

Automatisierte Montage von Hubschrauberstrukturen

Philipp Gänswürger, Florian Krebs & Lars Larsen

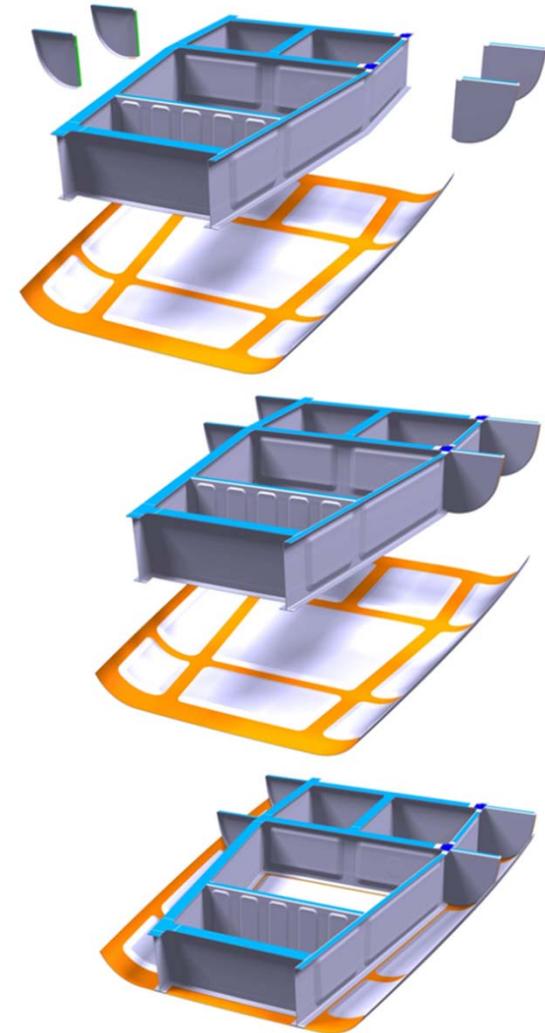


Herausforderung

Teilautomatisiertes nietloses Fügen einer generischen Hubschrauberstruktur

→ **Gleichbleibend hohe Qualität**

→ **Erhöhen der Fertigungskadenz**



Agenda

1. Aufgabenstellung
2. Konzeptphase
3. Umsetzungsphase
4. Status quo und Ausblick
5. Zusammenfassung



Agenda

- 1. Aufgabenstellung**
2. Konzeptphase
3. Umsetzungsphase
4. Status quo und Ausblick
5. Zusammenfassung

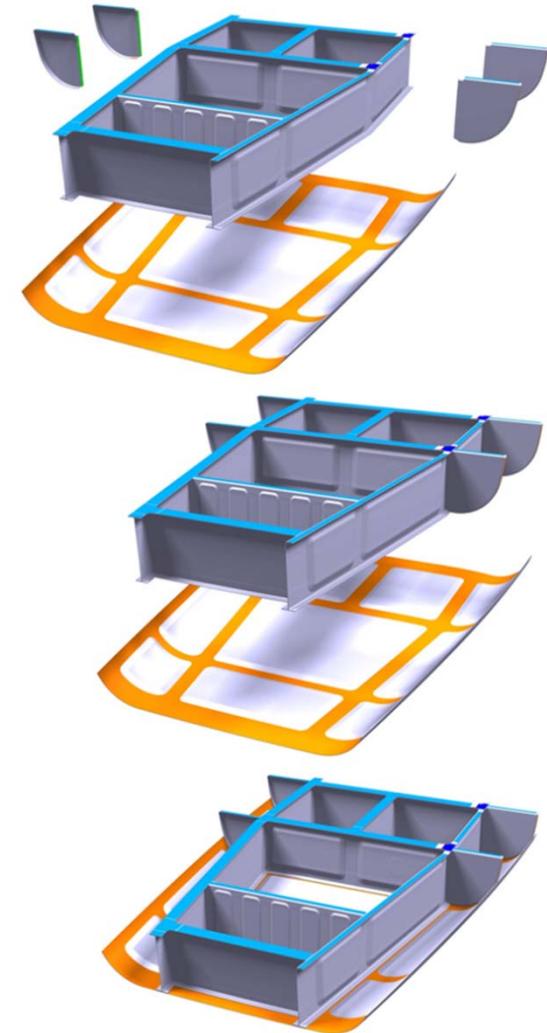


1. Aufgabenstellung

Teilautomatisiertes nietloses Fügen einer generischen Hubschrauberstruktur

→ **Gleichbleibend hohe Qualität**

→ **Erhöhen der Fertigungskadenzen**



1. Aufgabenstellung

- Konzeptuelle Auslegung des Prozesses
- Konstruktion und Fertigung von Greifern und Vorrichtungen zur Montage
- Integration von Funktionsköpfen zum Applizieren von Klebstoff und Induktion
- Entwicklung und Implementierung einer Steuerung zur Koordination von Roboteraufgaben
- Demonstration und Validierung des Montage-Prozesses



