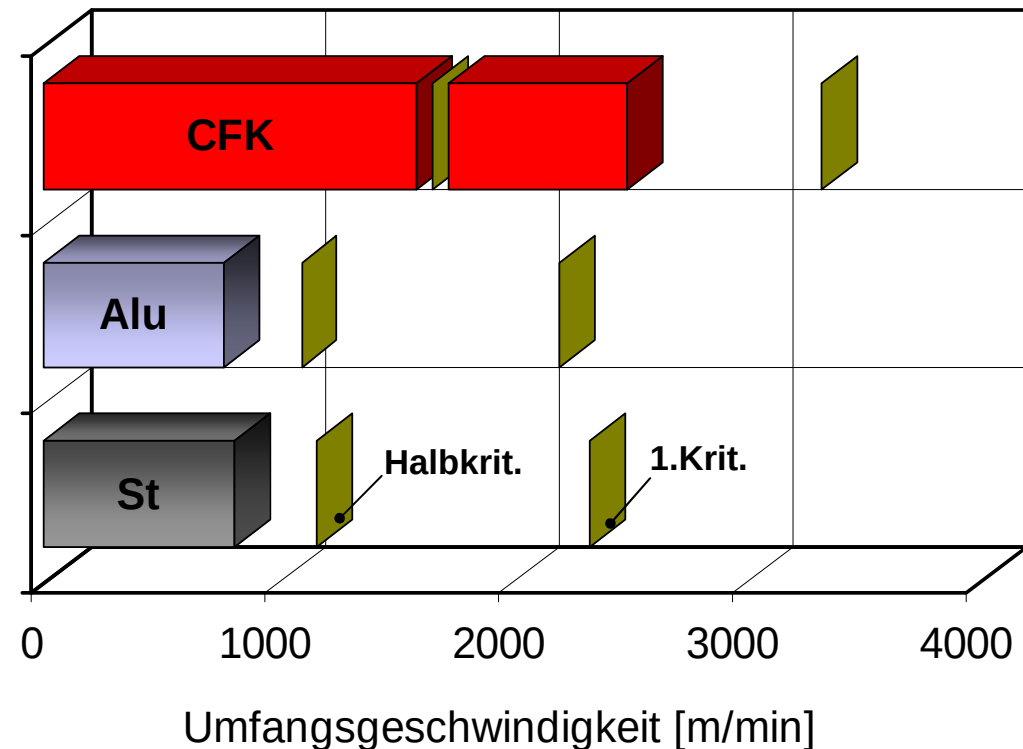
Das bedeutet:

- > 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

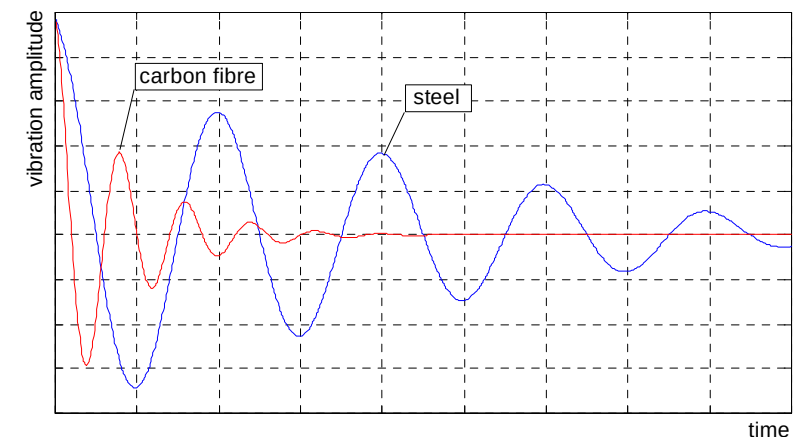
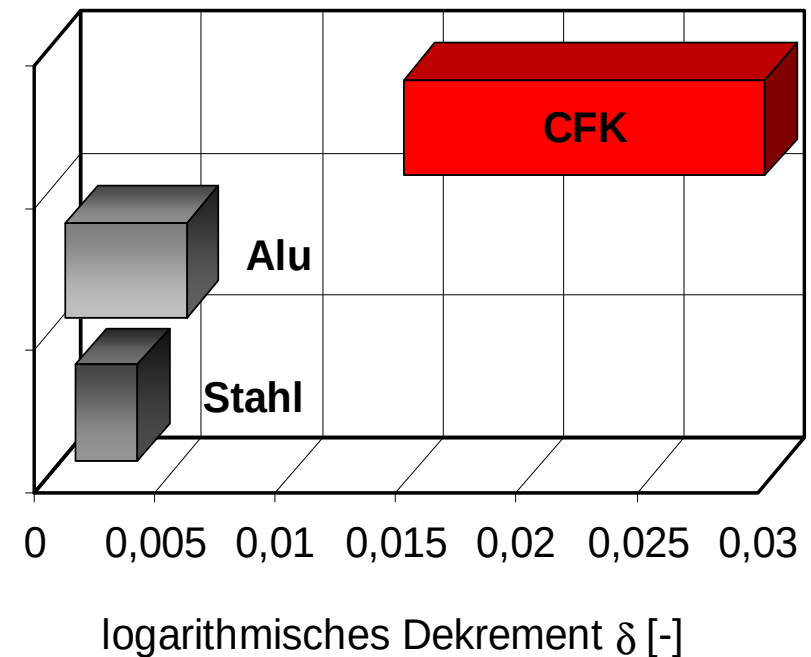
- > Dämpfung von CFK-Rohren ca. 10 mal höher als die von Metallen
- > In breitem Bereich einstellbar

