

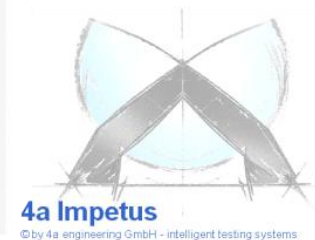
4a Impetus

Neuerungen

Dipl. Ing. Peter Reithofer , Dipl. Ing. Martin Fritz



4a engineering GmbH
Industriepark 1
8772 Traboch
Austria



© 4a engineering GmbH, all rights reserved

- Vorstellung des Systems
- Hardwareneuerungen
 - Messtechnik
 - Prüfaufbauten
 - Optische Erfassung
- Softwareneuerungen
 - Systemkonfiguration
 - Versuchsdatenbank
 - Messung
 - XY Graph
 - Modellbildung
 - Optimierung
 - Ausblick auf Version 3.0

➤ Prüfungsarten

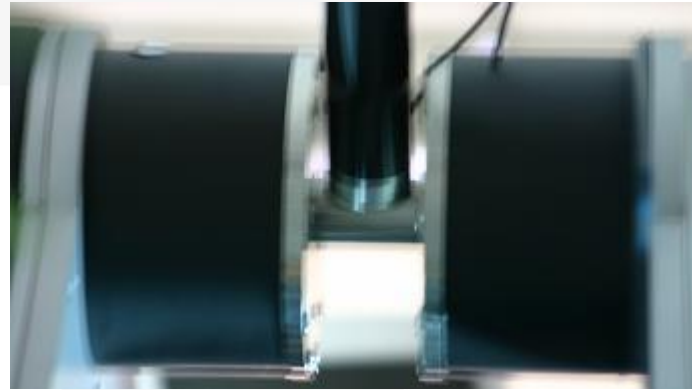
Elastomere, geschäumte Polymere, unverstärkte und verstärkte Thermoplaste, Duroplaste,

Druckversuch → (TxBxL)_{max} 60 x 40 x 40 mm

Biegeversuch → (TxBxL)_{max} 40 x 40 x 250 mm

Durchstoßversuch → (TxBxL)_{max} 60 x 40 x 40 mm

Komponenten → (TxBxL)_{max} 200 x 200 x 200 mm



➤ Einfachpendelausführung

dynamischer Geschwindigkeitsbereich

500 - 4500 mm/s

Maximale Energie 50J

Betriebstemperatur von + 20 bis + 25 °C

Maximal zulässige Beschleunigung 2000 g

➤ Optionale Doppelpendelausführung

dynamischer Geschwindigkeitsbereich

500 - 9000 mm/s

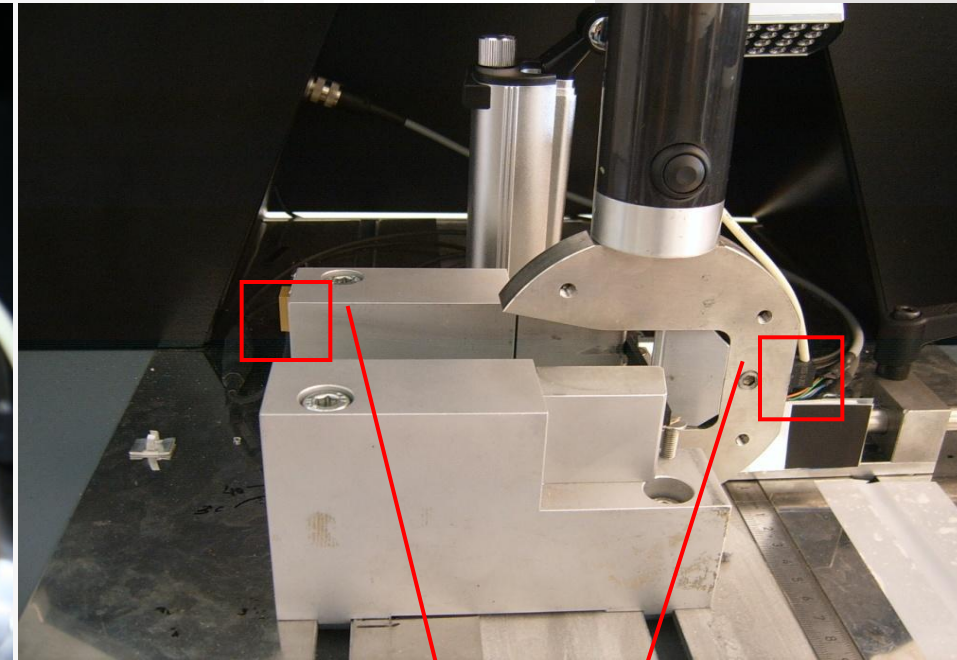
➤ Sensoren

Temperatur und Feuchtesensor

Zwei (ein) Beschleunigungssensoren (50g, 200g)

Zwei (ein) Winkelsensoren





Dynamische 3 Punktsbiegung

Pendelkopfmasse: 560 – 2110 g

Prüfgeschwindigkeit: 1 – 4 m/s

Finnen und Widerlagerradius 2 mm

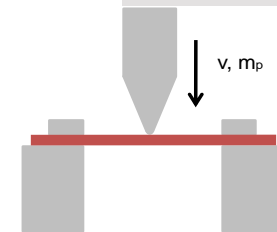
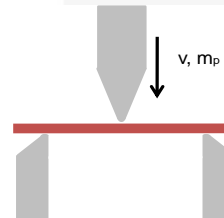
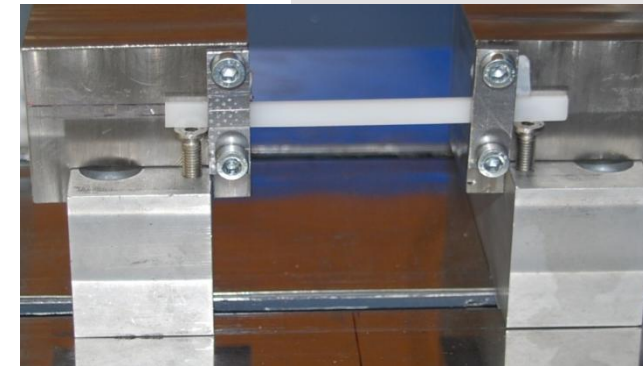
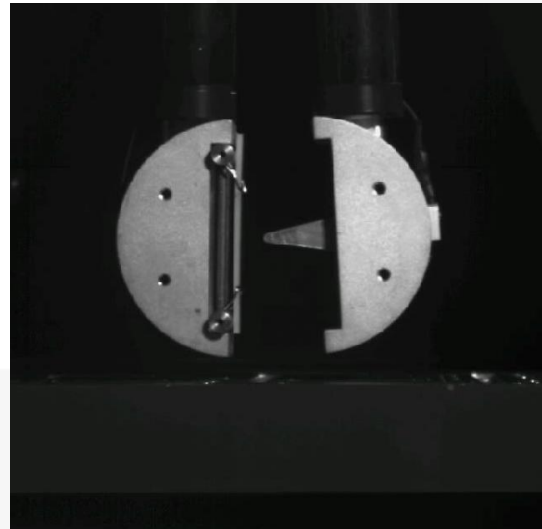
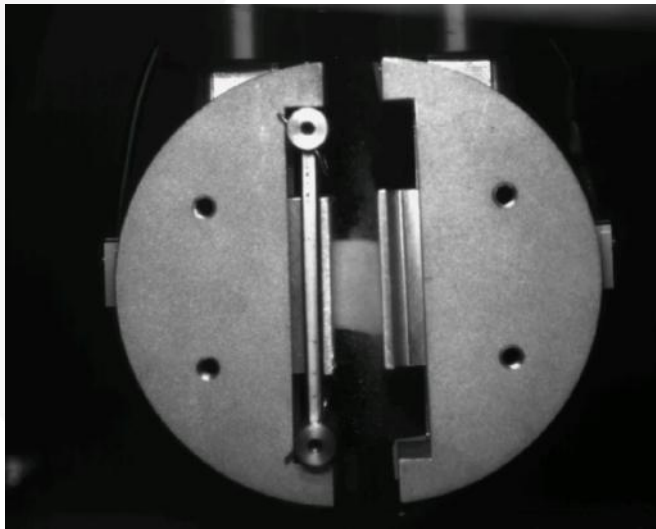
Auflagerbacken und Prüffinne aus Stahl verwendet.

Der Auflagerabstand und Prüfgeschwindigkeit wurden aufeinander abgestimmt.

