

Neue Fertigungstechnologien in der Luftfahrtindustrie

Prof. Dr.-Ing. Berend Denkena

Varel, 01. Juli 2011

Produktionstechnik am Universitätsstandort Hannover



Universitätsnahe Forschungseinrichtungen:



Laser Zentrum Hannover e.V.

Institut für integrierte Produktion gGmbH



© IFW

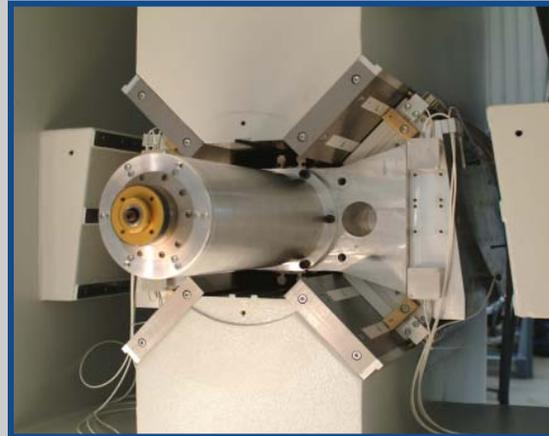
Struktur des IFW



Fertigungsverfahren

Dr.-Ing. Jens Köhler

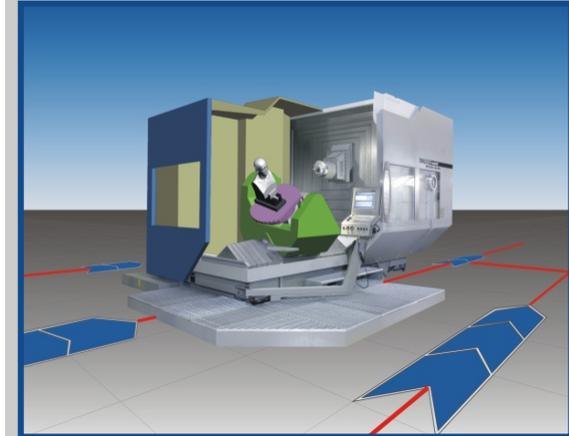
- ◆ Schleiftechnologie
- ◆ Zerspanung



Maschinen und Steuerungen

Dr.-Ing. H.-Christian Möhring

- ◆ Maschinen und Roboter
- ◆ Angewandte Mechatronik



Fertigungsplanung und -organisation

M.Sc. Leif-Erik Lorenzen

- ◆ Fertigungsstrukturen und -abläufe
- ◆ CA-Technologien in der Fertigung

Schwerpunkt – Luftfahrttechnik

Machining Innovations Network

- ◆ Forschungsk Kooperationen zwischen Hochschule & Industrie
- ◆ Prozess und Werkzeug- und Maschinenentwicklung für die Fertigung von komplexen Titanstrukturbauteilen
- ◆ Simulationstechniken und Datenmanagement
- ◆ Standort im Technologiezentrum Varel



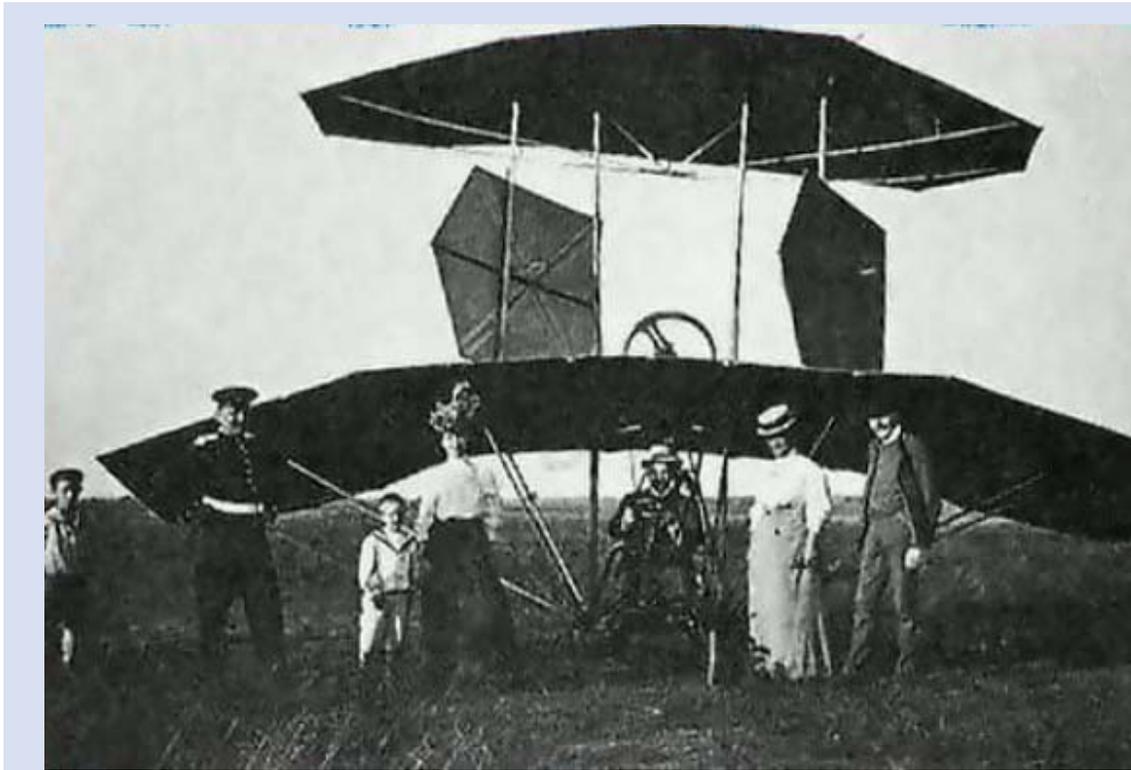
Forscherguppe HP-CFK

- ◆ Forschungsverbund der NTH
- ◆ Neue Fertigungseinrichtungen und -prozesse, Bauweisen- und Materialkonzepte für eine wirtschaftliche Fertigung komplexer CFK-Strukturen
- ◆ Standort im Forschungszentrum CFK-Nord in Stade



© IFW

Luftfahrttradition in Niedersachsen



[www.karl-jatho-projekt.de]

Am 18. August 1903 gelang Karl Jatho in Hannover ein erster Luftsprung mit einem „Motordrachen“.

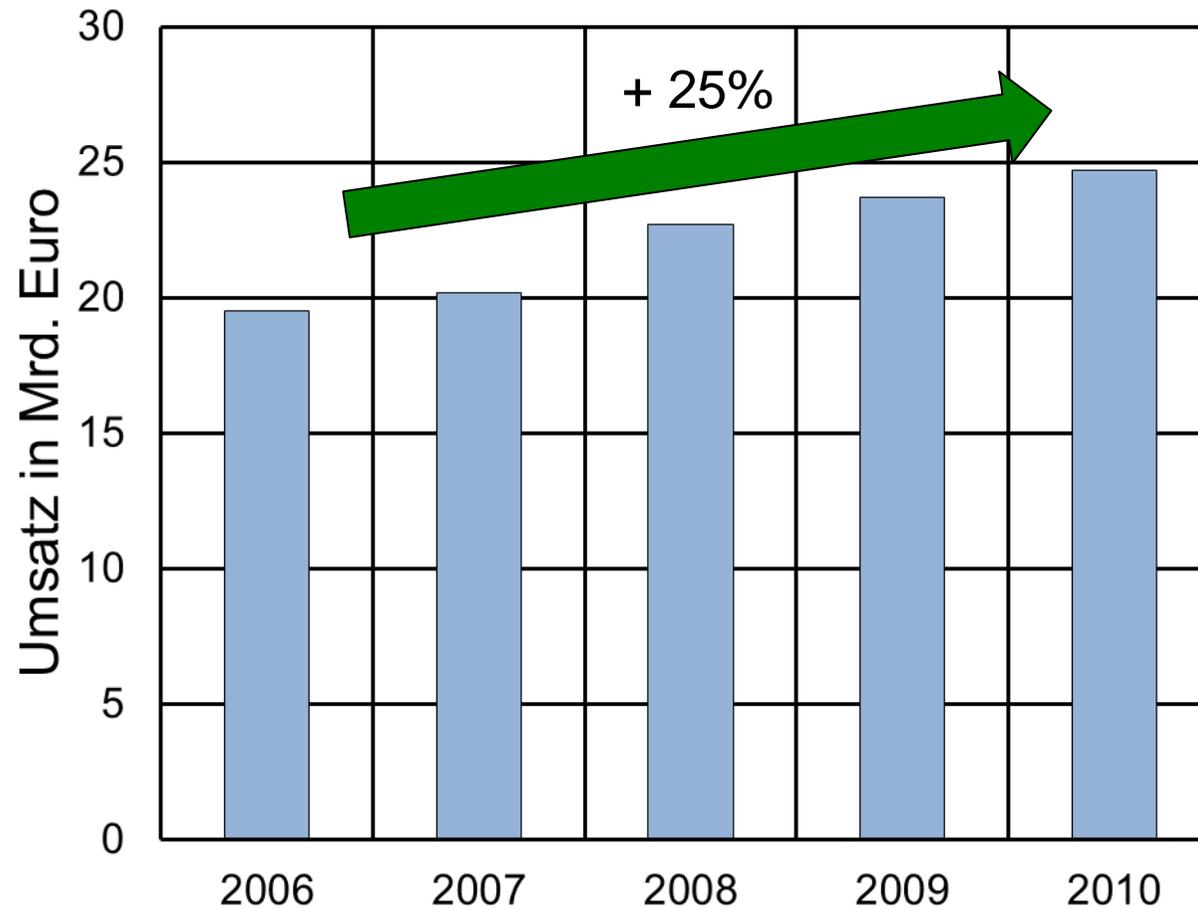
Im November 1903 legte er eine Distanz von 60 m bei 3 m Flughöhe zurück.

