Innovative Umformtechnologie für die Großblechbearbeitung am Beispiel von Windkraftanlagengehäusen

Strategie für kleine und mittlere Stückzahlen

Dipl.-Ing. Matthias Demmler
Dipl.-Ing. Dieter Weise

Fraunhofer IWU
Abteilung Blechbearbeitung und Grundlagen
Reichenhainer Str. 88
09126 Chemnitz
Germany

Telefon: +49 (0)371 5397-1327
matthias.demmler@iwu.fraunhofer.de

Telefon: +49 (0)371 5397-1218
dieter.weise@iwu.fraunhofer.de

www.iwu.fraunhofer.de

SAB Sächsische AufbauBank
KÄPPLER PAUSCH
Fraunhofer IWU

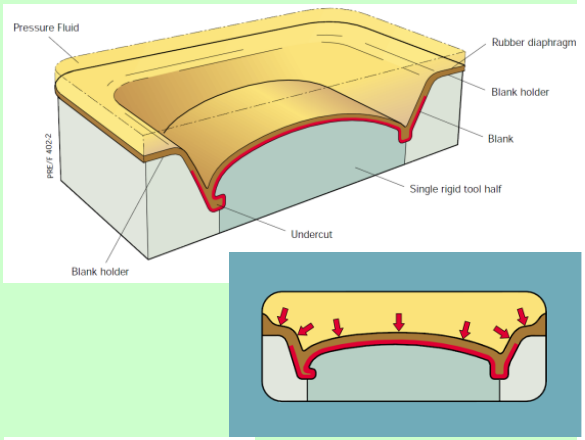
Gliederung

- Stand der Großteil-Blechumformung
- Stand der Gehäusefertigung für Windkraftanlagen
- Ziel des blueEnergy-Projekts
- Inkrementelle Blechumformung
- Projektstand: realisierte Projektschritte

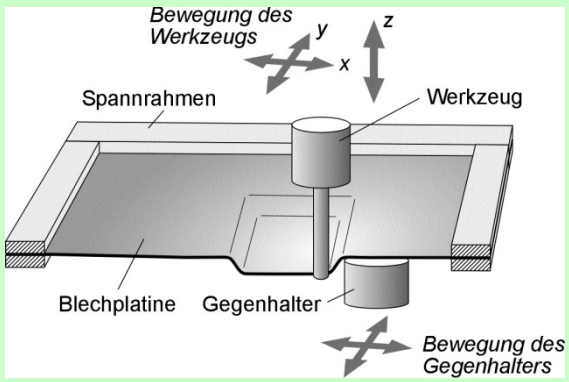
SAB Sächsische AufbauBank
KÄPPLER PAUSCH
Fraunhofer IWU

Stand der Großteil-Blechumformung

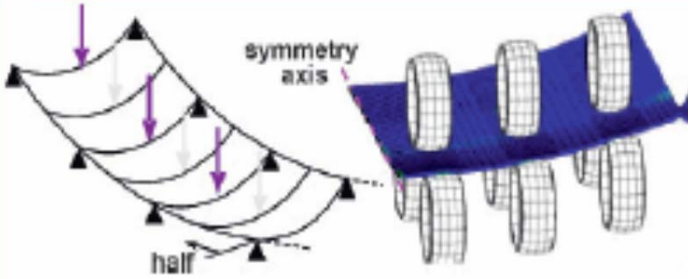
Technologievergleich (Erarbeitung einer reproduzierbaren Technologie bzw. Prozesskette)

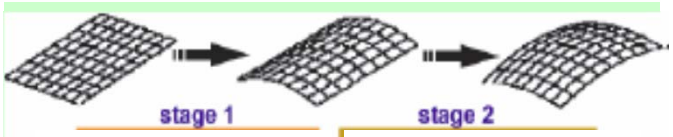


Hydroforming



Inkrementelle Umformung





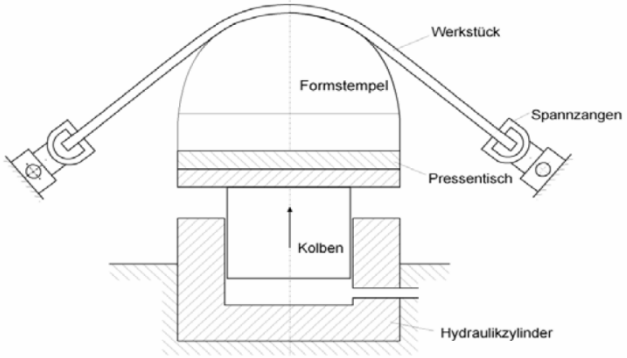
Schritt 1: Längsbiegen | Schritt 2: Querbiegen