Agenda

1. Aufgabenstellung
- 2. Konzeptphase**
3. Umsetzungsphase
4. Status quo und Ausblick
5. Zusammenfassung



2. Konzeptphase – Handhabung der Schale



- Fixierung des Frameworks auf Vorrichtung
- Handhabung der Schale
- Verhinderung der Induktion durch Blitzschutz (Kupfergeflecht)
- Einschränkung der Transportbewegung durch beengte Zellenverhältnisse



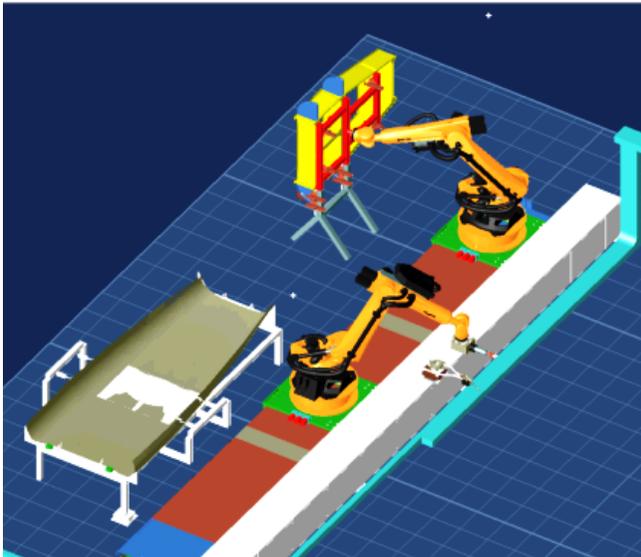
2. Konzeptphase – Fixierung der Schale



- Fixierung der Schale auf Vorrichtung
- Handhabung des Frameworks
- Freifliegende Framemontage
- Keine Toleranzeinhaltung der Frames zueinander



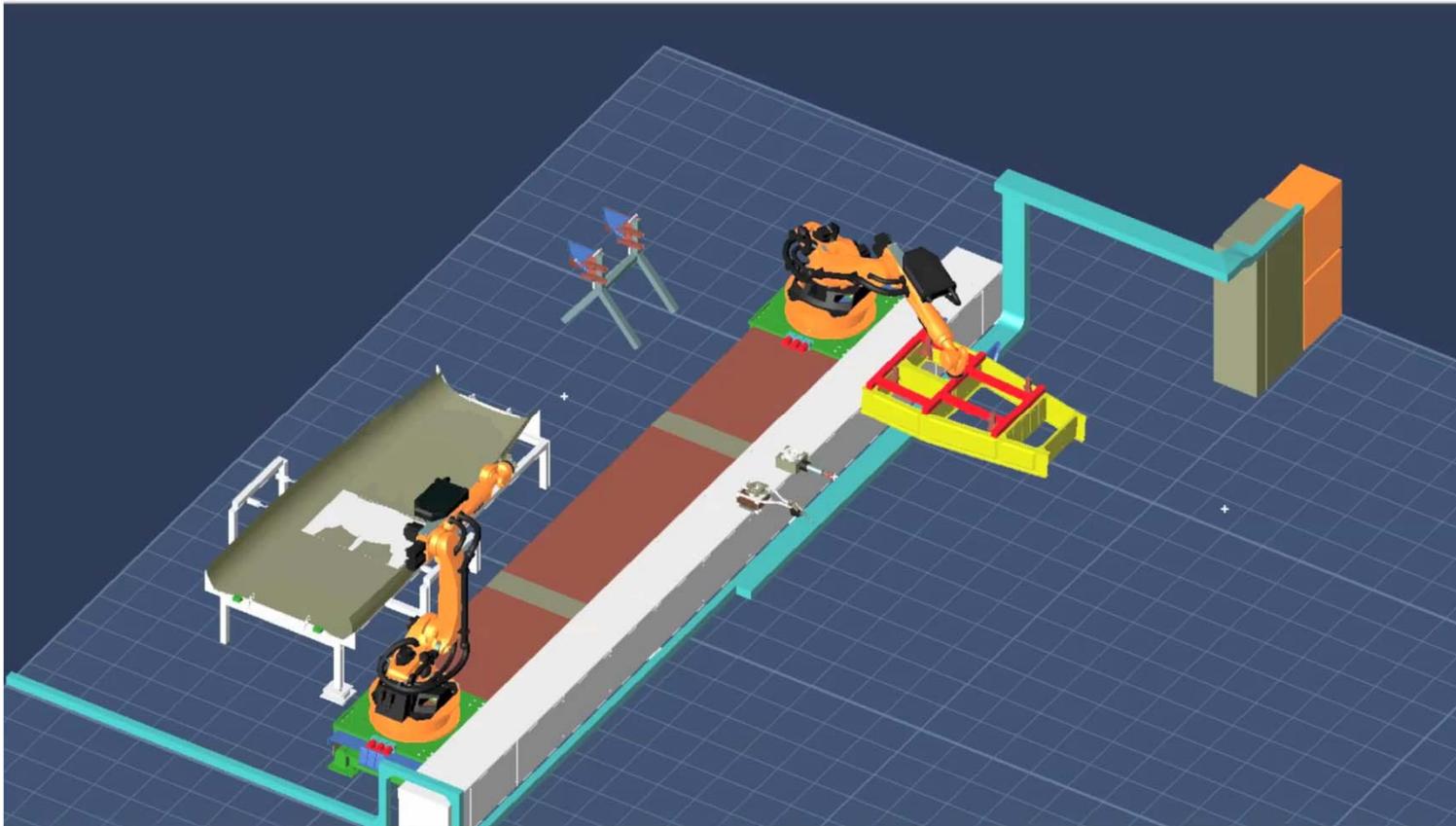
2. Konzeptphase – Entwicklung der Framestation