Auf seine Anregung hin wurde 1907 die erste „Fahrbahn für Flugapparate“ genehmigt.

Gliederung

- Aktuelle Entwicklungen in der Luftfahrtindustrie
- Herausforderungen für die Fertigung
- Aktuelle Lösungsansätze
- Konferenz: Neue Fertigungstechnologien in der Luft und Raumfahrt

Umsatz der deutschen Luftfahrtindustrie (2006-2010)



Quelle: BDLI

© IFW

Flugzeugbedarf Personenluftfahrt (2009-2029)



17.870 Single-Aisle-Flugzeuge (z.B. A320)



6.240 Twin-Aisle-Flugzeuge (z.B. A350XWB)



1.740 Sehr große Flugzeuge (z.B. A380)

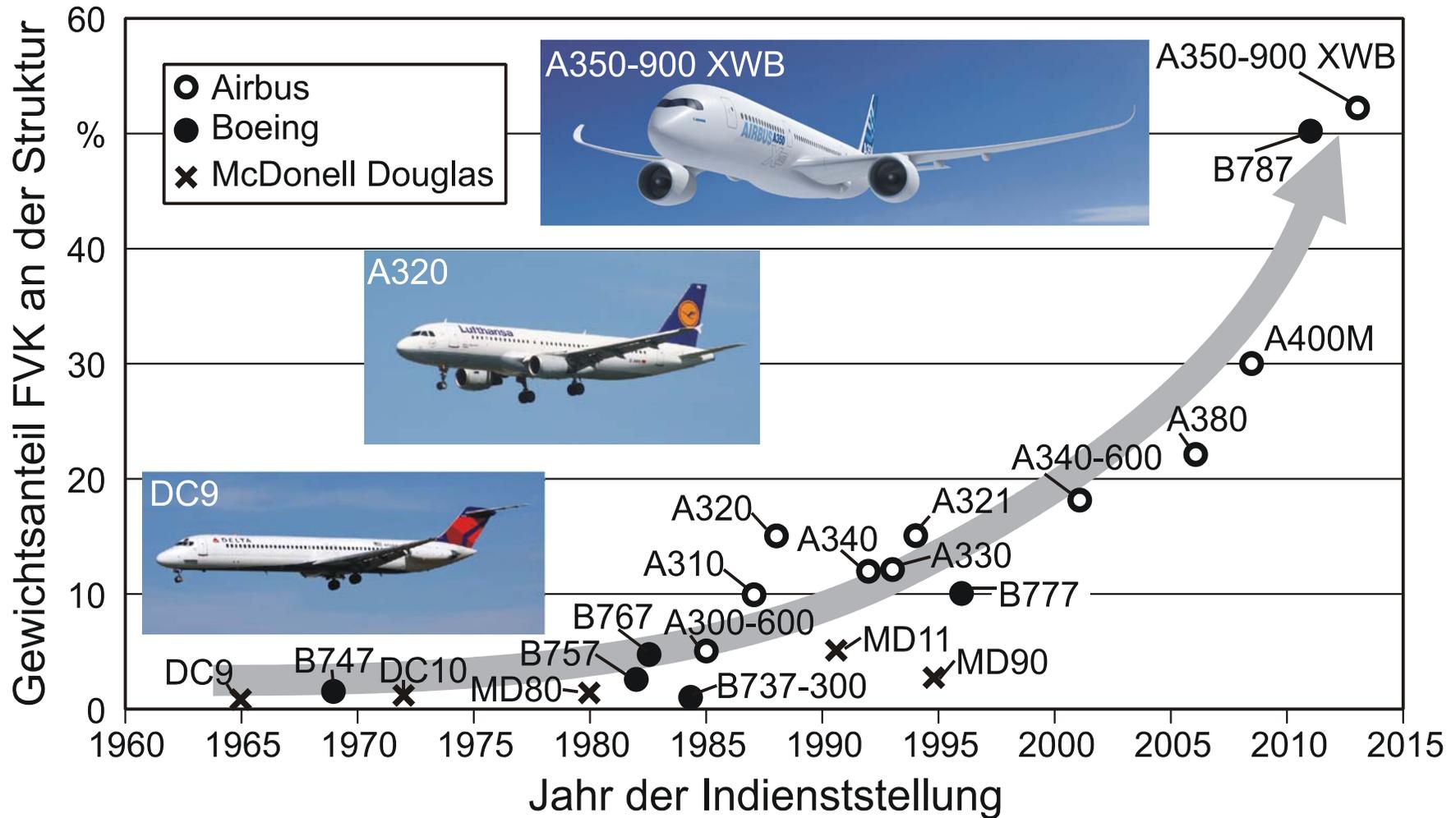
Marktvolumen (2009-2029): 3,2 Billionen \$

Jährliches Marktwachstum: 4,8 %
(20 Year Annual Growth)

