



Innovative Technologien auf Basis von Servospindelpressen

Peter Müller; Reinhard Mauermann Fraunhofer IWU



Gliederung

- 1 Ausgewählte Umform-, Füge und Schneidtechnologien
- 2 9-Achs-Servopindelpresse im IWU-Dresden
- 3 Synchroziehen
- 4 Ausblick

Gliederung

- 1 Ausgewählte Umform-, Füge und Schneidtechnologien
- 2 9-Achs-Servopindelpresse im IWU-Dresden
- 3 Synchroziehen
- 4 Ausblick

1 Ausgewählte Umform-, Füge- und Schneidtechnologien

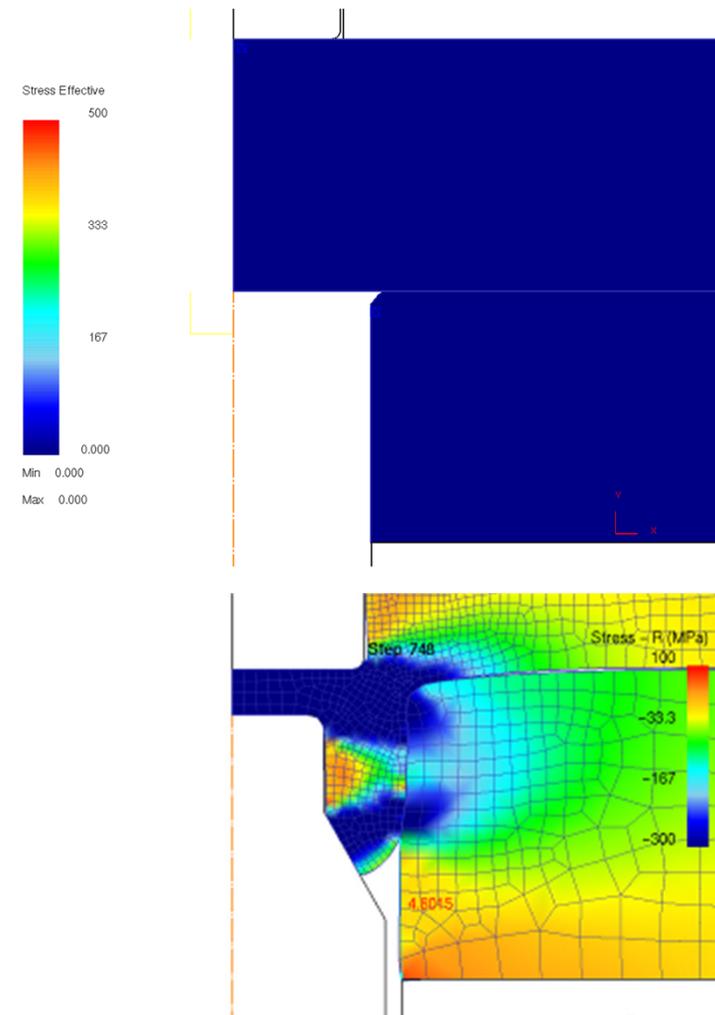
- **Biegen** - adaptives Biegen

- **Fügen** - Blechbauteile Fügen / **Massivfügen** mit Formschluss / Kraftschluss und Stoffschluss
- Zuführung mehrer Teile direkt in Umformzone
- mehrere Fügepunkte setzen (Clinchen, Stanznieten)
- Fügen von Funktionselementen (Stanzbolzen / Nietmuttern / Schweißmuttern / WPS)
- Falzen, Bördeln
- linienförmiges Fügen / **IHU-Fügen**

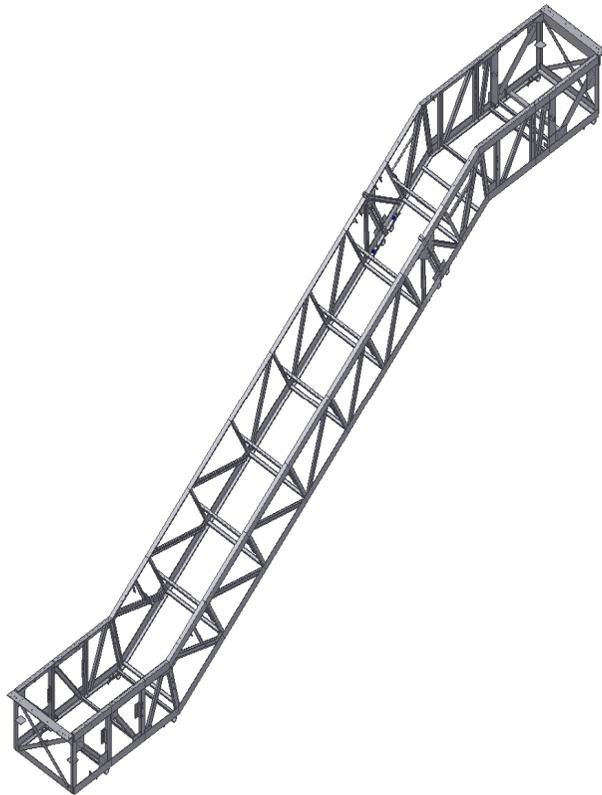
- **Schneiden** - **Kinematik / Glattschnittanteil / Qualität**
- Schnittschlagdämpfung
- Werkzeugverschleiß

- **Tiefziehen** - Folgeverbundwerkzeuge – derzeitige Hauptanwendung am Markt
- Geregelte Prozesse
 - Reibung / Verschleiß / Qualität = f (Geschwindigkeitsprofil)
 - Presshärten = f (Geschwindigkeitsprofil)
 - **Überlagerte Bewegungen / Synchroziehen**
- Kissen: Mehrpunktziehen / Energierückführung