- Fixierung der Schale auf Vorrichtung
- Fixierung der Frames in Framestation
- **Exakte Toleranzeinhaltung der Frames zueinander**
- **Beschleunigung des Prozesses**



2. Konzeptphase – Framestation



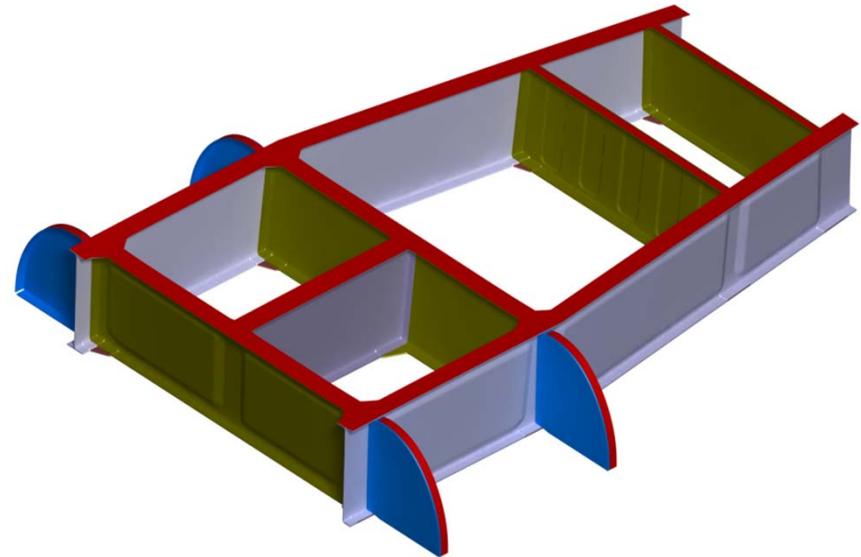
Agenda

1. Aufgabenstellung
2. Konzeptphase
- 3. Umsetzungsphase**
4. Status quo und Ausblick
5. Zusammenfassung



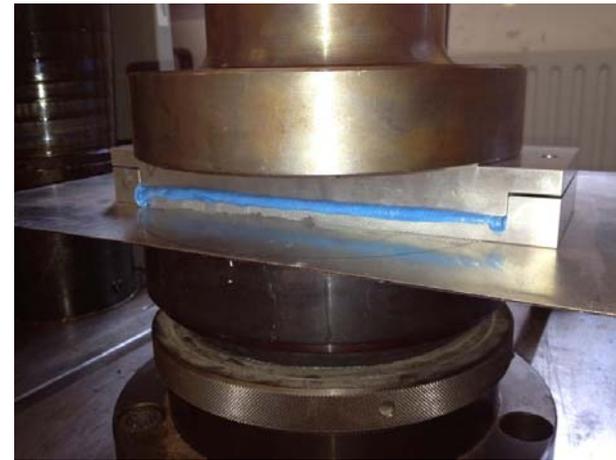
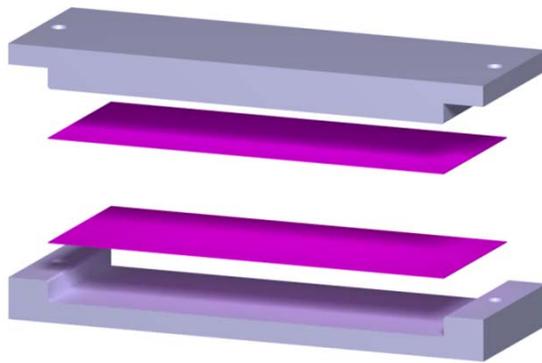
3. Umsetzungsphase: Montagekräfte

- Ausgangssituation:
Klebstofffläche auf Framework
~ 0,62m²
- Annahme:
Aktueller Anpressdruck
~ 1 bar
- Folgerung:
 $0,62 \text{ m}^2 * 1 \text{ bar} = 62\,000 \text{ N}$
(= 6,2 t)
- Erwartung:
Sehr hohe Prozesskräfte beim
Fügen



