

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung

21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung

Dr. G.H. Arfmann, Dr. M. Twickler

22./23. Februar 2006



© CPM Gesellschaft für
Computeranwendung, Prozess-
und Materialtechnik mbH

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung
21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf

Teil 0: Prozeß Auslegung (Generelle Anmerkungen)

Prinzipien der Prozessauslegung

Typische Probleme bei der Prozessauslegung

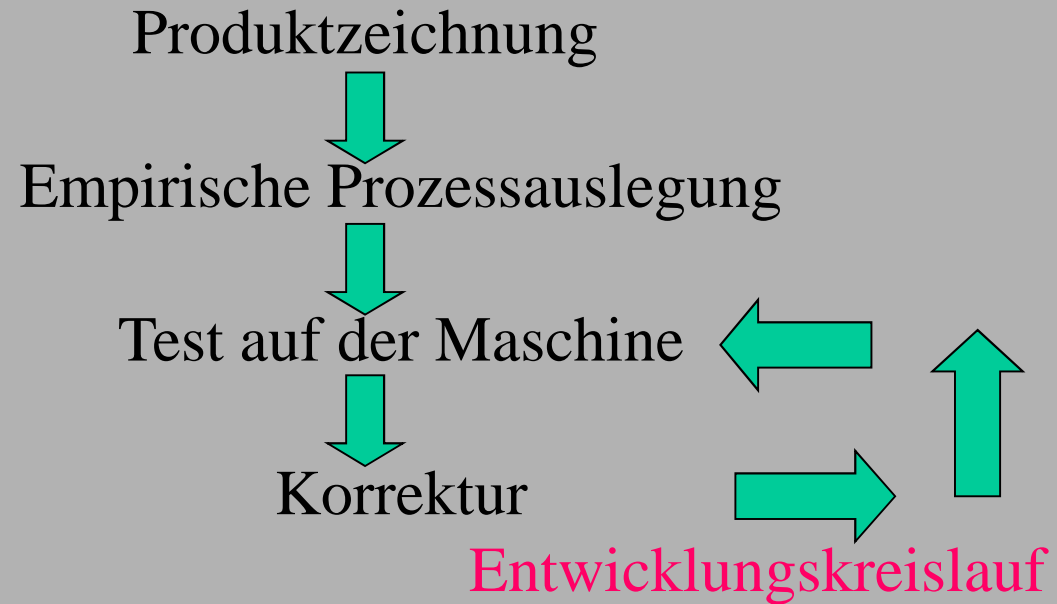
22./23. Februar 2006



© CPM Gesellschaft für
Computeranwendung, Prozess-
und Materialtechnik mbH

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung
21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf

Traditionelle Weise der Prozessauslegung



© AE Engineering

22./23. Februar 2006



© CPM Gesellschaft für
Computeranwendung, Prozess-
und Materialtechnik mbH

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung
21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf

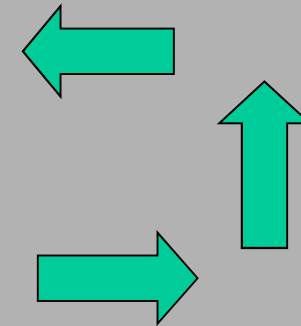
Traditionelle Weise der Prozessauslegung

Der Entwicklungskreislauf ist sehr teuer und birgt Risiken

Test auf der Maschine



Korrektur



Entwicklungskreislauf

© AE Engineering

22./23. Februar 2006



© CPM Gesellschaft für
Computeranwendung, Prozess-
und Materialtechnik mbH

Traditionelle Weise der Prozessauslegung

Der Entwicklungskreislauf ist sehr teuer und birgt Risiken

Test auf der Maschine



Korrektur

Entwicklungskreislauf

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung
21.Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf

Teil 1: Anwendung der FEM (Generelle Anmerkungen)

Typische geometrische Fehler in der Prozessauslegung
Voraussage von Rissen
Analyse des Werkzeugversagens

22./23. Februar 2006



© CPM Gesellschaft für
Computeranwendung, Prozess-
und Materialtechnik mbH

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung
21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf

Teil 1: Anwendung der FEM (Generelle Anmerkungen)

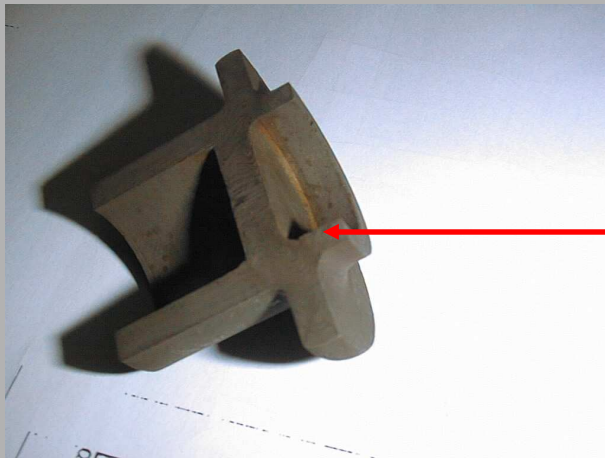
Typische geometrische Fehler in der Prozessauslegung

22./23. Februar 2006



© CPM Gesellschaft für
Computeranwendung, Prozess-
und Materialtechnik mbH

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung
21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf



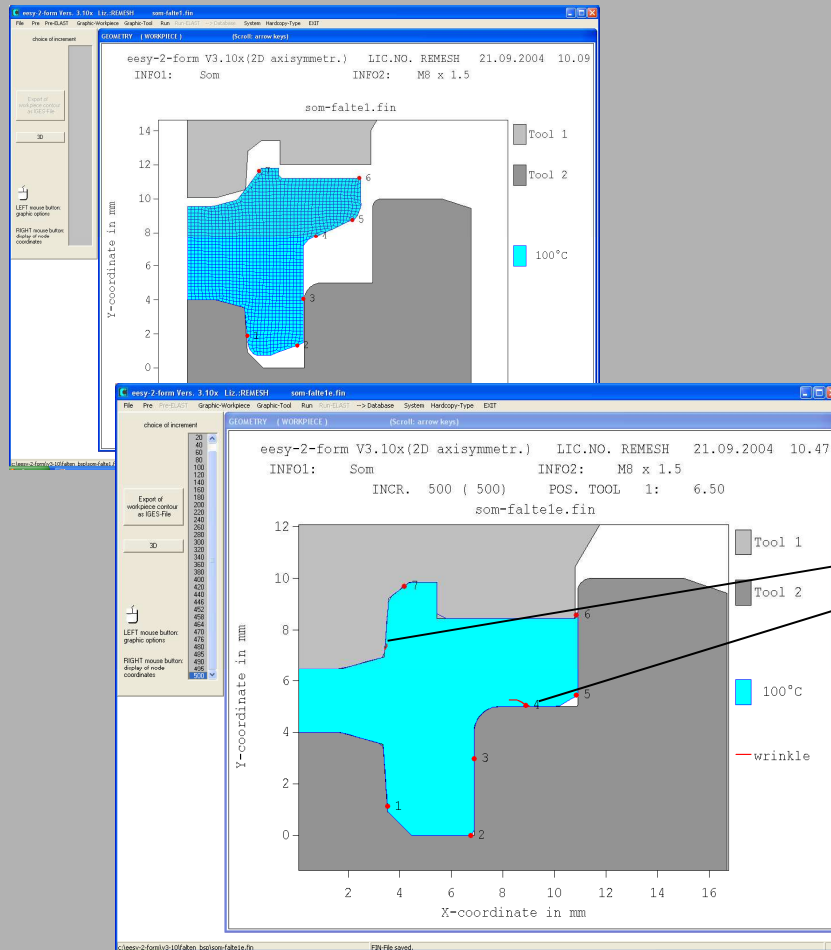
22./23. Februar 2006



© CPM Gesellschaft für
Computeranwendung, Prozess-
und Materialtechnik mbH

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung

21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf

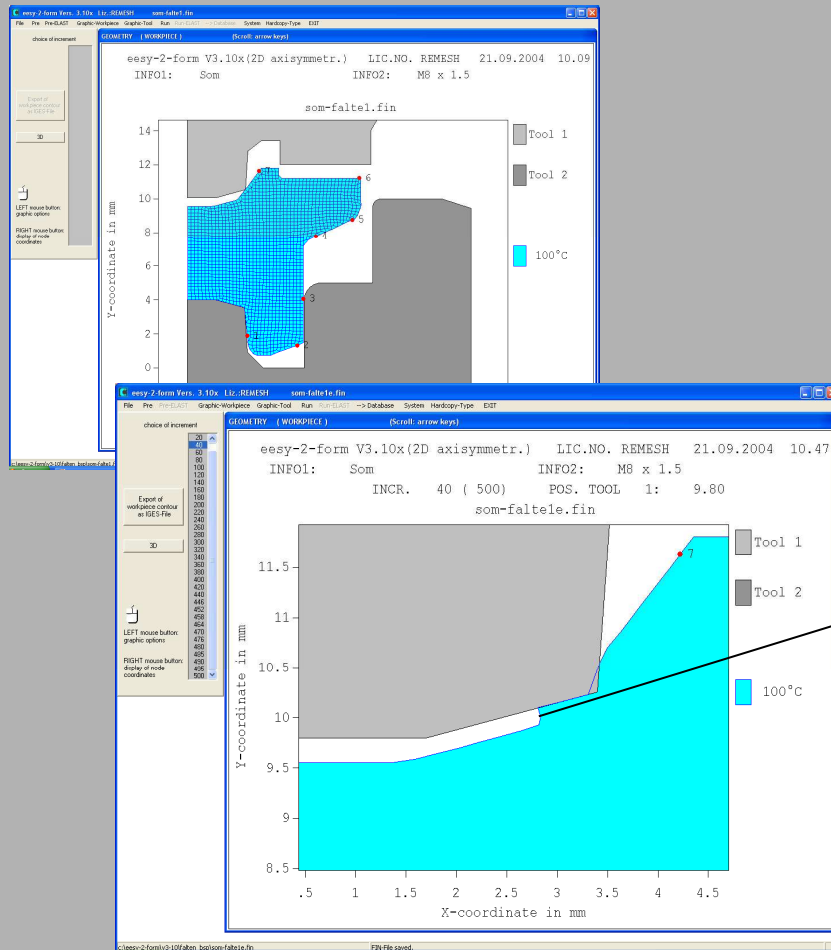


• Vermeidung von Fehlern

Falte am Bauteil

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung

21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf



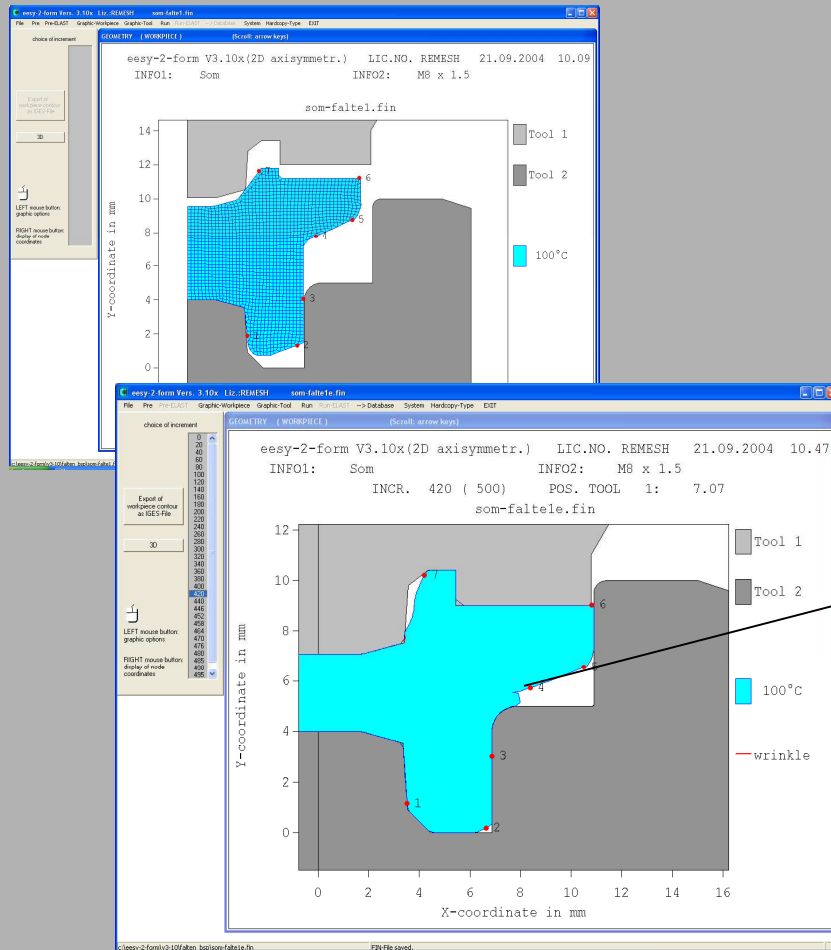
• Vermeidung von Fehlern

Falte am Bauteil

Entstehung

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung

21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf



• Vermeidung von Fehlern

Falte am Bauteil

Entstehung

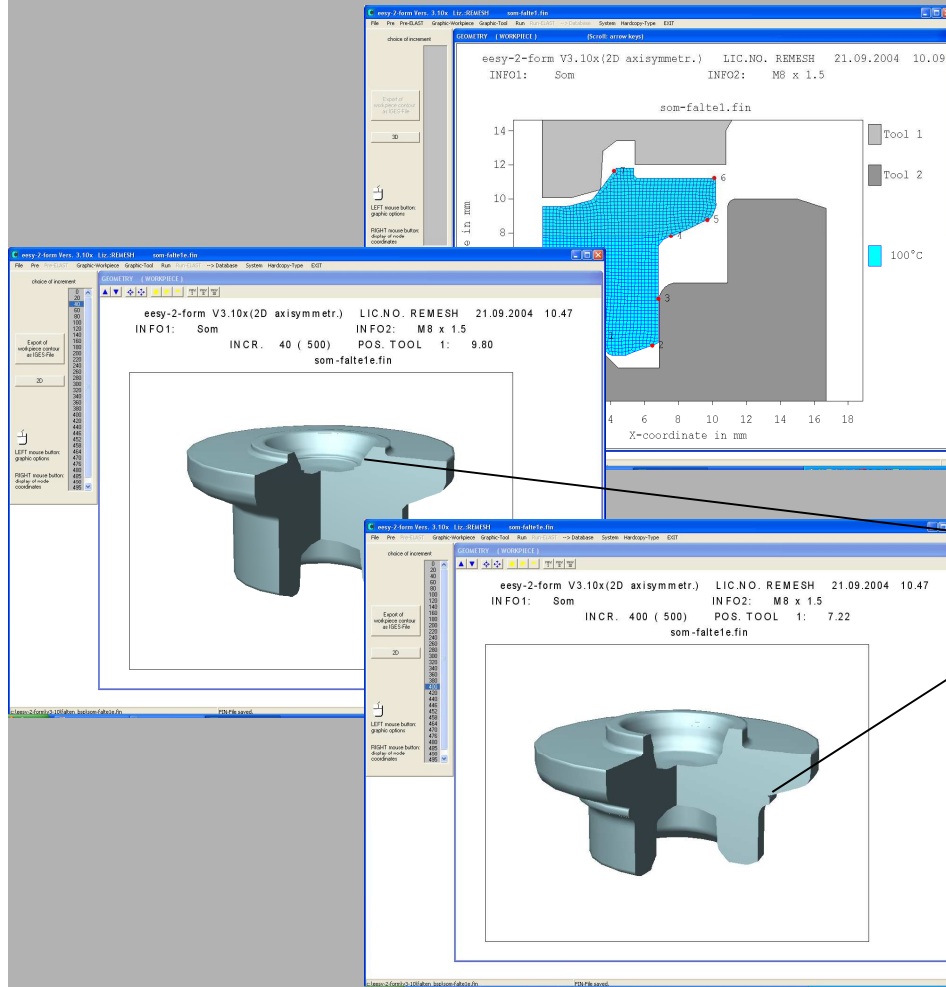
Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung

21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf

- Vermeidung von Fehlern

Falte am Bauteil

Entstehung



22./23. Februar 2006



© CPM Gesellschaft für
Computeranwendung, Prozess-
und Materialtechnik mbH

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung
21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf

Teil 1: Anwendung der FEM (Generelle Anmerkungen)

Voraussage von Rissen

22./23. Februar 2006



© CPM Gesellschaft für
Computeranwendung, Prozess-
und Materialtechnik mbH

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung
21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf



22./23. Februar 2006



© CPM Gesellschaft für
Computeranwendung, Prozess-
und Materialtechnik mbH

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung
21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf



22./23. Februar 2006



© CPM Gesellschaft für
Computeranwendung, Prozess-
und Materialtechnik mbH

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung
21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf

Teil 1: Anwendung der FEM (Generelle Anmerkungen)

Analyse des Werkzeugversagens

22./23. Februar 2006



© CPM Gesellschaft für
Computeranwendung, Prozess-
und Materialtechnik mbH

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung
21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf

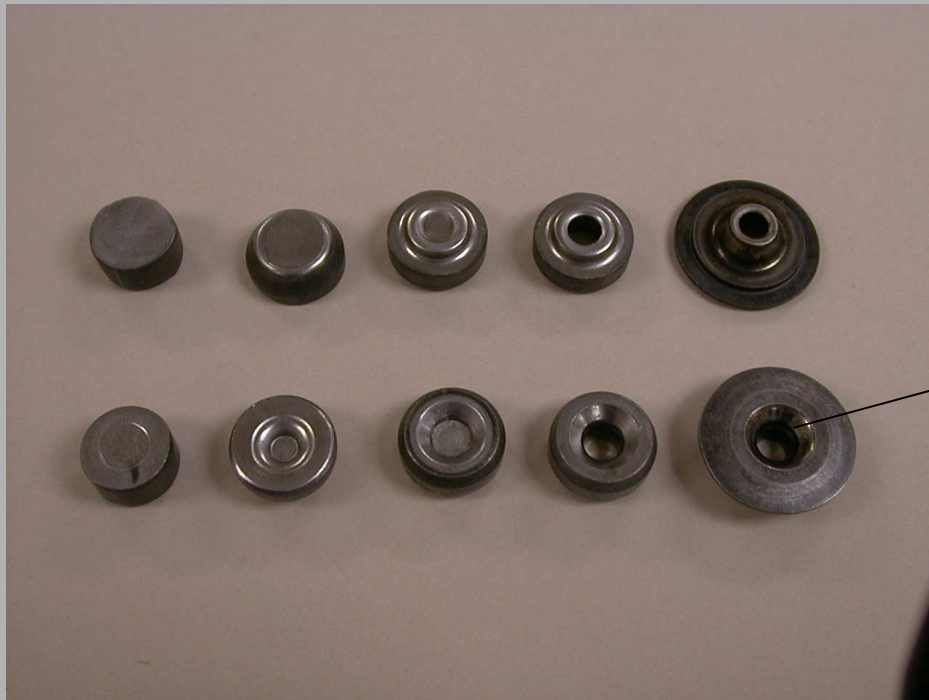


22./23. Februar 2006



© CPM Gesellschaft für
Computeranwendung, Prozess-
und Materialtechnik mbH

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung
21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf

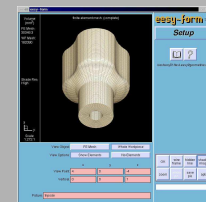


• Vermeidung von Fehlern

Versagen des Stempels

Falsche Vorform

22./23. Februar 2006



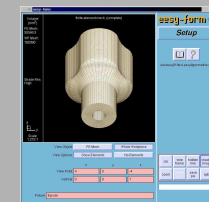
Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung
21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf



- Vermeidung von Fehlern

Versagen des Stempels

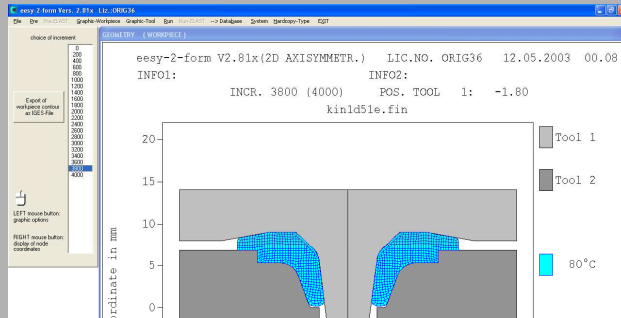
Falsche Vorform



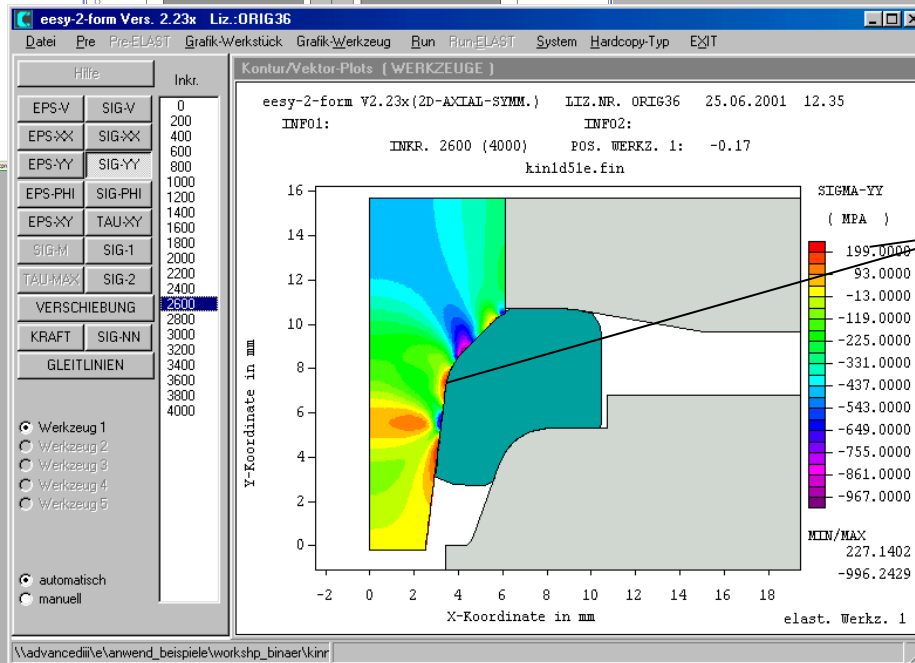
22./23. Februar 2006

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung

21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf

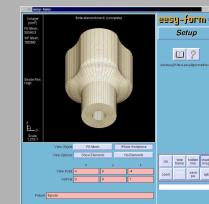


• Vermeidung von Fehlern



Versagen des Stempels

Falsche Vorform



22./23. Februar 2006



Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung
21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf



22./23. Februar 2006



© CPM Gesellschaft für
Computeranwendung, Prozess-
und Materialtechnik mbH

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung
21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf

Teil 2: Werkzeugauslegung

Prinzipien

Beispiele von Versagen

22./23. Februar 2006



© CPM Gesellschaft für
Computeranwendung, Prozess-
und Materialtechnik mbH

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung
21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf

Teil 2: Werkzeugauslegung

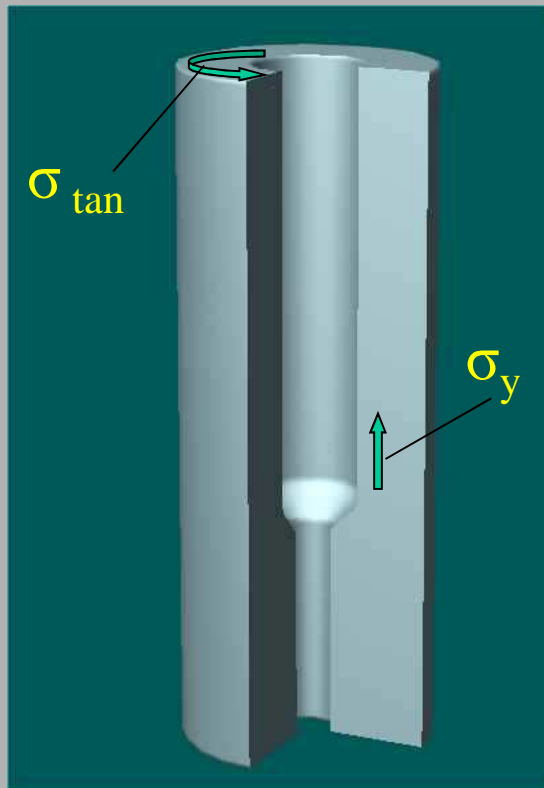
Prinzipien

22./23. Februar 2006



© CPM Gesellschaft für
Computeranwendung, Prozess-
und Materialtechnik mbH

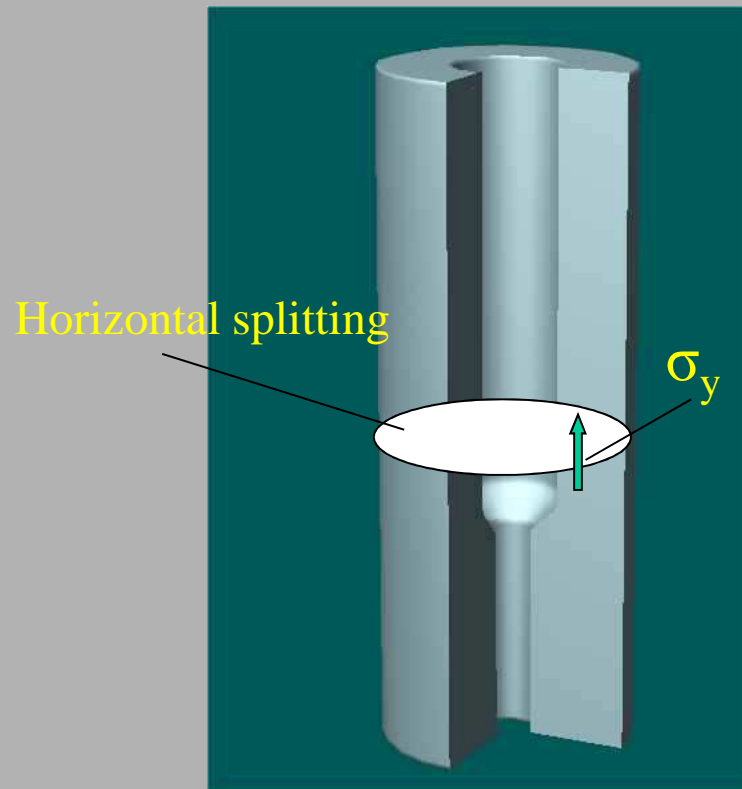
Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung
21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf



σ_{tan} : kritisch für axiale Risse

σ_y : kritisch für horizontalen Bruch

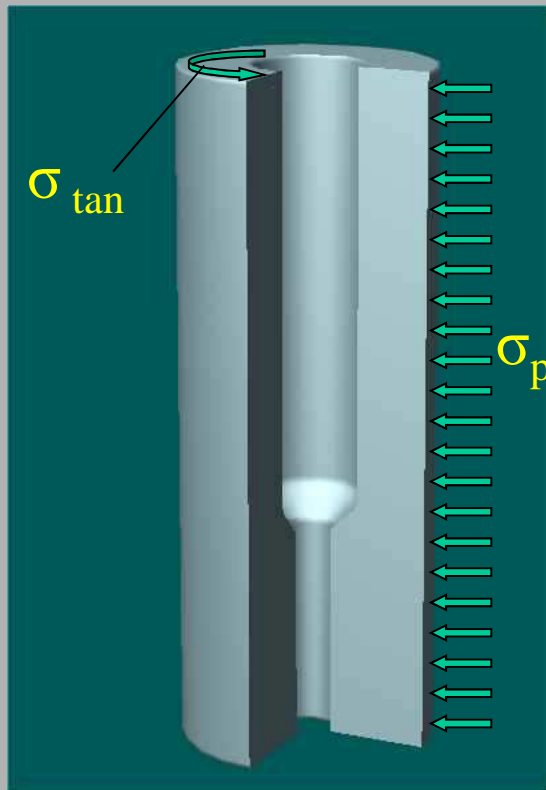
Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung
21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf



σ_y : kritisch für horizontalen Bruch

➔ Teilen des Einsatzes

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung
21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf



σ_{tan} : kritisch für axiale Risse

➔ Vorspannen des Einsatzes

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung
21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf

Teil 2: Werkzeugauslegung

Beispiele von Versagen

22./23. Februar 2006



© CPM Gesellschaft für
Computeranwendung, Prozess-
und Materialtechnik mbH

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung
21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf



22./23. Februar 2006



© CPM Gesellschaft für
Computeranwendung, Prozess-
und Materialtechnik mbH

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung
21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf



22./23. Februar 2006



© CPM Gesellschaft für
Computeranwendung, Prozess-
und Materialtechnik mbH

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung
21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf



22./23. Februar 2006



© CPM Gesellschaft für
Computeranwendung, Prozess-
und Materialtechnik mbH

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung
21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf



22./23. Februar 2006



© CPM Gesellschaft für
Computeranwendung, Prozess-
und Materialtechnik mbH

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung
21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf



22./23. Februar 2006



© CPM Gesellschaft für
Computeranwendung, Prozess-
und Materialtechnik mbH

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung
21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf

Teil 3: Werkzeugauslegung
unter Nutzung eines vereinfachten Ansatzes (Lamé Gleichung)

Prinzip

Anwendung

22./23. Februar 2006

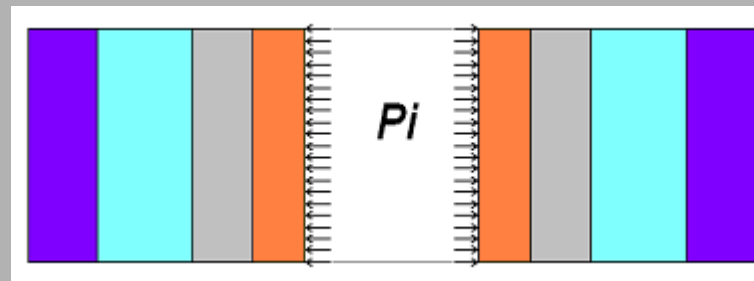


© CPM Gesellschaft für
Computeranwendung, Prozess-
und Materialtechnik mbH

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung
21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf

*Teil 3: Werkzeugauslegung
unter Nutzung eines vereinfachten Ansatzes (Lamé Gleichung)*

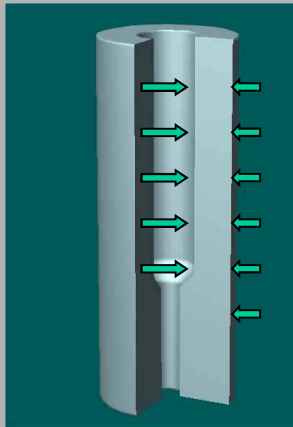
Prinzip



Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung
21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf

*Teil 3: Werkzeugauslegung
unter Nutzung eines vereinfachten Ansatzes (Lamé Gleichung)*

Prinzip



Vereinfachter Ansatz

$$\text{Vorspannung} = f (P_i = \text{const.}; d_i = \text{const}; \dots)$$

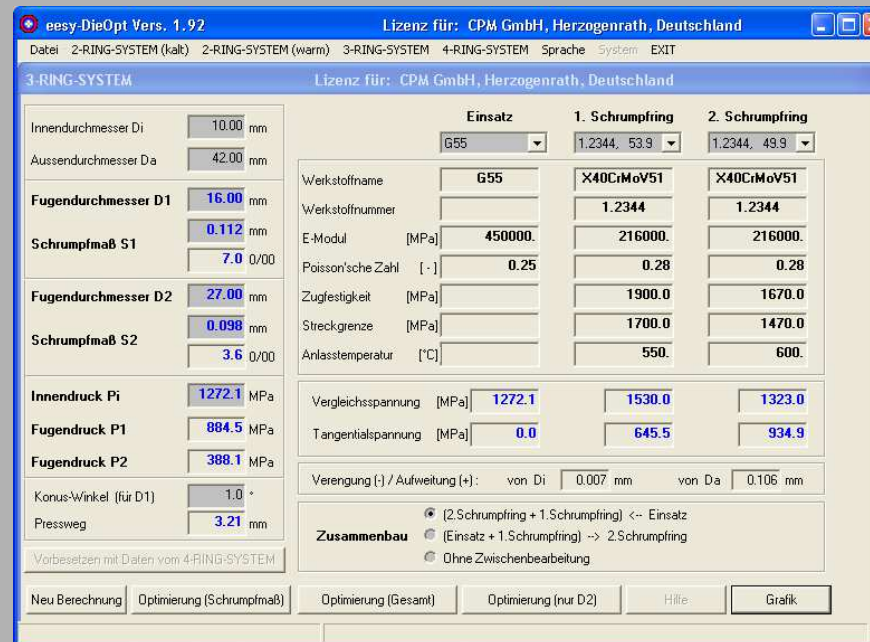
P_i – Innendruck, d_i – Innerer Durchmesser

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung

21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf

Teil 3: Werkzeugauslegung unter Nutzung eines vereinfachten Ansatzes (Lamé Gleichung)

Anwendung

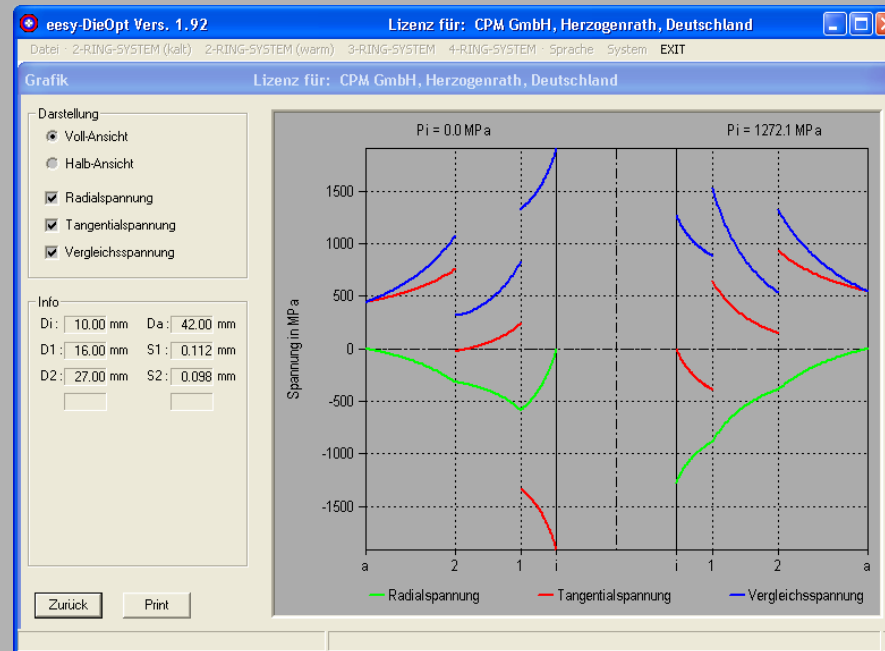


Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung

21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf

Teil 3: Werkzeugauslegung unter Nutzung eines vereinfachten Ansatzes (Lamé Gleichung)

Anwendung



Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung
21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf

*Teil 4: gleichzeitige Nutzung von FEM und
Werkzeugauslegungssoftware*

Werkzeuganalyse (Einsatz) mit FEM

Vorspannungsauslegung mit analytischer
Methode

22./23. Februar 2006



© CPM Gesellschaft für
Computeranwendung, Prozess-
und Materialtechnik mbH

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung
21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf

*Teil 4: gleichzeitige Nutzung von FEM und
Werkzeugauslegungssoftware*

**Werkzeuganalyse (Einsatz)
mit FEM**

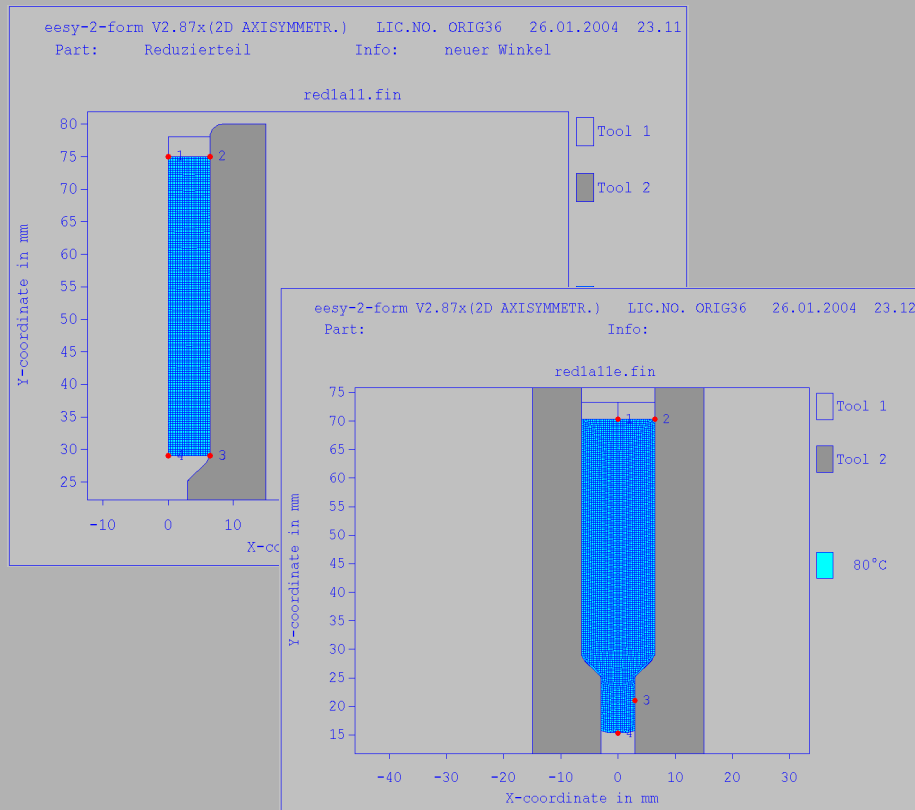
22./23. Februar 2006



© CPM Gesellschaft für
Computeranwendung, Prozess-
und Materialtechnik mbH

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung

21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf



- Auslegung eines Kaltumformprozesses

- Simulation einer Extrusion

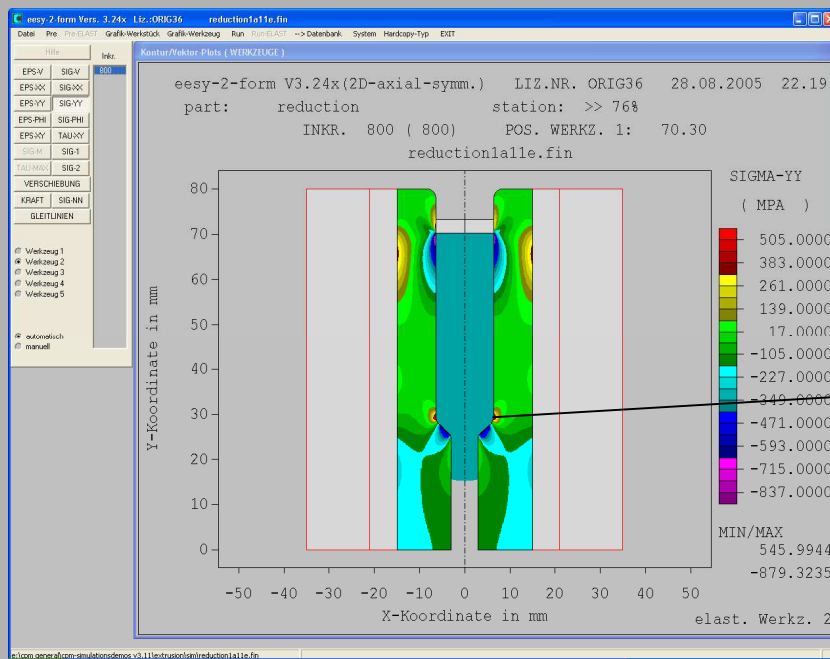
Materialfuß

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung

21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf

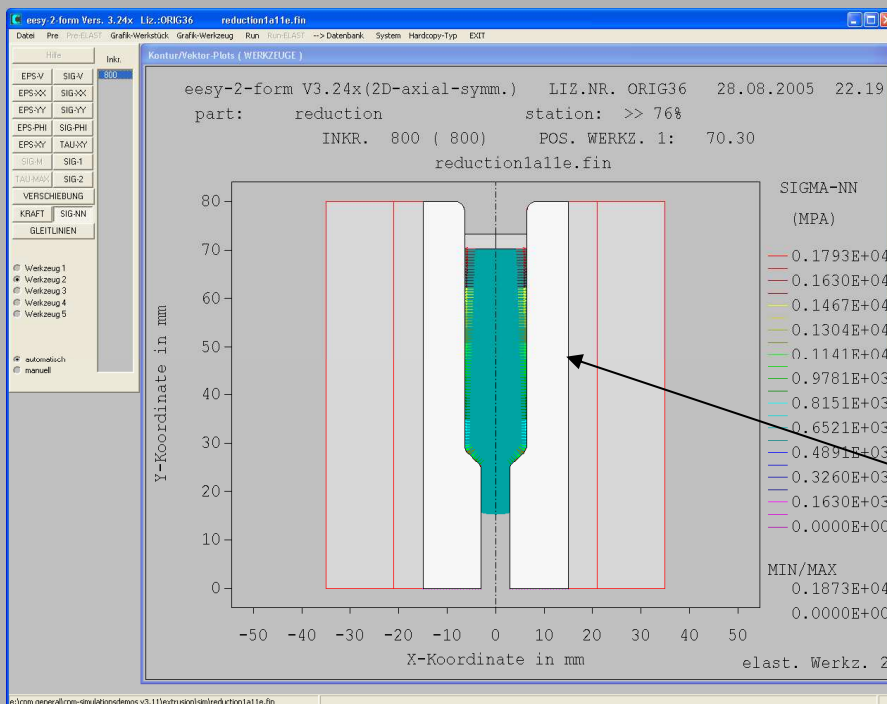
- Vermeidung von Fehlern (elastische Analyse des Einsatzes)

Teilen des Werkzeuges wegen positiver axialer Spannungen



Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung

21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf



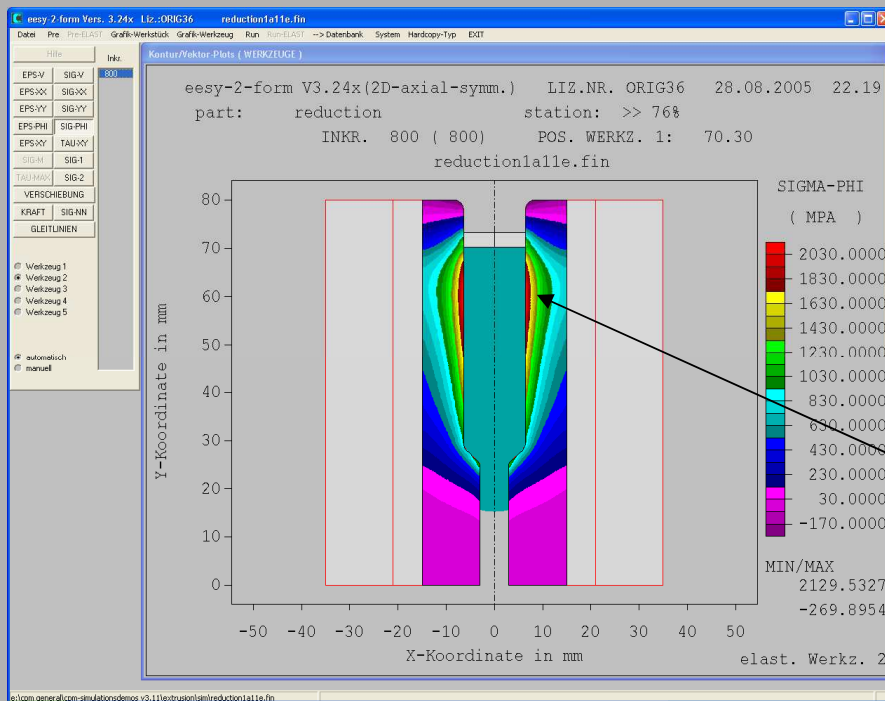
- Auslegung eines Kaltumformprozesses

Werkzeugauslegung

Einsatz ohne Vorspannung

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung

21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf



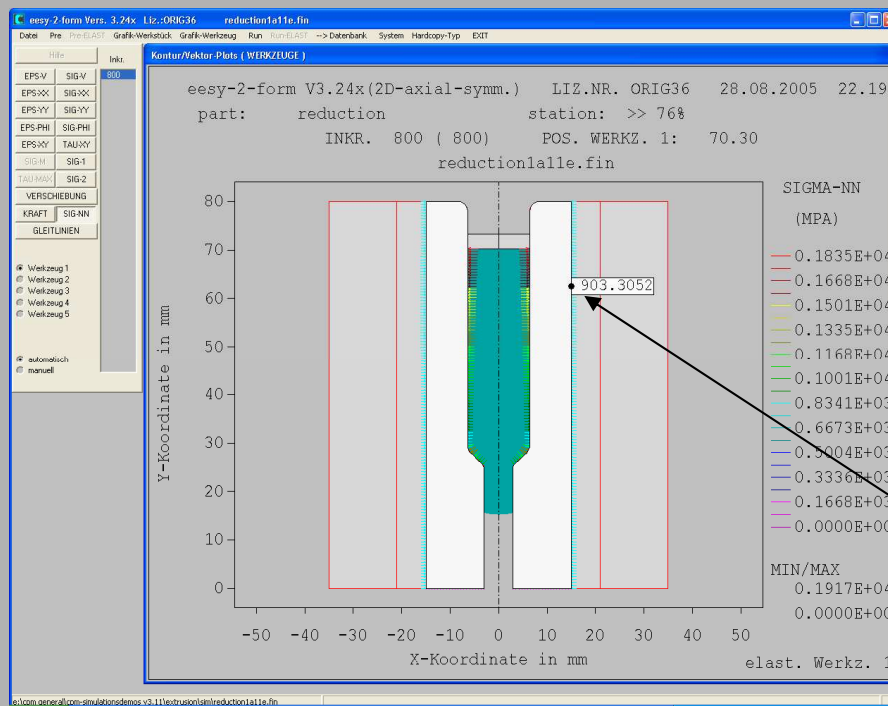
- Auslegung eines Kaltumformprozesses

Werkzeugauslegung

ohne Vorspannung:
positive tangentielle
Spannungen

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung

21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf

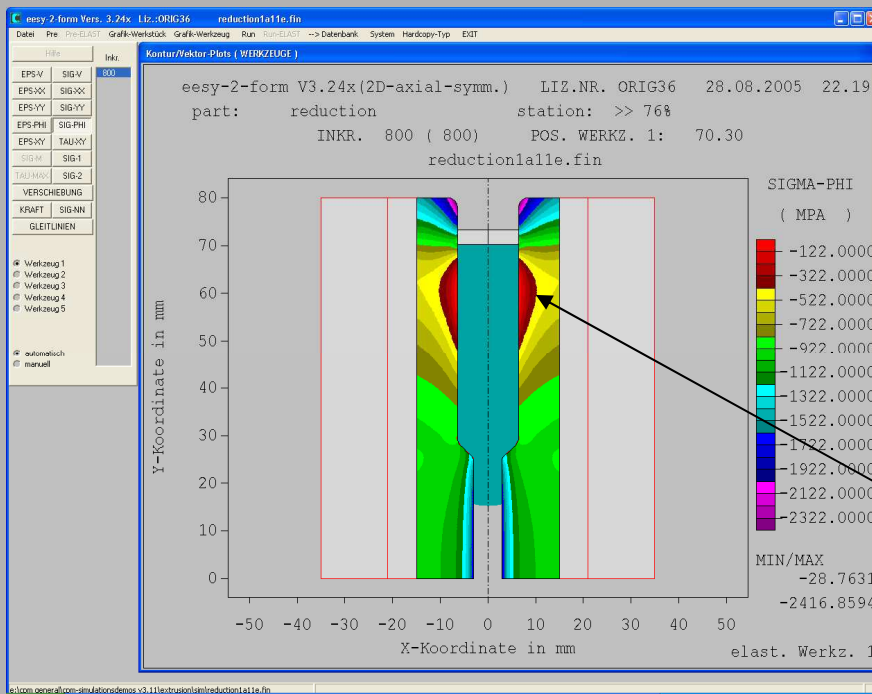


• Auslegung eines Kaltumformprozesses
Werkzeugauslegung

Vorspannung mit 900 MPa

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung

21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf



- Auslegung eines Kaltumformprozesses
- Werkzeugauslegung
- Tangentialspannung im Einsatz unter Vorspannung

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung
21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf

*Teil 4: gleichzeitige Nutzung von FEM und
Werkzeugauslegungssoftware*

Vorspannungsauslegung mit
analytischer Methode

22./23. Februar 2006



© CPM Gesellschaft für
Computeranwendung, Prozess-
und Materialtechnik mbH

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung

21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf

- Auslegung eines Kaltumformprozesses (Werkzeugauslegung)

Auslegung einer Mehrfacharmierung

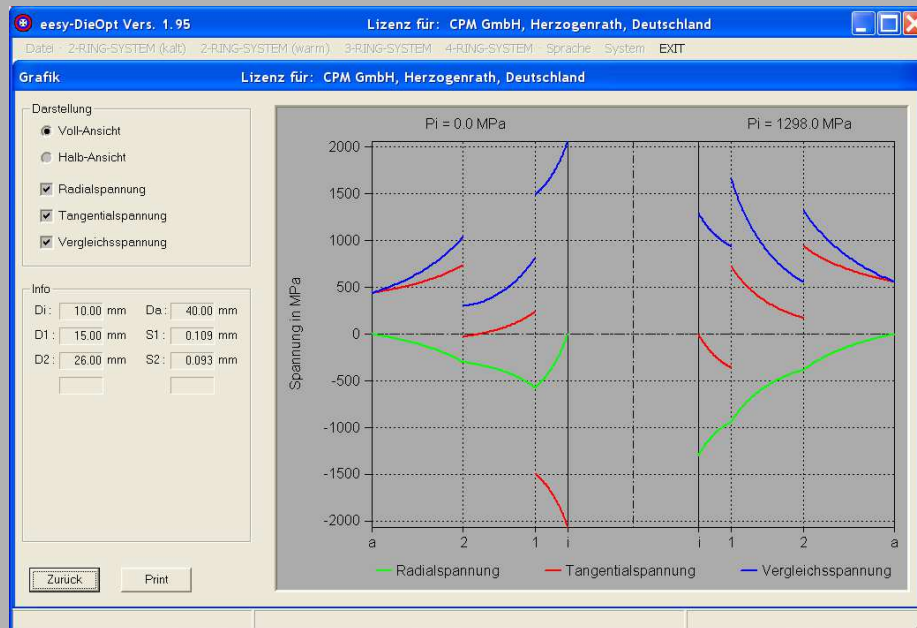
The screenshot shows the 'eesy-DieOpt Vers. 1.95' software window. The main area is titled '3-RING-SYSTEM' and contains various input fields and a material property table.