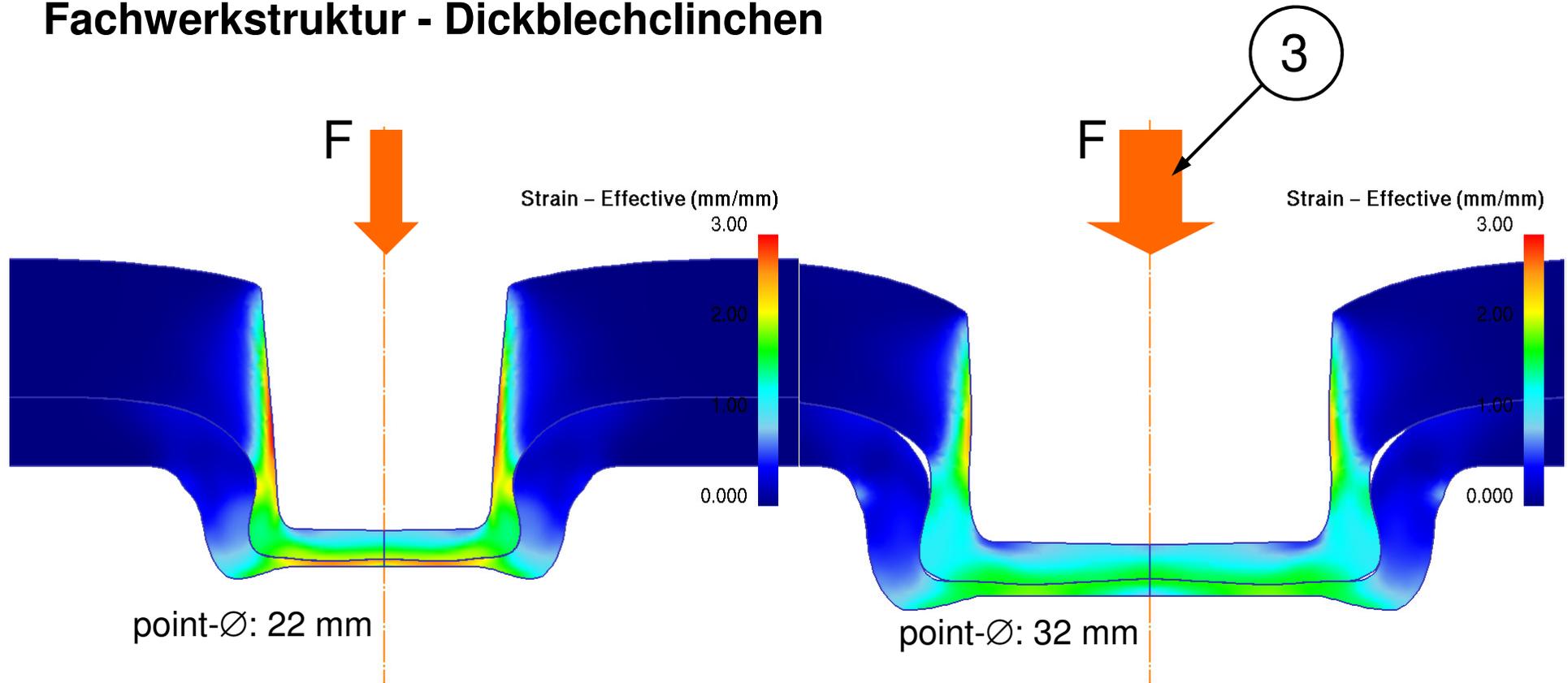
Fügen von Stromschiene; 2*Cu 10 mm
Lösung: synchronisierte Servo-Spindelachsen



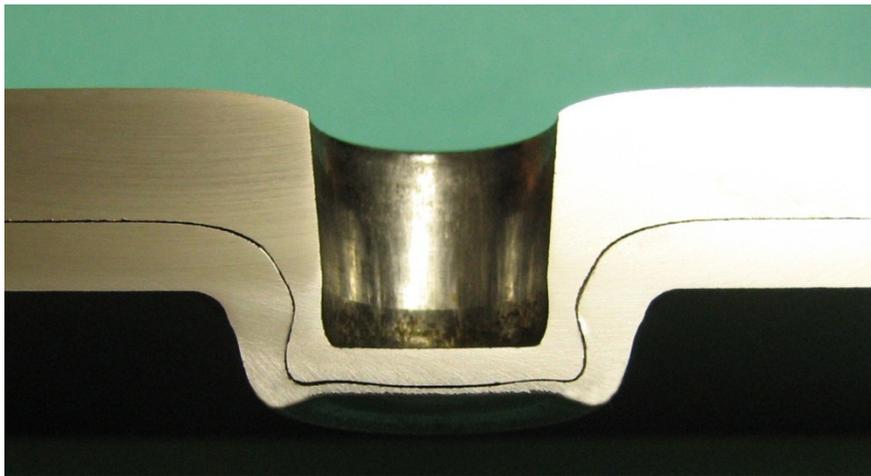
Fachwerkstruktur - Dickblechclinchen



Fachwerkstruktur - Dickblechclinchen



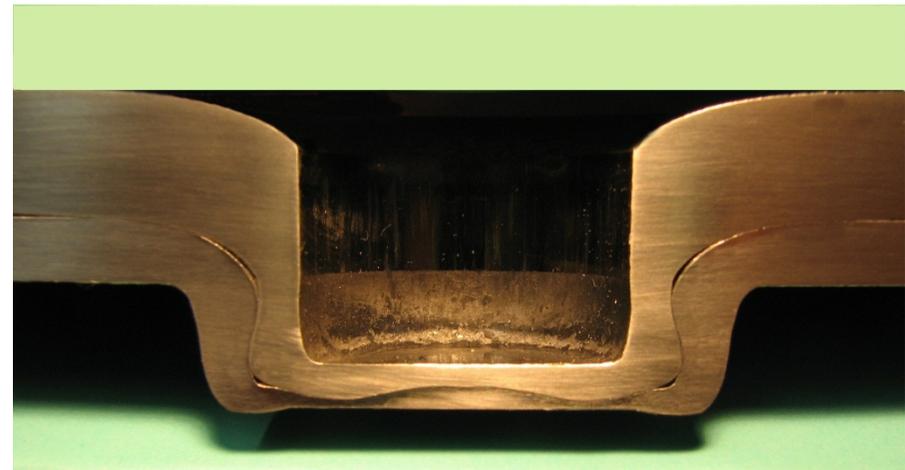
Fachwerkstruktur - Dickblechclinchen



Stempeldurchmesser: 12 mm

Fügekraft: 390 kN

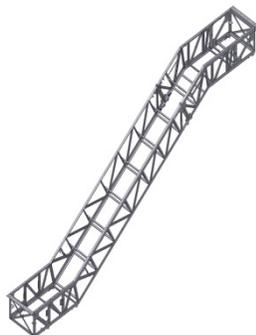
max. Scherzugkraft: 60 kN



Stempeldurchmesser: 20 mm

Fügekraft: 670 kN

max. Scherzugkraft: 120 kN



1 Ausgewählte Umform-, Füge- und Schneidtechnologien

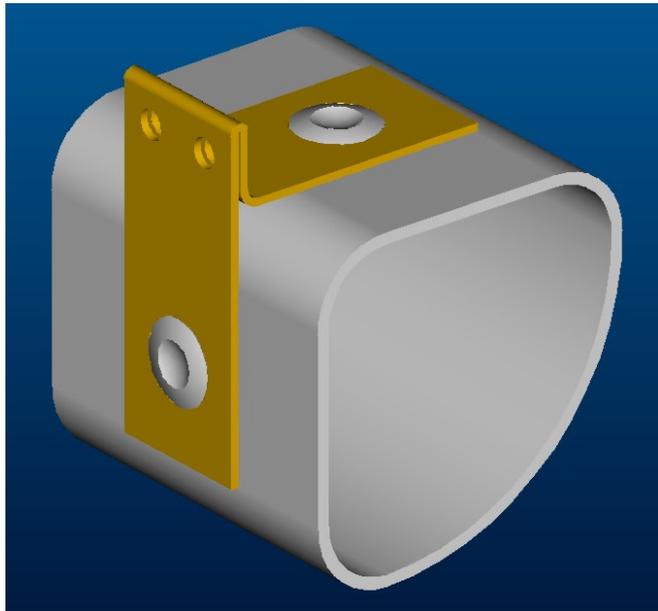
- **Biegen** - adaptives Biegen

- **Fügen** - Blechbauteile Fügen / **Massivfügen** mit Formschluss / Kraftschluss und Stoffschluss
- Zuführung mehrer Teile direkt in Umformzone
- mehrere Fügepunkte setzen (Clinchen, Stanznieten)
- Fügen von Funktionselementen (Stanzbolzen / Nietmuttern / Schweißmuttern / WPS)
- Falzen, Bördeln
- linienförmiges Fügen / **IHU-Fügen**