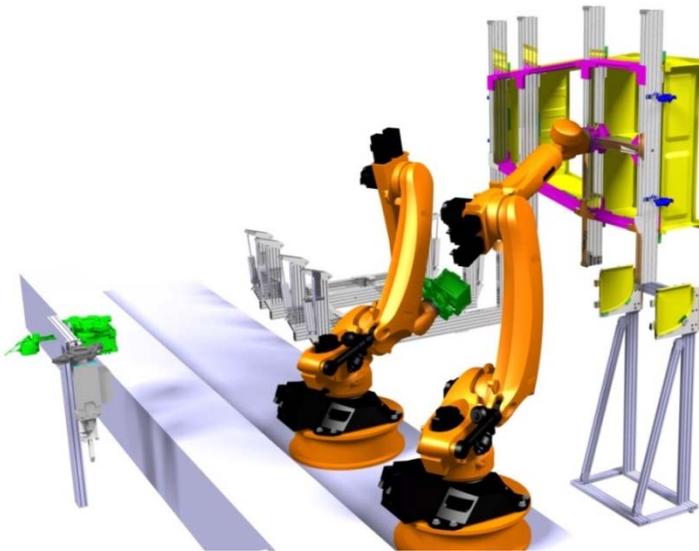
3. Umsetzungsphase: Klebeversuche

- Experimentelle Validierung der Montagekräfte
- Herunterskalierung auf 1/40 der Klebefläche des Frameworks
- Messen der benötigten Kraft und des Klebespaltes



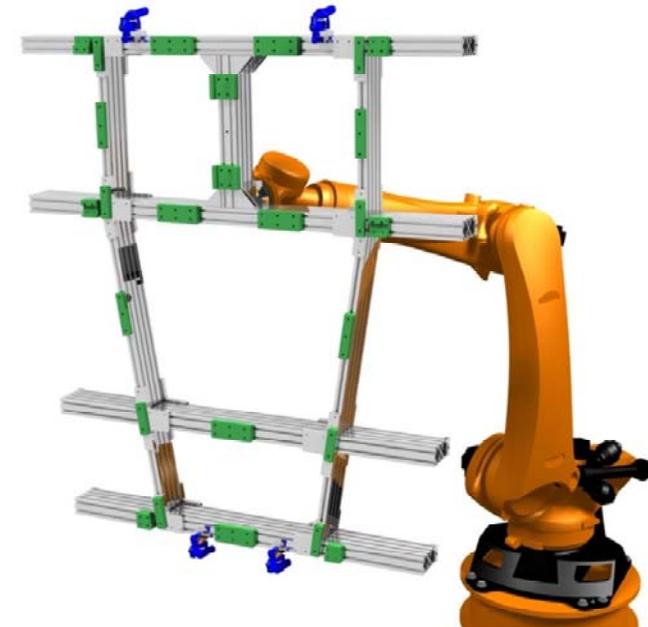
3. Umsetzungsphase: Framestation

- Funktion: Fügen der Frames an Framework
- Merkmale:
 - Manuelles Einlegen der Frames
 - Schnelles Umrüsten durch modulare Bauweise



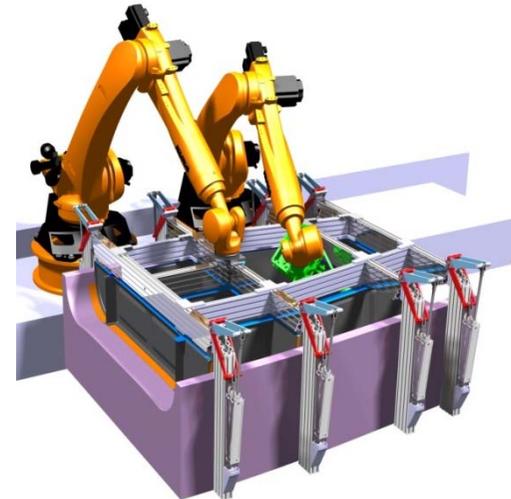
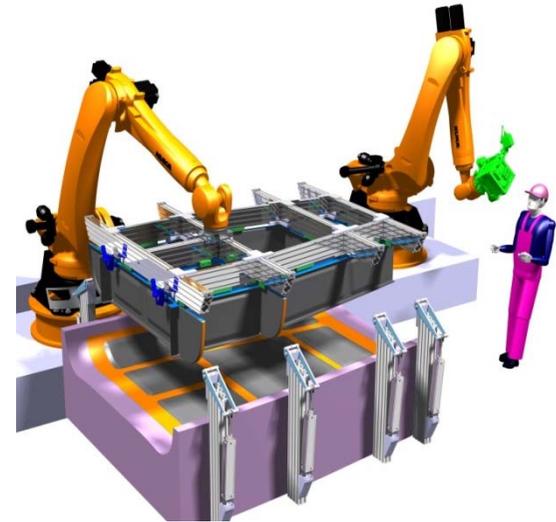
3. Umsetzungsphase: Framework-Greifer