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



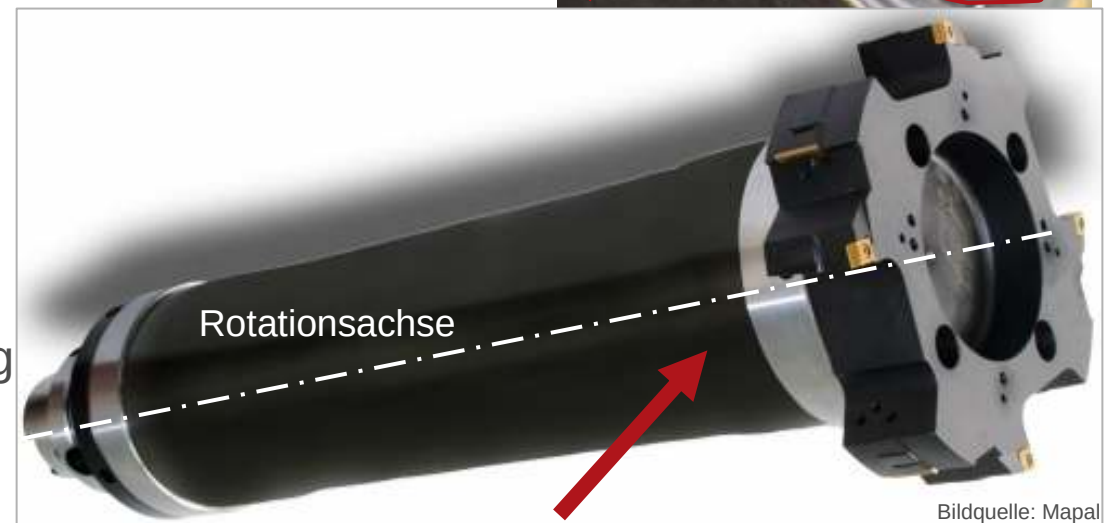
BEISPIEL: BOHRVERLÄNGERUNG WERKZEUG(MASCHINEN)BAU

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



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

TABELLE CHEMISCHE BESTÄNDIGKEIT

Chemikalie/Konzentration/Bedingungen	beständig	bedingt beständig	unbeständig
Schwefelsäure (10 % / +60 °C)	–	•	–
Schwefelsäure (70 % / +60 °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 Messwerterfassungen 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