Inkrementelles Feinblech-Rollformen

Ziel:

- Konstruktion und Bau eines komplexes, hochflexiblen Fertigungssystems bzw. Entwicklung einer entsprechenden Prozesskette für die Groß- Bauteilfertigung für Gehäuse von Windkraftanlagen

- Qualitativer und quantitativer Variantenvergleich
- Fertigungszeit pro Bauteil,
- Fertigungskosten pro Bauteil,
- Flexibilität der fertigbaren Bauteilgeometrien (Komplexität, Größe)
- Maßhaltigkeit und Oberflächenqualität, Bauteilfestigkeit)

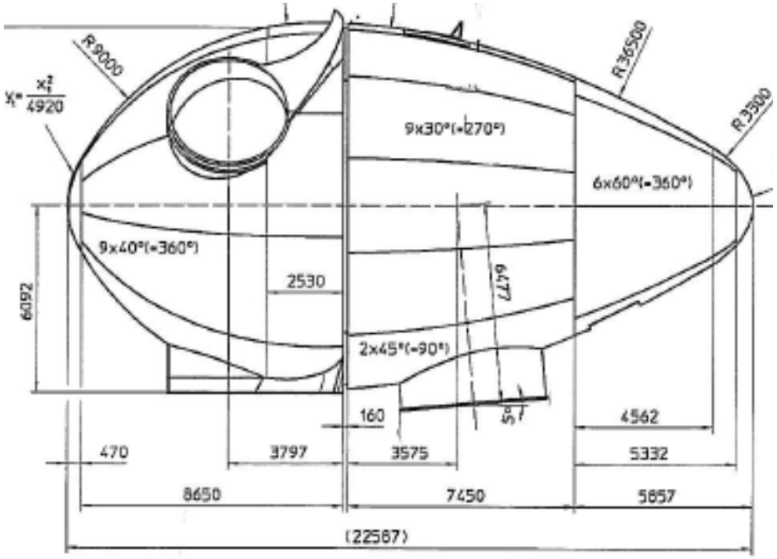


Streckziehen (Recken)

SAB Sächsische AufbauBank
KÄPPLER PAUSCH
Fraunhofer IWU

Stand der Gehäusefertigung für Windkraftanlagen

Stand der Technik bei der Gehäusefertigung für Windkraftanlagen



- **Einzelteil- bzw. Segmentfertigung per Hand (Hämmern)**
- Keine Reproduzierbarkeit
- Qualitätsmängel bei Einhaltung der Maßhaltigkeit bei Zusammenführen der Einzelsegmente
- nur geringe Flexibilität bezüglich unterschiedlicher Gehäusevarianten
- Keine Erweiterung der Produktionskapazität möglich (momentan ca. 2-4 Gehäuse/Jahr; jedoch Produktion soll auf ca. 100 Stück / Jahr erweitert werden)
- Kosten- und vor allem Herstellaufwand viel zu hoch

SAB Sächsische AufbauBank
KÄPPLER PAUSCH
Fraunhofer IWU

Ziel des blueEnergy-Projekts
Allgemein

- **Konstruktion und Bau eines komplexes, hochflexiblen Fertigungssystems bzw. Entwicklung einer entsprechenden Prozesskette für die Groß- Bauteilfertigung für Gehäuse von Windkraftanlagen**

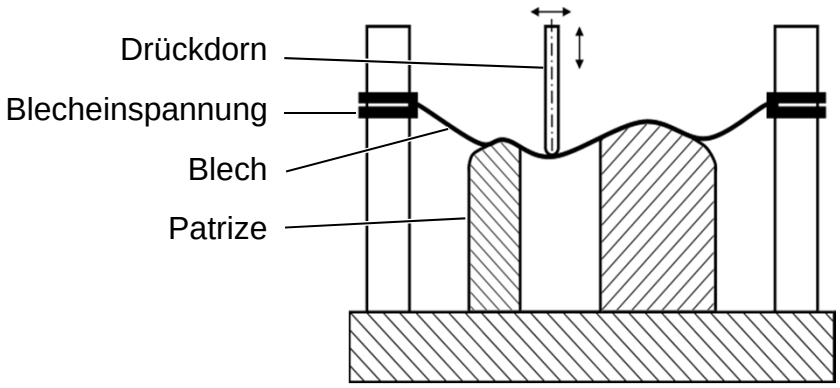
- **Qualitativer und quantitativer Variantenvergleich**
- **Fertigungszeit pro Bauteil,**
- **Fertigungskosten pro Bauteil,**
- **Flexibilität der fertigbaren Bauteilegeometrien (Komplexizität, Größe)**
- **Maßhaltigkeit und Oberflächenqualität, Bauteilfestigkeit)**