50 g Beschleunigungssensoren am
Pendelkopf und am Widerlager

© 4a engineering GmbH, all rights reserved

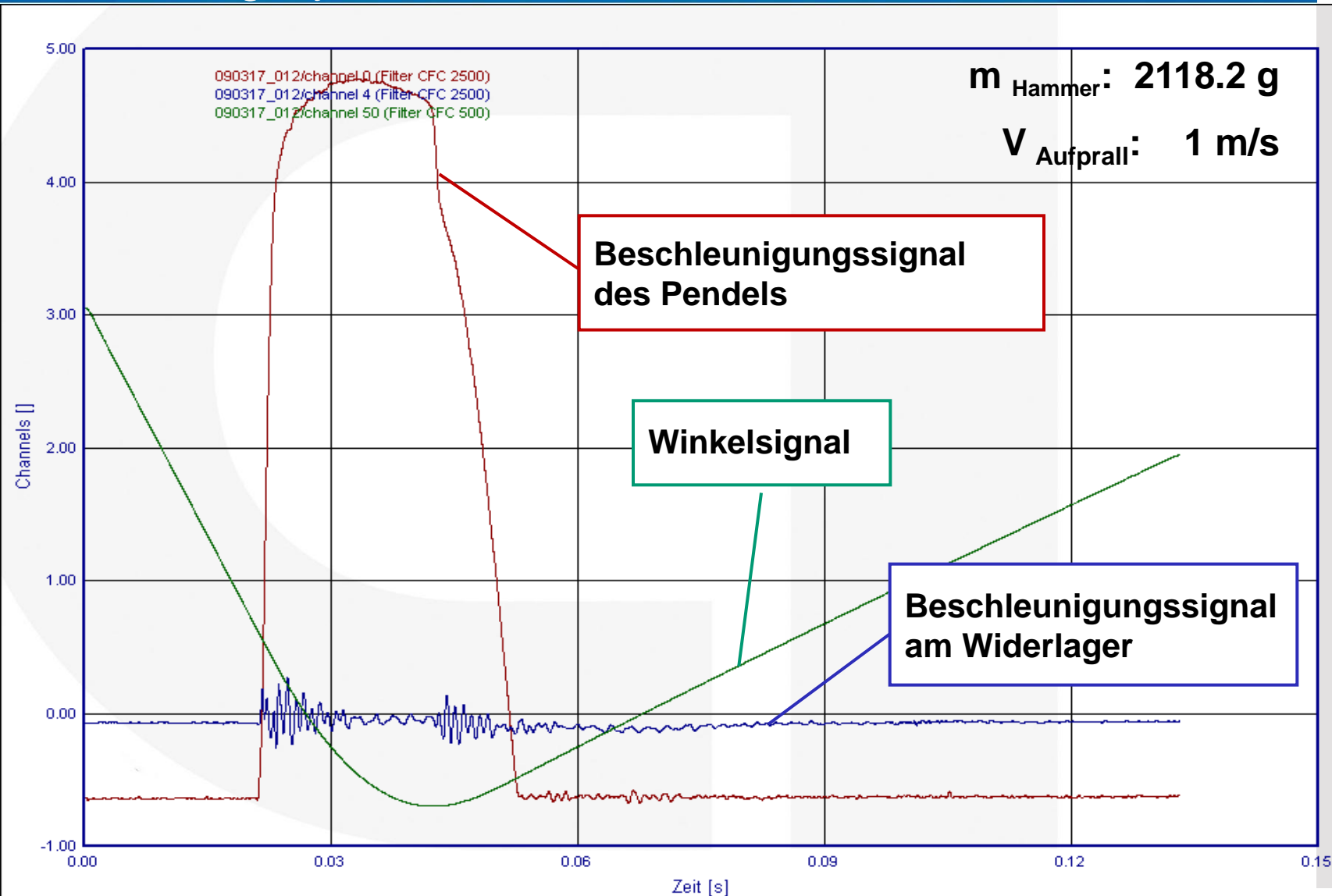
- Druckversuch (Schaumwerkstoffe)
- Biegeversuch (kompakte Werkstoffe)
- Gespannter Biegeversuch (dominierender Zuganteil)
- Durchstoßversuch (für Textilien)



© 4a engineering GmbH, all rights reserved

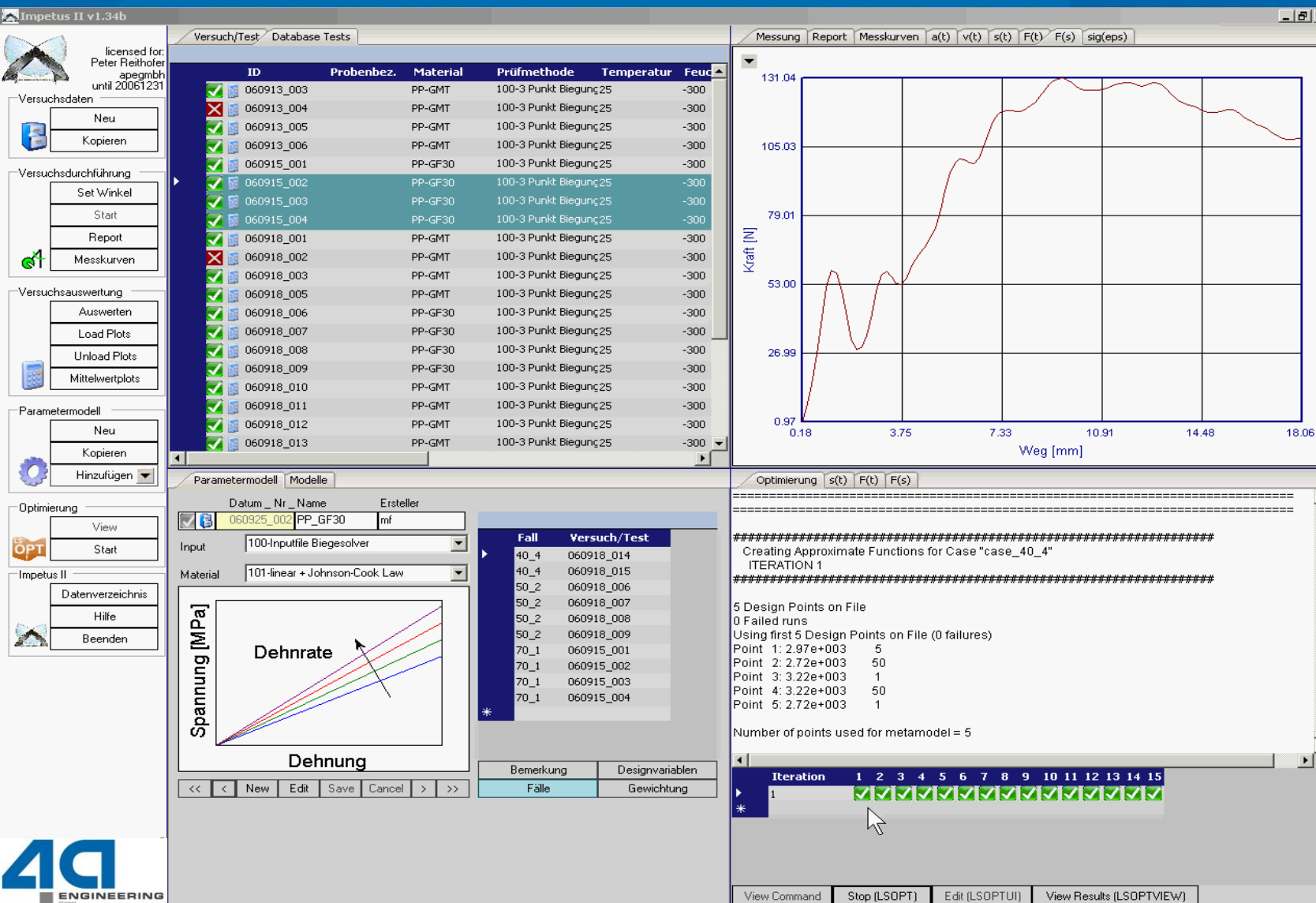
4a Impetus

Vorstellung System



4a Impetus

Softwarelösung Versuch bis zur Materialkarte



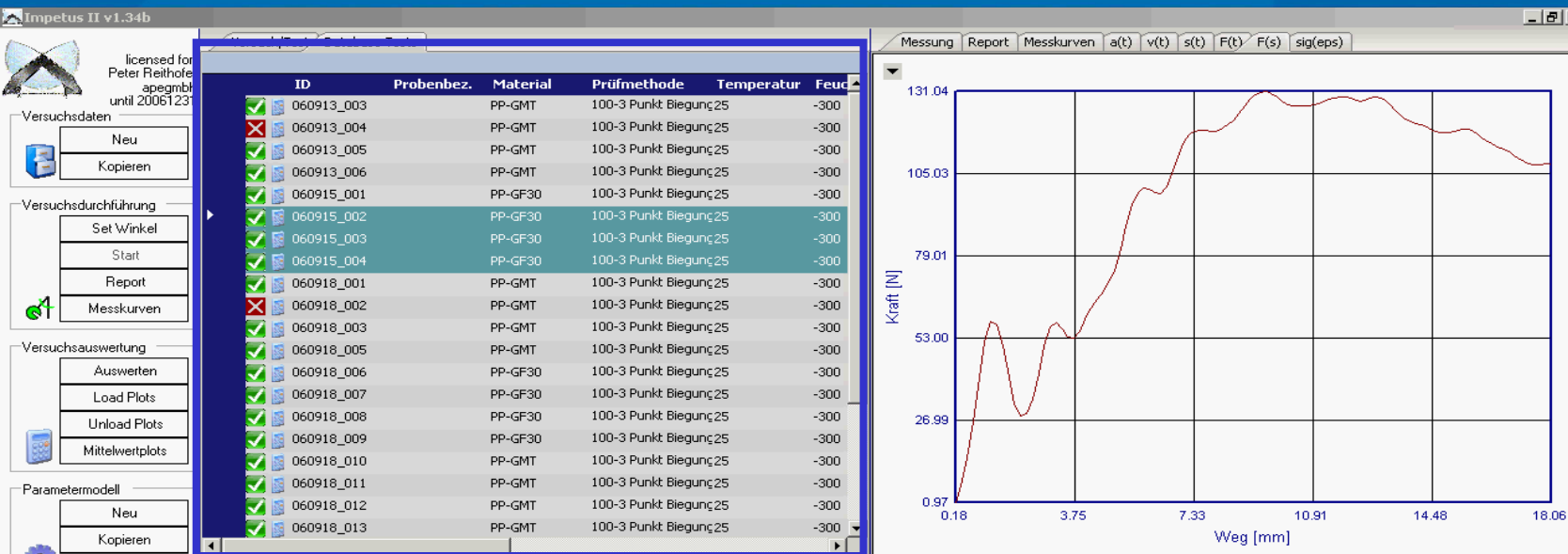
Modell 060925_002 wurde gespeichert

\\projekte\\ape_gga_IMPETUS\\K-Kunden\\AUDI\\AUDI_PPGF_MESSUNGEN_060913_Bearbeitet_mf\\2006_09_18_FGS_Motorraum