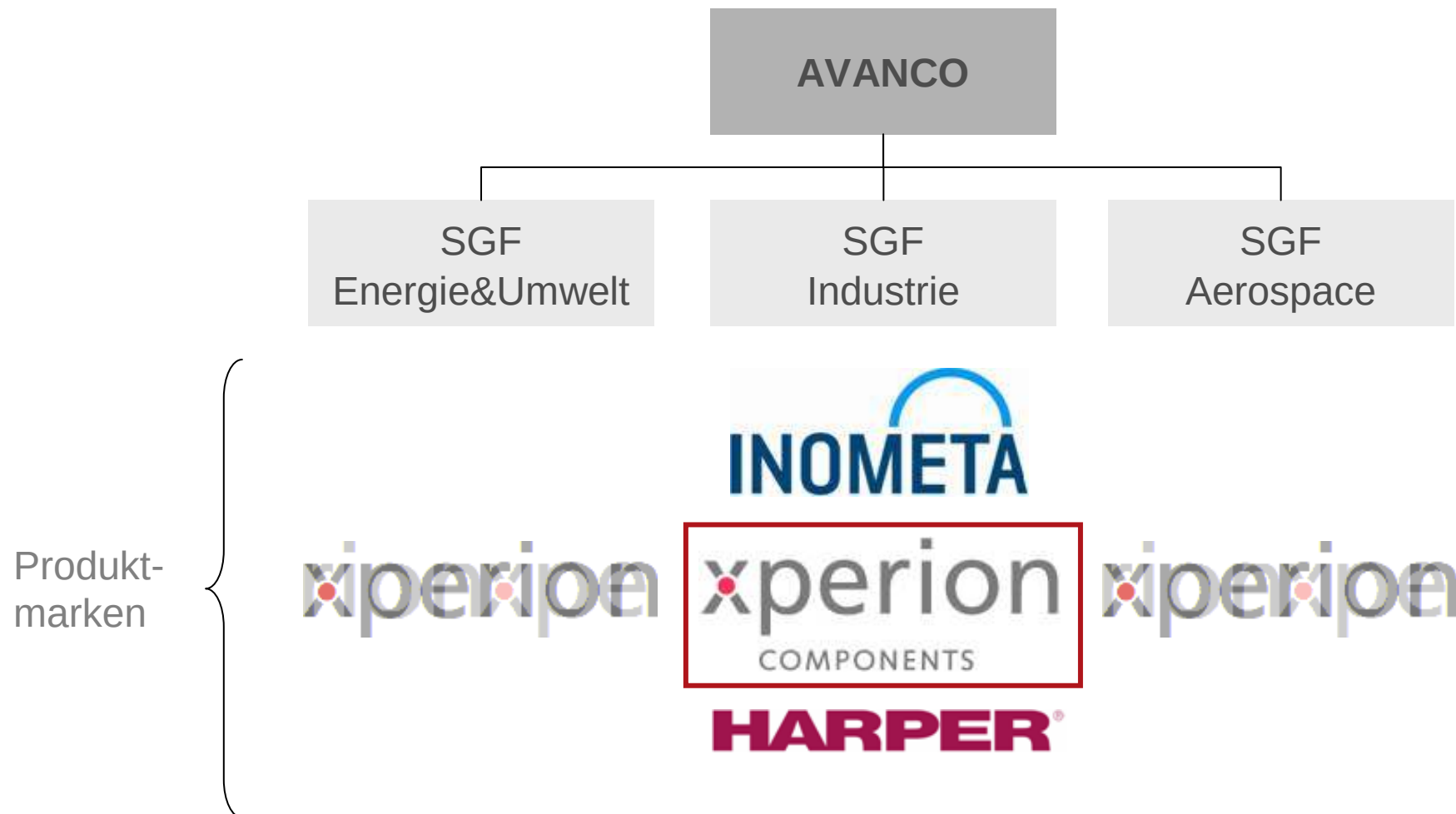


DIE AVANCO GRUPPE

- > Ostwestfälisches Familienunternehmen
- > Gegründet 1981 als Inometa Maschinenbau GmbH
- > Sitz in Herford, NRW
- > Kernkompetenzen & Schwerpunkte:
 - > Faserverbundwerkstoffe, insbesondere Kohlefaser
 - > Leichtbau
 - > Bahnführungstechnologie
 - > Innovation durch Werkstoffgestaltung



STRATEGISCHE GESCHÄFTSFELDER & PRODUKTMARKEN



AVANCO GRUPPE – ZAHLEN & FAKTEN

> Gegründet 1981 / Sitz in Herford, NRW

> Jahr:	Umsatz:	Mitarbeiter:
> 2007	74 Mio. €	382
> 2008	87 Mio. €	454
> 2009	62 Mio. €	469
> 2010	92 Mio. €	550
> 2011p	115 Mio. €	625

> Dynamisches Wachstum (CAGR):