Inkrementelle Blechumformung
Allgemein

- schrittweise, kinematische Formerzeugung
- mehrere aufeinander folgende Bewegungen des Werkzeuges
- sehr kleines Verhältnis von Umformzone zu Bauteilvolumen → **Umformgrad ↑**
- Werkzeuge mit geringem Formspeichergrad → **Werkzeugkosten ↓, Flexibilität ↑**

- Beispiele:
  - Drücken
  - Treiben von Blechen
  - Kugelstrahlen

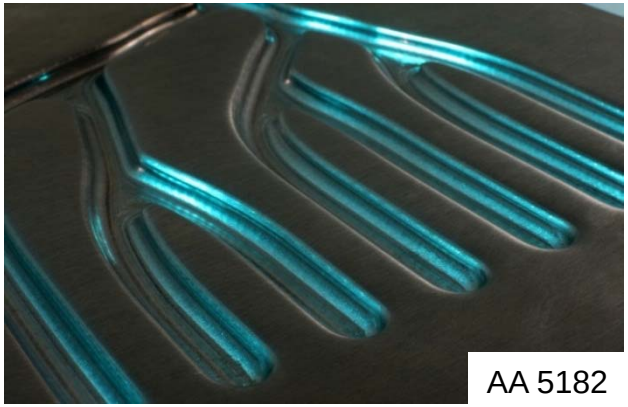
- **Inkrementelle Blechumformung:**
  - Drückdorn formt durch Abfahren vorgegebener Bahnen Blech um



Inkrementelles Umformen mit Teilpatrizen (Prinzipdarstellung)

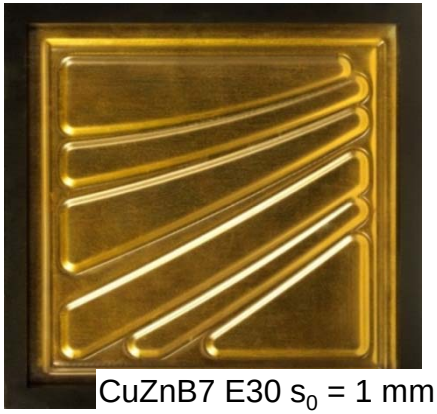
SAB Sächsische AufbauBank
KÄPPLER PAUSCH
Fraunhofer IWU