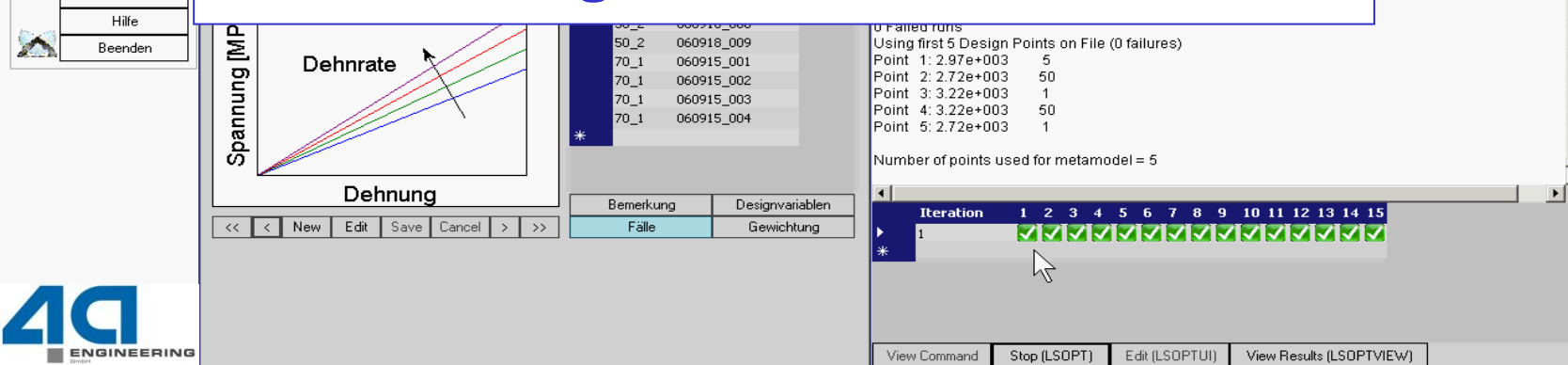
© 4a engineering GmbH, all rights reserved

4a Impetus

Softwarelösung Versuch bis zur Materialkarte



Versuchsdatenbank zur Verwaltung aller Messungen



Modell 060925_002 wurde gespeichert

\\projekte\\ape_gga_IMPETUS\\K-Kunden\\AUDI\\AUDI_PPGF_MESSUNGEN_060913_Bearbeitet_mf\\2006_09_18_FGS_Motorraum

© 4a engineering GmbH, all rights reserved

4a Impetus

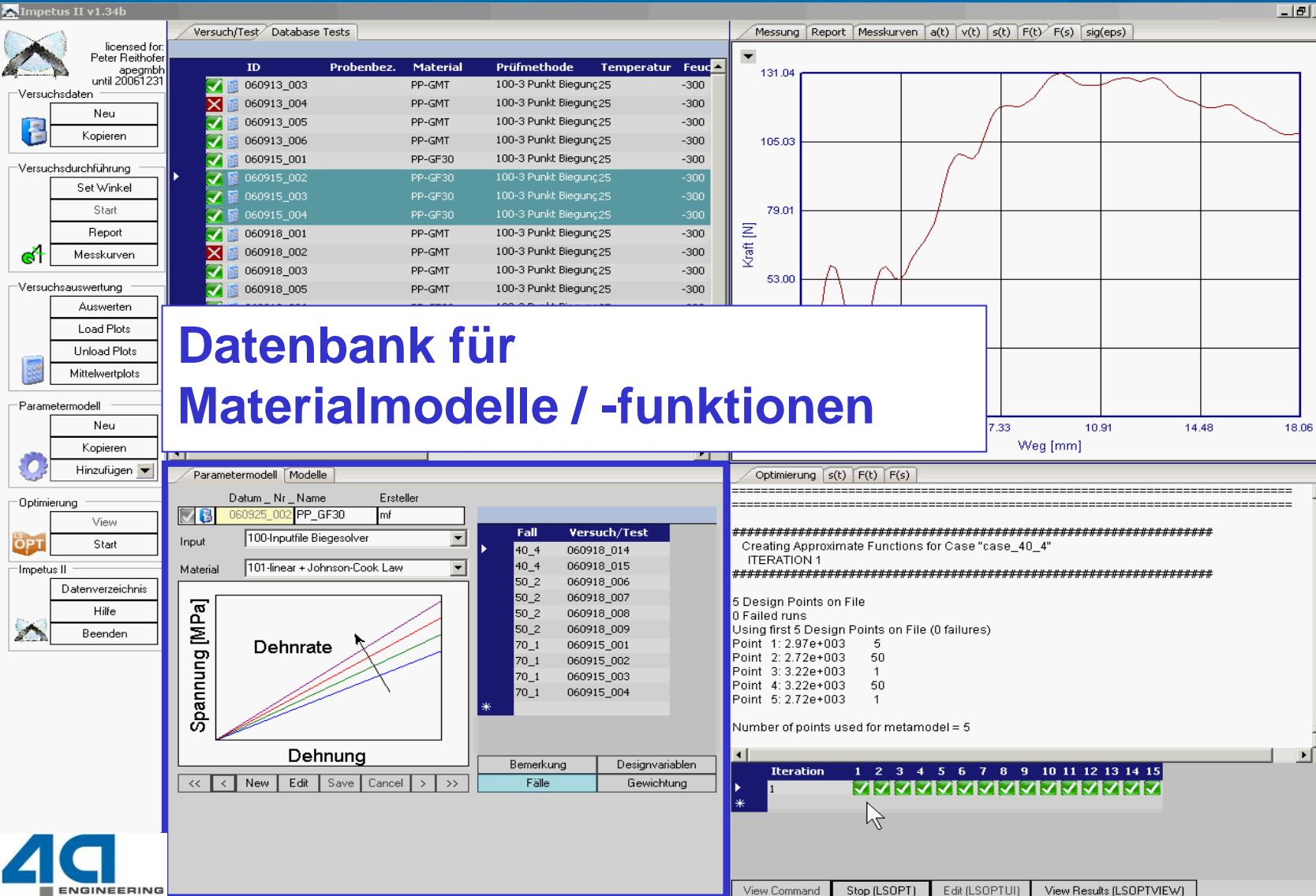
Softwarelösung Versuch bis zur Materialkarte