Quelle: Airbus

© IFW

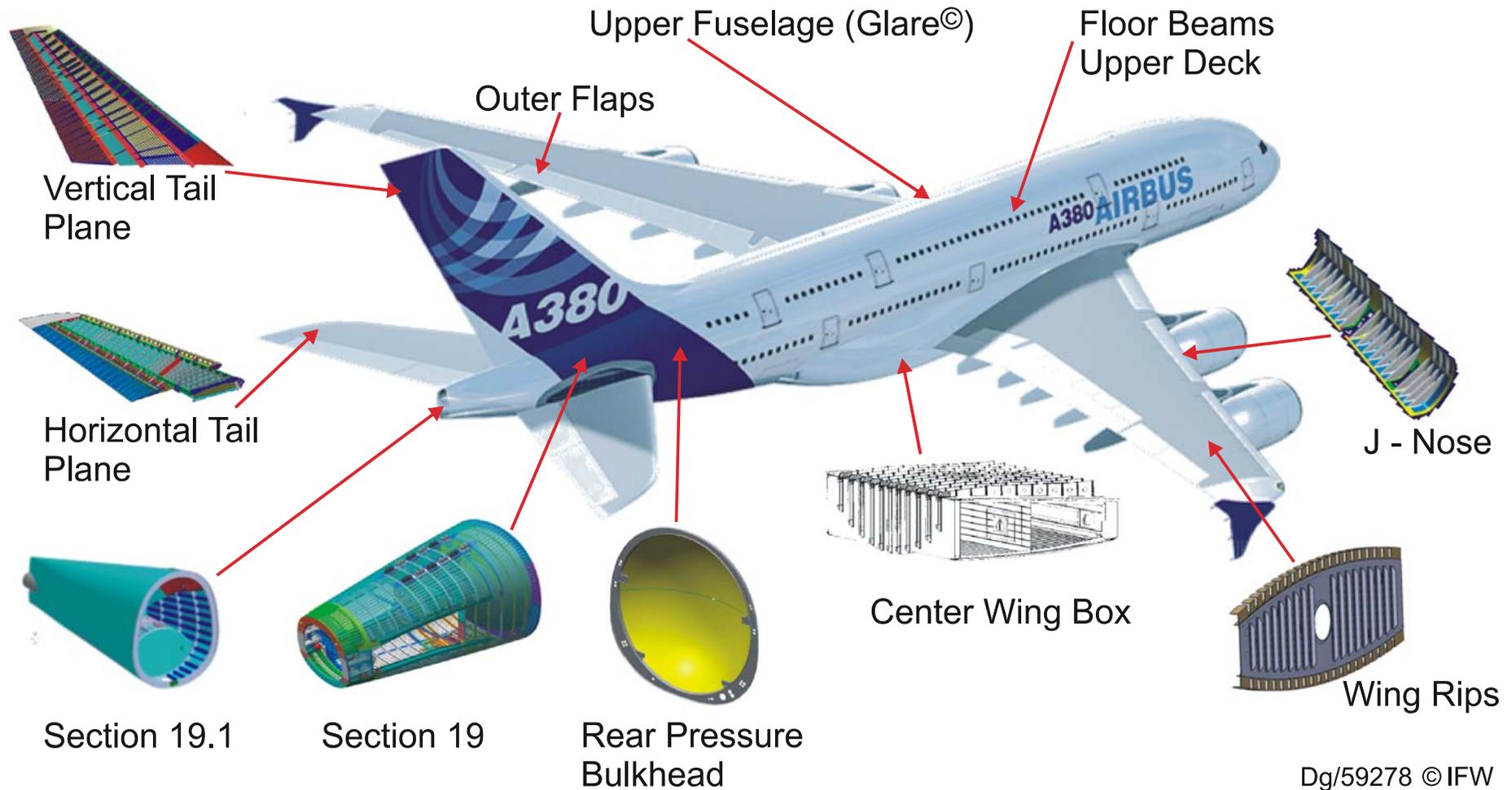
Anteil FVK an Flugzeugstruktur



Quellen: Airbus, Boeing

Dg/59276 © IFW

FVK Bauteile beim Airbus A380



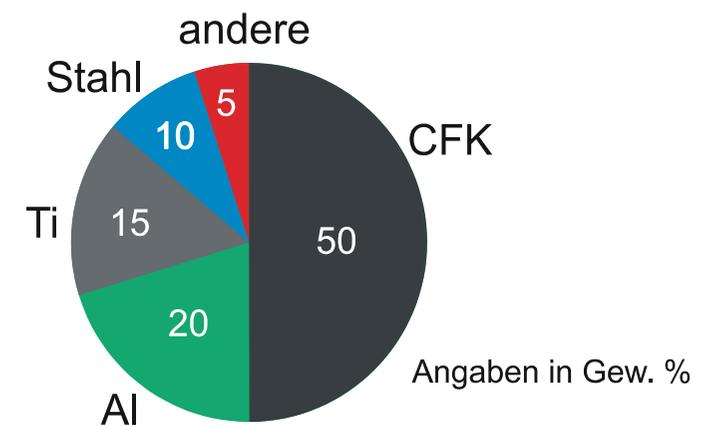
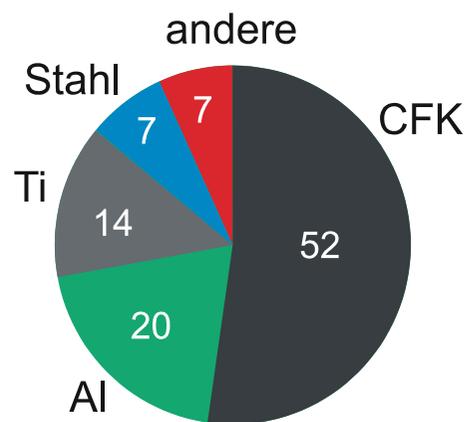
Quelle: Airbus

Werkstoffzusammensetzung neuer Flugzeuggenerationen

Airbus A350-900 XWB



Boeing 787-8



[Quelle: Airbus, Boeing, Seminar "Neue Fertigungstechnologien in der Luft- und Raumfahrt"]

Dg/59291 © IFW

Boeing 787-8: Oberer Flügelgurt

freiformgeschmiedeter Rohling



fertiges Bauteil

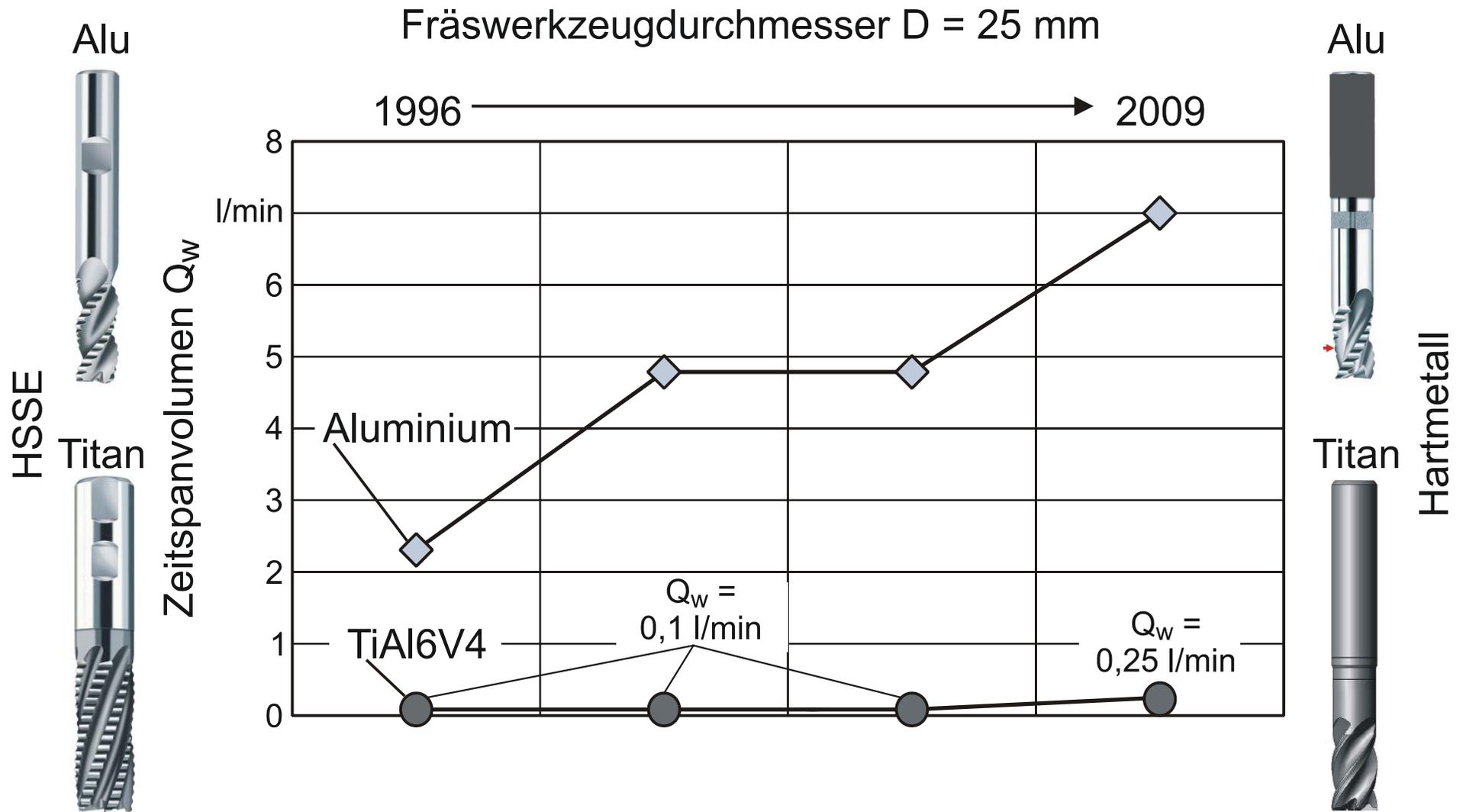


Buy-to-Fly Ratio: 25,6 : 1
Zerspanrate: 96 %

[Quelle: Boeing, Hannover Kolloquium 2006]

