

Abgeschlossenes Projekt:

Gefördert durch:

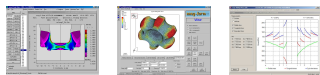


aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

„Thermo-Tribologie“

*„Entwicklung einer innovativen Auslegungsmethodik und computergestützter
Analyse-Tools zur thermisch-tribologisch gekoppelten Analyse und Optimierung von
temperaturabhängigen Prozessen in der Kaltmassivumformung“*

ZIM-Kooperationsprojekt
Laufzeit: 01.11.2011 – 30.04.2014



Abgeschlossenes Projekt:

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

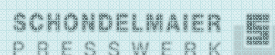
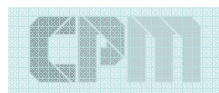
AP 1

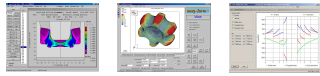
„Thermo-Tribologie“

*„Entwicklung einer innovativen Auslegungsmethodik und computergestützter
Analyse-Tools zur thermisch-tribologisch gekoppelten Analyse und Optimierung von
temperaturabhängigen Prozessen in der Kaltmassivumformung“*

„Teilprojekt PtU“

*„Entwicklung eines temperaturgeregelten Reibversuchs für Prozesse der
Kaltmassivumformung“*





Abgeschlossenes Projekt:

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

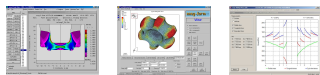
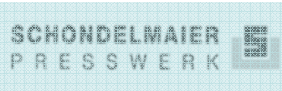
AP 2 & 4

„Thermo-Tribologie“

„Entwicklung einer innovativen Auslegungsmethodik und computergestützter
Analyse-Tools zur thermisch-tribologisch gekoppelten Analyse und Optimierung von
temperaturabhängigen Prozessen in der Kaltmassivumformung“

„Teilprojekt Filzek TRIBOtech“

„Einfluss variabler Umformtemperaturen auf die Tribologie bei der
Kaltmassivumformung“



Abgeschlossenes Projekt:

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

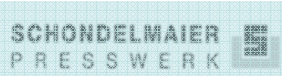
AP 3 & 5

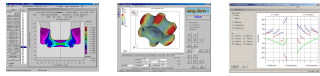
„Thermo-Tribologie“

„Entwicklung einer innovativen Auslegungsmethodik und computergestützter
Analyse-Tools zur thermisch-tribologisch gekoppelten Analyse und Optimierung von
temperaturabhängigen Prozessen in der Kaltmassivumformung“

„Teilprojekt CPM“

„Entwicklung eines Software-Tools zur Analyse der Temperaturentwicklung in
Kaltmassivumformwerkzeugen zur tribologischen Prozessbewertung und –optimierung“





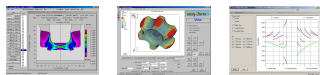
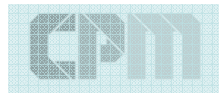
AP 6

„Thermo-Tribologie“

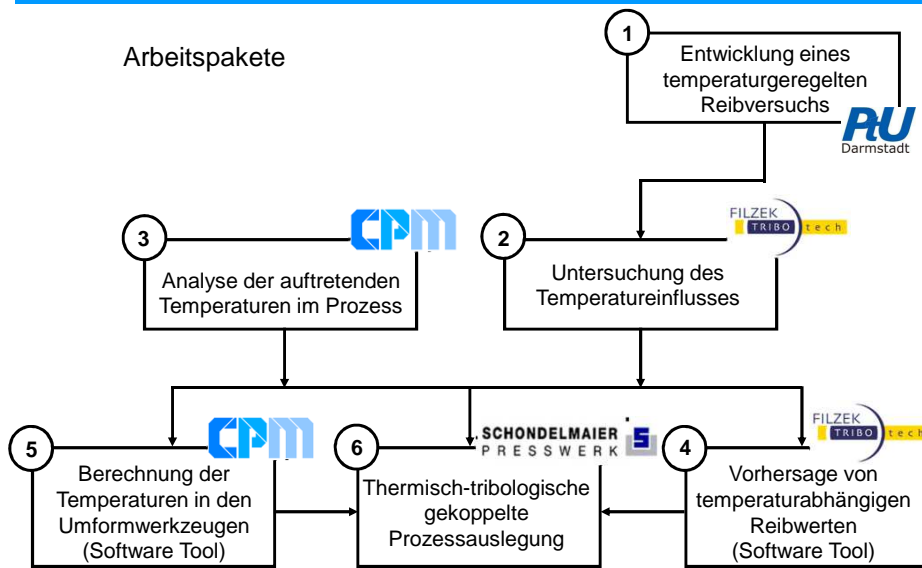
„Entwicklung einer innovativen Auslegungsmethodik und computergestützter
Analyse-Tools zur thermisch-tribologisch gekoppelten Analyse und Optimierung von
temperaturabhängigen Prozessen in der Kaltmassivumformung“