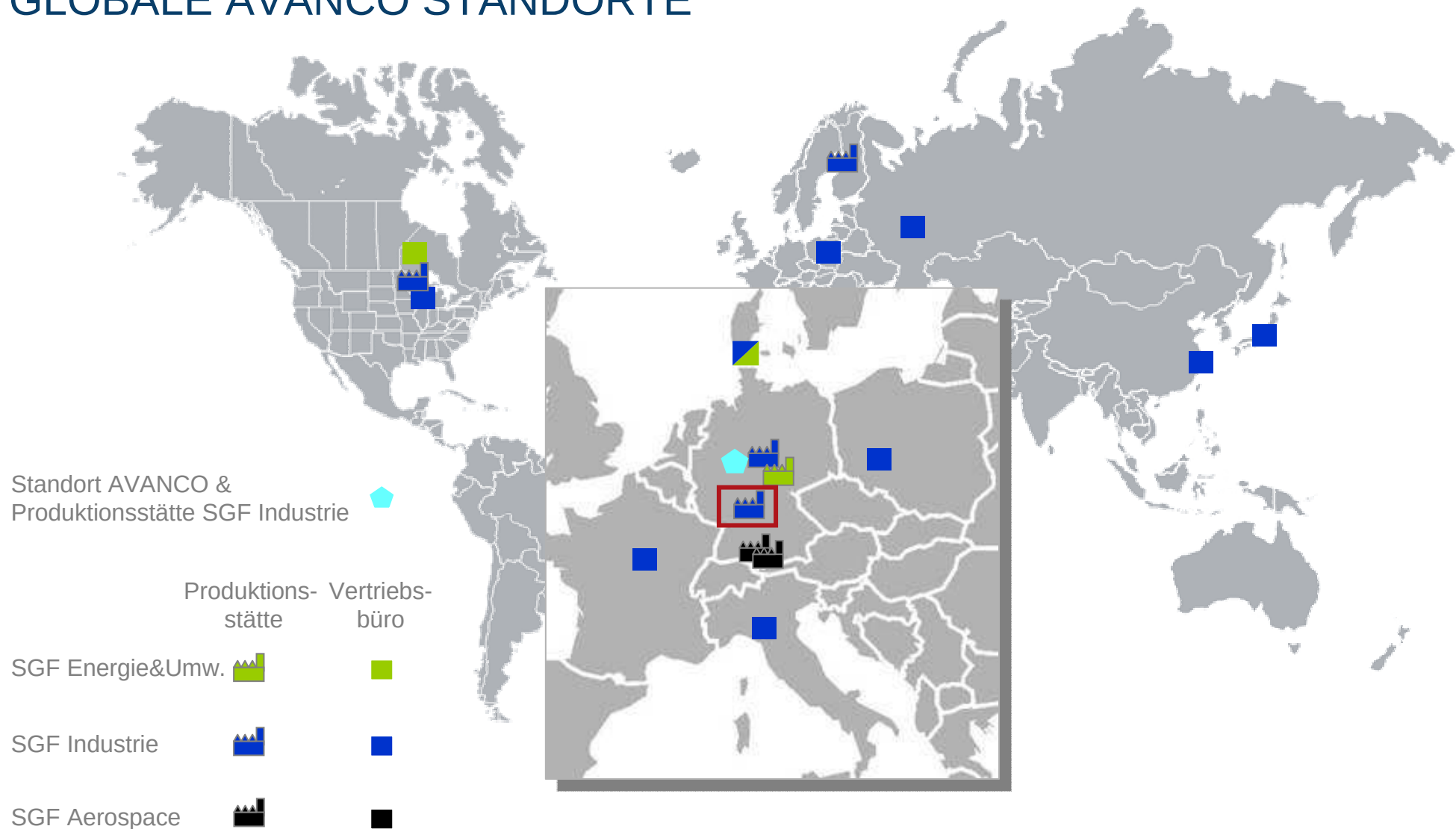
> 2005 - 2010	> 10%
> 2000 - 2010	> 14%

> Eigenkapitalquote: > 40%

> 8 Produktionsstätten, weltweiter Vertrieb

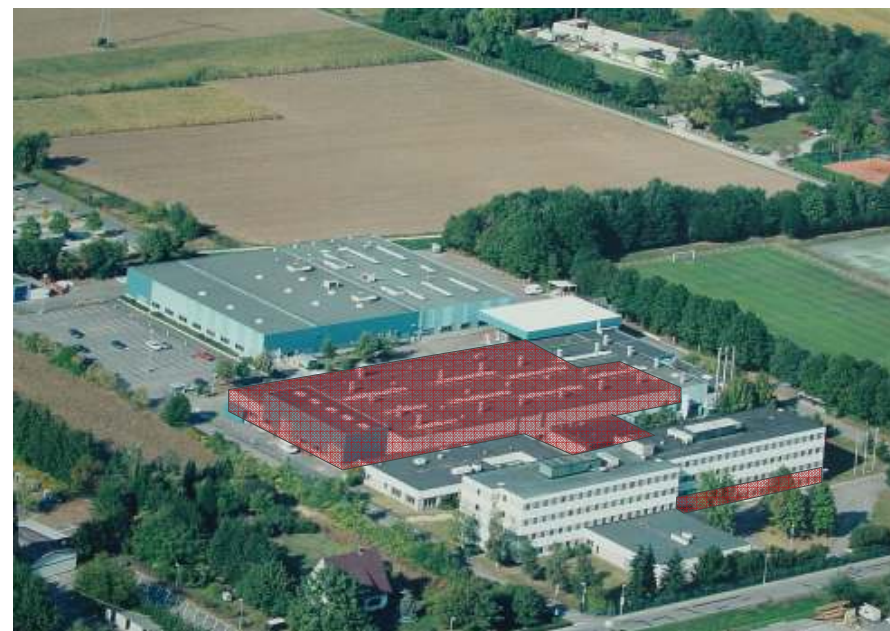


GLOBALE AVANCO STANDORTE



FAKTEN STANDORT LAUDENBACH

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



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



SGF Industrie



SGF Aerospace



IHR KONTAKT

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

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