Dg ©IFW

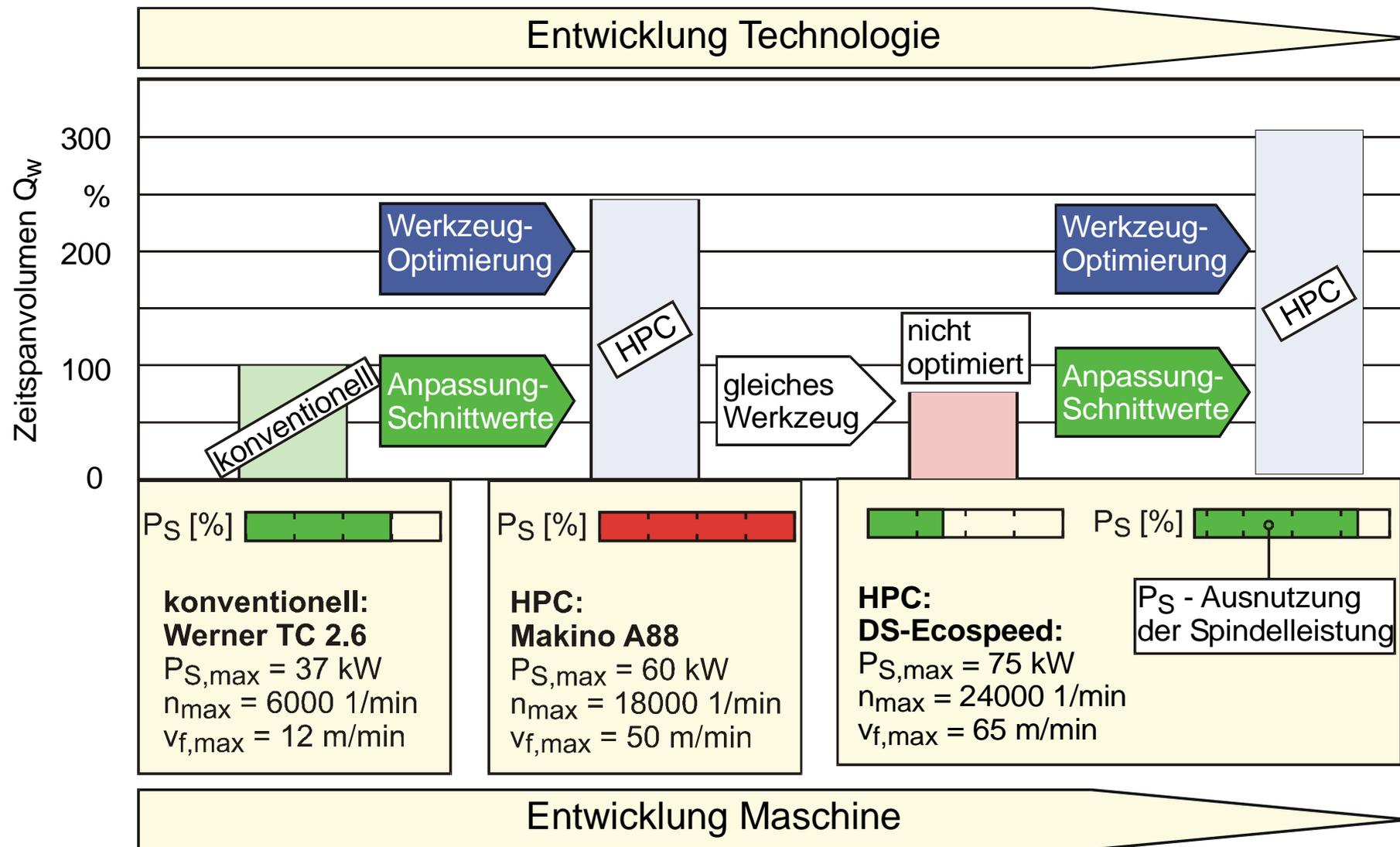
Entwicklung der Zeitspanvolumina – Aluminium vs. Titan



[Quelle: Walter Prototyp]

Dg/59293 © IFW

Technologieentwicklung am Beispiel Aluminiumbearbeitung



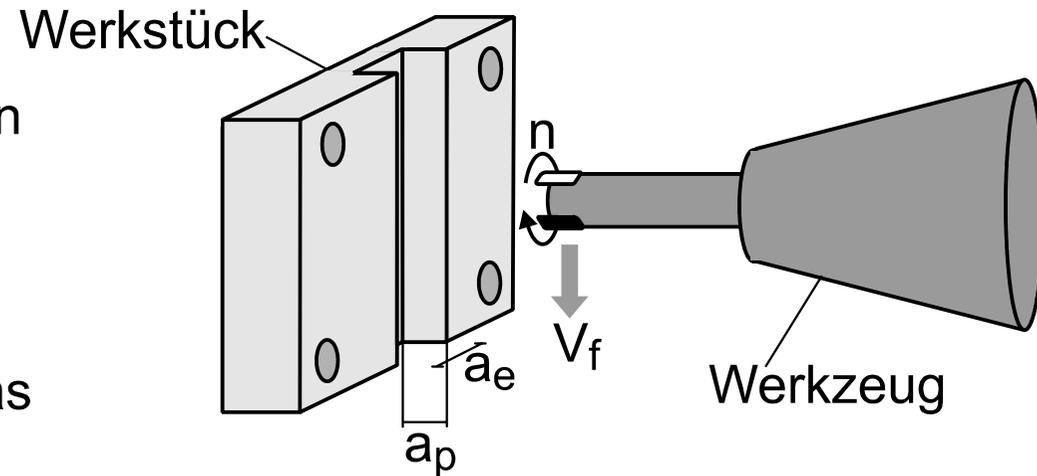
Gro/37035 © IFW

Anforderungen beim Fräsen von Titan

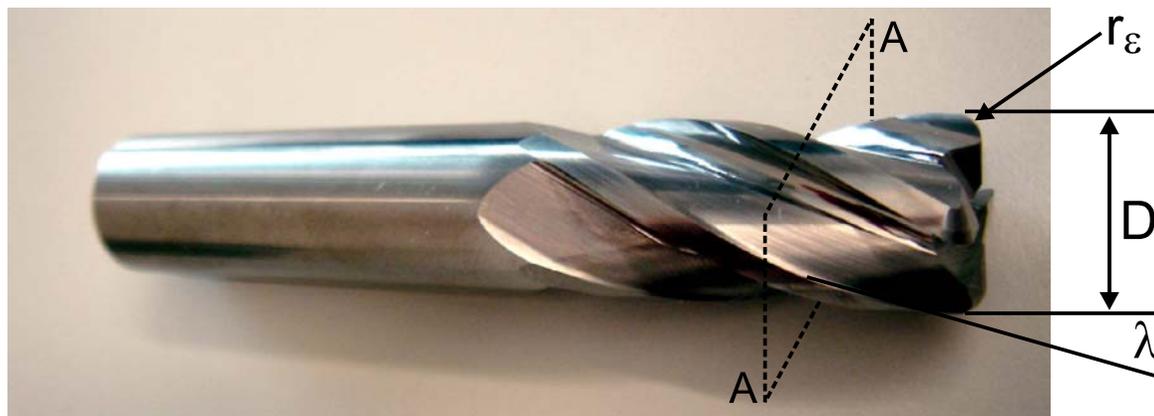
Vollnutfräsen von Titan

- ◆ hohe mechanische Belastungen
- ◆ hohe thermische Belastungen
- ◆ große Kontaktlängen