**Intelligente Auswertungsroutinen,
benutzerfreundliche Darstellung**

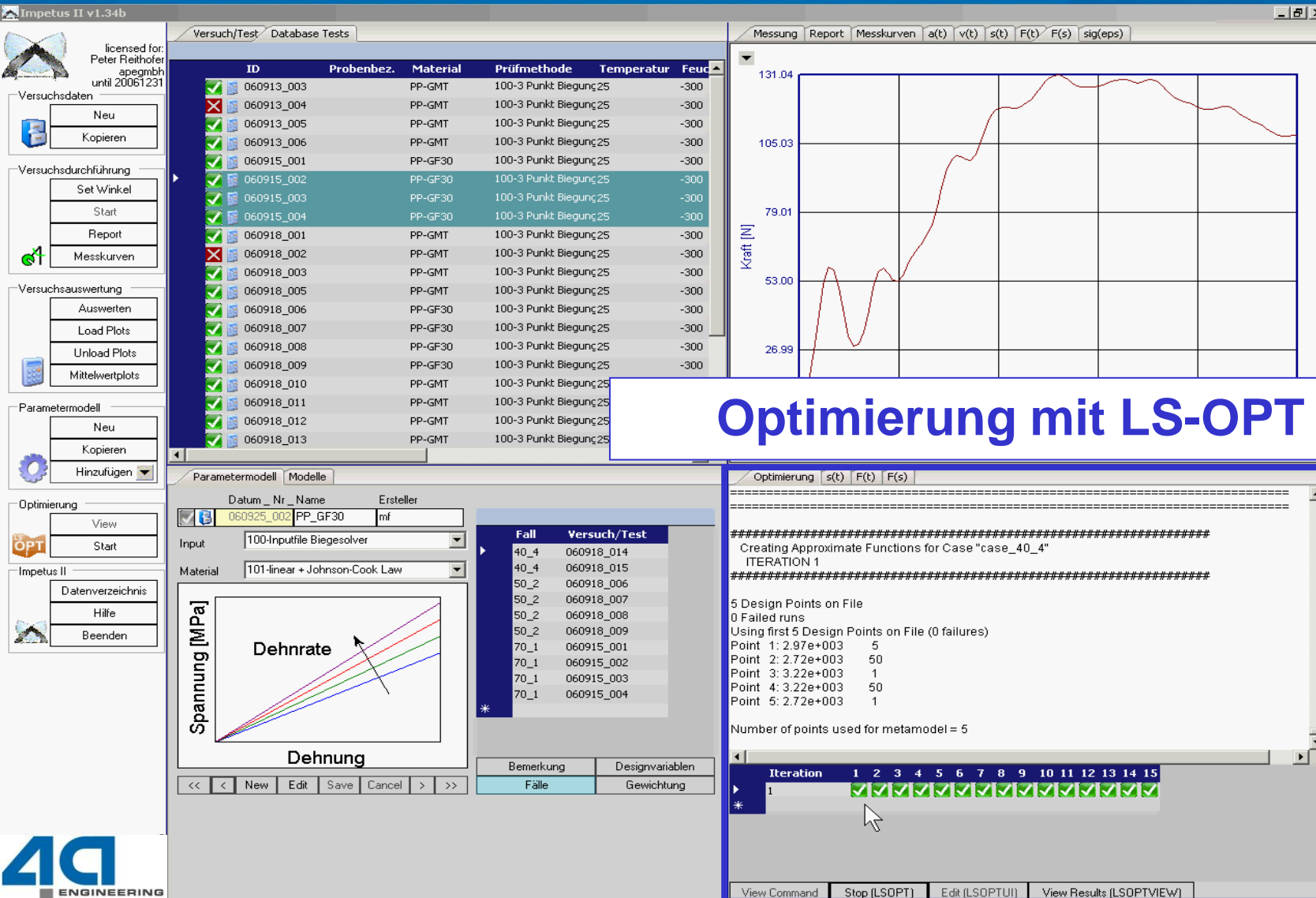
4a Impetus

Softwarelösung Versuch bis zur Materialkarte



4a Impetus

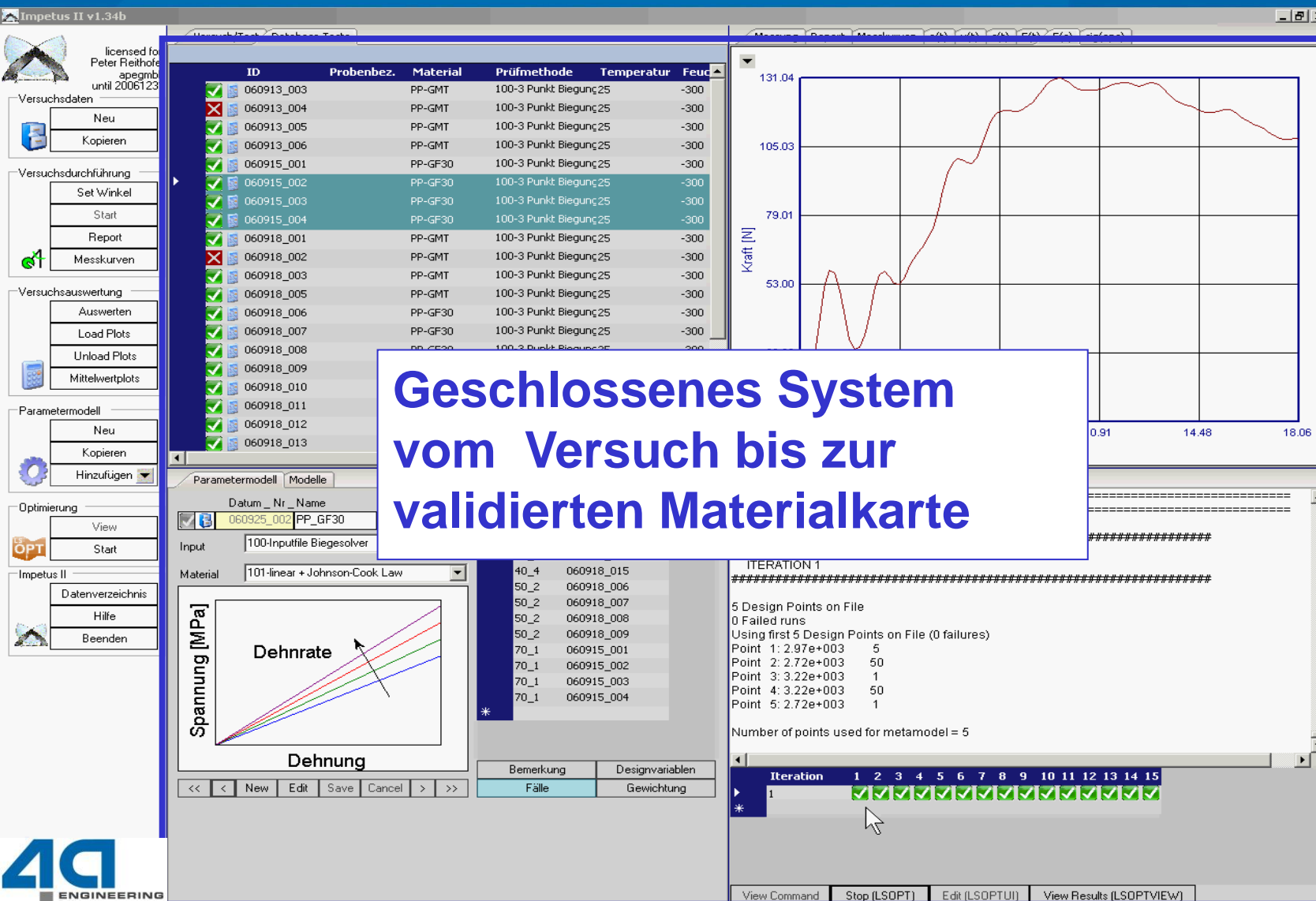
Softwarelösung Versuch bis zur Materialkarte



Optimierung mit LS-OPT

4a Impetus

Softwarelösung Versuch bis zur Materialkarte

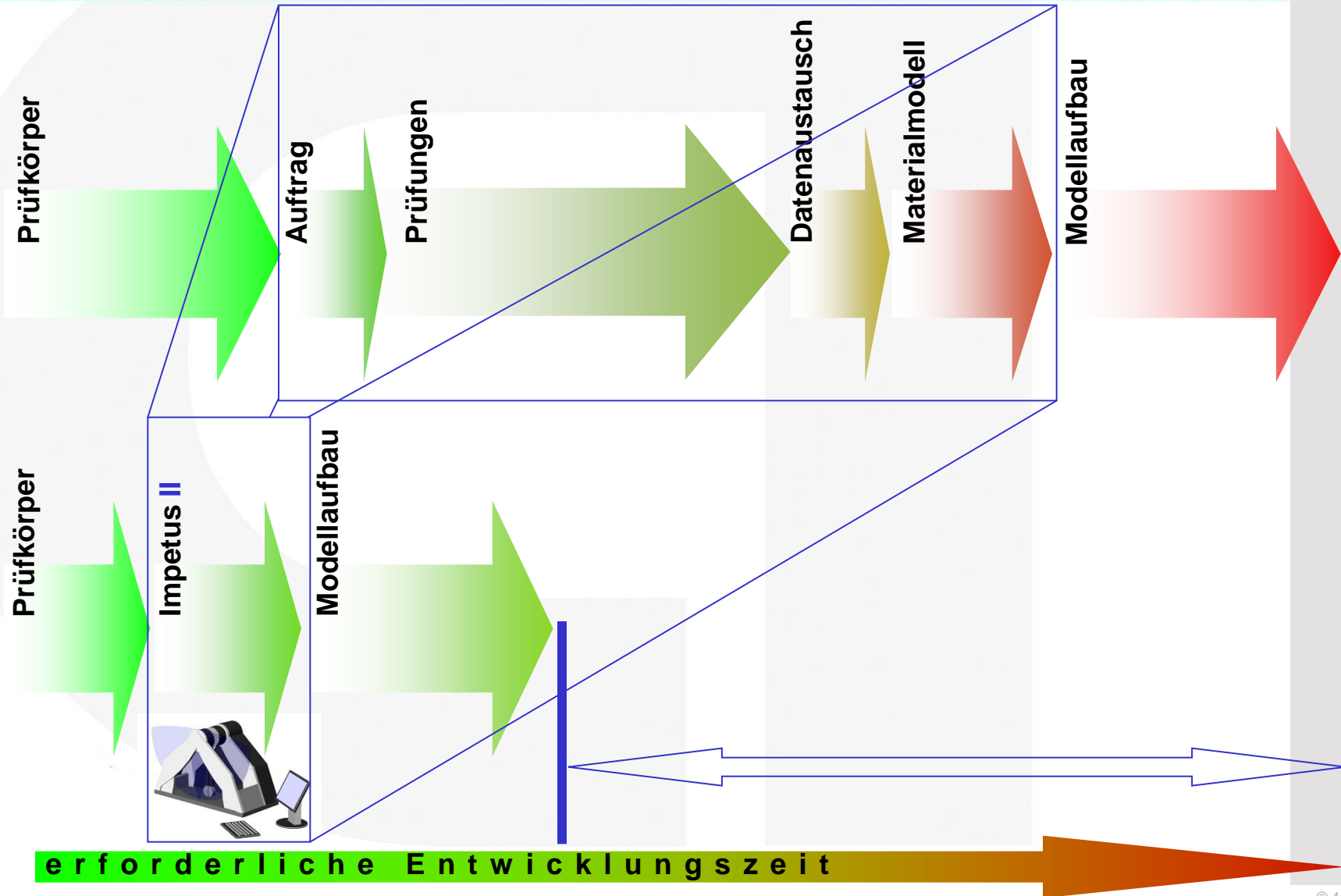


Modell 060925_002 wurde gespeichert

\\projekte\\ape_gga_IMPETUS\\K-Kunden\\AUDI\\AUDI_PPGF_MESSUNGEN_060913_Bearbeitet_mf\\2006_09_18_FGS_Motorraum