	Einsatz	1. Schrupfring	2. Schrupfring
Werkstoffname	G55	X40CrMoV51	X40CrMoV51
Werkstoffnummer		1.2344	1.2344
E-Modul [MPa]	450000.	216000.	216000.
Poisson'sche Zahl [-]	0.25	0.28	0.28
Zugfestigkeit [MPa]		2050.0	1670.0
Streckgrenze [MPa]		1850.0	1470.0
Anlasstemperatur [°C]		520.	600.
Vergleichsspannung [MPa]	1298.0	1665.0	1323.0
Tangentenspannung [MPa]	0.0	727.6	941.0

Additional parameters shown in the interface include: Innendurchmesser Di (10.00 mm), Aussendurchmesser Da (40.00 mm), Fugendurchmesser D1 (15.00 mm), Schrumpfmaß S1 (0.109 mm), Fugendurchmesser D2 (26.00 mm), Schrumpfmaß S2 (0.093 mm), Innendruck Pi (1298.0 MPa), Fugendruck P1 (937.4 MPa), Fugendruck P2 (382.0 MPa), Konus-Winkel (für D1) (1.0 °), and Pressweg (3.12 mm).

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung

21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf

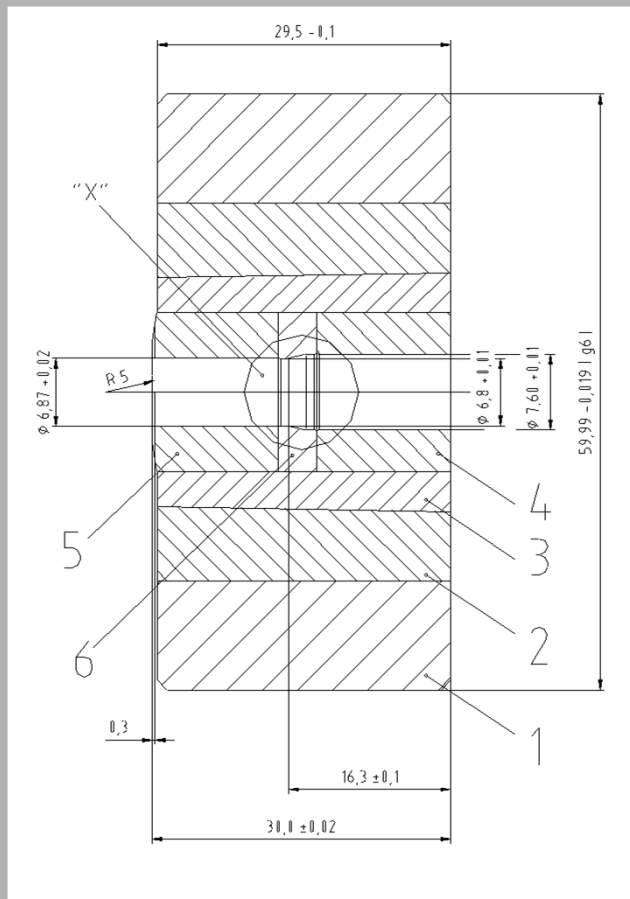


- Auslegung eines Kaltumformprozesses (Werkzeugauslegung)

Auslegung einer Mehrfacharmierung

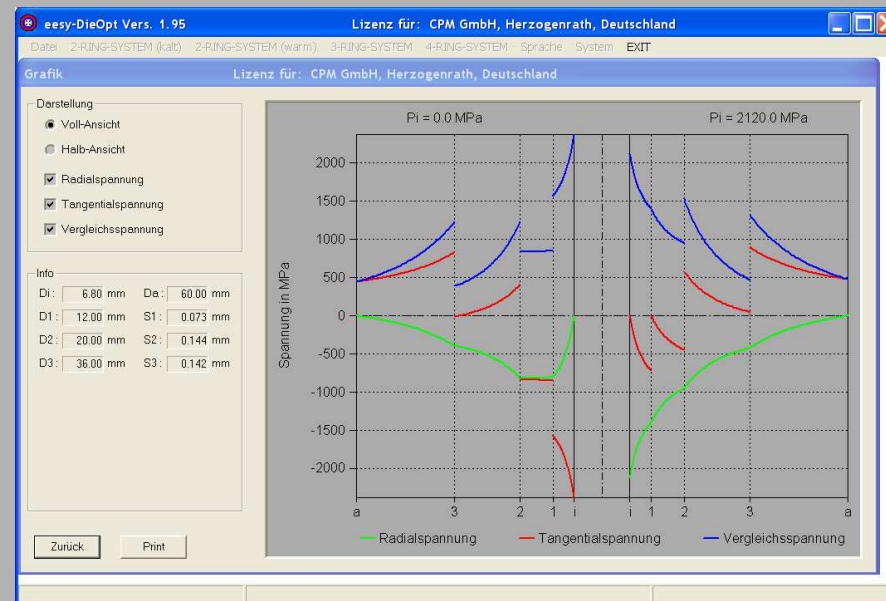
Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung

21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf



(c) WALLRAM

- Sogar komplexe Systeme können realisiert werden



22./23. Februar 2006



© CPM Gesellschaft für
Computeranwendung, Prozess-
und Materialtechnik mbH

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung

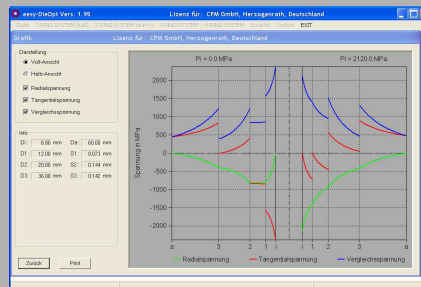
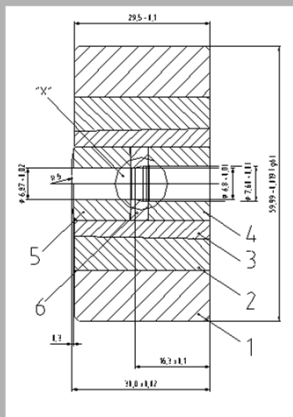
21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf

Aber.....

In diesem Ansatz gibt es Vereinfachungen, die zu gravierenden Fehlern führen können

Eine dieser Annahmen ist die homogene Vorspannung des Einsatzes.....

Um diese Probleme zu vermeiden wurde ein neuer Ansatz gewählt.....



(c) WALLRAM

22./23. Februar 2006



© CPM Gesellschaft für
Computeranwendung, Prozess-
und Materialtechnik mbH

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung
21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf

Teil 5: Neuer Ansatz - ein hybrides System

Benutzung der FEM mit integrierter Werkzeugauslegung

Prinzip

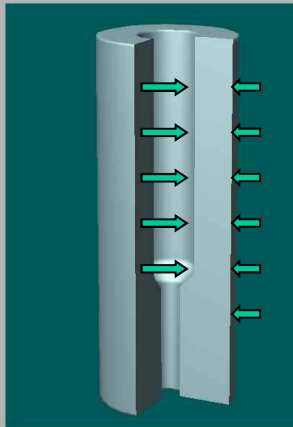
Anwendungsbeispiel

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung
21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf

Teil 5: Neuer Ansatz - ein hybrides System

Benutzung der FEM mit integrierter Werkzeugauslegung

Prinzip



Vereinfachter Ansatz

$$\text{Vorspannung} = f (P_i = \text{const.}; d_i = \text{const}; \dots)$$

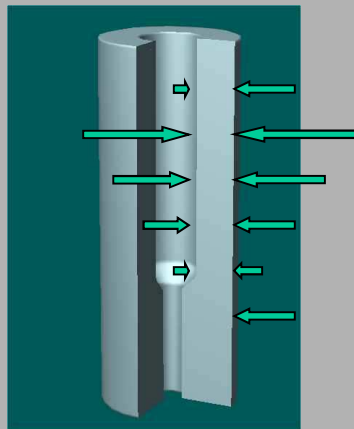
P_i – Innendruck, d_i – Innerer Durchmesser

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung
21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf

Teil 5: Neuer Ansatz - ein hybrides System

Benutzung der FEM mit integrierter Werkzeugauslegung

Prinzip



Neuer Ansatz

$$\text{Vorspannung} = f (P_i(t,y); d_i(y); y; \dots)$$

P_i – Innendruck, d_i – innerer Durchmesser, t – Zeit (Inkrement), y – axiale Koordinate

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung
21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf

Teil 5: Neuer Ansatz - ein hybrides System

Benutzung der FEM mit integrierter Werkzeugauslegung

Prinzip

Der neue Ansatz mit integrierter Werkzeugauslegung -

- erlaubt die **Lamé Gleichung** axial lokal anzuwenden
- ist komplett in die FEM integriert, um das elastische Verhalten von Einsatz, Vorspannungsringen und Gehäuse zu simulieren
- nutzt eine Diskretisierung, die der Netzdiskretisierung des FEM-Netzes entspricht

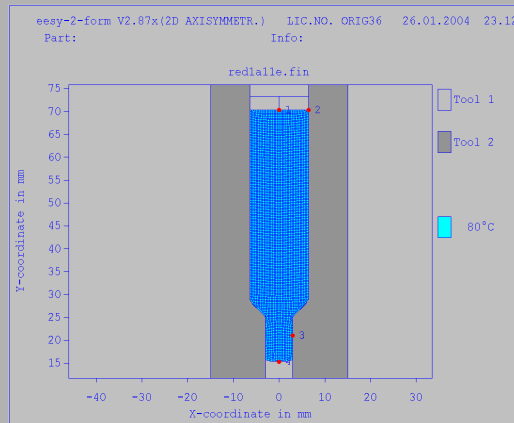
Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung

21.Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf

Teil 5: Neuer Ansatz - ein hybrides System

Benutzung der FEM mit integrierter Werkzeugauslegung

Anwendungsbeispiel



Das Beispiel aus Teil 4 wird verwendet, um die Vorteile aufzuzeigen

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung
21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf

Teil 5: Neuer Ansatz - ein hybrides System

Benutzung der FEM mit integrierter Werkzeugauslegung

Anwendungsbeispiel

Vorgehensweise

Im Anschluß an die FEM Simulation wird eine Werkzeugauslegung mit der Werkzeugauslegungssoftware berechnet.