- Doppelfunktion:
 - Fügen der Frames
 - Krafteinleiten beim Fügen von Framework und Bodenschale
- Merkmal: Einstellen komplett auf Bauteil möglich



3. Umsetzungsphase: Einspanngestell

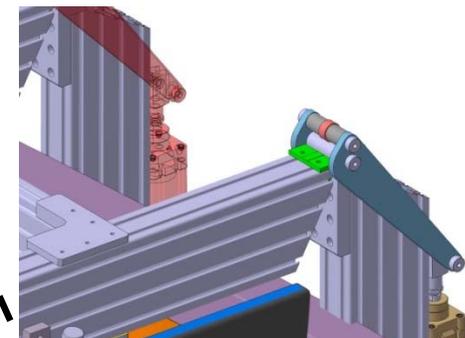
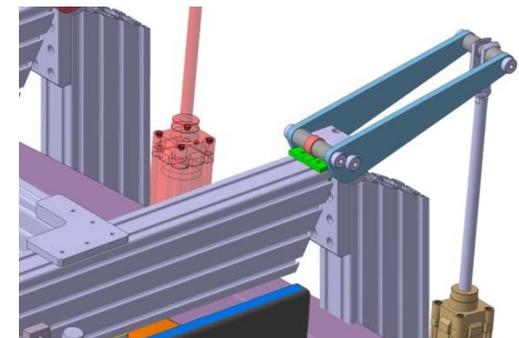
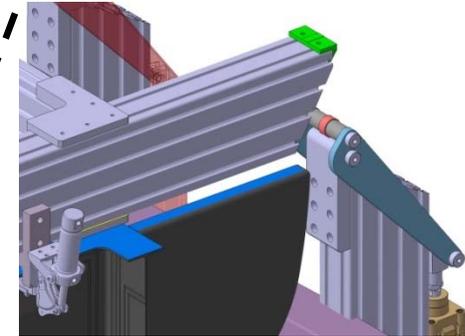
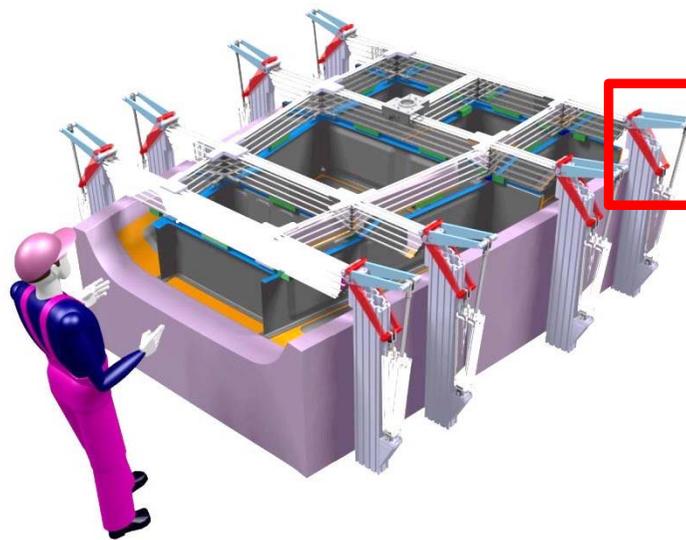
- Funktion: Verpressen von Framework und Schale
- Merkmale:
 - Einfahren des Frameworks von oben durch Einspannprinzip möglich
 - Gleichmäßige Einbringung der sehr hohen Fügekraft
 - Zentrieren des Frameworkgreifers im Einspanngestell (in Aushärteposition)



3. Umsetzungsphase: Einspanngestell

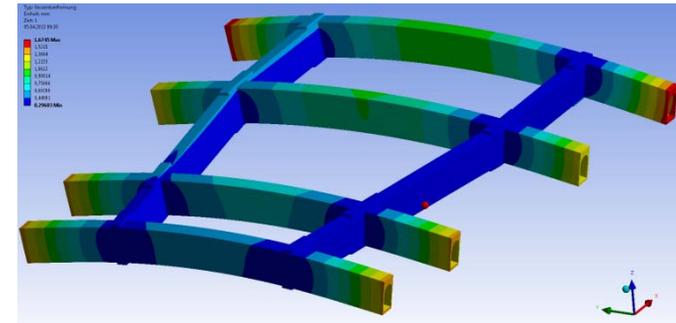
Vorteile des Hebelprinzips:

- Beim Einfahren von oben keine Störkontur
- Aufbringen extrem hoher Kräfte

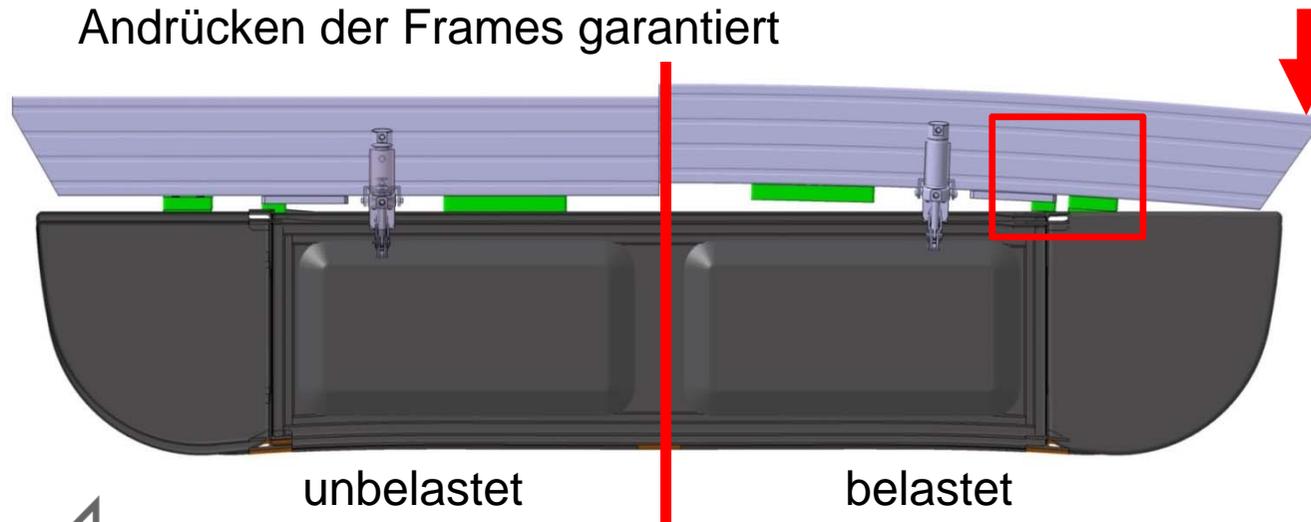


3. Umsetzungsphase: FEM-Analyse des Framework-Greifers

Voraussetzung:
Erstellen eines berechenbaren Ersatzmodells zur Ermittlung der Verformung