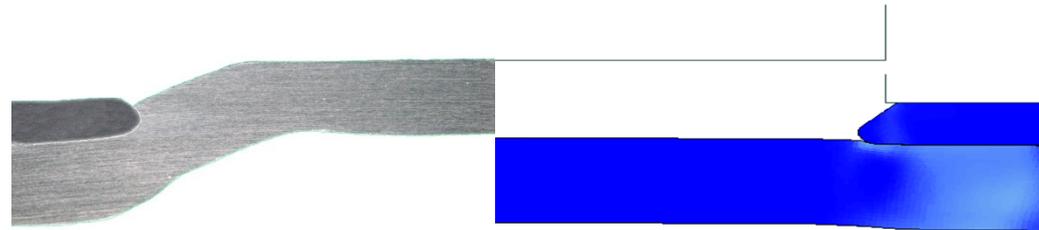
- **Schneiden** - **Kinematik / Glattschnittanteil / Qualität**
- Schnittschlagdämpfung
- Werkzeugverschleiß

- **Tiefziehen** - Folgeverbundwerkzeuge – derzeitige Hauptanwendung am Markt
- Geregelte Prozesse
 - Reibung / Verschleiß / Qualität = f (Geschwindigkeitsprofil)
 - Presshärten = f (Geschwindigkeitsprofil)
 - **Überlagerte Bewegungen / Synchroziehen**
- Kissen: Mehrpunktziehen / Energierückführung

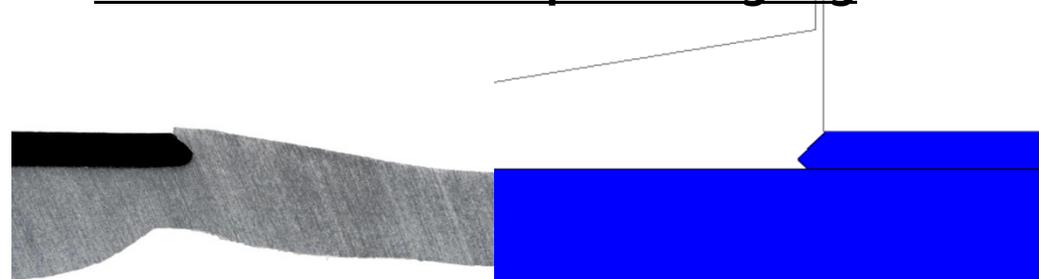
Passiv – starrer Stempel

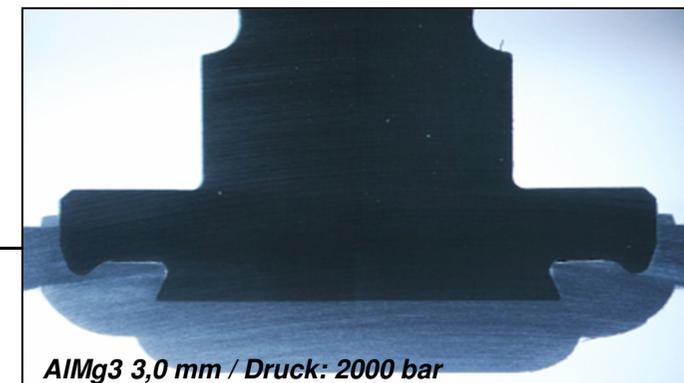
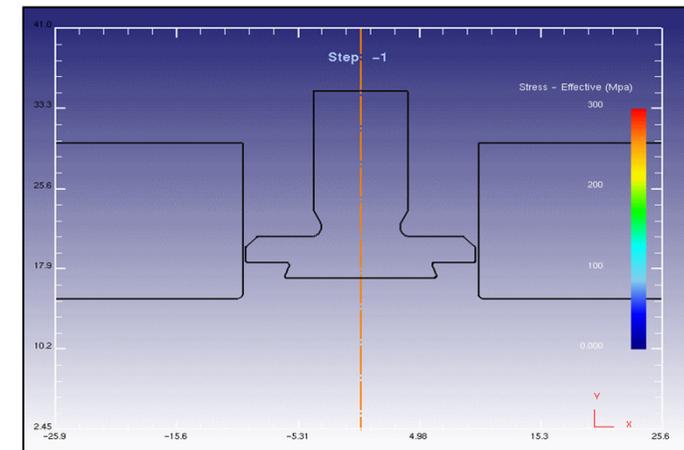
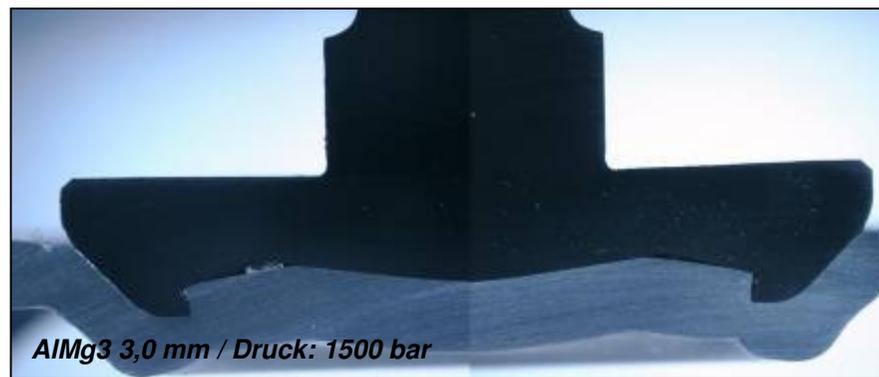
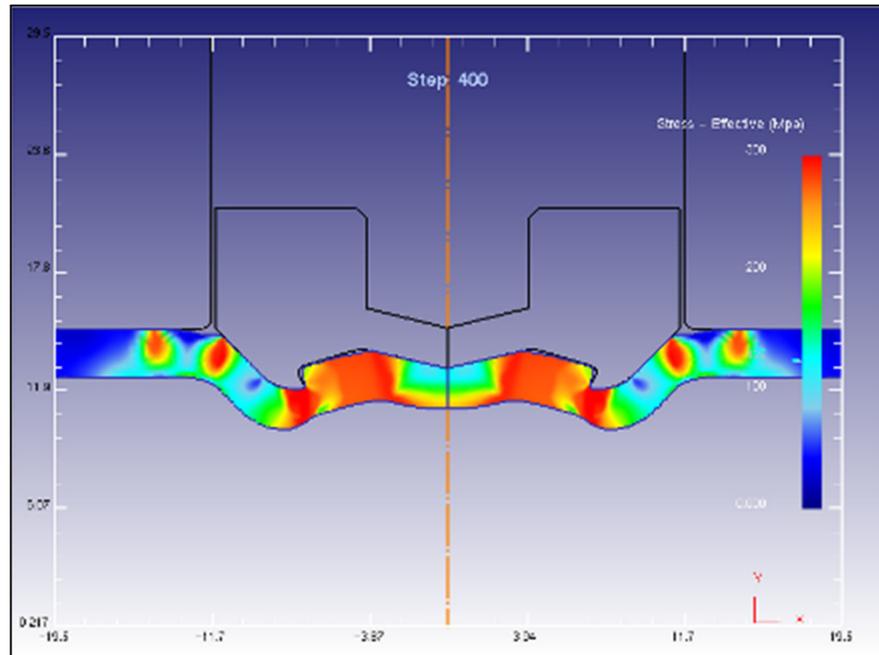