Inkrementelle Blechumformung
Fertigbare Beispielgeometrien



AA 5182

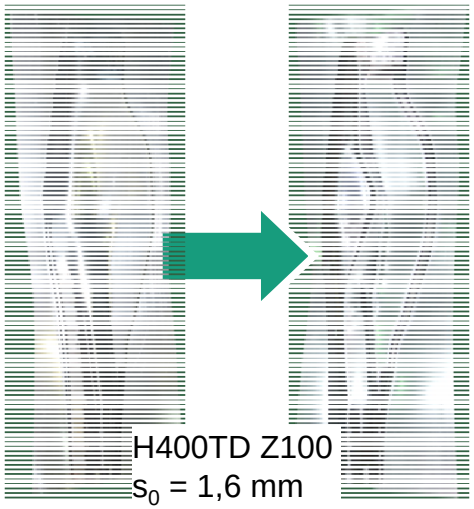
„Kanalstruktur“



CuZnB7 E30 s_0 = 1 mm

„FhG Logo“

„SIGG Flasche“



H400TD Z100
s_0 = 1,6 mm

„Getriebeträger“

„Gehäuse“

konventionell

inkrementell

„Napf“

DC04 s_0 = 0,7 mm

„Sicke“

SAB Sächsische AufbauBank

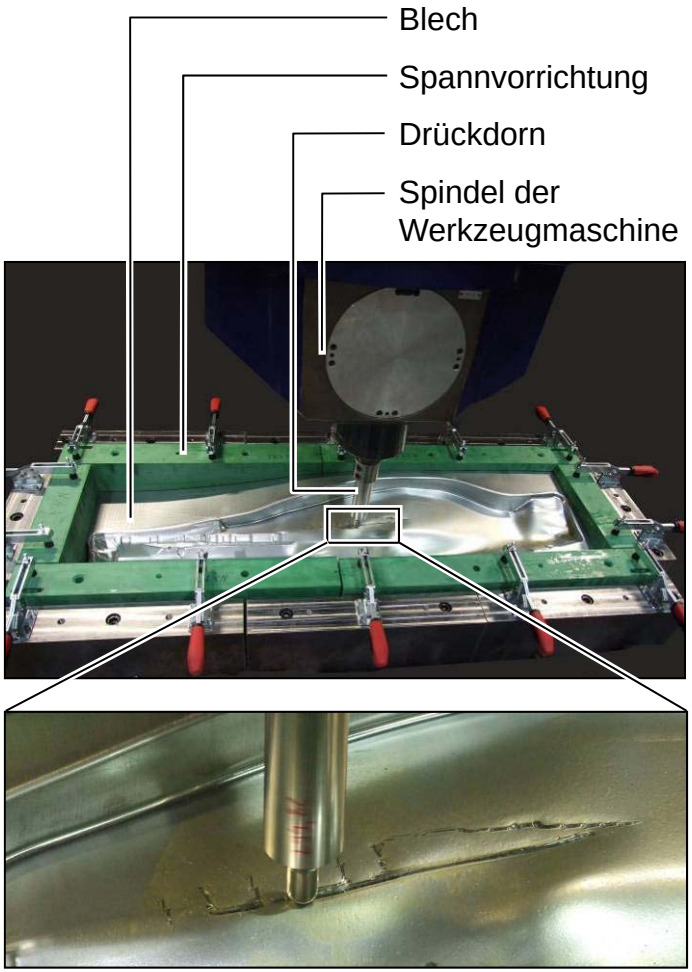
KÄPPLER PAUSCH

Fraunhofer IWU

Inkrementelle Blechumformung
Verfahren des Fraunhofer IWU

- Werkzeugmaschinen oder Roboter für die Dornbewegung
- Nutzung versch. Drückdornvarianten
- vorwiegend rotierende Dorne
- Nutzung variabler Spannrahmen
- Einsatz von Teil- oder Vollpatrizen

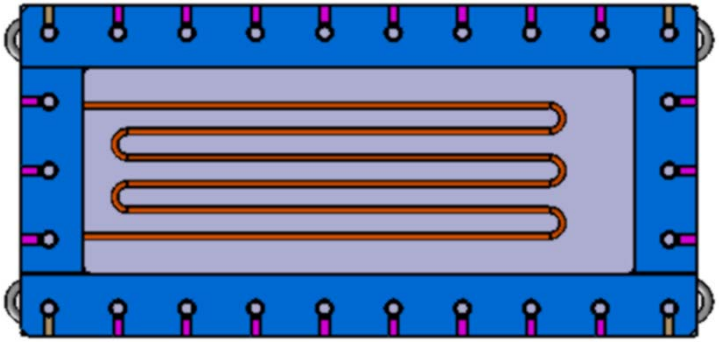
Universalbearbeitungszentrum Dynapod des IWU



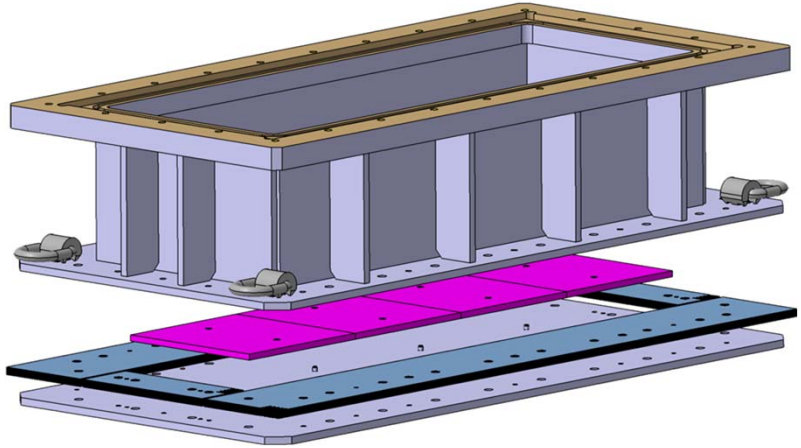
Inkrementelles Blechumformen am IWU

SAB Sächsische AufbauBank
KÄPPLER PAUSCH
Fraunhofer IWU

Projektstand: realisierte Projektschritte
Hydraulisches Gegendruckbecken

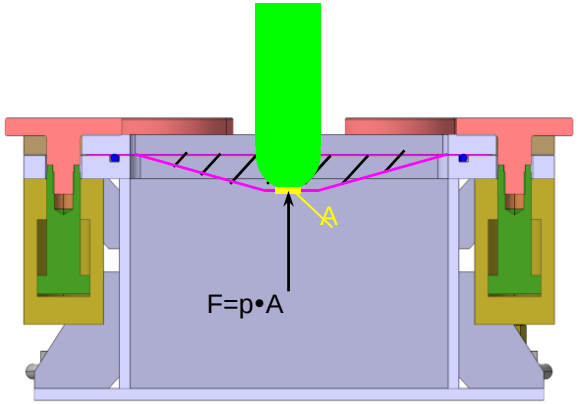


Gegendruckbecken (Draufsicht)