Die Ergebnisse (Durchmesser, Interferenzen etc) werden in den FEM code mit integrierte Werkzeuganalyse eingegeben

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung

21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf

Teil 5: Neuer Ansatz - ein hybrides System

Benutzung der FEM mit integrierter Werkzeugauslegung

Anwendungsbeispiel

The screenshot shows the 'esy-DieOpt Vers. 1.92' software interface. The main window is titled '3-RING-SYSTEM' and contains various input fields and a material property table.

3-RING-SYSTEM		Einsatz	1. Schrupftring	2. Schrupftring
Innendurchmesser Di	12.80 mm	G55	1.2344, 56.0	1.2344, 49.9
Aussendurchmesser Da	70.00 mm			
Fugendurchmesser D1	23.00 mm	Werkstoffname	G55	X40CrMoV51
Schrumpfmaß S1	0.187 mm	Werkstoffnummer		1.2344
	8.1 0/00	E-Modul [MPa]	450000.	216000.
Fugendurchmesser D2	43.00 mm	Poisson'sche Zahl [-]	0.25	0.28
Schrumpfmaß S2	0.178 mm	Zugfestigkeit [MPa]		2050.0
	4.1 0/00	Streckgrenze [MPa]		1850.0
Innendruck Pi	1621.9 MPa	Anlasstemperatur [°C]		520.
Fugendruck P1	1062.1 MPa	Vergleichsspannung [MPa]	1621.9	1757.5
Fugendruck P2	434.8 MPa	Tangentialspannung [MPa]	0.0	695.4
Konus-Winkel (für D1)	1.0 °	Verengung (-) / Aufweitung (+): von Di 0.012 mm von Da 0.171 mm		
Pressweg	5.36 mm	<input checked="" type="radio"/> [2.Schrumpftring + 1.Schrumpftring] <- Einsatz <input type="radio"/> [Einsatz + 1.Schrumpftring] -> 2.Schrumpftring <input type="radio"/> Ohne Zwischenbearbeitung		

Buttons at the bottom: Neu Berechnung, Optimierung (Schrumpfmaß), Optimierung (Gesamt), Optimierung (nur D2), Hilfe, Grafik.

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung

21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf

Teil 5: Neuer Ansatz - ein hybrides System

Benutzung der FEM mit integrierter Werkzeugauslegung

Anwendungsbeispiel

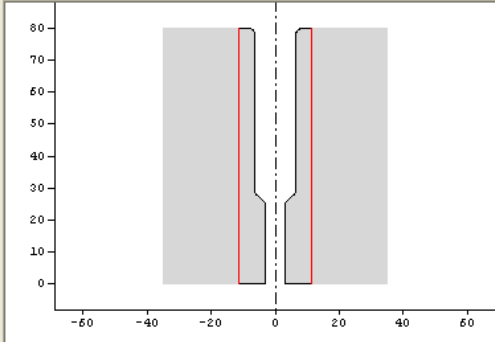
Werkzeug-Vorspannung

Werkzeugverband

- Einsatz + Schrumpfring
- Einsatz + 2 Schrumpfringe (aussen -> innen)
- Einsatz + 2 Schrumpfringe (innen -> aussen)
- Einsatz + 3 Schrumpfringe (aussen -> innen)
- Einsatz + 3 Schrumpfringe (innen -> aussen)
- Einsatz + 3 Schrumpfringe ([(1+2) -> (3+4)])

Funktion im Werkzeugverband

- Einsatz
- 1. Schrumpfring
- 2. Schrumpfring
- 3. Schrumpfring



Innendurchmesser gegeben

Fugendurchmesser	Fugendurchmesser D1	Fugendurchmesser D2	Fugendurchmesser D3	Aussendurchmesser
	23.00 mm	42.00 mm		70.00 mm
Schrumpfmass	Schrumpfmass S1	Schrumpfmass S2	Schrumpfmass S3	
	0.190 mm	0.180 mm		

Material:

Material	Ferritischer St	Ferritischer St	Ferritischer St
Hartmetall (G5)	Ferritischer St		Ferritischer St
Querkontraktionszahl:	0.25	0.30	0.30
E-Modul:	450000.	211000.	211000.

Cancel OK

22./23. Februar 2006



© CPM Gesellschaft für
Computeranwendung, Prozess-
und Materialtechnik mbH

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung

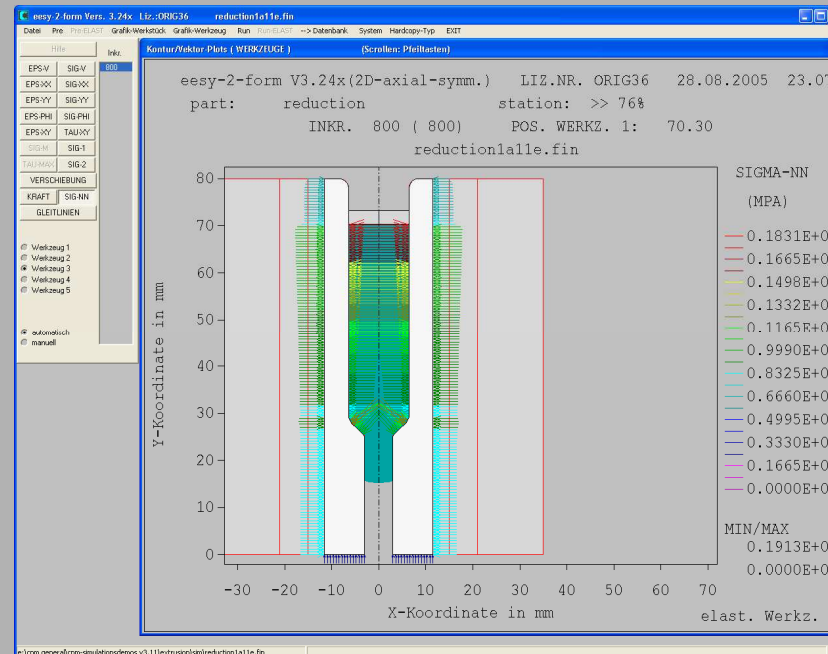
21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf

Teil 5: Neuer Ansatz - ein hybrides System

Benutzung der FEM mit integrierter Werkzeugauslegung

Anwendungsbeispiel

Vorspannungsverteilung
am Einsatz



Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung

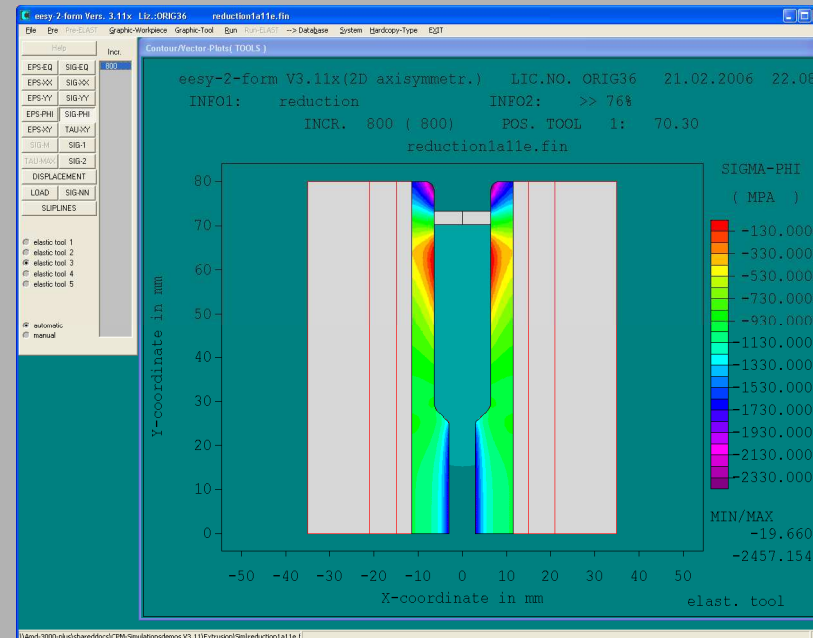
21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf

Teil 5: Neuer Ansatz - ein hybrides System

Benutzung der FEM mit integrierter Werkzeugauslegung

Anwendungsbeispiel

Genauere
Spannungsverteilung
im Einsatz (Sig. tan)



Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung

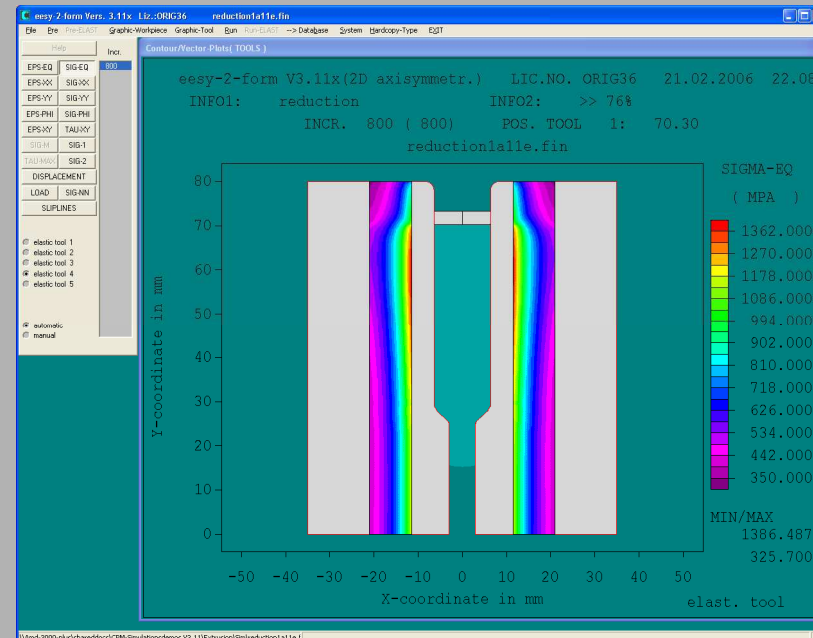
21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf

Teil 5: Neuer Ansatz - ein hybrides System

Benutzung der FEM mit integrierter Werkzeugauslegung

Anwendungsbeispiel

Genauere
Spannungsverteilung
im Zwischenring
(Vergleichsspannung)



Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung

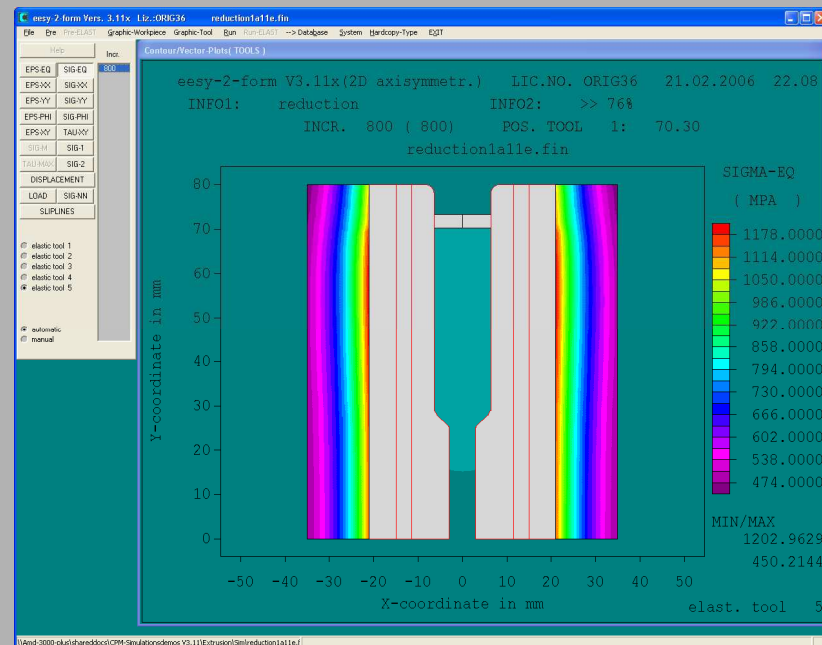
21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf

Teil 5: Neuer Ansatz - ein hybrides System

Benutzung der FEM mit integrierter Werkzeugauslegung

Anwendungsbeispiel

Genauere
Spannungsverteilung
im Gehäuse
(Vergleichsspannung)



Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung

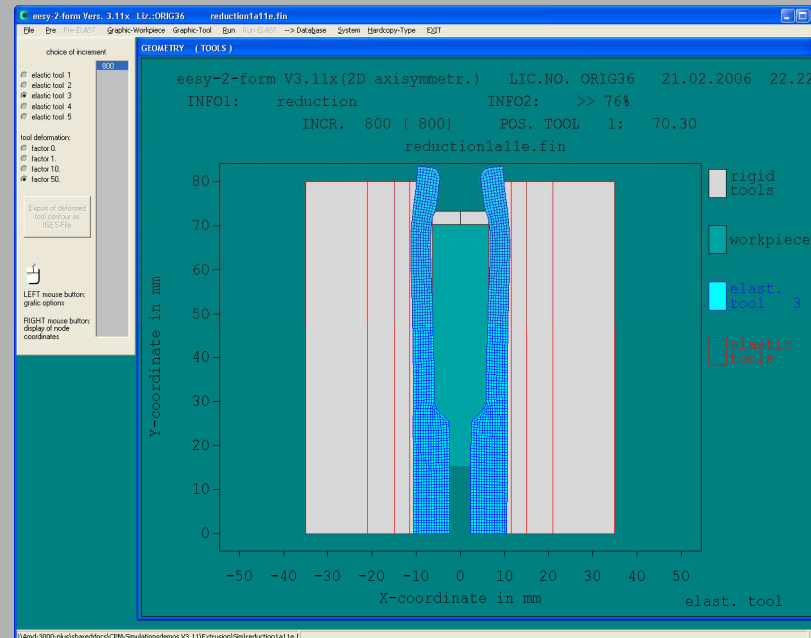
21.Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf

Teil 5: Neuer Ansatz - ein hybrides System

Benutzung der FEM mit integrierter Werkzeugauslegung

Anwendungsbeispiel

Verformung des
Einsatzes
(überzeichnet)



22./23. Februar 2006



© CPM Gesellschaft für
Computeranwendung, Prozess-
und Materialtechnik mbH

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung

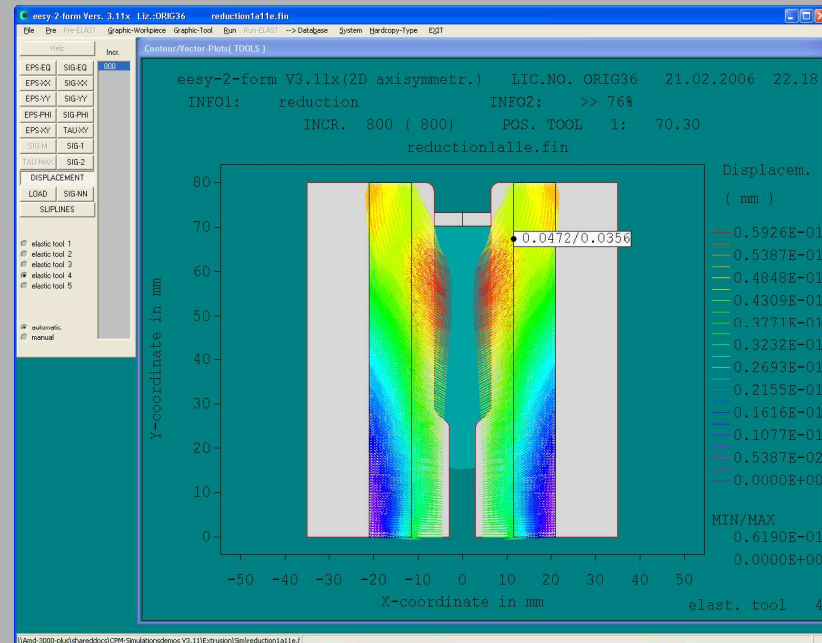
21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf

Teil 5: Neuer Ansatz - ein hybrides System

Benutzung der FEM mit integrierter Werkzeugauslegung

Anwendungsbeispiel

Verschiebungen am
Zwischenring



Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung

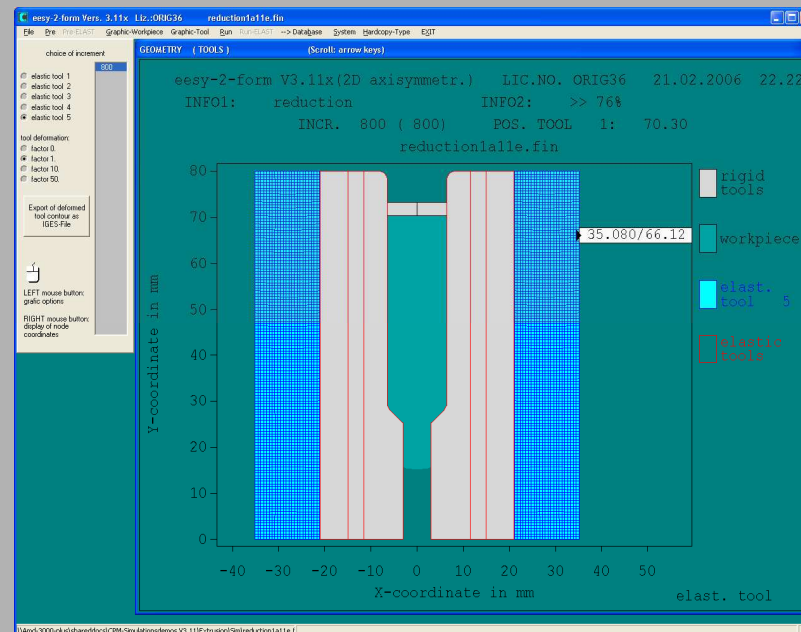
21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf

Teil 5: Neuer Ansatz - ein hybrides System

Benutzung der FEM mit integrierter Werkzeugauslegung

Anwendungsbeispiel

Aufweitung der
Gehäuses



Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung
21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf

Teil 5: Neuer Ansatz - ein hybrides System

Benutzung der FEM mit integrierter Werkzeugauslegung

Anwendungsbeispiel

Die neue Methode erlaubt eine wesentlich genauere
Berechnung der Spannungen im Werkzeugsystem

... sie ist nach wie vor ein vereinfachter Ansatz

... aber sie hilft, die Aufgaben bei der

Werkzeugauslegung einfach, schnell und wesentlich
ausreichend genau zu bearbeiten

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung
21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf



22./23. Februar 2006



© CPM Gesellschaft für
Computeranwendung, Prozess-
und Materialtechnik mbH

Hybrider Ansatz zur Vereinfachung der Werkzeugauslegung in der Kaltumformung
21. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2006, Düsseldorf



22./23. Februar 2006



© CPM Gesellschaft für
Computeranwendung, Prozess-
und Materialtechnik mbH