**Hydroclinchen: Befestigung
Anbauteil ab Aluprofil**



Aktiv – lineare Stempelbewegung





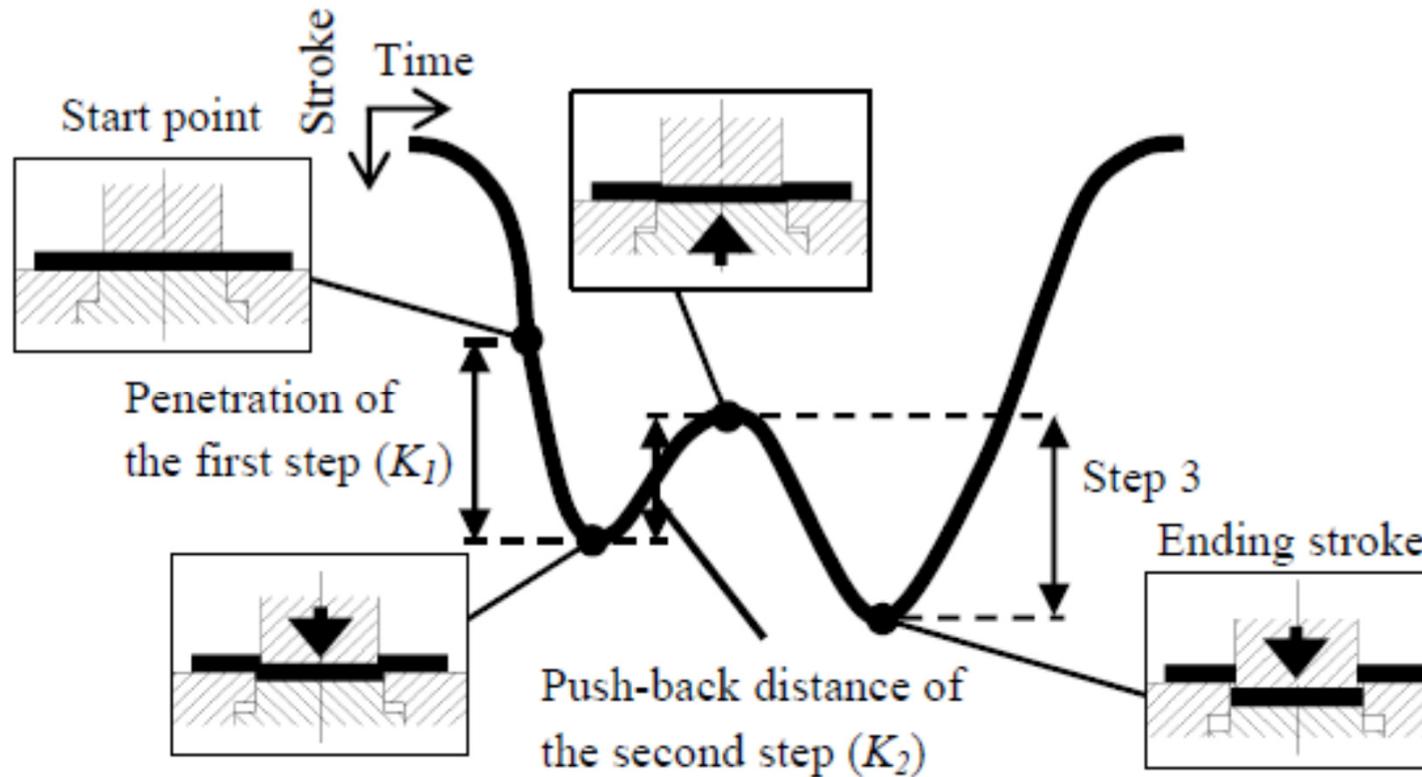
1 Ausgewählte Umform-, Füge- und Schneidtechnologien

- **Biegen**
 - adaptives Biegen

- **Fügen**
 - Blechbauteile Fügen / **Massivfügen** mit Formschluss / Kraftschluss und Stoffschluss
 - Zuführung mehrerer Teile direkt in Umformzone
 - mehrere Fügepunkte setzen (Clinchen, Stanznieten)
 - Fügen von Funktionselementen (Stanzbolzen / Nietmuttern / Schweißmuttern / WPS)
 - Falzen, Bördeln
 - linienförmiges Fügen / **IHU-Fügen**

- **Schneiden**
 - **Kinematik / Glattschnittanteil / Qualität**
 - Schnittschlagdämpfung
 - Werkzeugverschleiß

- **Tiefziehen**
 - Folgeverbundwerkzeuge – derzeitige Hauptanwendung am Markt
 - Geregelte Prozesse
 - Reibung / Verschleiß / Qualität = f (Geschwindigkeitsprofil)
 - Presshärten = f (Geschwindigkeitsprofil)
 - **Überlagerte Bewegungen / Synchroziehen**
 - Kissen: Mehrpunktziehen / Energierückführung



Beispiel: Konterschneiden

Ziel - Gratverringern

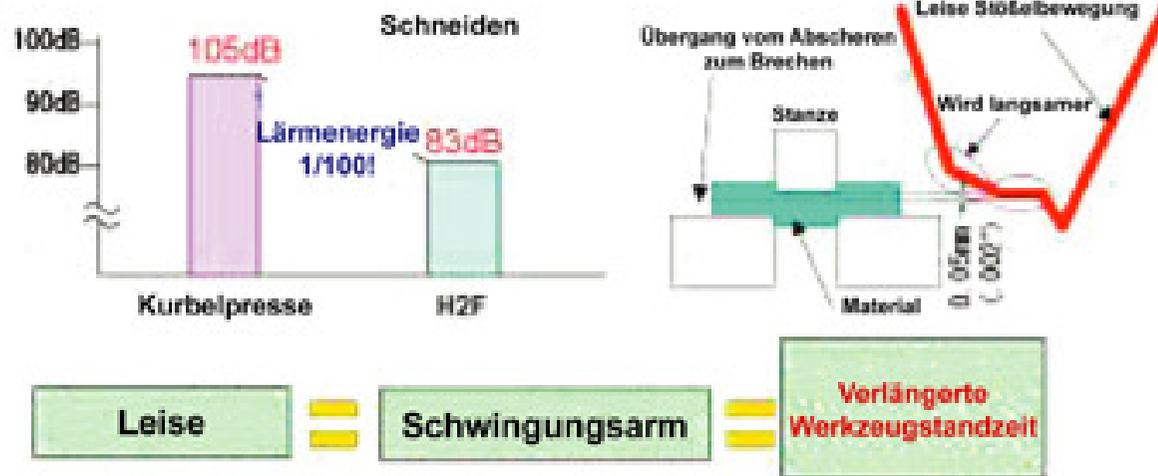
→ nur mit hohen Beschleunigungen realisierbar

Quelle: Junlopen: Burr-Free Shearing Using NC Servo Press Machine; ICTP 2008, Korea

Kostensenkung durch verbesserte Formfähigkeit

Warum hält das Werkzeug länger?