Gegendruckbecken (3D-Ansichtt)

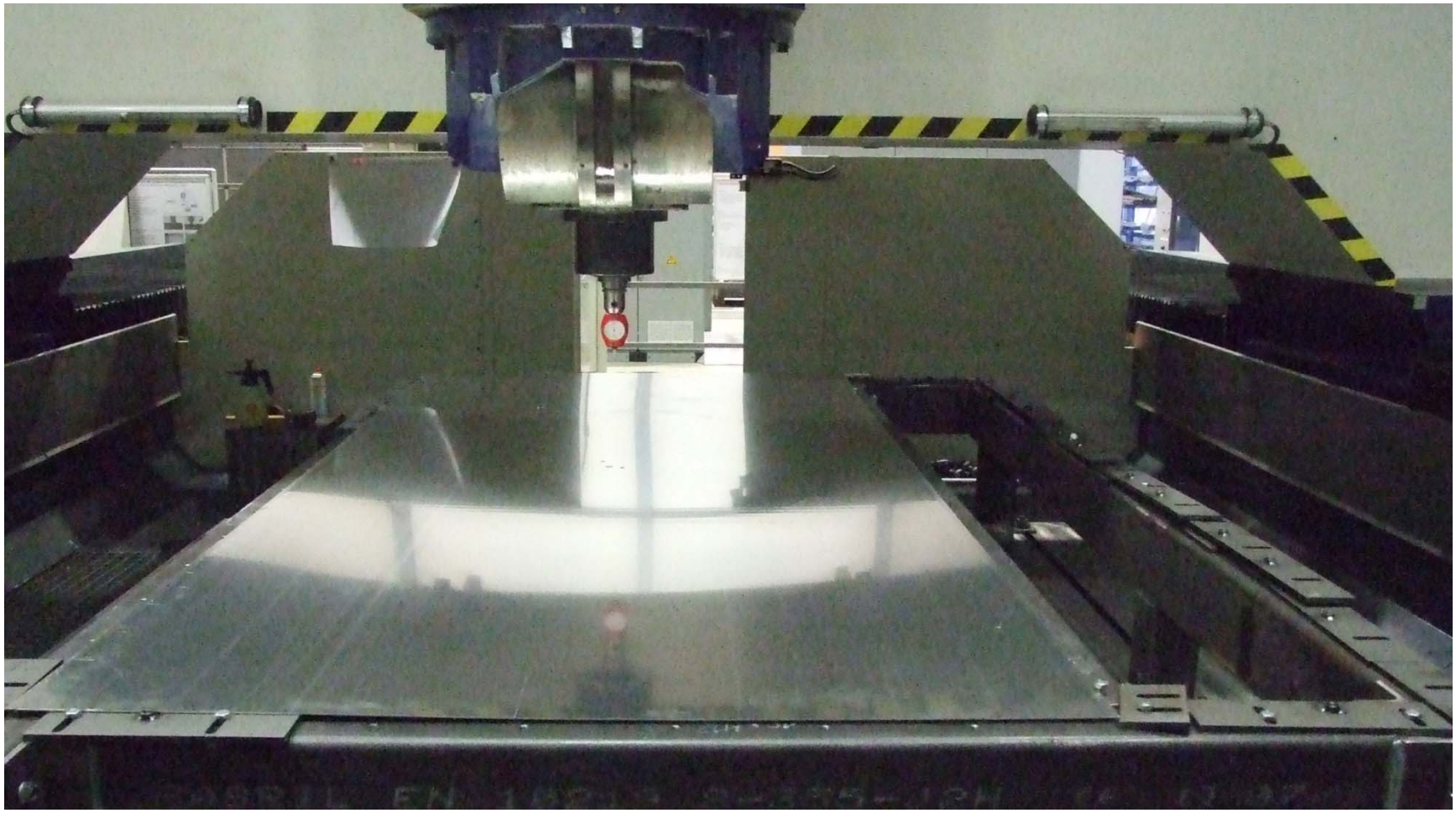
- Technische Daten:
  - flexibel auch versch. Maschinen einsetzbar
  - Gegendruck steuerbar
  - Heizleistung: max. 2,1 kW
  - max. Temperatur: 200°C
  - nutzbares Volumen: 29 l