© 4a engineering GmbH, all rights reserved

4a Impetus – der zeitliche Vorsprung



➤ Messtechnik

- A/D Wandler
- inkrementell Drehgeber

➤ Prüfaufbauten

- Einspannvorrichtung
- Flexibler Aufbau

➤ Optische Erfassung

- Hochauflösende Webcam - Versuchsdokumentation
- Beleuchtung
- Highspeed - Kamera

Neues Multifunktions-Datenerfassungsgerät von National Instruments

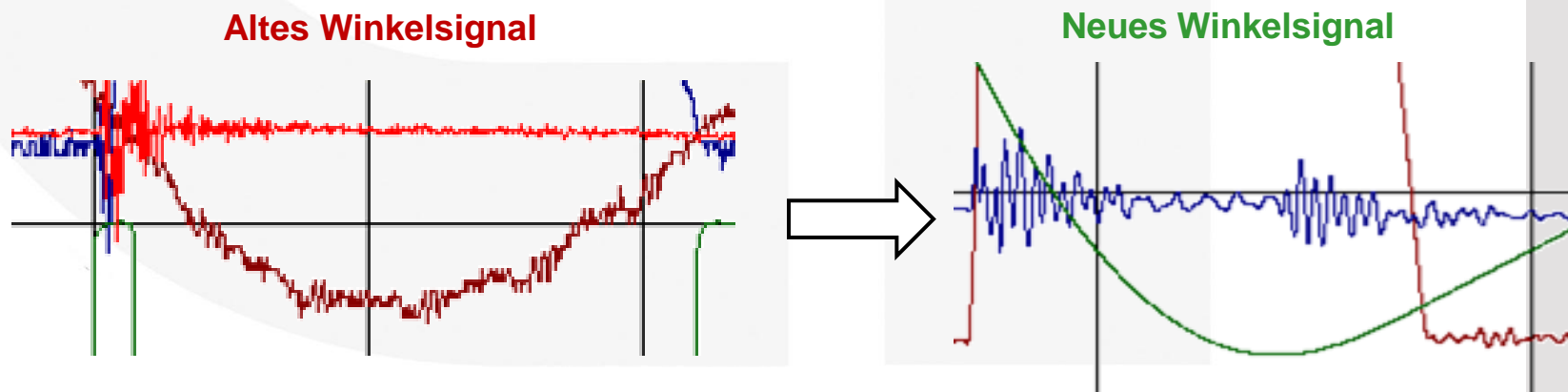
- mit **16 bit** und **1 MS/s** Summenabtastrate für analoge Kanäle wird eingesetzt. Bei **5 m/s** Prüfungsgeschwindigkeit ergibt sich eine Auflösung von **50 Samples/mm** (2 Sensoren). Die Steigerung zum Altsystem um einen Faktor 10 bedeutet, dass auch **spröde Werkstoffe** geprüft werden können und **Eigenschwingungen von Probekörper** gemessen werden können.
- Ein separater digitaler 32-bit Counter am Datenerfassungssystem ermöglicht das betreiben von digitalen Drehgebern und entlastet damit die analoge Abtastung.

Vorteile

- Sehr genauer Sensor - Auflösung **320.000 Strich / Umdrehung**
→ theoretische Auflösung 0,01 mm in der Kreisbahn des Pendels
- Sensor hat keinen Totbereich
- 0-Puls des Drehgebers kann als Trigger für Messung verwendet werden
- Neue Auswertemöglichkeiten zugänglich Weg über Winkel
- Genauigkeit der v-Bestimmung

Nachteil

- Initialisierung bei jeder Messung durch 0-Puls erforderlich

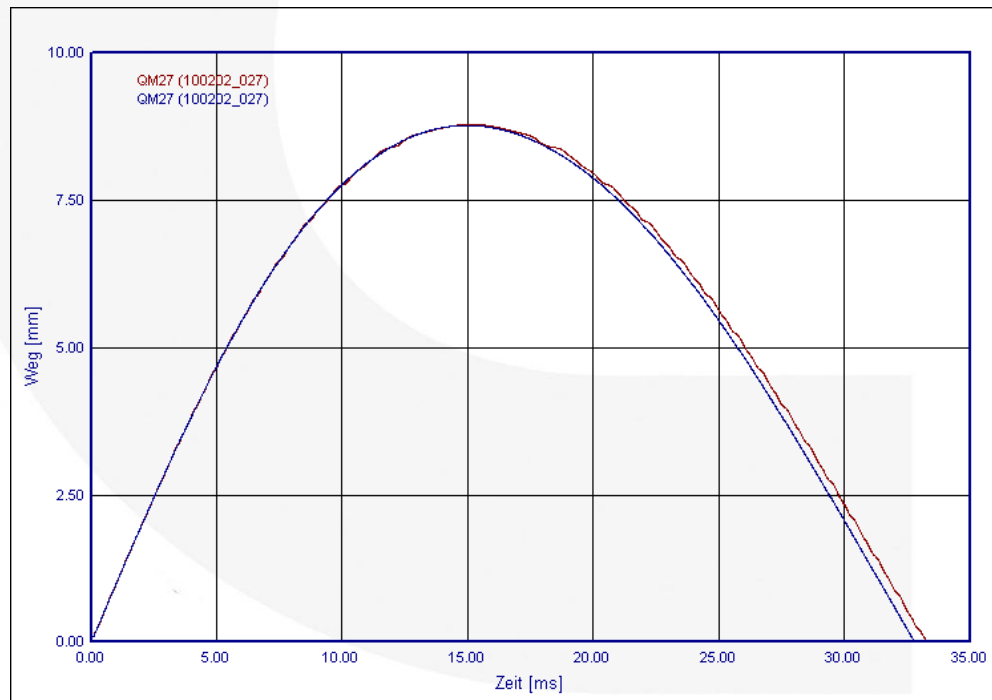


Wegbestimmung

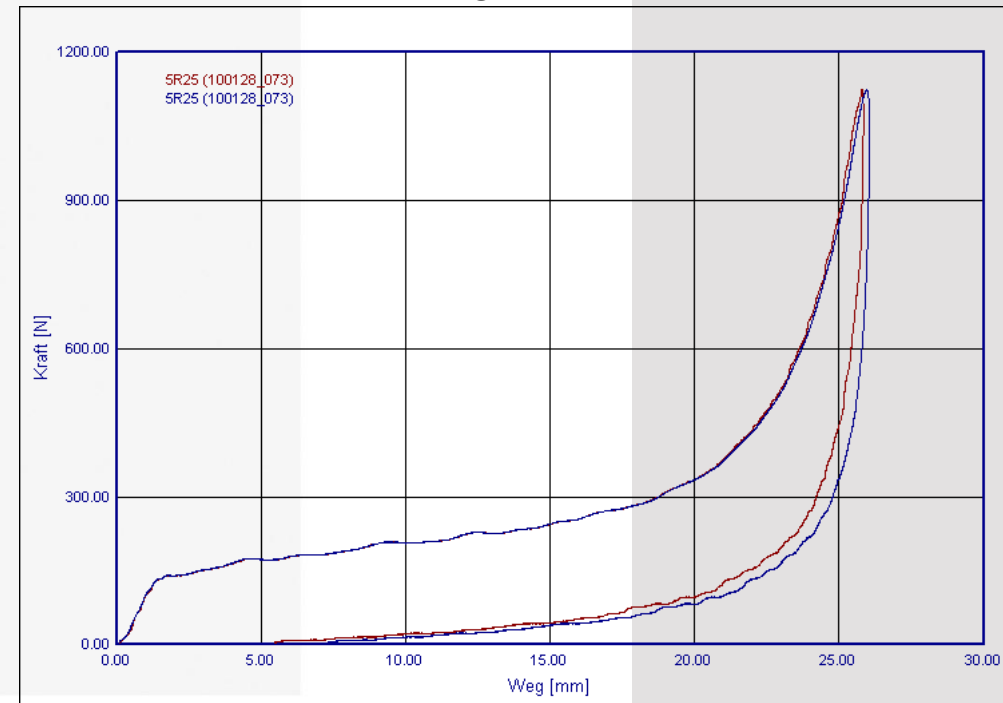
Auswertung über **Winkelsignal** vs. **Beschleunigungssignal**

Kalibrierung des Systems über Winkelsignal vs. Beschleunigung möglich

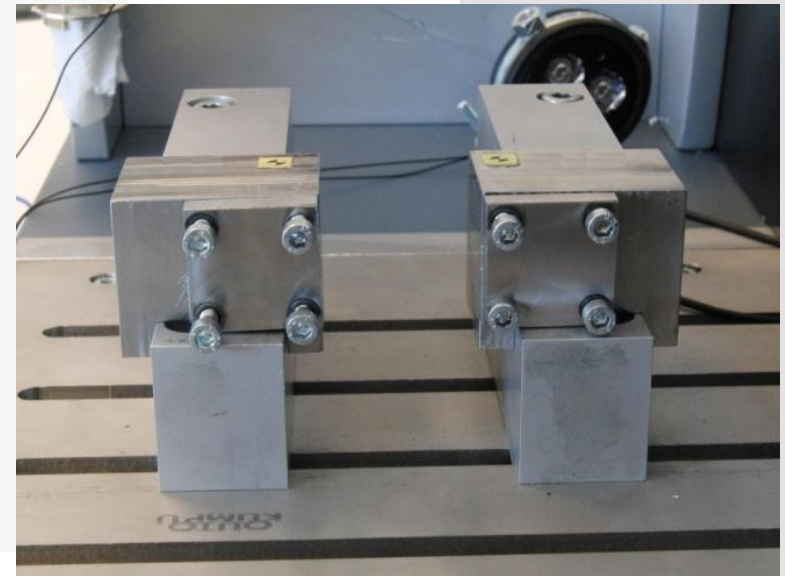
3Pkt Biegeversuch 1mps



Druckprüfung Schaum 3.5mps



- Für die Untersuchung des Versagens von **duktilen Werkstoffen** (>20% Dehnung) ist der Standard 3 Punkt Biege Versuch ungeeignet.
 - Für komplexere Materialmodelle wird eine unterschiedliche Beschreibung im **Zug/Druckverhalten** benötigt. Durch reine Biegeversuche lässt sich der Unterschied nicht ermitteln.
- **Eingespannter Biegeversuch**



- Durch eine **Nachgiebigkeit** im alten Aufbau mussten Maßnahmen getroffen werden.
- Die Innenrotation der beiden Aufspannbacken konnte auch durch zusätzliche Fixierung nicht verhindert werden.