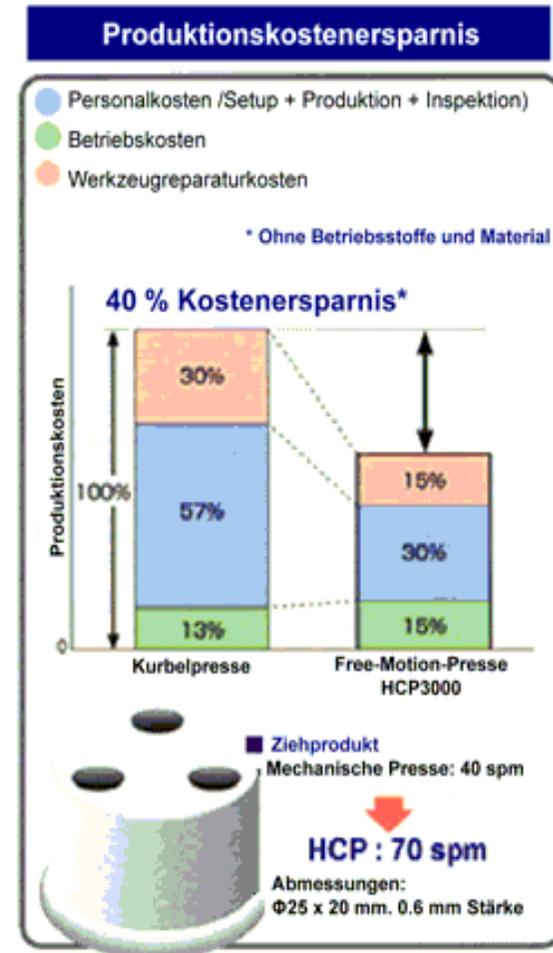
- ✦ Geringere Werkzeugvibrationen durch verbesserte Stoßelbewegung.
- ✦ Korrekte Stoßelbewegung dank CNC-Steuerung



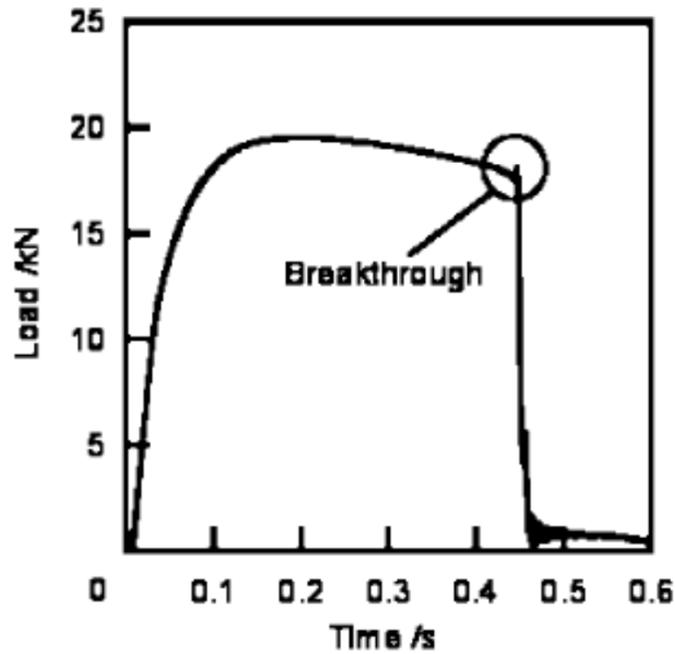
Beispiel: „Gebremstes Schneiden“

Ziel – Reduzierung Schwingungen, Geräusch, Verschleiß, Bruchanteil

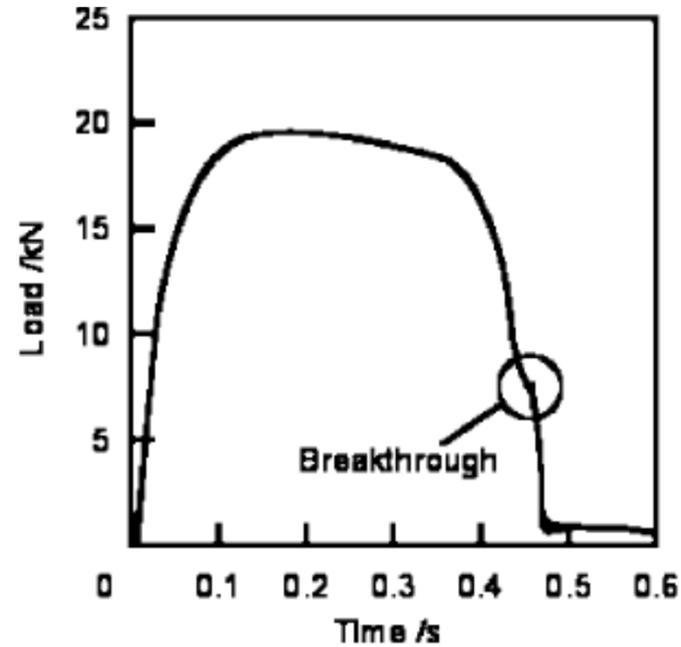
➔ nur mit hohen Beschleunigungen realisierbar



Quelle: www.komatsu-industries.com



(a) Noise level: 76.1dB



(b) Noise level: 71.0dB

Quelle: Otsu et al: Reduction of Blanking Noise by Controlling Press Motion; CIRP Annals, 2003

Beispiel: „Gebremstes Schneiden“

Ziel – Reduzierung Schwingungen, Geräusch, Verschleiß, Bruchanteil

→ nur mit hohen Beschleunigungen realisierbar

1 Ausgewählte Umform-, Füge- und Schneidtechnologien

- **Biegen** - adaptives Biegen

- **Fügen** - Blechbauteile Fügen / **Massivfügen** mit Formschluss / Kraftschluss und Stoffschluss
- Zuführung mehrer Teile direkt in Umformzone
- mehrere Fügepunkte setzen (Clinchen, Stanznieten)
- Fügen von Funktionselementen (Stanzbolzen / Nietmuttern / Schweißmuttern / WPS)
- Falzen, Bördeln
- linienförmiges Fügen / **IHU-Fügen**

- **Schneiden** - **Kinematik / Glattschnittanteil / Qualität**
- Schnittschlagdämpfung
- Werkzeugverschleiß