SAB Sächsische AufbauBank
KÄPPLER PAUSCH
Fraunhofer IWU

Projektstand: realisierte Projektschritte

Versuche mit festem Rahmensystem



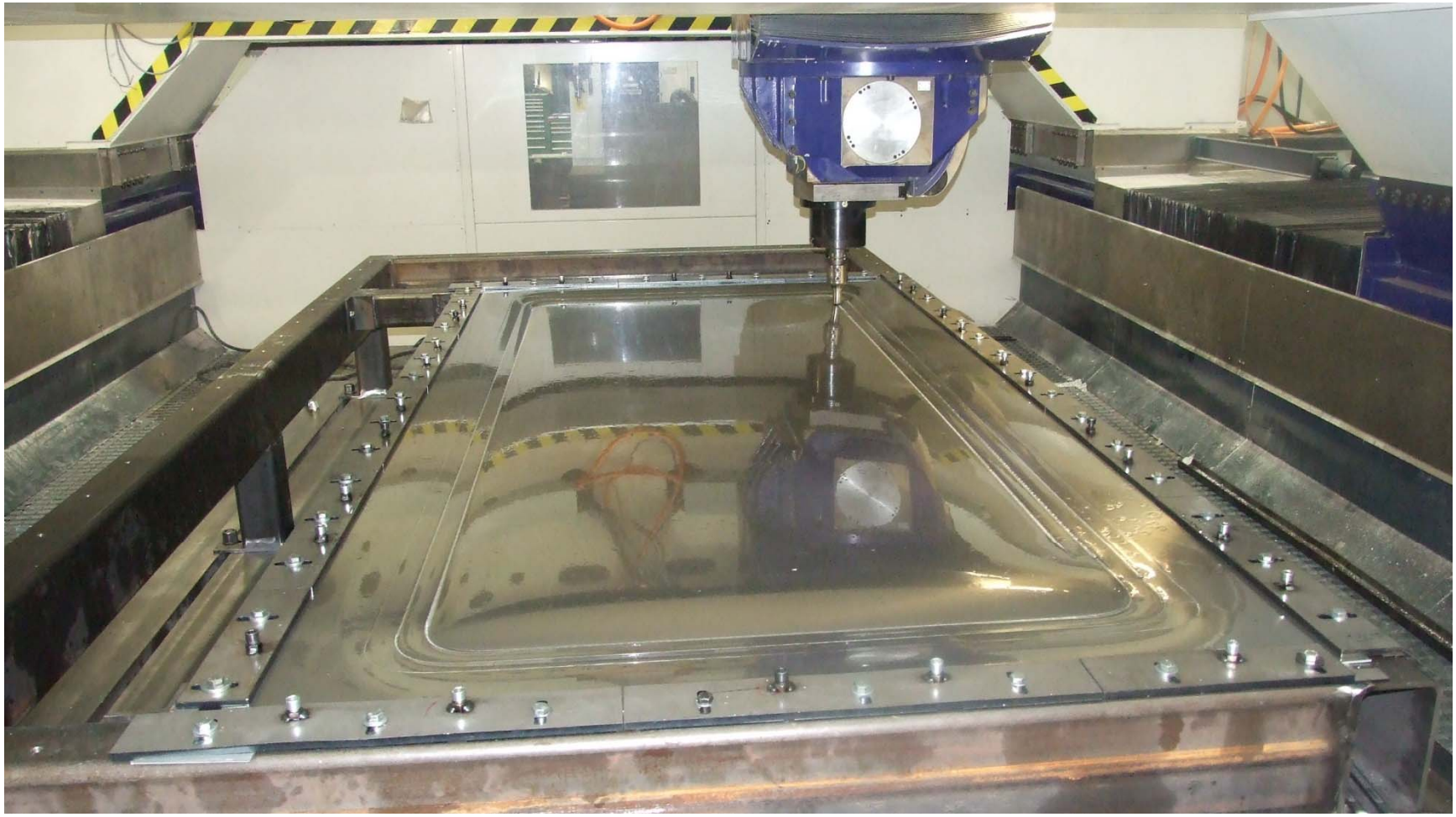
Gespanntes Blech (vor der Umformung)

© Fraunhofer IWU

SAB Sächsische AufbauBank
KÄPPLER PAUSCH
Fraunhofer IWU

Projektstand: realisierte Projektschritte

Versuche mit festem Rahmensystem



Gespanntes Blech (während der Umformung)