Ergebnis:
Leichtes Abheben in Mitte max 1,67mm →
Andrücken der Frames garantiert

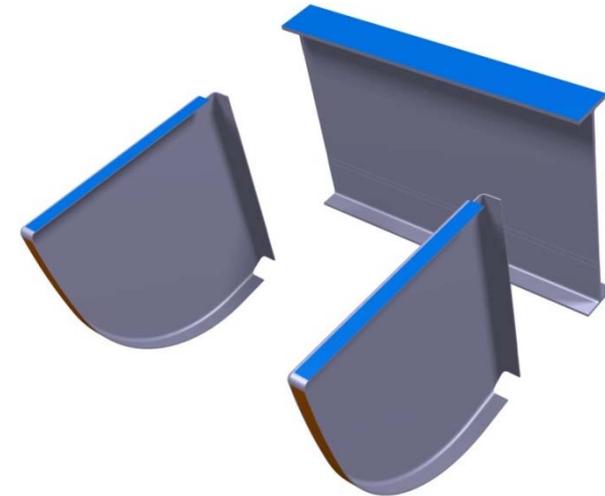


3. Umsetzungsphase: Validierungsbauteil

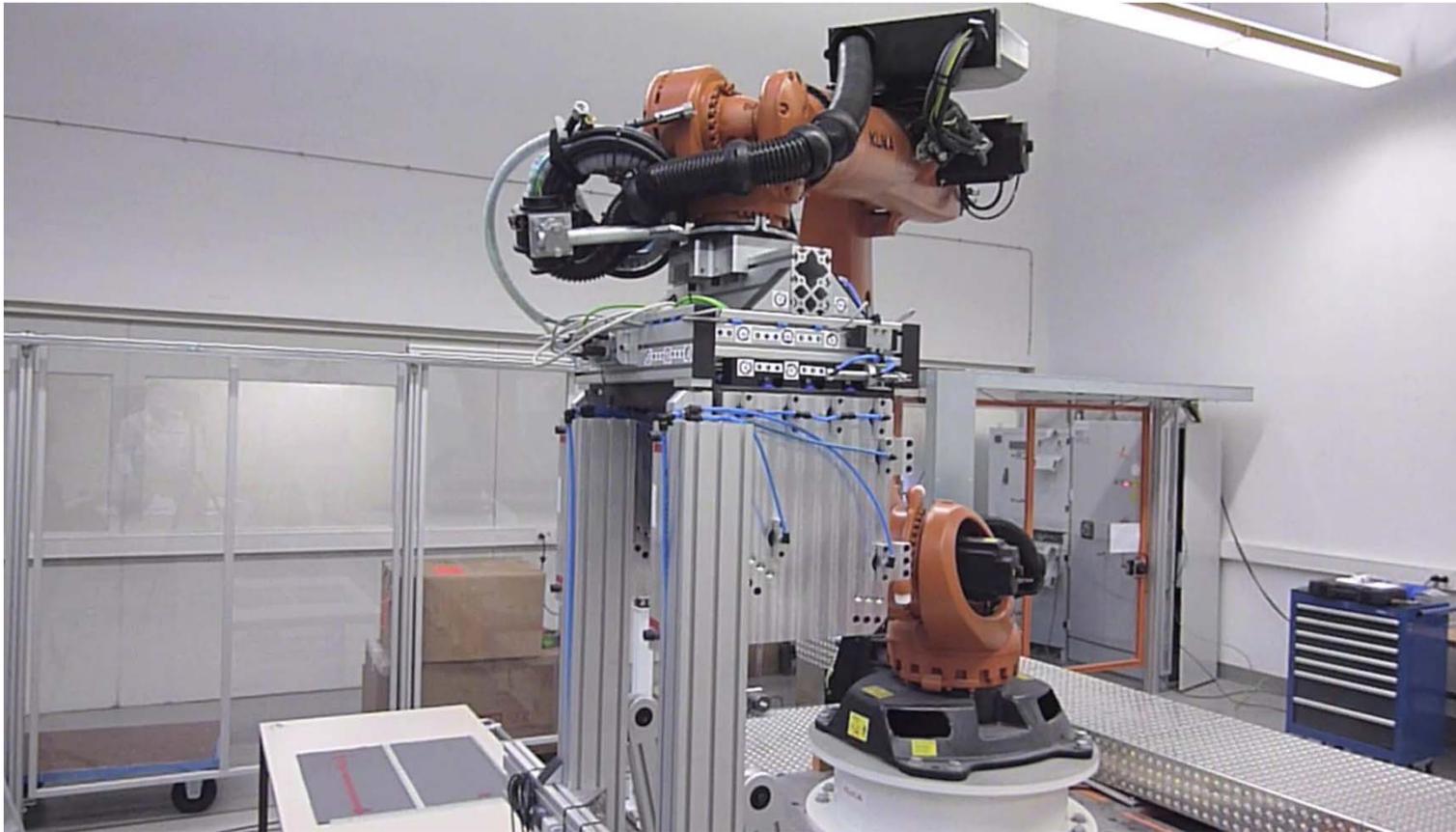
Vorhaben:
Testen der wesentlichen
Herausforderungen der Füge-technologie

Versuch:
Fügen des ersten Versuchsbauteils mit
ECD

Ergebnis:
Auswerten der Messdaten

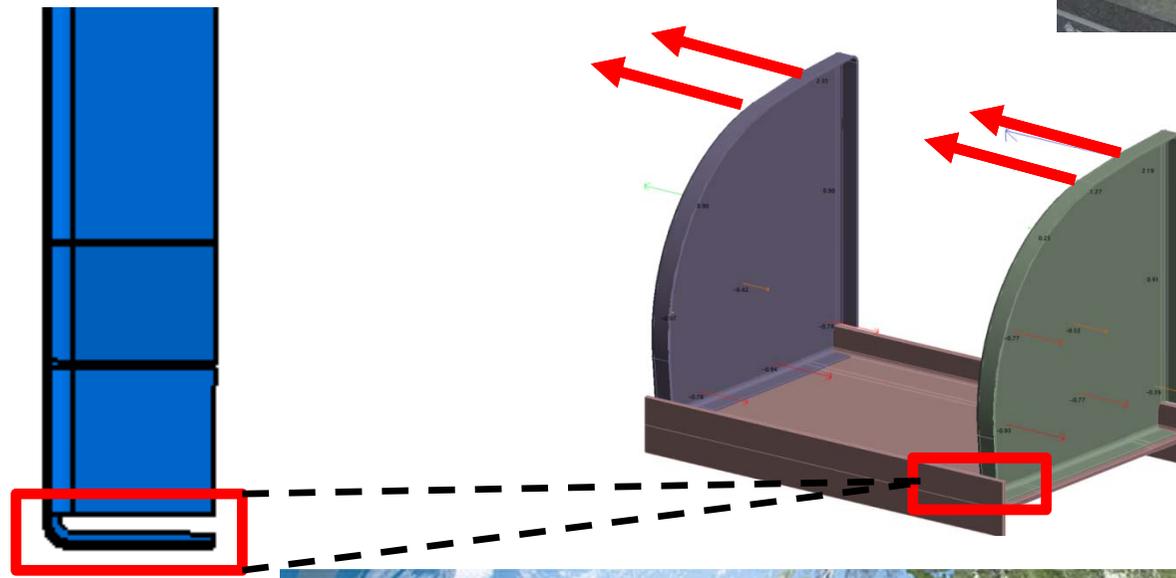


3. Umsetzungsphase: Validierungsbauteil



3. Umsetzungsphase: Bauteil-Vermessung

- Messgerät: Leica Laser Tracker AT901
- Auswertungssoftware: Spatial Analyzer
- Ergebnis: Minimale Abweichung der Frames zu Träger im 90° Winkel