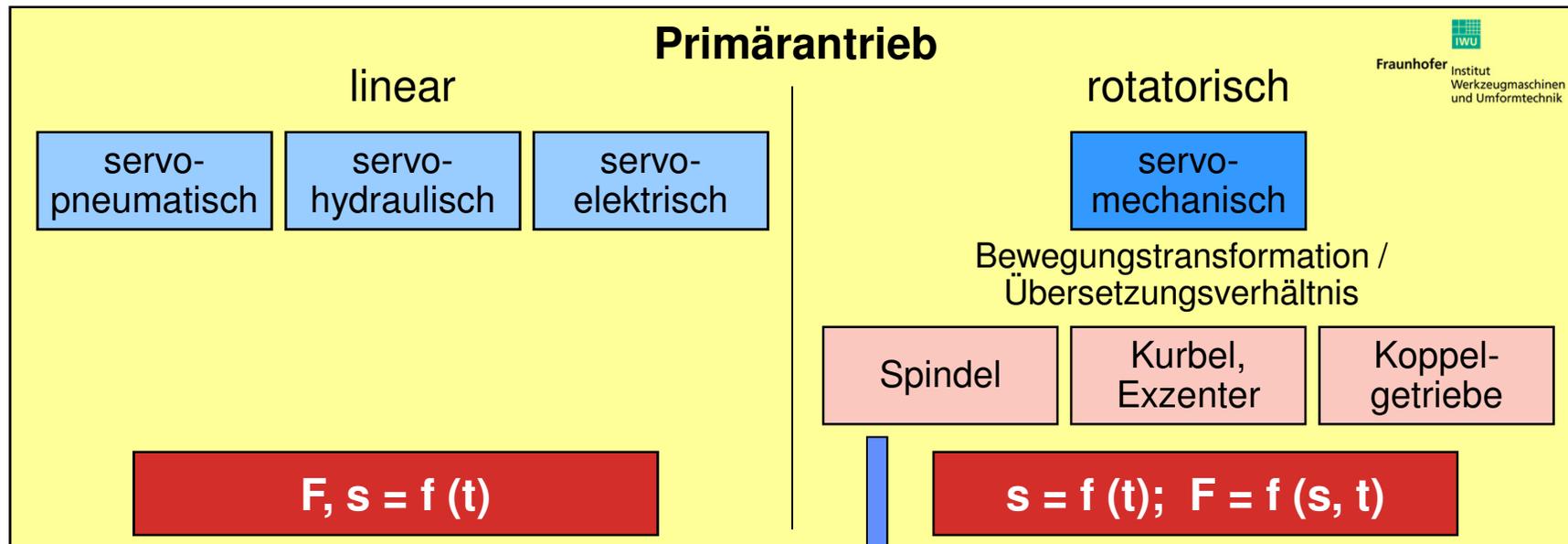
- **Tiefziehen** - Folgeverbundwerkzeuge – derzeitige Hauptanwendung am Markt
- Geregelte Prozesse
 - Reibung / Verschleiß / Qualität = f (Geschwindigkeitsprofil)
 - Presshärten = f (Geschwindigkeitsprofil)
 - **Überlagerte Bewegungen / Synchroziehen**
- Kissen: Mehrpunktziehen / Energierückführung

Gliederung

- 1 Ausgewählte Umform-, Füge und Schneidtechnologien
- 2 9-Achs-Servopindelpresse im IWU-Dresden
- 3 Synchroziehen
- 4 Ausblick

Servopressen sind Umformmaschinen, die mittels NC-gesteuerter Antriebe ein definiertes Weg-Zeit-Verhalten an der Wirkstelle realisieren können.

Arbeitsdefinition



2 9-Achs-Servopindelpresse im IWU-Dresden



- Torquemotor
- Spindel
- Spindelmutter
- Pressenstößel
- Tisch





Gliederung

- 1 Ausgewählte Umform-, Füge und Schneidtechnologien
- 2 9-Achs-Servopindelpresse im IWU-Dresden
- 3 **Synchroziehen**
- 4 Ausblick

Überlagerte Bewegung – Pulsierendes Ziehkissen (Fiat)

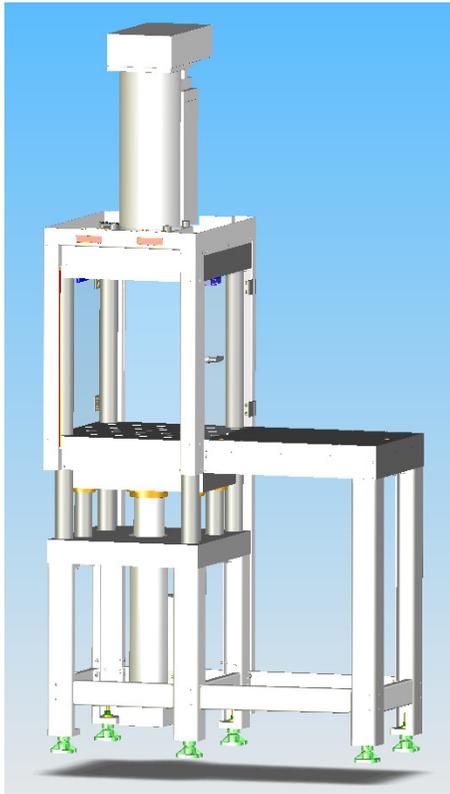
- Reduktion **Reibungskräfte** / Stempelkraft; preisgünstigere Ziehmaterialien
- Erhöhung der **Ziehtiefe** (höheres Grenzziehverhältnis)
- **Reduktion von Ziehstufen** (geringere Werkzeugkosten, verkürzte Prozesszeit)
- Realisierung gleichmäßigerer Bauteilwandstärken (**dünnere Ausgangsbleche**)
- Ziehen von vorlackierten Platinen (ohne Glanzverlust)
- Stabilisierung **schwieriger Prozesse** (Reduzierung der Ausschussraten)
- Ziehteilrealisierung mit schwer ziehbaren Materialien (**höchstfeste Stähle**, Alu) und schwer beherrschbare Ziehteilgeometrien (z.B. kleiner Matrizenradius)
- **Vereinfachung** der **Platinen-Zuschnitt-Geometrie** (geringerer Optimierungsaufwand)
- **Schmiermittelreduktion** / Wechsel auf anderen Schmierstoff
- Nachhaltige **Stabilisierung** Ziehprozesses gegenüber schwankenden Einflussgrößen