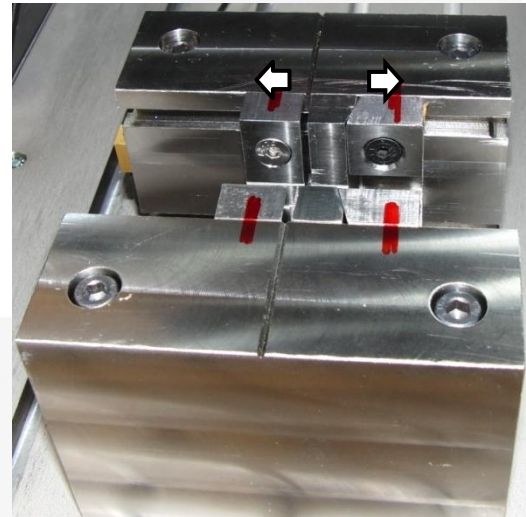


© 4a engineering GmbH, all rights reserved

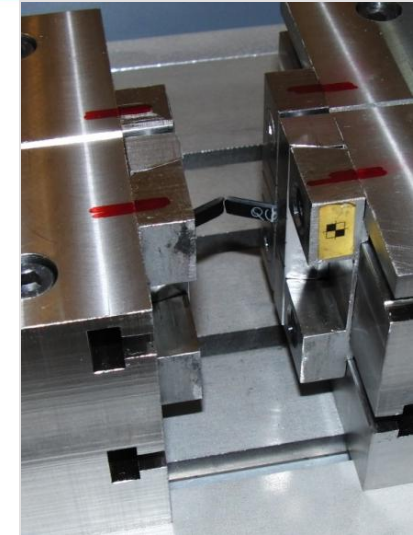
Prüfaufbauten

Einspannvorrichtung

- Durch die vorliegende Geometrie und der auftretenden Belastung → kein kommerzielles Spannelement
- Daher wurde ein neues System für die Adaption der selbstklemmenden Zugvorrichtung am Pendel entworfen.
- Vorteil: geringer Platzbedarf gegenüber anderen Spannbacken bei hoher Belastung



- Um der Querverschiebung und somit dem Herausrutschen der Probe entgegenzuwirken wird eine zusätzliche Verschraubung quer zur Prüfrichtung eingeführt.



Prüfaufbauten

Einspannvorrichtung

08092501_Biegung_parametrisiert

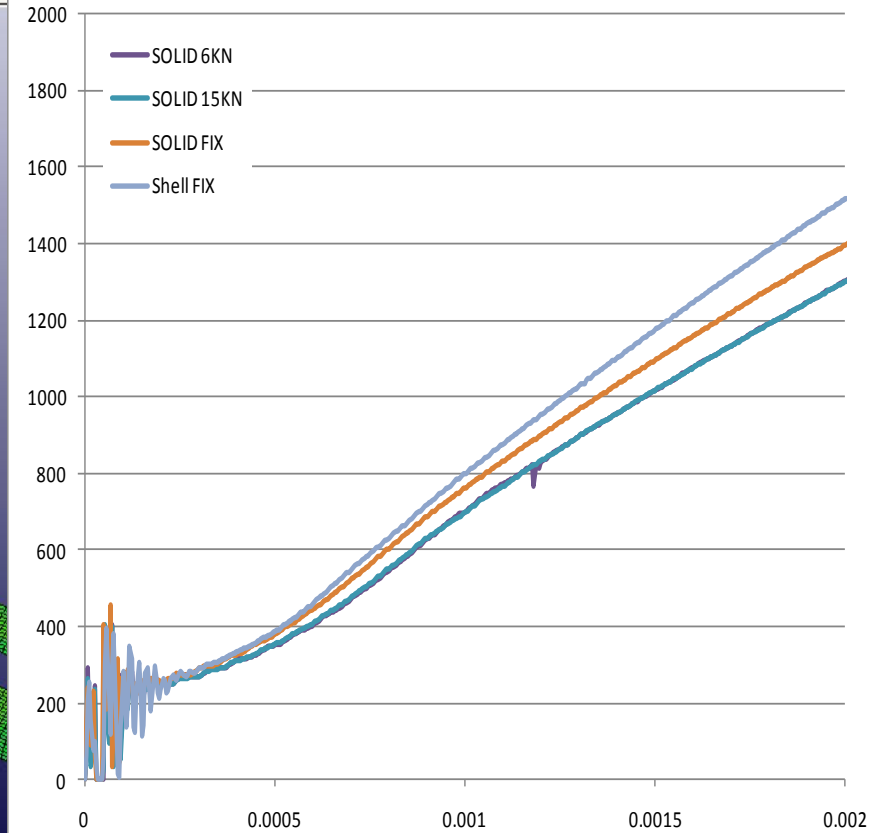
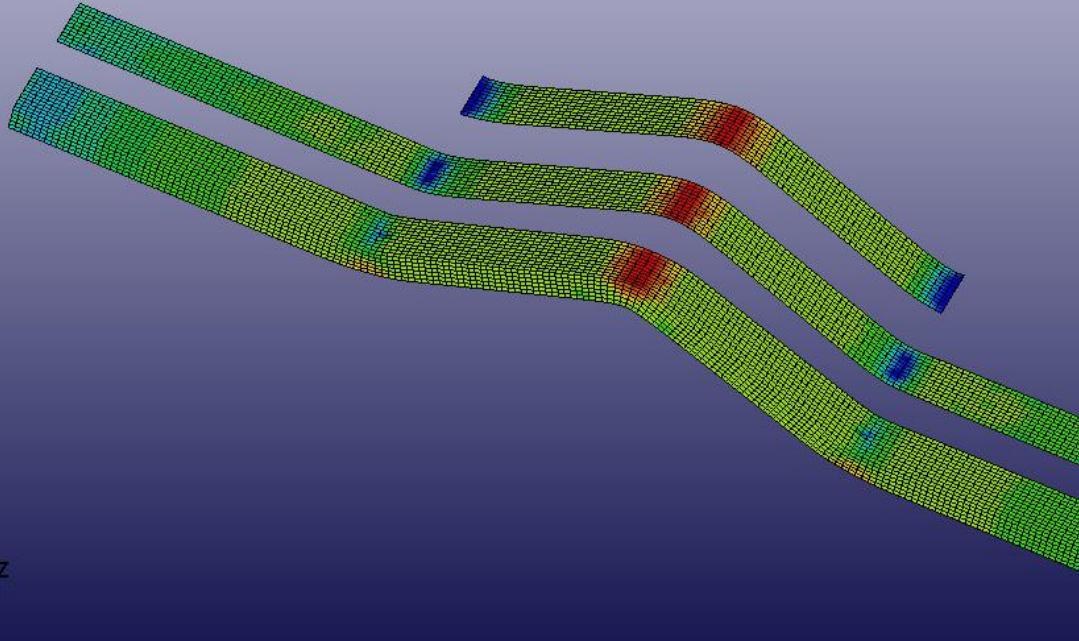
Time = 0.002024