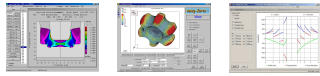
„Teilprojekt Schondelmaier“

„Entwicklung einer Methodik zur gekoppelten thermisch-tribologieorientierten
Prozessauslegung in der Kaltmassivumformung“

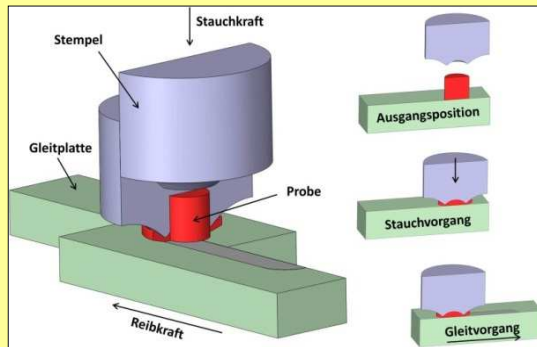


Arbeitspakete





**Die Gleitstauchanlage des PtU der TU Darmstadt
(Prinzipbild)**

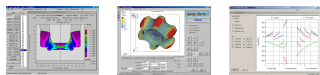


Kurzbeschreibung:

- Nachbilden tribologischer Lasten realer Prozesse
- Zweistufige Arbeitsweise:
 1. Stauchen => Einstellen von Kontaktnormalspannung und Oberflächenvergrößerung
 2. Gleiten bei konst. Lasten => Ermittlung eines Reibkoeffizienten (Reibkraft / Normalkraft)
- Temperierung der Werkzeuge (Gleitplatten) bis zu 400°C
- Probenerwärmung (Ofen oder Induktionsanlage)

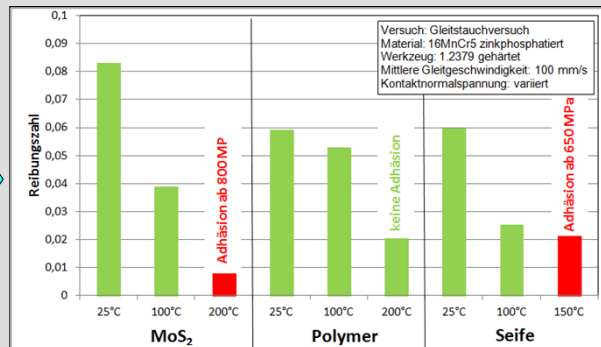
- Regelung der Temperatur über einen Temperaturfühler unter den Gleitplatten
- Temperaturbeobachtung über integriertes Pyrometer oder mit externer Thermokamera
- Derzeit kein direktes Messen in der Kontaktzone möglich

AP 1



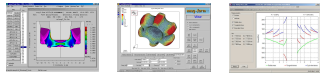
**Gleitstauchanlage am
PtU, TU Darmstadt**