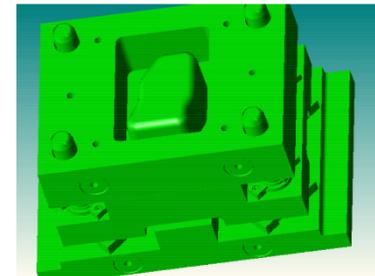
Quelle: <http://www.neef-pressen.de>

3 Synchroziehen

Erste Maschine / erste Tests



Servo-Spindelpresse



Werkzeug

Bauteil



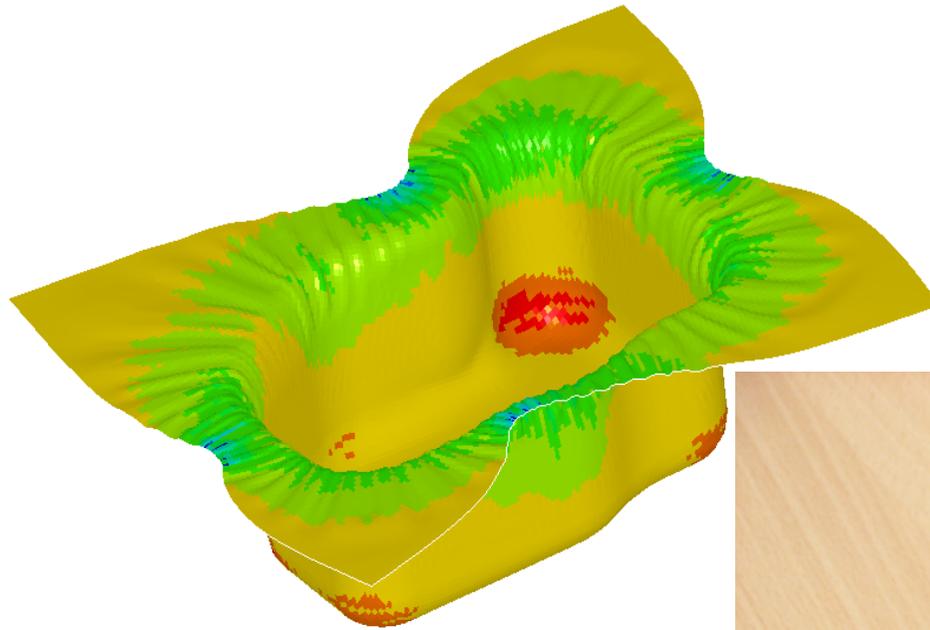
SYNCRÖZIEH

Time = 0.1081

Contours of % Thickness Reduction- based on current z-strain

min=-91.7237, at elem# 34489

max=35.7538, at elem# 29020



Fringe Levels



Rechnung / Experiment

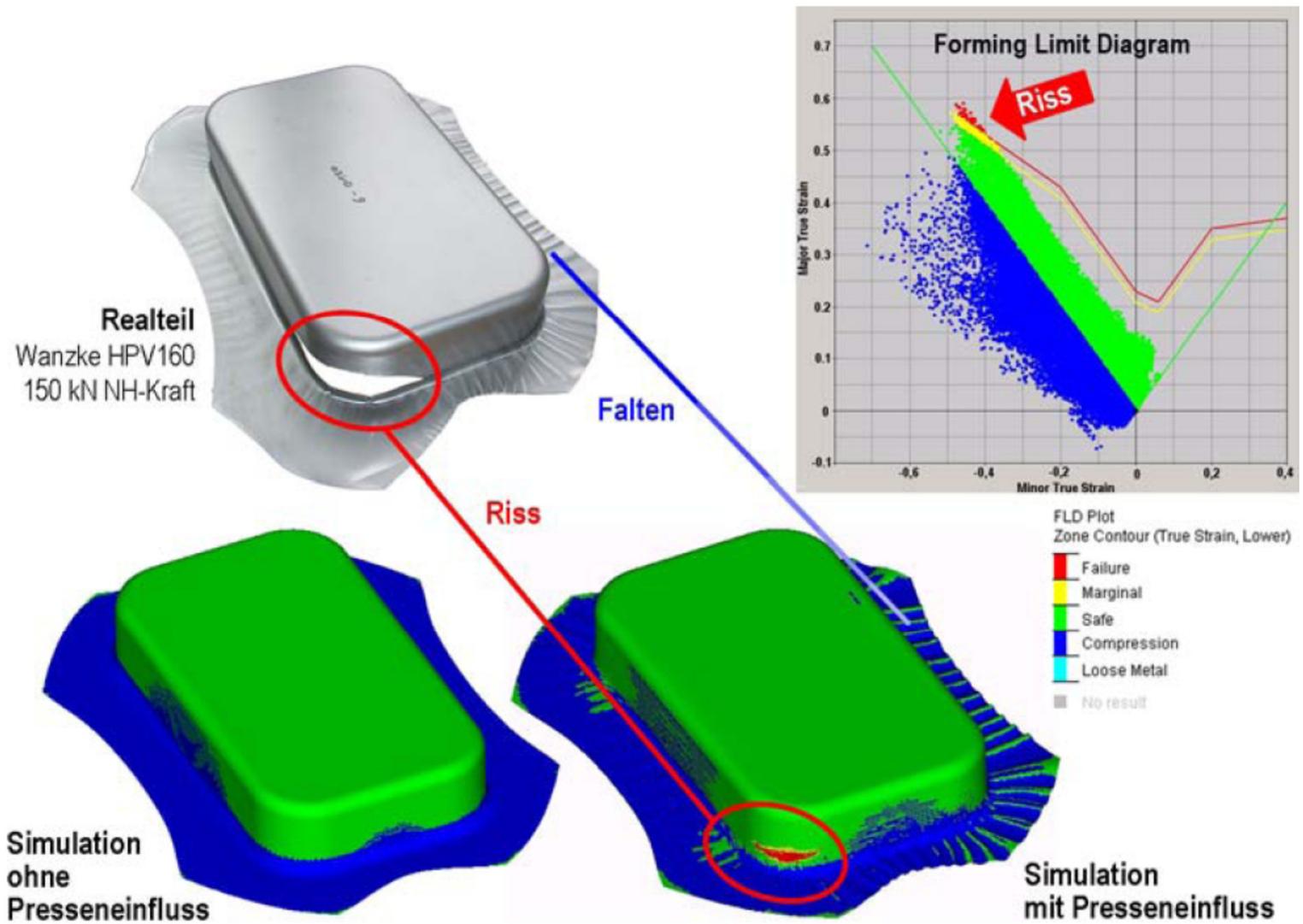
Experiment

Rechnung



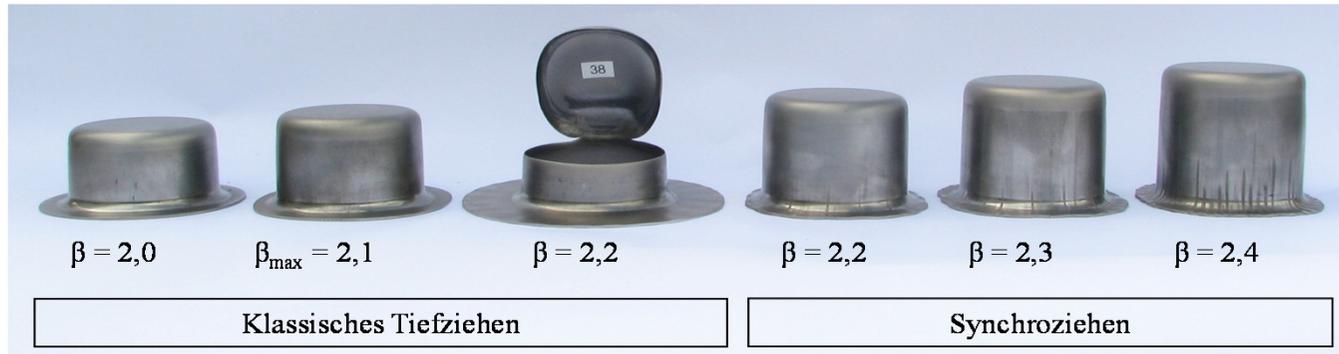
3 Synchroziehen

Rechnung mit Maschineneinfluss



Großmann, K.; Wiemer, H.: Fellbach 2008, TU Dresden

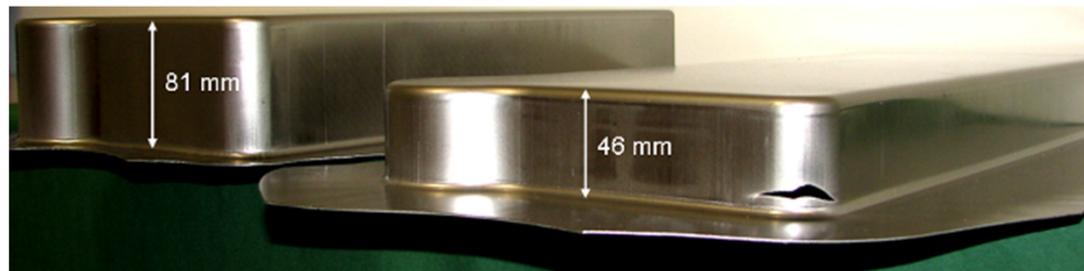
3 Synchroziehen



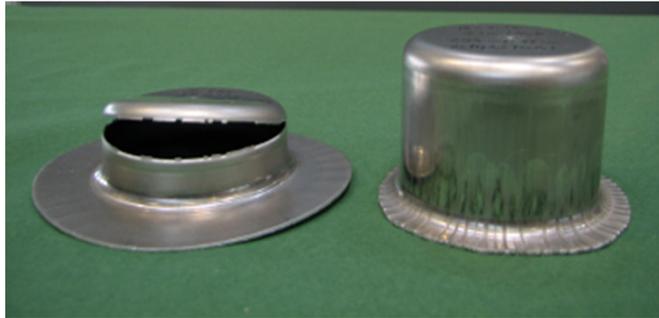
D60mm



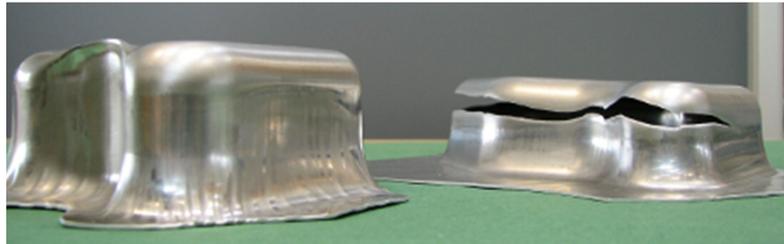
100*120mm
konventionell Ziehen - links
Synchroziehen - rechts



200*500mm
Synchroziehen - links
konventionell Ziehen -
rechts



Napf D 60mm
konventionell Ziehen links - $\beta = 1,95$
Synchroziehen rechts - $\beta = 2,15$

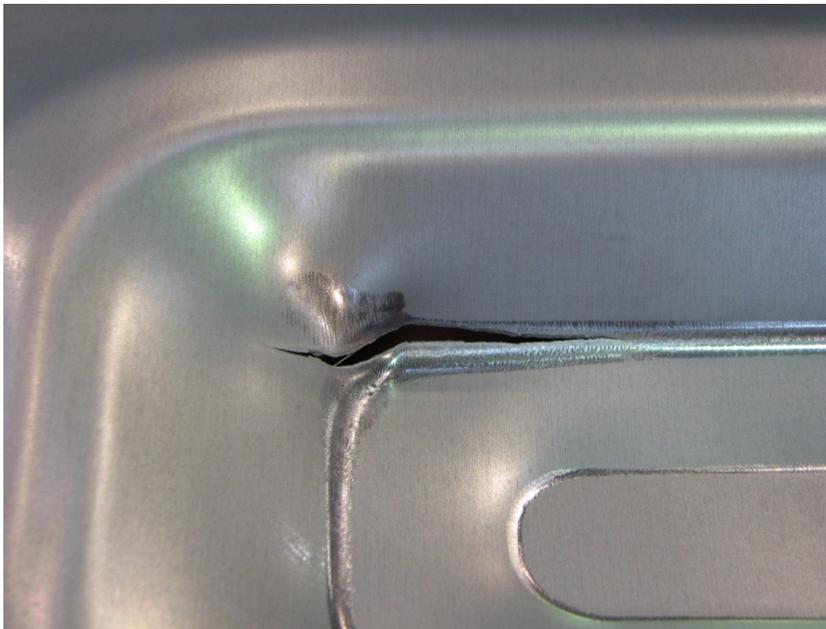


Konkav-Konvex-Form 100*120mm
konventionell Ziehen - rechts 26mm
Synchroziehen - links 45mm
(gleiche Zuschnitte)



Konkav-Konvex-Form 150*260mm