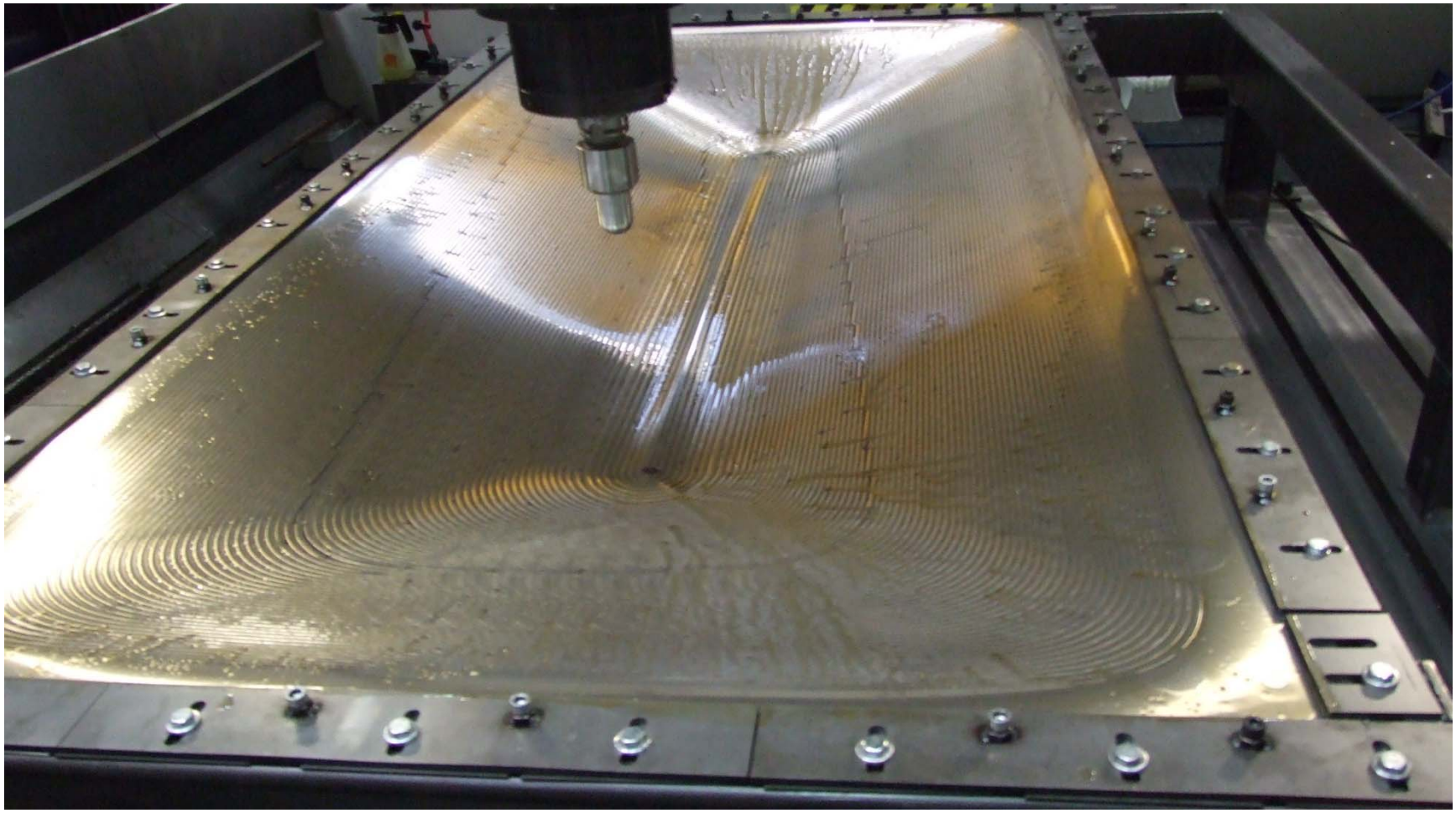
SAB Sächsische AufbauBank

KÄPPLER PAUSCH

Fraunhofer IWU

Projektstand: realisierte Projektschritte

Versuche mit festem Rahmensystem



Gespanntes Blech (nach der Umformung)