Contours of X-stress

outer shell surface

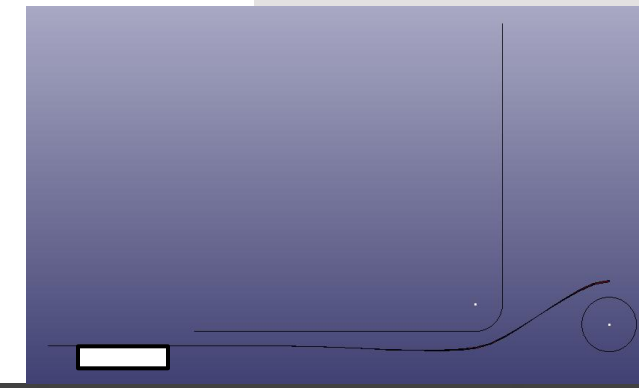
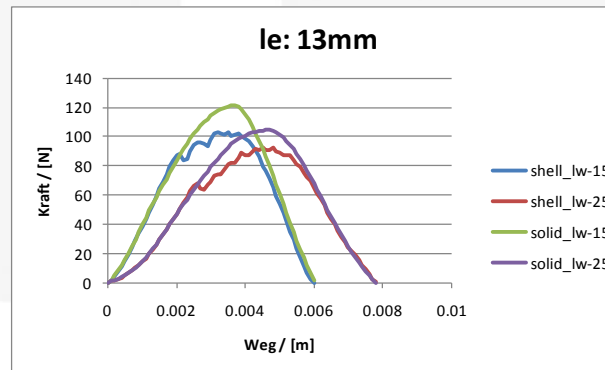
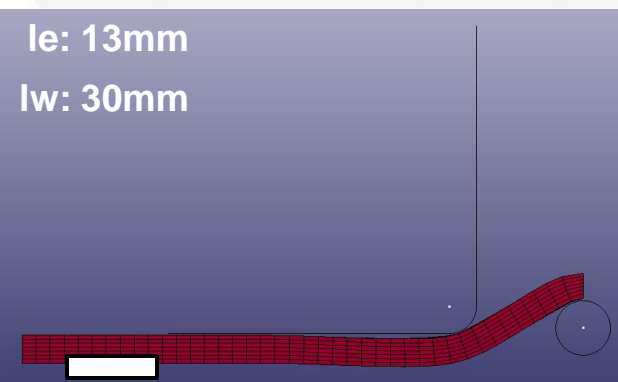
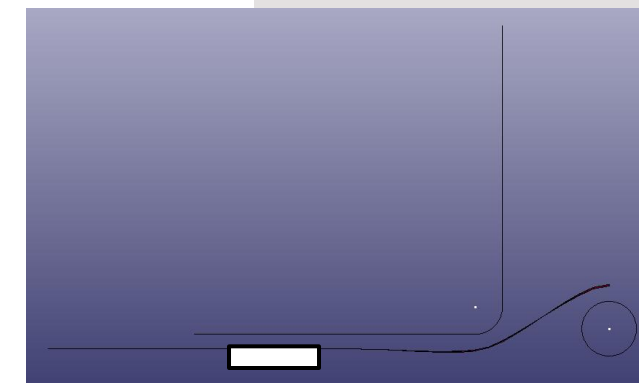
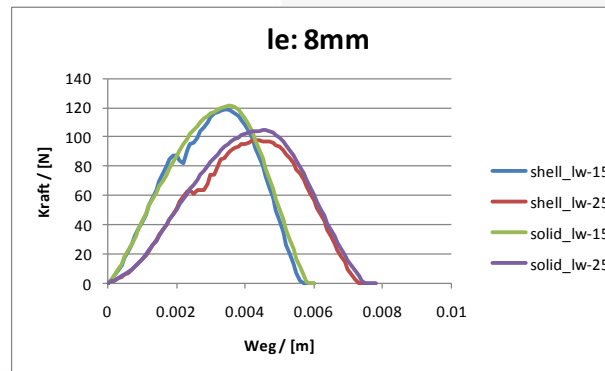
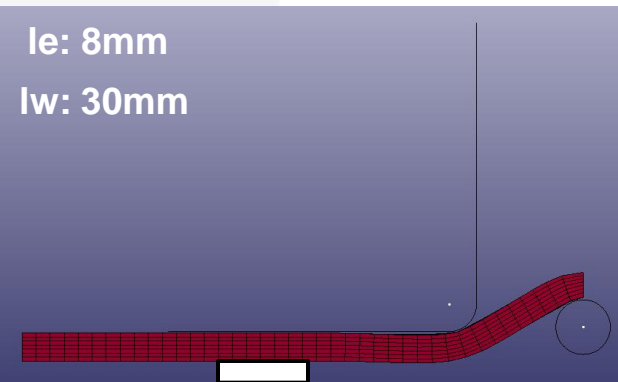
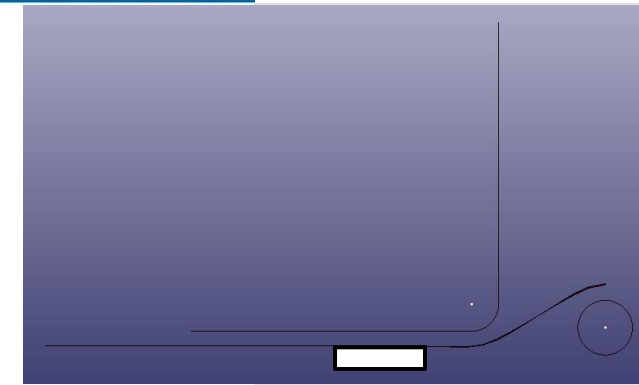
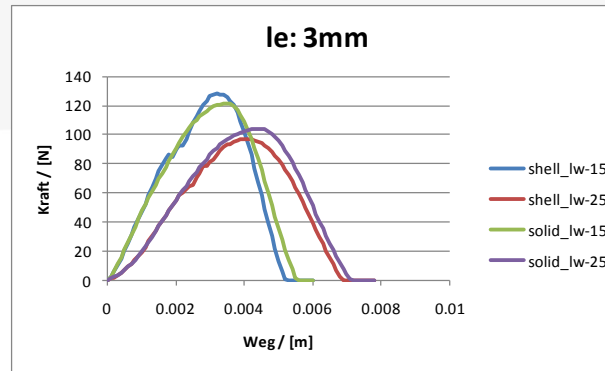
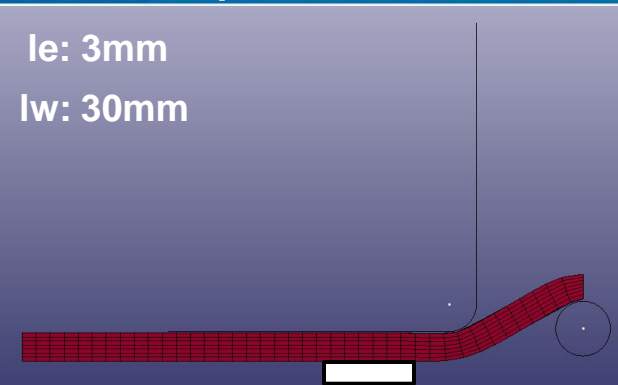
min=-1.55258e+08, at elem# 113343

max=3.30959e+08, at elem# 113302



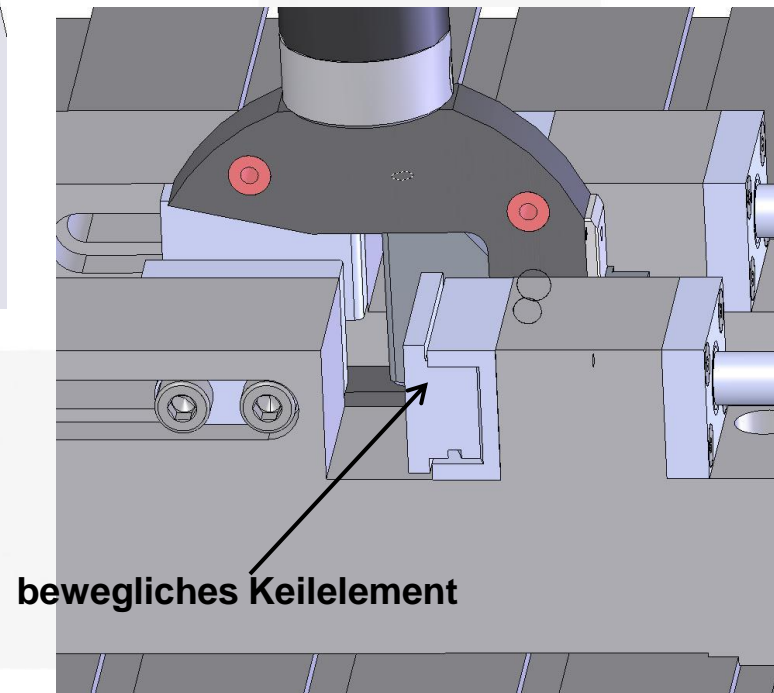
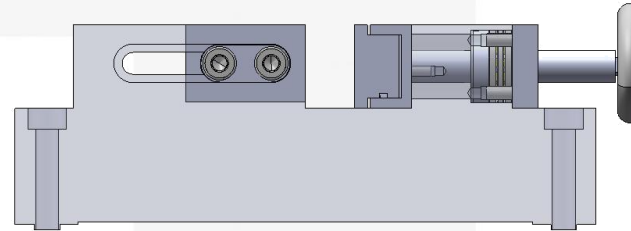
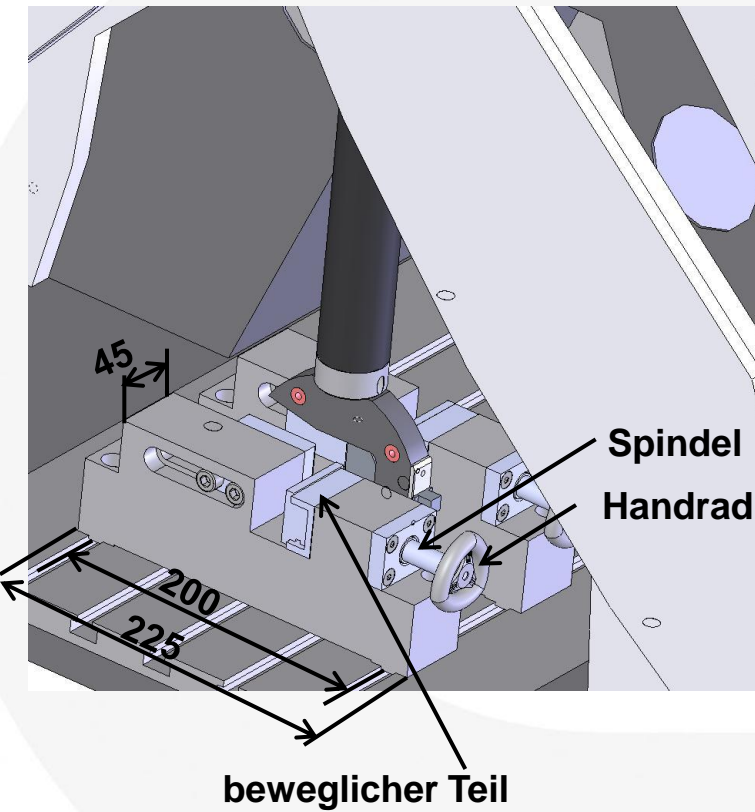
Prüfaufbauten

