



# **Metallische Rumpfstrukturen – Visionen und Ziele**

## **Das Projekt KOMET**

**Prof. S. Reh – DLR Institut für Werkstoff-Forschung**

**Werkstoff-Kolloquium 2008**



# Übersicht

- **KOMET – Projektpartner und Ziele**
- **Neue Werkstoffe – Vorteile und Herausforderungen**
- **Laserstrahlschweißen Stringer-Haut**
- **Reibrührschweißen**
- **Fibre Metal Laminates (FML)**
- **Metal Bonding (Kleben)**
- **Sub-Assembly**
- **Component Assembly**
- **Zusammenfassung**

# KOMET – Projektpartner und Ziele

## KOMET – Kosten-optimierte metallische Rumpfstruktur

### Ziele:

- Reduktion der Stückkosten um 20%
- Reduktion des Komponentengewichts um 15%
- Reduktion der relevanten Durchlaufzeiten um 30%
- Steigerung des Technologiereifegrades

# KOMET – Projektpartner und Ziele

## KOMET – Kosten-optimierte metallische Rumpfstruktur

### Partner:

- NewCo (Premium AEROTEC GmbH) ← LEAD

Fokus: Fokus auf Prozesse

*PROMET*

- RUAG GmbH Oberpfaffenhofen

Fokus: Fokus auf Assembly

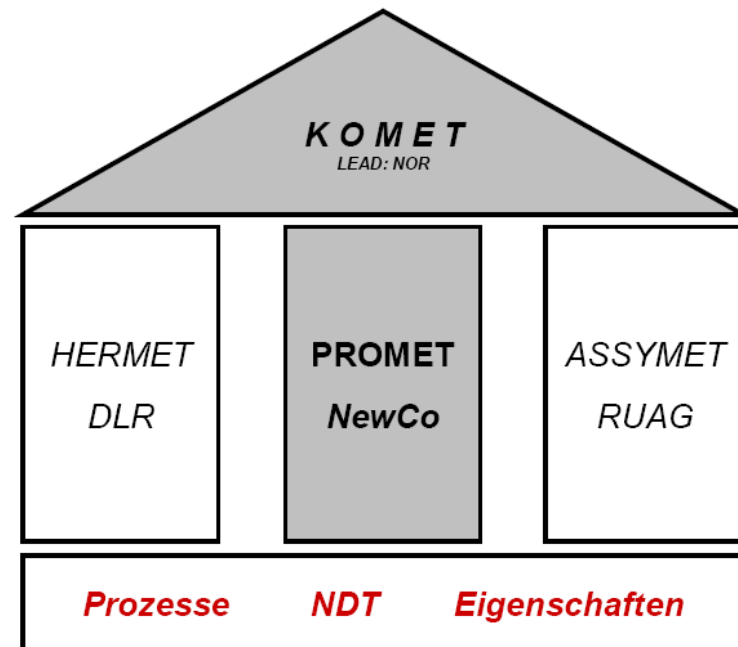
*ASSYMET*

- DLR

Fokus: Fokus auf Herstellung

(Einfl. auf Material, NDT,  
Herstellungsparameter)

*HERMET*



# Neue Werkstoffe – Vorteile und Herausforderungen

## AlMgSc für die Aussenhaut:

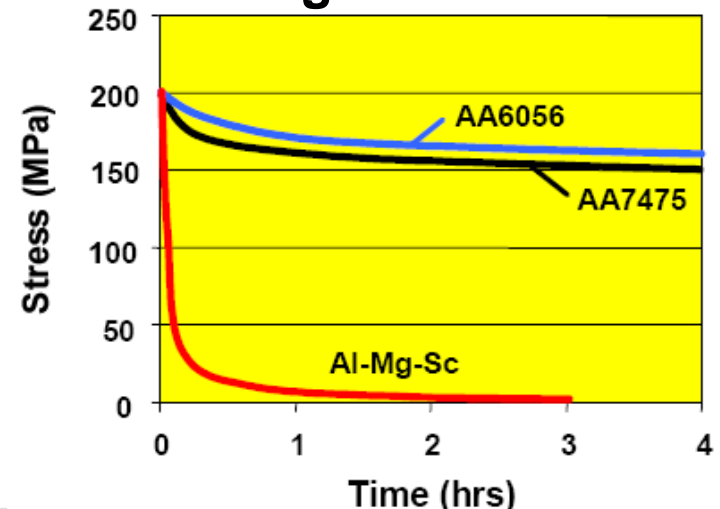
### Vorteile vgl. AA2024 T3:

- 5% geringere Dichte
- Exzellente Korrosionsbeständigkeit
- Exzellente Schweißbarkeit (keine Heissrißbildung)
- 20% geringere Rißwachstumsrate (bei  $\Delta K=25 \text{ MPa}\cdot\text{m}^{0.5}$ )
- Spannungsrelaxation ( $T>300^\circ\text{C}$ )

### Herausforderungen:

- Höhere Kosten
- 10% geringere Zugfestigkeit
- Ungleichmäßige RT-Verformung

### Zukünftig: Kriechformen



G. Tempus, „New aluminum alloys and fuselage structures in aircraft design“, Werkstoffe für Transport und Verkehr, 2001

Kocik, Vugrin, Seefeld „Laserstrahlschweißen in Flugzeugbau“, Laser-Anwenderforum, Bremen, 2006

# Neue Werkstoffe – Vorteile und Herausforderungen

**AlCuLi:**

**Vorteile vgl. AA2024 T3:**

- 3% geringere Dichte
- 28% höhere Zugfestigkeit
- Gute Korrosionsbeständigkeit
- Exzellente Schweißbarkeit  
(keine Heissrißbildung)
- Geringeres Ermüdungsrißwachstum

**Herausforderungen:**

- Höhere Kosten

S. van der Veen et al, „Advanced metallic solutions for fuselage skins”, Aeromat 2005



# Laserstrahlschweißen Stringer-Haut

## Ziele:

- Kostenreduktion der Stringer-Hautverbundung
- Steigerung des *Automatisierungsgrades*
- Reduktion der *Prüfzeit* in der Qualitätssicherung (jetzt etwa 8h pro Panel, Ziel: gleich schnell wie die Fertigung)

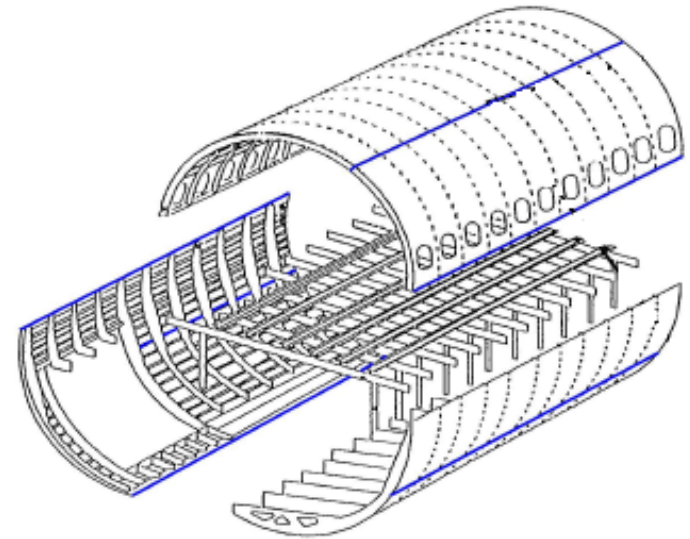
## Herausforderungen:

- Laserstrahlschweißen führt zu Eigenspannungen und damit zu Verzug
- Korrosion (galvanische Kopplung) bei unterschiedlichem Material

# Reibrührschweißen

## Ziele:

- **Kosten- und Gewichtsreduktion der Längsverbinding in der Schalenmontage für die neuen Werkstoffe (Nutzen der Erkenntnisse von MERGE f. 6013)**
- **Kosten- und Gewichtsreduktion und Verbesserung der buy-to-fly-ratio für *tailored welded blanks* (z.B. Türausschnitte) zur Verbindung von Blechen unterschiedlicher Dicke**



## Herausforderungen:

- **Korrosion (galvanische Kopplung) bei Verbindung unterschiedlicher Materialien**
- **AlCuLi: Erwärmung bei FSW → Überalterung → Festigkeitsabfall**
- **Eingebrachte Eigenspannungen (besonders bei TWB)**
- **Herstellparameter (insb. Werkzeuggeometrie bei TWB)**