**Vergleich tribologischer Systeme
und Temperatureinfluss**



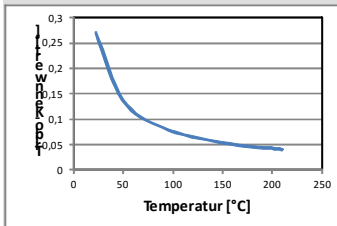
AP 2 & 4



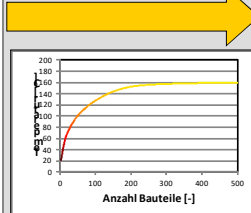


Software-Tool TriboProcess:
Thermo-Tribologisches Verhalten über der Anzahl der Bauteile

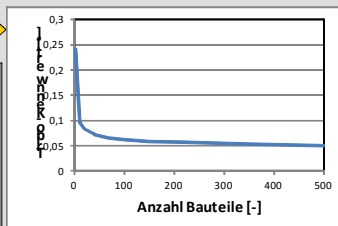
Tribologisches Verhalten in Abhängigkeit der Temperatur (Laborversuch)



Transformation mit Hilfe des TOOLTEMP-analysers*

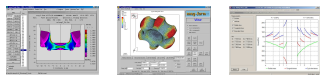


Tribologisches Verhalten in Abhängigkeit der Bauteilanzahl (TRIBOprocess-Tool)

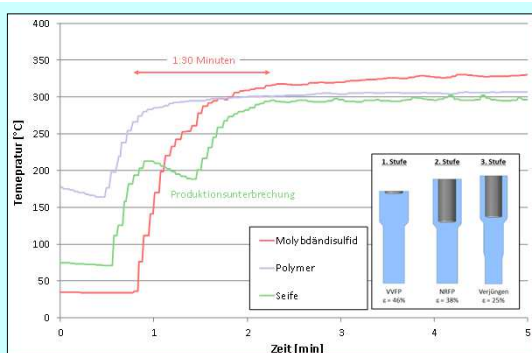


*: CPM, Herzogenrath

AP 2 & 4



Temperaturmessungen im Realversuch (Hohlwelle) bei Fa. Schondelmaier

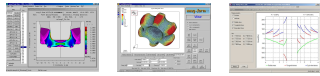


- Temperaturverläufe für Stempel der zweiten Umformstufe einer dreistufigen Umformung
- Napfrückwärtsfließpressoperation
- Thermoelement in Bohrung auf der Mittelachse des Stempels
- Abstand zur Stempelspitze: 10 mm
- Ergebnisse für drei unterschiedliche Schmierstoffsysteme
- Kontinuierlicher Temperaturanstieg bei fehlerfreiem Produktionsanlauf

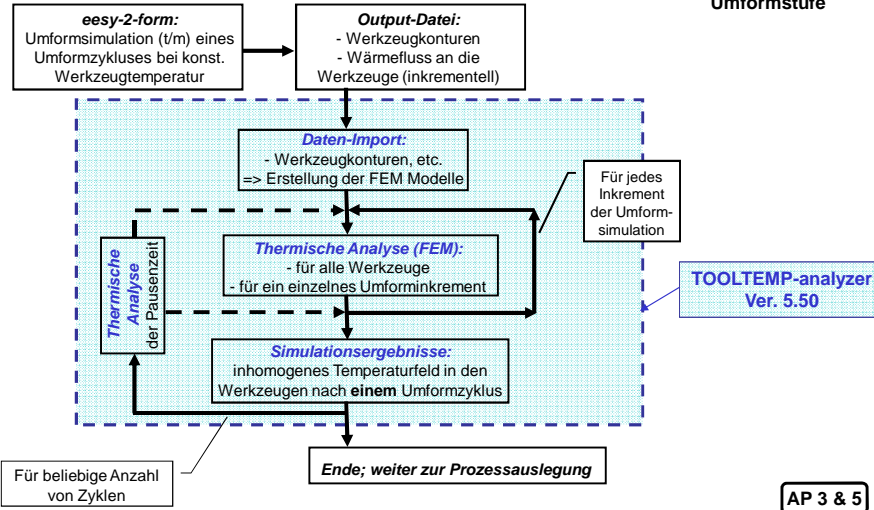
- Deutlicher Temperaturabfall durch Produktionsunterbrechung (bei Schmierstoffsystem 'Seife')
- Zacken im Temperaturverlauf = Temperaturänderungen während der Pausenzeiten (Auswerfen, etc.)