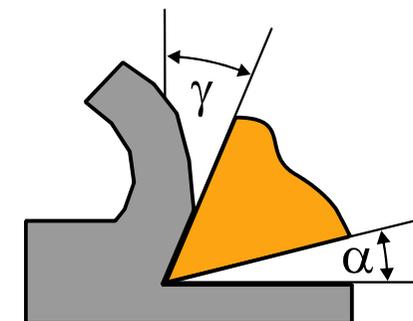
➔ Hohe Anforderungen an das Werkzeug



Werkzeuggeometrie

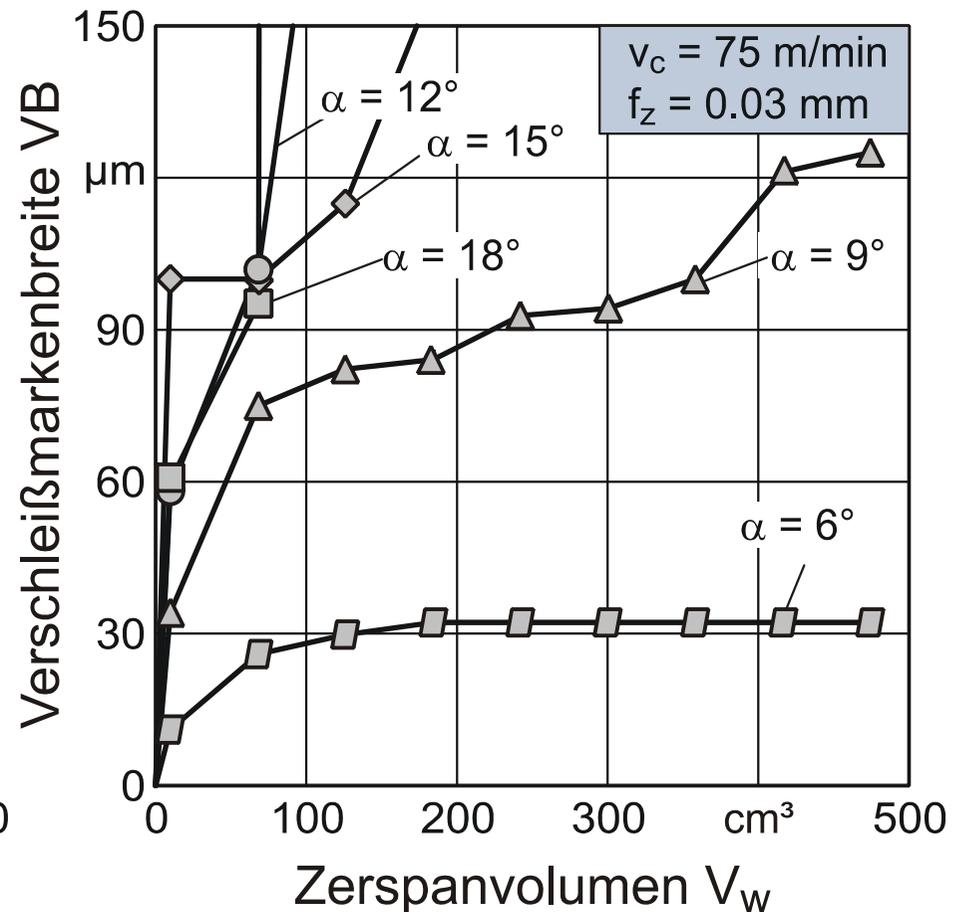
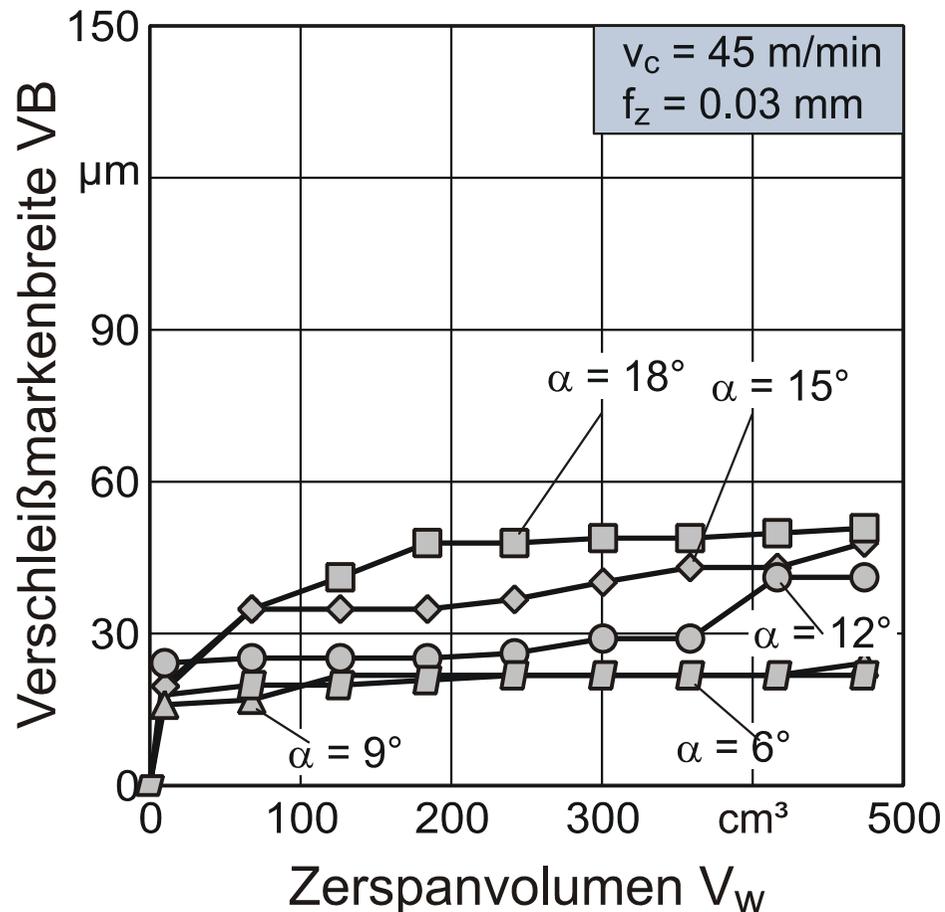


A-A Schneidkante



Dg/52787 © IFW

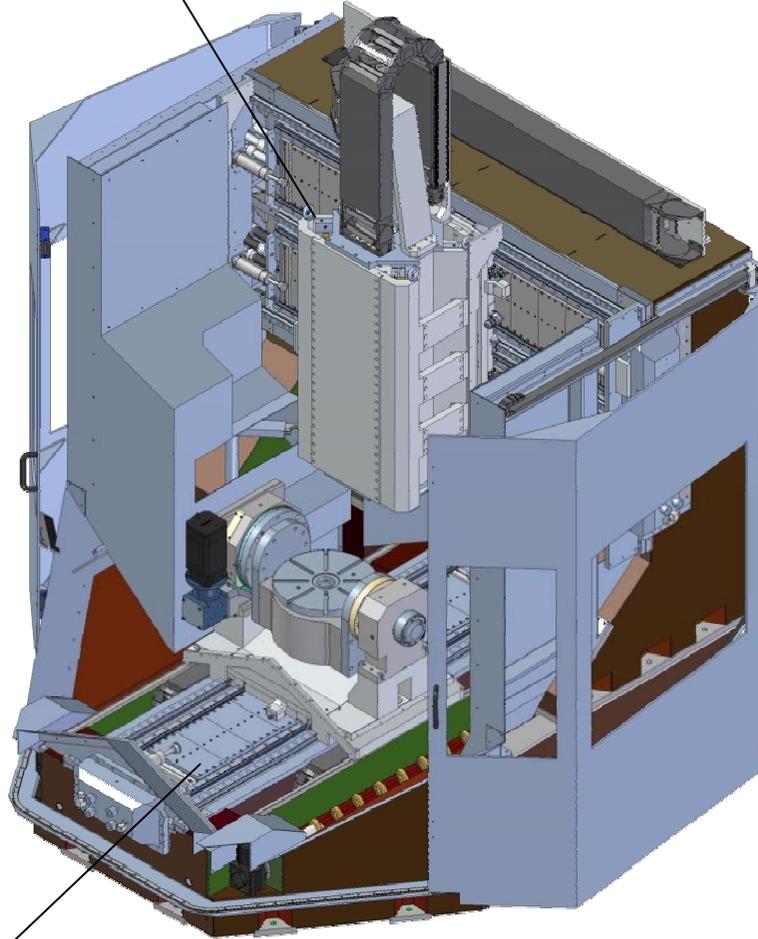
Werkzeugentwicklung für die Titanbearbeitung



- Durch eine geschickte Werkzeuggestaltung kann das Zerspanvolumen gegenüber konventionellen Prozessen um 300% gesteigert werden.