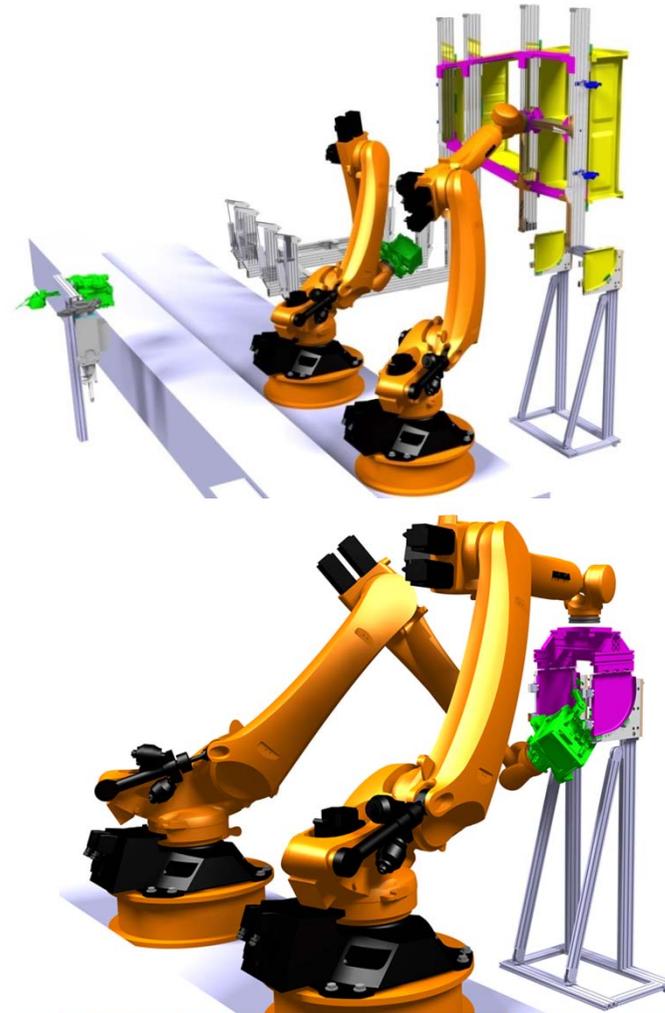
Agenda

1. Aufgabenstellung
2. Konzeptphase
3. Umsetzungsphase
4. **Status quo und Ausblick**
5. Zusammenfassung



4. Status quo und Ausblick

- Detailkonstruktion von Einspanngestell und Framework-Greifer (bis Juli 2013)
- Fertigung und Montage des Framework-Greifers und der Schalenvorrichtung
- (bis September 2013)
- Durchführung der Versuche (ab Oktober 2013)



Agenda

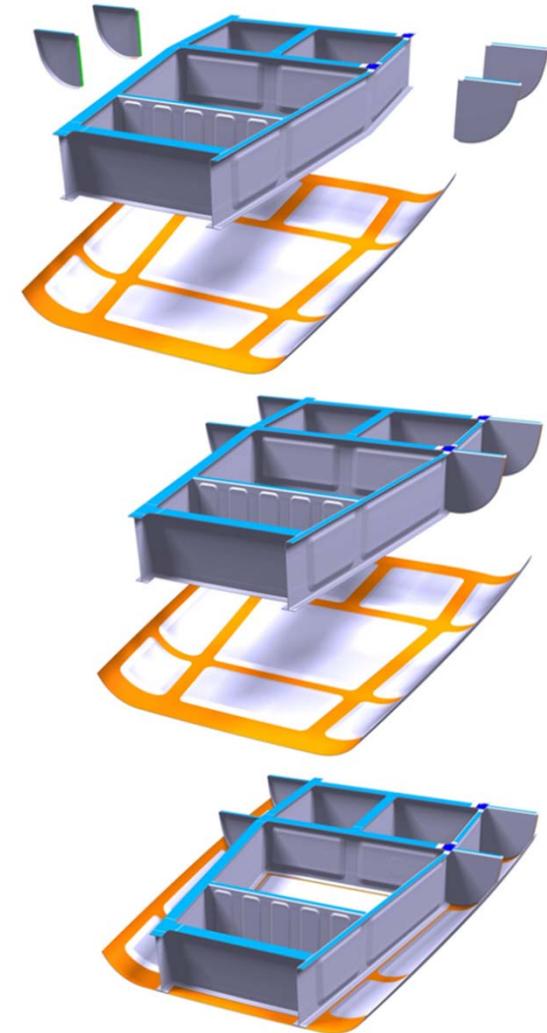
1. Aufgabenstellung
2. Konzeptphase
3. Umsetzungsphase
4. Status quo und Ausblick
- 5. Zusammenfassung**



5. Zusammenfassung

Teilautomatisiertes nietloses Fügen einer generischen Hubschrauberstruktur

- **Gleichbleibend hohe Qualität**
- **Erhöhen der Fertigungskadenz**



5. Zusammenfassung



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Wissen für Morgen