AP 6





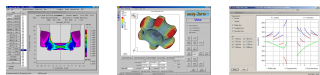
Grundkonzept des Analyseablaufes I: Mehrfachanwendung (rein therm.) auf Einzelhub einer Umformstufe



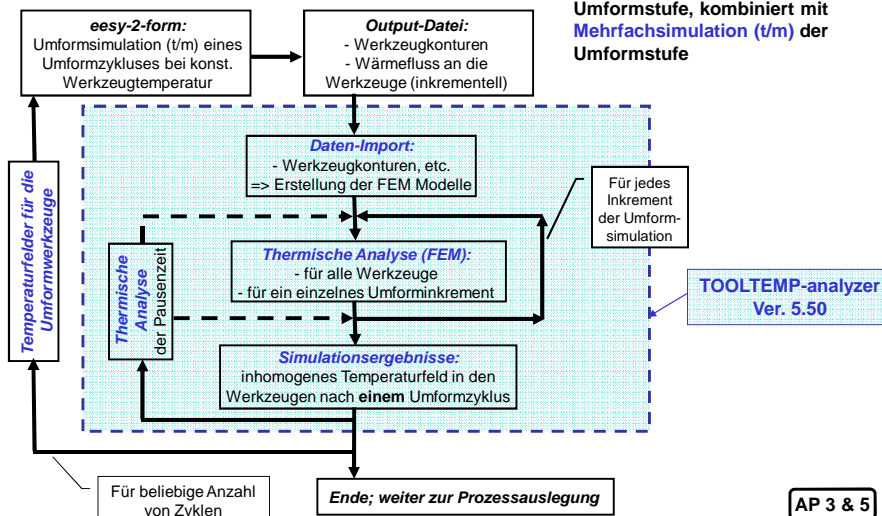
26.11.2014

12. Mitgliederversammlung der GCFG, Hagen

11



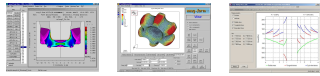
Grundkonzept des Analyseablaufes II: Mehrfachanwendung (rein therm.) auf Einzelhub einer Umformstufe, kombiniert mit Mehrfachsimulation (t/m) der Umformstufe



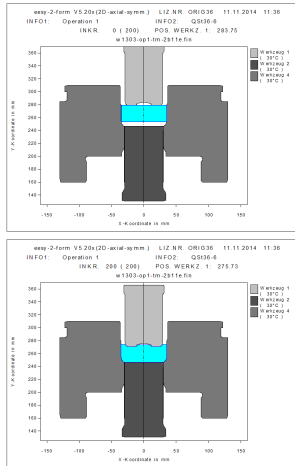
26.11.2014

12. Mitgliederversammlung der GCFG, Hagen

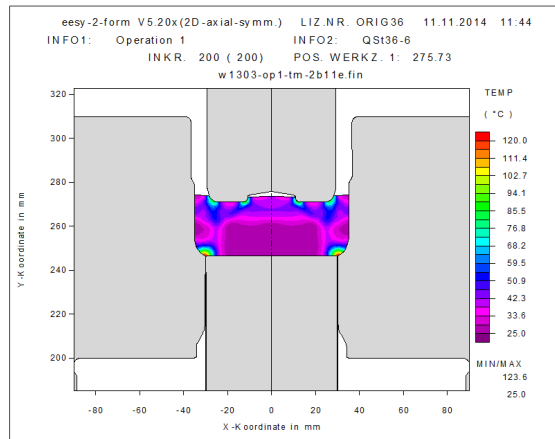
12



Anwendungsbeispiel: Herstellung eines Stahlgehäuses auf Mehrstufenpresse (Fa. Schondelmaier)