Maschinenentwicklung – Neue Antriebe und Führungen

Magnetführungssystem



Ruckentkopplungstechnologie



- Anpassung von Steifigkeit und Dämpfung in Prozess
 - Erhöhte Dynamik
 - Erhöhte Präzision
 - Reduzierung der Schwingungsanregung
- ➔ Höhere Produktivität bei verbesserter Bauteilqualität

© IFW

Prozesskette Werkstoffnutzung Titan

Primär-gewinnung



[Quelle: FAZ, Xi'an Rongsheng Metal Materials]

- hoher Prozessaufwand
- hoher Energiebedarf

Halbzeug-herstellung

Stark steigende Nachfrage von Halbzeugen aus Titan im Bereich Luft- und Raumfahrt

Spanende Bearbeitung



[Quelle: Premium AEROTEC]

- extrem hohe Zerspanraten
- Bereich Luft- und Raumfahrt bis zu 96 %

Titanspäne



[Quelle: Trident Metals]

hoher Anteil des Primäreinsatzes

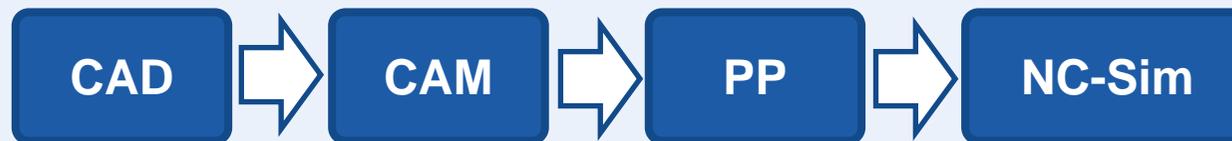
Bauteil

- hohe Bauteil-anforderungen
- niedriges Bauteilgewicht



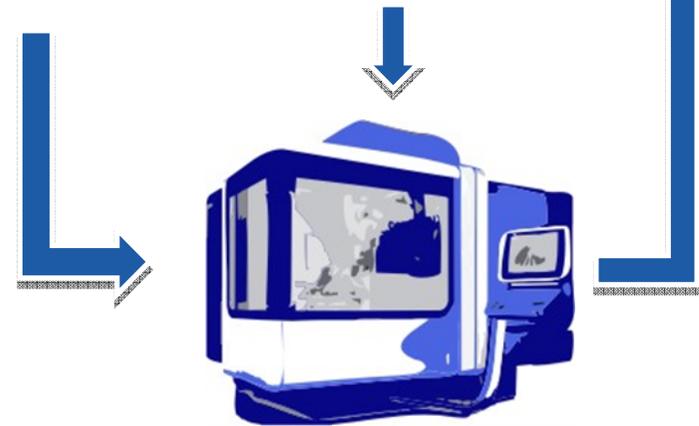
Die Zerspanung von Titan stellt eine offene Prozesskette dar

CAD/CAM-Verfahrenskette - Herausforderungen



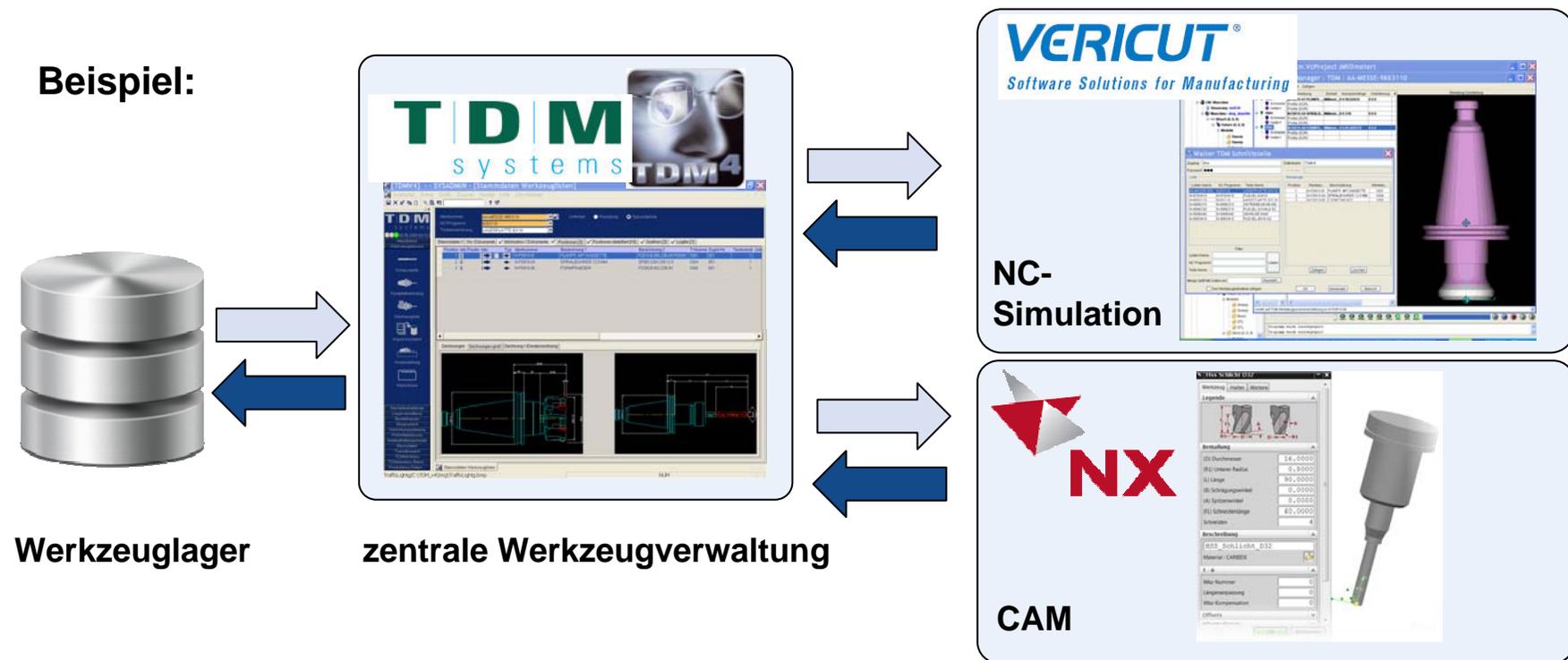
Identifizierte Herausforderungen der Luftfahrtindustrie

- ◆ Durchgängigkeit von der Konstruktion in die Fertigung
- ◆ Schnelleres Einsteuern von Konstruktionsänderungen
- ◆ Systembrüche eliminieren



Datenvielfalt: Werkzeugverwaltung in der CAD/CAM-Kette

- ◆ Jede Fertigungssoftware benötigt möglichst genaue Werkzeugdaten.
- ◆ Mittels einer externen, zentralen Werkzeugverwaltung kann eine mehrfache Datenvorhaltung vermieden werden.
- ◆ Komplexe Lösungen zur Werkzeugverwaltung können zusätzliche Funktionen übernehmen, z. B. Lagerverwaltung, Bestellmanagement, Vermessungssteuerung.

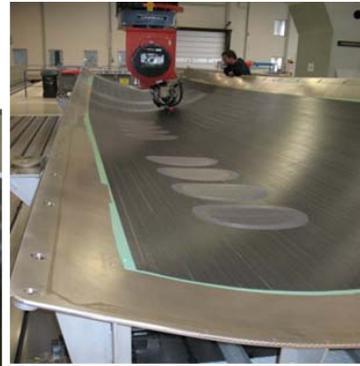


Hp/ 51213 © IFW

CFK-Bauteilherstellung heute



(große oder wenig komplexe geometrische Strukturen)



Automatisierung...