© Fraunhofer IWU

SAB Sächsische AufbauBank
KÄPPLER PAUSCH
Fraunhofer IWU

Projektstand: realisierte Projektschritte

Entwicklung und Bau eines
höhenverstellbares Rahmensystem

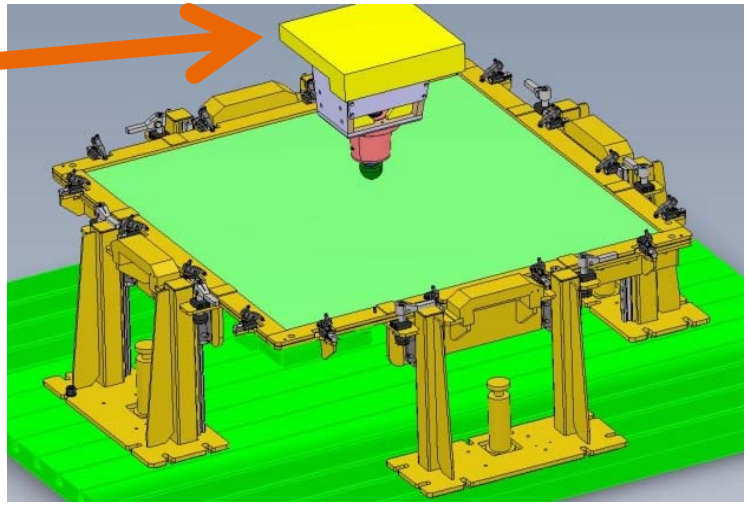


Bild oben Mitte: Konstruktion höhenverstellbarer Spannrahmen und Bild oben rechts: Gefertigter höhenverstellbarer Spannrahmen mit Antriebseinheit, Führungen und Spanneinheiten

Bild oben links: Gefertigter Spindelvorsatz mit autarken Werkzeugantrieb zur Durchführung inkrementeller Umformversuche für die Versuchsmaschine Dynapod (Bild unten) am Fraunhofer IWU Chemnitz

SAB Sächsische AufbauBank
KÄPPLER PAUSCH
Fraunhofer IWU

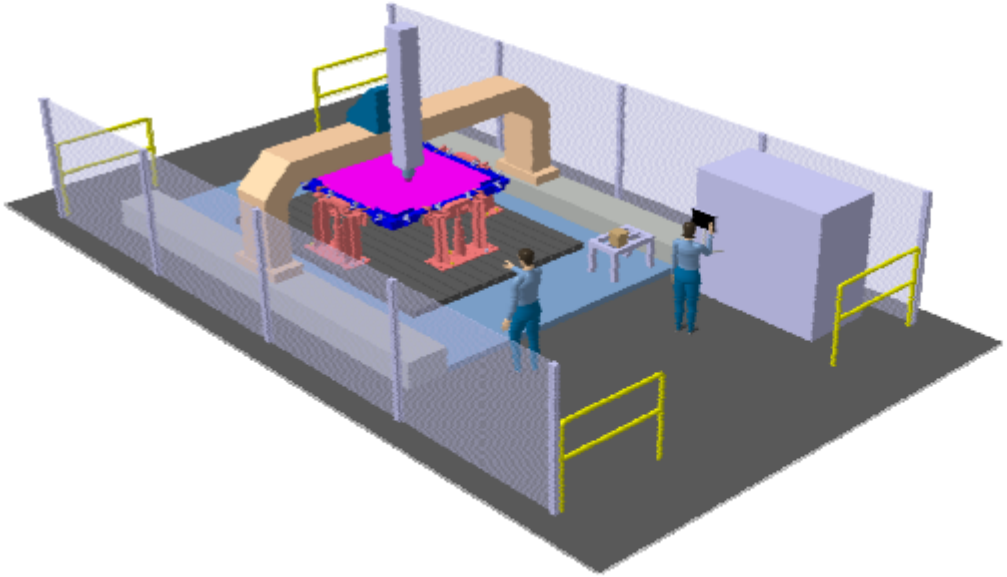
Strategisches Forschungsziel

Flexible Bauteilfertigung

Universelles Blechbearbeitungszentrum

Parameter

- Blechabmessungen: max. 3.000 x 2.000 x 10 mm³
- Kraft: 40 kN
- Arbeitsraum: 4.000 x 3.000 x 1.500 mm³



Verfahren

- Inkrementelle Blechumformung
- Scherschneiden
- Prägen
- Tiefziehen
- Abstreckziehen
- Formschlagen
- Dengeln
- Walzen
- Festwalzen
- Strukturieren
- Biegen
- Bördeln
- Abkanten
- Nieten
- Nageln
- Clinchen
- Hinterschnittfertigung

SAB Sächsische AufbauBank
KÄPPLER PAUSCH
Fraunhofer IWU

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Dipl.-Ing. Matthias Demmler
Dipl.-Ing. Dieter Weise

Fraunhofer IWU
Abteilung Blechbearbeitung und Grundlagen
Reichenhainer Str. 88
09126 Chemnitz
Germany

Telefon: +49 (0)371 5397-1327
matthias.demmler@iwu.fraunhofer.de

Telefon: +49 (0)371 5397-1218
dieter.weise@iwu.fraunhofer.de

www.iwu.fraunhofer.de

Fraunhofer IWU