1. Stufe: Setzen, Starttemperatur (Bauteil): 25°C

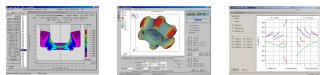


AP 3 & 5

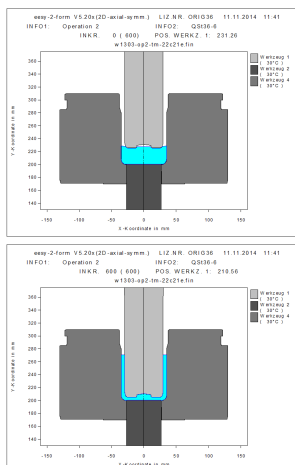
26.11.2014

12. Mitgliederversammlung der GCFG, Hagen

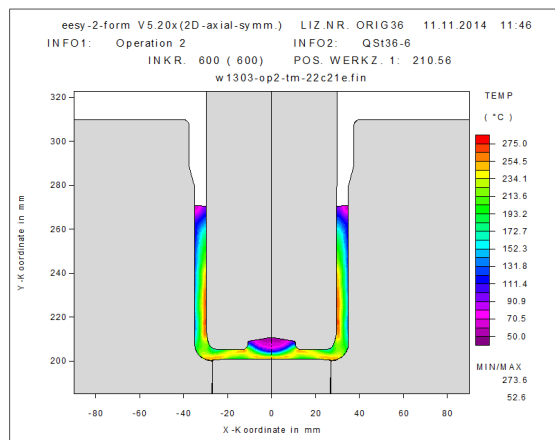
13



Anwendungsbeispiel: Herstellung eines Stahlgehäuses auf Mehrstufenpresse (Fa. Schondelmaier)



2. Stufe: Napfen, max. Temperatur (Bauteil): ~ 275°C

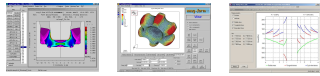


AP 3 & 5

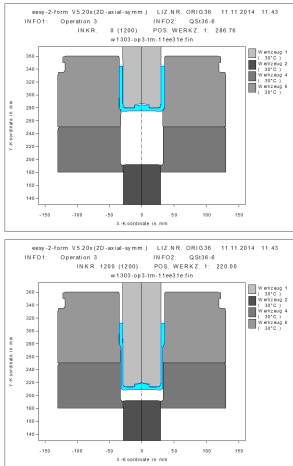
26.11.2014

12. Mitgliederversammlung der GCFG, Hagen

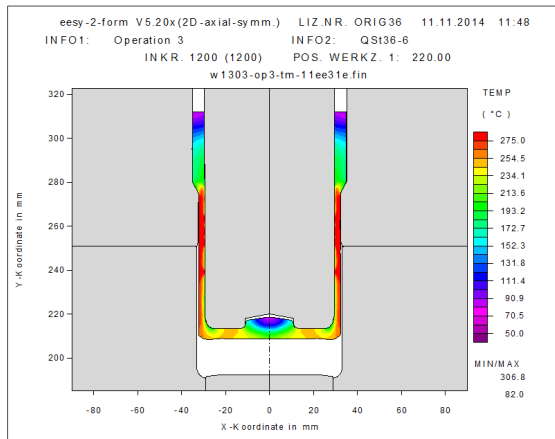
14



Anwendungsbeispiel: Herstellung eines Stahlgehäuses auf Mehrstufenpresse (Fa. Schondelmaier)