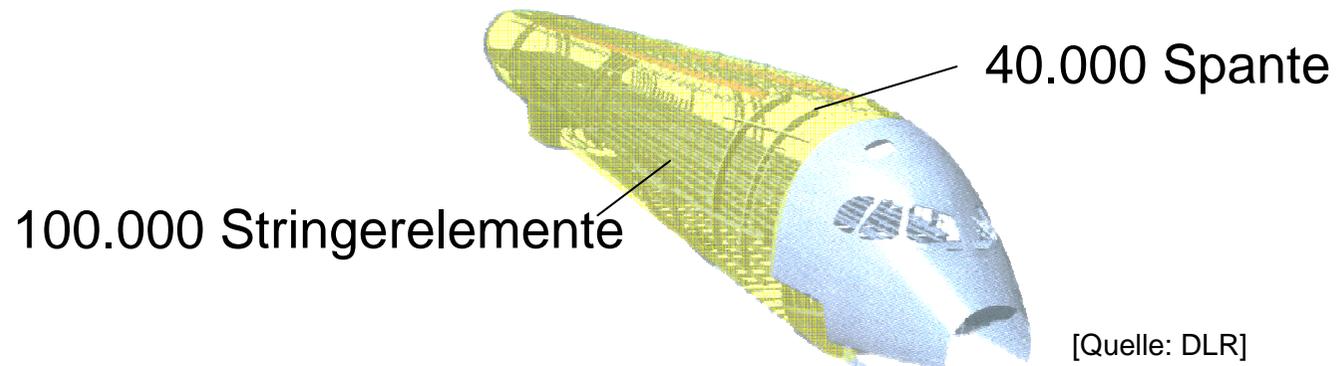
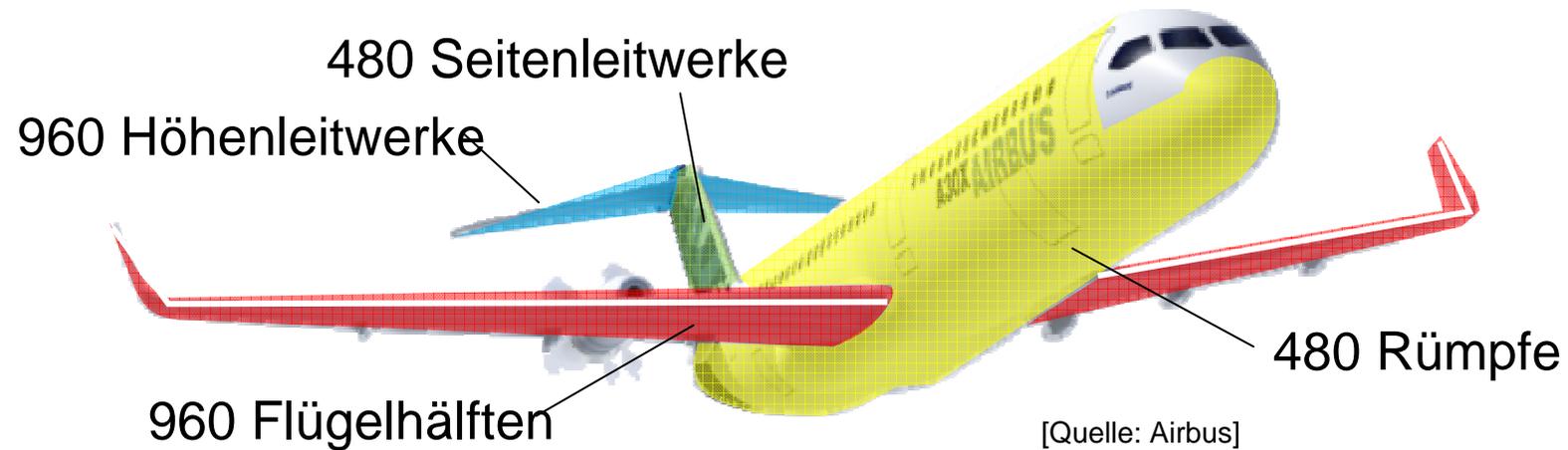


(kleine oder hoch komplexe geometrische Strukturen)

...aber auch Handarbeit



Zukünftige Herausforderungen



➔ **A30x: 480 Flugzeuge pro Jahr** (Quelle: EADS)

Fertigungskonzepte automatisierte CFK-Bauteilherstellung



Bauteilbeispiel:
Rumpf A350XWB

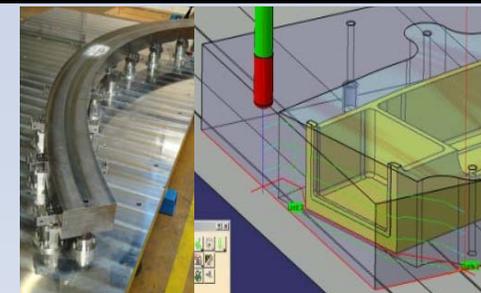


Bauteilbeispiel:
Frachttor A400M



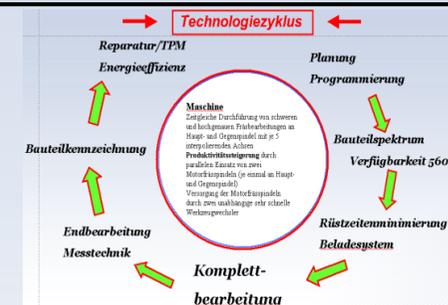
- TP 1: 5-achsige Titanzerspanung von komplexen Großbauteilen
- TP 2: Mehrspindlige 5-achsige Titanzerspanung von kompl. Kleinbauteilen
- TP 7: Wirtschaftliche 5-achsige Titanzerspanung von kompl. Kleinbauteilen

➔ Steigerung der Wirtschaftlichkeit und Prozesssicherheit bei der Titanzerspanung



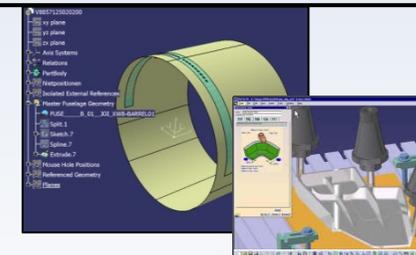
- TP 3: Integrierte Fertigungszelle
- TP 4: Bearbeitung komplexer Rotationsbauteile auf Multi Tasking Maschine

➔ Erhöhung der Integrationsdichte in der Fertigung durch automatisierte Arbeitsschritte
➔ Verkürzung der Durchlaufzeiten bei gleichzeitig hoher Flexibilität und Reaktivität



- TP 5: Datenmanagement vom Digital Mock-Up bis zur Qualitätssicherung

➔ Optimierung des Datenflusses vom Engineering bis zur Auslieferung der Bauteile



- TP 0: Roboterversuchsfeld

➔ Weiterentwicklung von Automatisierungslösungen für eine wirtschaftliche Fertigung



Fachkonferenz

Neue Fertigungstechnologien
in der Luft- und Raumfahrt

Machining Innovations Conference

22./23. September 2011

Convention Center, Messegelände
Hannover

IFW

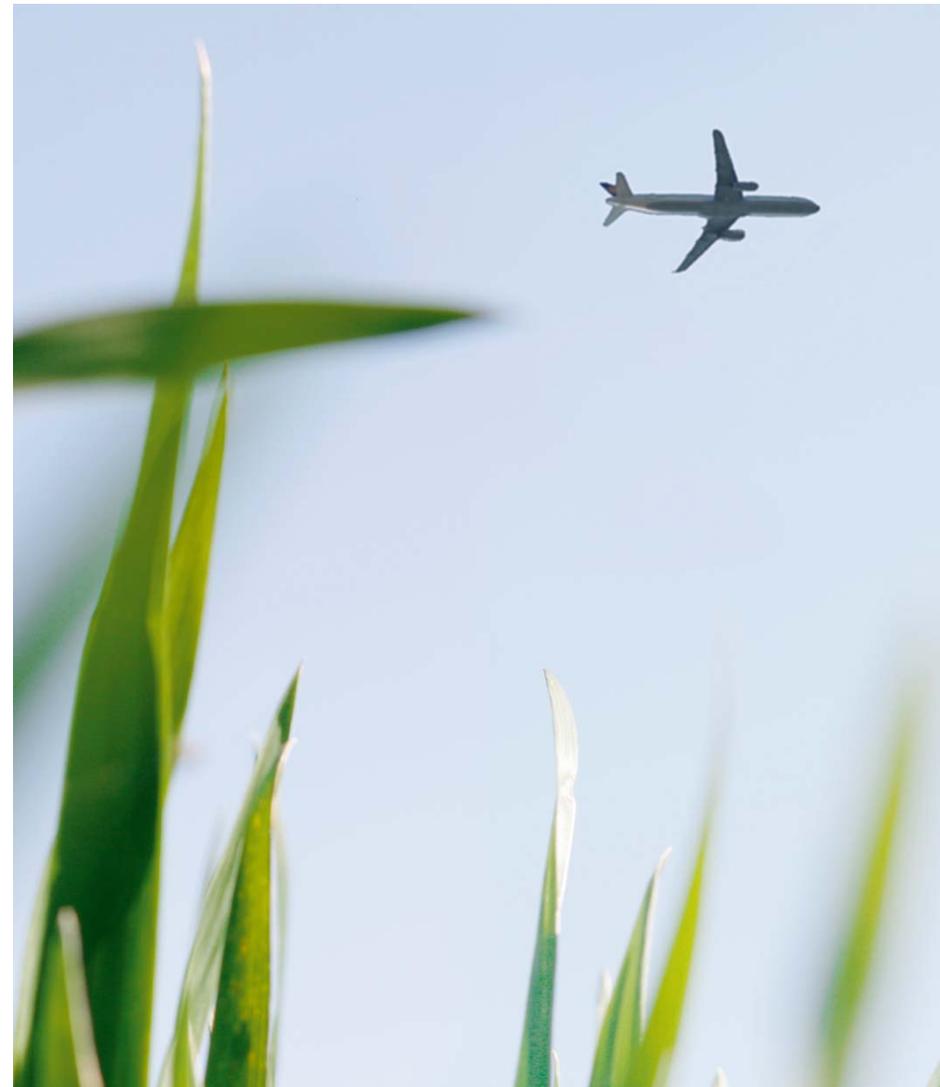
Institut für Fertigungstechnik
und Werkzeugmaschinen