konventionell Ziehen - links 35mm
Synchroziehen - links 55mm
(unterschiedliche Zuschnitte)

Alu-Benchmark 900*600mmm
an neuen Ziehwerkzeugen vor der Einarbeitung



Konventionell Ziehen



Synchroziehen



Gliederung

- 1 Ausgewählte Umform-, Füge und Schneidtechnologien
- 2 9-Achs-Servopindelpresse im IWU-Dresden
- 3 Synchroziehen
- 4 **Ausblick**

Erste Ergebnisse

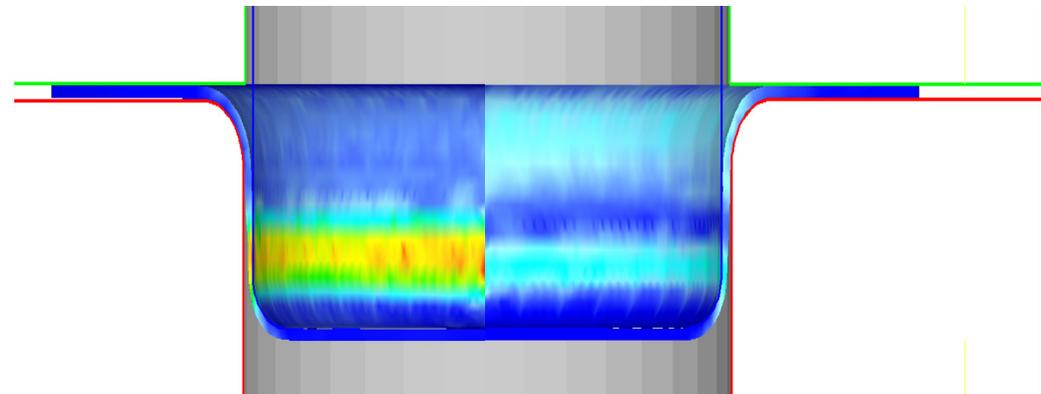
- ❖ Deutlich höhere Ziehtiefe
- ❖ Niedrigere Ziehkräfte
- ❖ Erhöhung Prozesssicherheit
- ❖ Einsparungen bei Schmierung
- ❖ preiswertere Blechgüte

👉 Verfahrensgrenzen

👉 Prozesszeiten

👉 Oberflächengüte

konventionell - Synchroziehen



- Servo-Spindelpressen öffnen eine neue Welt **dynamischer Werkzeugbewegungen** wegen der kleinen Rota-Trägheitsmomente
- Revolution in automobiler **Schalenbauweise** angestrebt
- das bedeutet Revolution in **Antriebsprinzipien** zur Schwingungsüberlagerung

- die Potentiale für Schneid-, Umform- und Fügetechnologien:
 - bessere Schnittqualität / vermiedener Schnittschlag
 - Reduzierung Prozesskräfte / Schmierung / Blechgüte
 - Verbesserung Werkstofffluss / Form- und Maßgenauigkeit



**Fügen verbindet
Schwingungen auch**