3. Stufe: Abstrecken, max. Temperatur (Bauteil): ~ 305°C

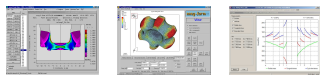


AP 3 & 5

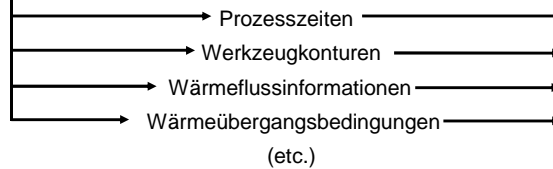
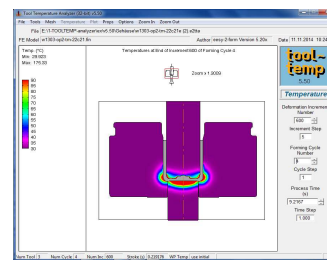
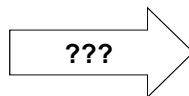
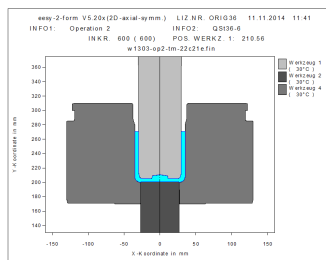
26.11.2014

12. Mitgliederversammlung der GCFG, Hagen

15



Therm.-mech. Umformsimulation (eesy-2-form) → instat. Temperaturfeldberechnung (tool-temp)

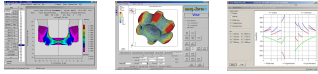


AP 3 & 5

26.11.2014

12. Mitgliederversammlung der GCFG, Hagen

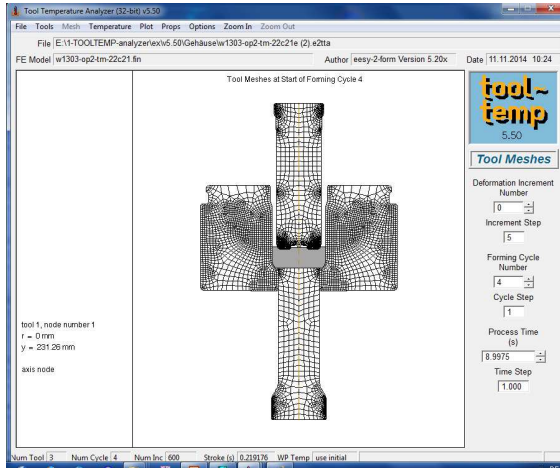
16



Das Softwaretool "tool-temp" Ver. 5.50

Arbeitsweise:

1. Import von
 - Werkzeugkonturen
 - thermische Belastungskollektive
 - => autom. Werkzeugvernetzung
 - Erstellung der FEM-Modelle
2. Änderungen an den Werkzeuggeometrien (optional)
3. Festlegung der Prozessgrößen
 - Anzahl der Umformzyklen
 - Pausenzeiten
 - thermische Randbedingungen
4. Analyse der Werkzeugtemperaturen (single / multi cycle)
5. Erweiterte Auswertungen

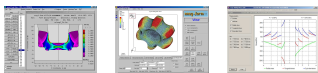


AP 3 & 5

26.11.2014

12. Mitgliederversammlung der GCFG, Hagen

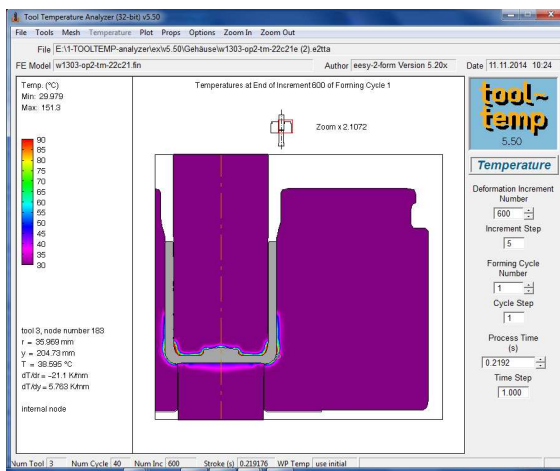
17



Das Softwaretool "tool-temp" Ver. 5.50

Ergebnisse (2. Umformstufe):

- Temperaturverteilung in den Werkzeugen mit Kontakt zum Umformteil
(nach dem 1. Umformzyklus)
- max. Werkzeugtemperatur: ~ 151°C**
- Rand-/Startbedingungen:
Umgebungstemperatur: 25°C
Starttemperatur (Werkzeuge): 30°C