MACHINING
INNOVATIONS NETWORK



EMO
Hannover
19-24.9.2011



© IFW

Programmübersicht

22.09.2011

Begrüßung und Plenarvorträge

Dr. Dieter Meiners,
Premium Aerotec GmbH

August Wilhelm Henningsen,
Lufthansa Technik AG

Maschinentechnologie: Metallische Werkstoffe

Keynote: Dr. Masahiko Mori,
Mori Seiki

Automatisierung CFK-Bauteilherstellung

Keynote: Dr. Jens Walla,
Airbus S.A.S. (angefragt)

23.09.2011

Begrüßung und Plenarvorträge

Dr. Wei Ming Sim
Airbus S.A.S. (UK)

Prof. Yusuf Altintas
University of British Columbia

Fertigungstechnologien für CFK und Titan

Keynote: Dave Todd,
Seco Tools AB

Planung und Arbeitsorganisation

Keynote: Dr. Hilmar Apmann,
Premium Aerotec GmbH

Seminarprogramm, 22.09.2011

09:00 Uhr Begrüßung, Prof. Berend Denkena (IFW, Universität Hannover)

09:20 Uhr Grußwort, Martin Kapp, Verein Deutscher Werkzeugmaschinen e.V.

09:40 Uhr Grußwort, Dr. Oliver Liersch, Niedersächsisches Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr

Plenarvorträge

10:00 Uhr Premium Aerotec GmbH, Dr. Dieter Meiners

10:40 Uhr Lufthansa Technik AG, August Wilhelm Henningsen

11:20 Uhr Kaffeepause

Session 1 – Maschinentechologie: metallische Werkstoffe

Einführungsvortrag:

11:50 Uhr Mori Seiki, Dr. Masahiko Mori

12:30 Uhr GROB Aircraft AG, Peter Hermanns

13:10 Mittagspause

14:10 Uhr Trumpf GmbH & Co. KG, Jürgen Metzger

14:50 Uhr GF Agie Charmilles, Ronny Schroeder

15:30 Kaffeepause

16:00 Uhr Starrag Heckert Holding AG, Walter Börsch

16:40 Uhr WFL Millturn Technologies GmbH, Reinhard Koll

17:20 Uhr Ende Tag 1

Session 2 – Automatisierung und CFK-Herstellung

Einführungsvortrag:

11:50 Uhr Airbus S.A.S., Dr. Jens Walla (angefragt)

12:30 Uhr Kuka Roboter GmbH, Otto Kellenberger

13:10 Uhr Mittagspause

14:10 Uhr Hexcel Composites GmbH & Co. KG, Christian Kobow

14:50 Uhr Nikon Metrology GmbH, Franky Demeester

15:30 Uhr Kaffeepause

16:00 Uhr MAG Composite GmbH, Dr. Christian Boge

16:40 Uhr Flow Europe GmbH, Ralf Möller

17:20 Uhr Ende Tag 1

19:00 Abendveranstaltung

Seminarprogramm, 23.09.2011

09:00 Uhr Begrüßung *Uwe Fresenborg, Machining Innovations Network e.V.*

09:20 Uhr *Airbus S.A.S. (UK), Dr. Wei Ming Sim*

10:00 Uhr *University of British Columbia, Prof. Yusuf Altintas*

10:40 Uhr Kaffeepause

Session 3 – Fertigungstechnologien für CFK und Titan

Einführungsvortrag

11:10 Uhr *Seco Tools AB, Dave Todd*

11:50 Uhr *Gühring oHG, Dr. Stefan Sattel*

12:30 Uhr Mittagspause

13:30 Uhr *Kennametal Shared Services GmbH, Dr. Dirk Kammermeier*

14:10 Uhr *IFW, Thilo Grove*

14:50 Uhr Kaffeepause

15:20 Uhr *Element 6 Advanced Materials, Dr. John Barry*

16:00 Uhr *Sulzer Metaplas GmbH, Dr. Georg Erkens*

Session 4 – Planung und Arbeitsorganisation

Einführungsvortrag

11:10 Uhr *Premium Aerotec GmbH, Dr. Hilmar Apmann*

11:50 Uhr *Spring Technologies S.A., Walter Breiffelder*

12:30 Uhr Mittagspause

13:30 Uhr *IFW, Max Krüger*

14:10 Uhr *DMG Electronics GmbH, Marvin Runge*

14:50 Uhr Kaffeepause

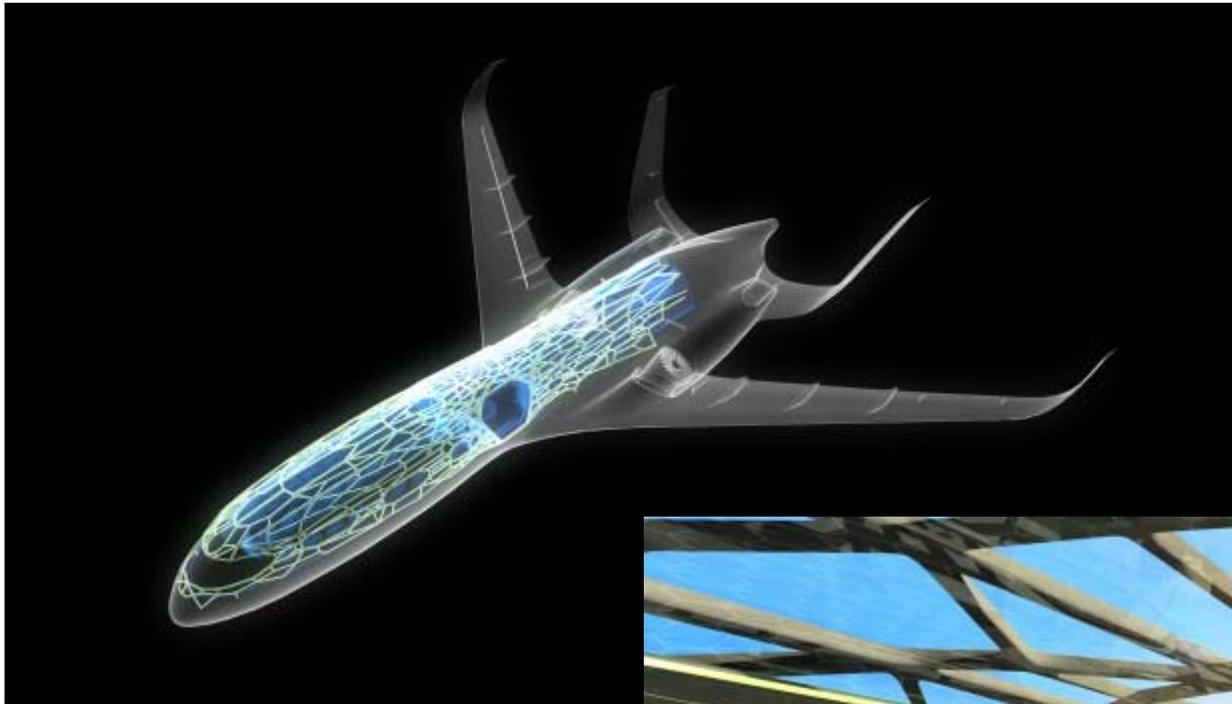
15:20 Uhr *Dassault Systems S.A., Oswald Rommelfanger*

16:00 Uhr *Delcam Professional Services Ltd., Dr. Paul Wilkinson*

16:40 Abschlussdiskussion

17:00 Ende der Veranstaltung

Die Zukunft des Fliegens – Wie wird die Struktur gefertigt?



Bildquelle: Airbus S.A.S.

Das IFW - Ihr Partner rund um die Fertigungstechnik



Institut für Fertigungstechnik und
Werkzeugmaschinen (IFW)

Produktionstechnisches Zentrum

Leibniz Universität Hannover

An der Universität 2, 30823 Garbsen

<http://www.ifw.uni-hannover.de>



Prof. Dr.-Ing. Berend Denkena

Tel. +49 511 762-2533

Fax. +49 511 762-5115

info@ifw.uni-hannover.de

© IFW