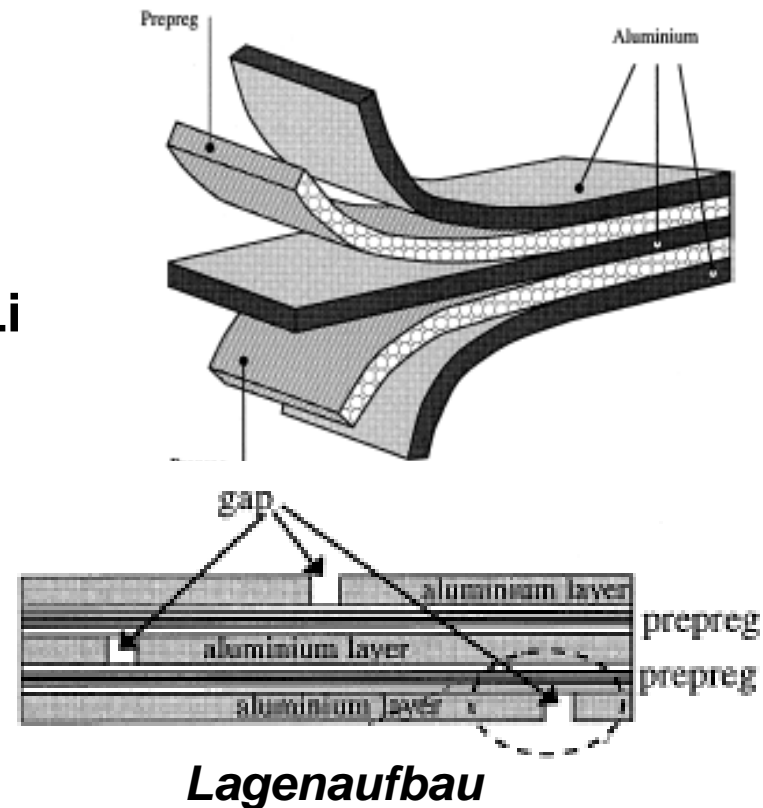
# Fibre Metal Laminates (FML)

## Ziele:

- Kosten- und Durchlaufzeitreduktion durch neue FML mit AlMgSc und AlCuLi Folien
- Vermeidung der Inhomogenität des Lagenaufbaus durch Verbindung der Folien mit Reibrührschweißen
- Verbesserung der Qualitätssicherung

## Herausforderungen:

- Homogenität (Dicke) der Folien
- Inhomogene Cu-Ausscheidungen quer zur FSW-Naht bei AlCuLi → mikrogalvanische Kopplung → lokale Korrosion
- FSW Werkzeuggeometrie bei Folien



*Lagenaufbau*

Hashagen, de Borst, „Numerical Assessment of Delamination in Fibre Metal Laminates”, Comp. Methods in Appl. Mech. Engrg., 2000

# Metal Bonding (Kleben)

## Ziele:

- **Durchlaufzeitreduktion und Qualitätsverbesserung durch automatische Klebstoffapplikation und High-Speed-Bonding**
- **Verbesserte Anpassung der Aushärtungszeit zur Verbesserung der Belegzeiten**

## Herausforderungen:

- **Ein Klebstoff für alle Anwendungen – Verbindungsfestigkeit OK?**

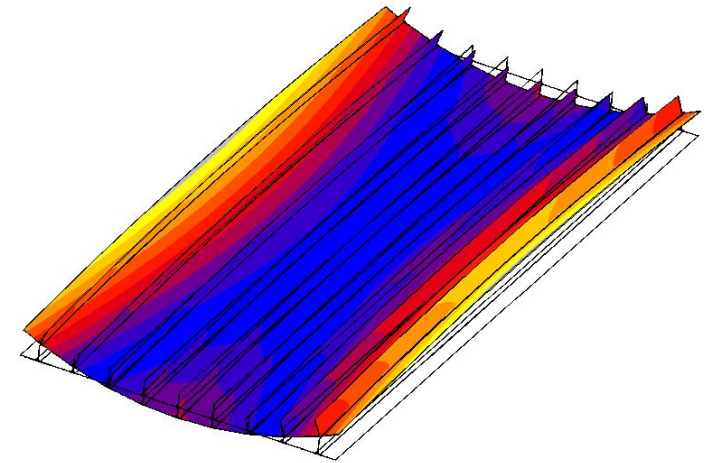
# Sub-Assembly

## Ziele:

- Durchlaufzeitreduktion durch Reduktion des Verzuges und Verbesserung der Automatisierung
- Simulation des Verzuges
- Einfluss der Toleranzen auf Verzug der Panels und Auswirkungen auf Montage
- Visualisierung der „Problem-Treiber“

## Herausforderungen:

- Berechnungszeiten in der Simulation
- Komplexität durch viele Einflußgrößen



Verzug nach Laserstrahlschweißen (NMB)

# Component Assembly

## Ziele:

- **Erarbeitung von Konzepten zur Montage von Schalen zu Tonnen unter Berücksichtigung der Prozessintegration**

# Zusammenfassung

- Ziele (Kosten, Gewicht, Durchlaufzeitreduktion) können durch KOMET verbessert werden
- Metallische Bauweisen werden dadurch gestärkt → Nutzung der Stärken des Deutschen Herstellungsstandortes
- Neue Werkstoffe (AlMgSc, AlCuLi) spielen zentrale Rolle

**Dank an:**  
**Hr. Kreimeyer, Airbus**  
**Fr. Dreßler, DLR-WF**  
**Hr. Alfaro, DLR-WF**