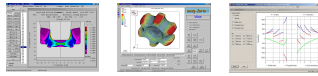


AP 3 & 5

26.11.2014

12. Mitgliederversammlung der GCFG, Hagen

18



Das Softwaretool "tool-temp" Ver. 5.50

Ergebnisse (2. Umformstufe):

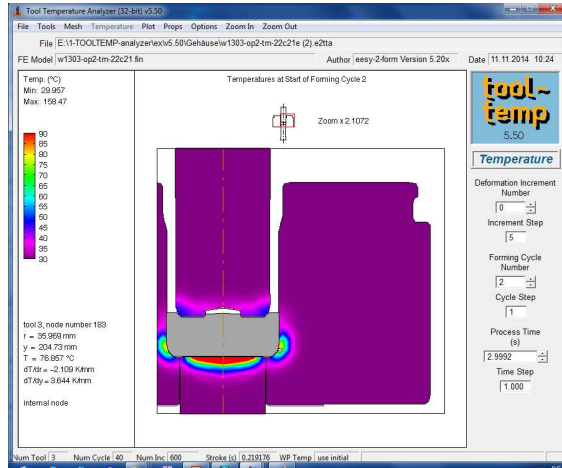
Temperaturverteilung in den Werkzeugen mit Kontakt zum Umformteil
(nach der Pausenzeit nach dem 1. Umformzyklus)

max. Werkzeugtemperatur: ~ 158°C

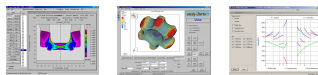
Rand-/Startbedingungen:

Umgebungstemperatur: 25°C

Starttemperatur (Werkzeuge): 30°C



AP 3 & 5



Das Softwaretool "tool-temp" Ver. 5.50

Ergebnisse (2. Umformstufe):

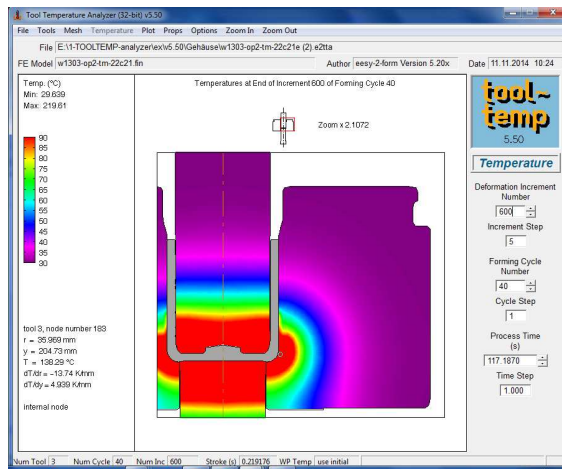
Temperaturverteilung in den Werkzeugen mit Kontakt zum Umformteil
(nach dem 40. Umformzyklus)

max. Werkzeugtemperatur: ~ 220°C

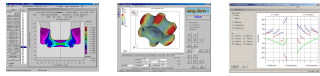
Rand-/Startbedingungen:

Umgebungstemperatur: 25°C

Starttemperatur (Werkzeuge): 30°C



AP 3 & 5



Das Softwaretool "tool-temp" Ver. 5.50

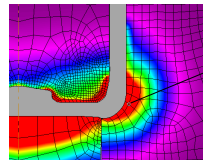
Ergebnisse (2. Umformstufe):

Temperaturverlauf für Punkt in der Matrize nahe der in Kontakt befindlichen Innenkontur (für 40 Umformzyklen)

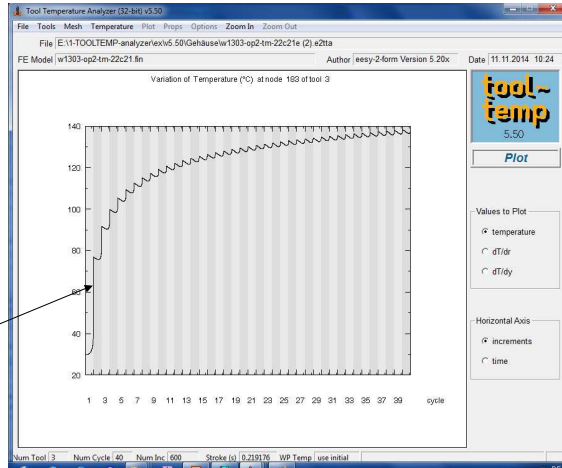
Rand-/Startbedingungen:

Umgebungstemperatur: 25°C

Starttemperatur (Werkzeuge): 30°C



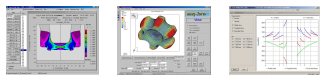
AP 3 & 5



26.11.2014

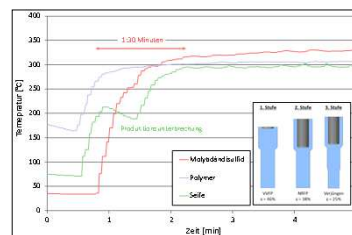
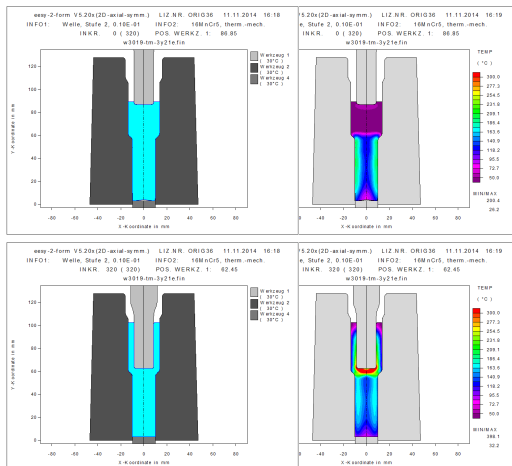
12. Mitgliederversammlung der GCFG, Hagen

21



Anwendungsbeispiel: Herstellung eines Stahlwelle auf Mehrstufenpresse (Fa. Schondelmaier)

2. Stufe: Napfen,
max. Temperatur (Bauteil): ~ 275°C



AP 3 & 5

und

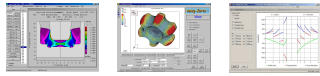
AP 6



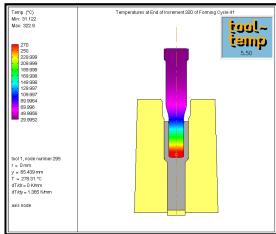
26.11.2014

12. Mitgliederversammlung der GCFG, Hagen

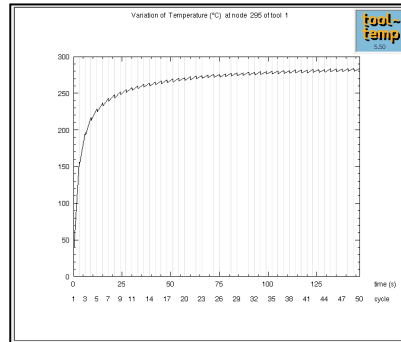
22



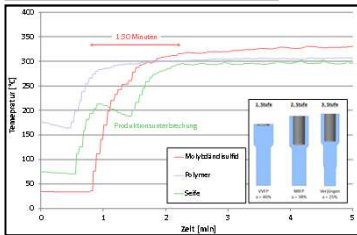
Anwendungsbeispiel: Herstellung eines Stahlwelle auf Mehrstufenpresse (Fa. Schondelmaier)



Temperaturverteilung
im Stempel nach
40 Hübten (=ca. 2 min.)

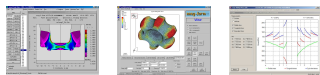


Temperaturverlauf (gerechnet) nahe der Messstelle



Temperaturmessungen am Realbauteil

AP 3 & 5 und AP 6



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

**Herzlichen Dank für
Ihre Aufmerksamkeit**