Einspannvorrichtung Flexibler Aufbau



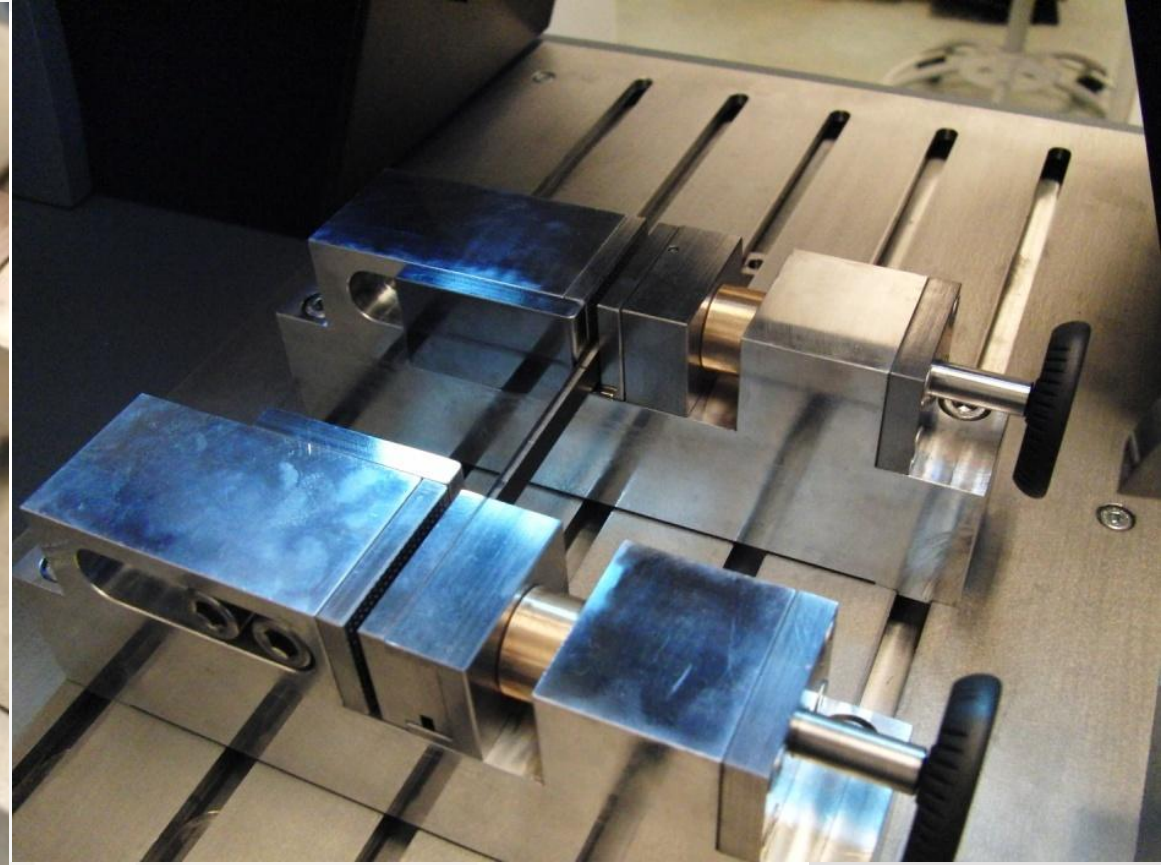
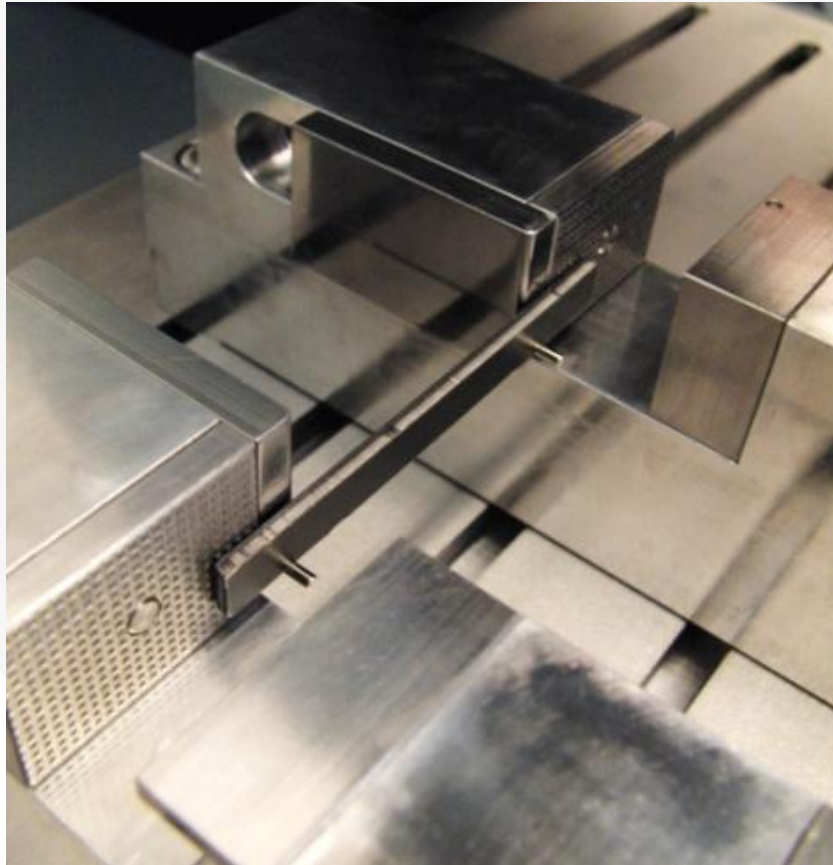
Prüfaufbauten

Einspannvorrichtung Flexibler Aufbau



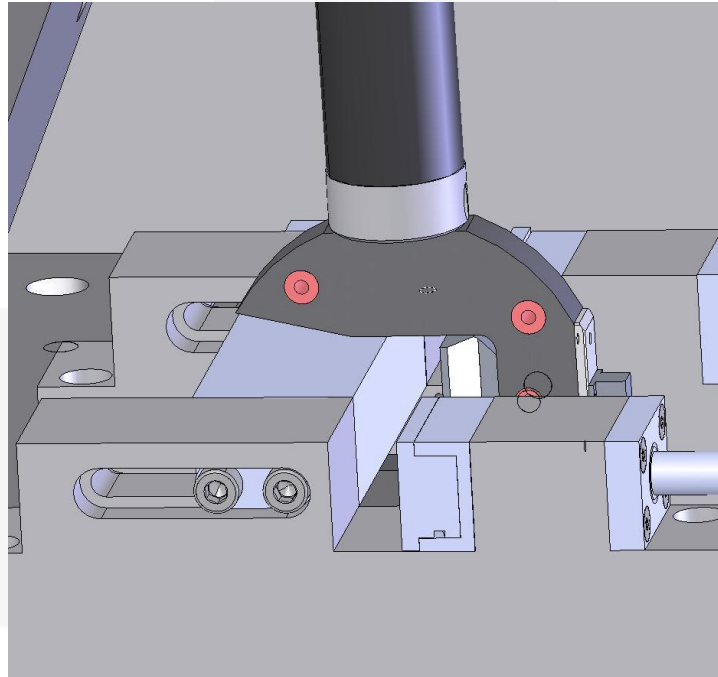
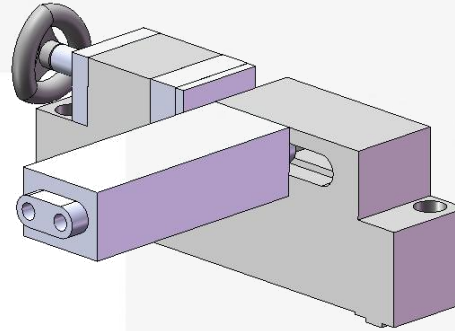
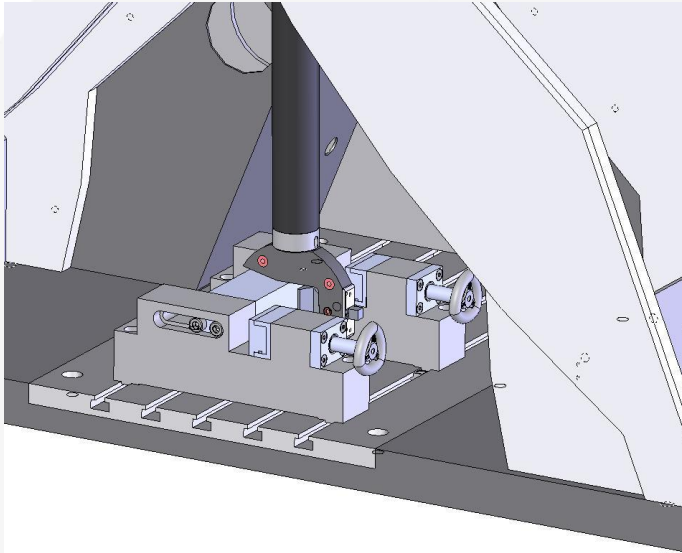
Prüfaufbauten

Einspannvorrichtung Flexibler Aufbau



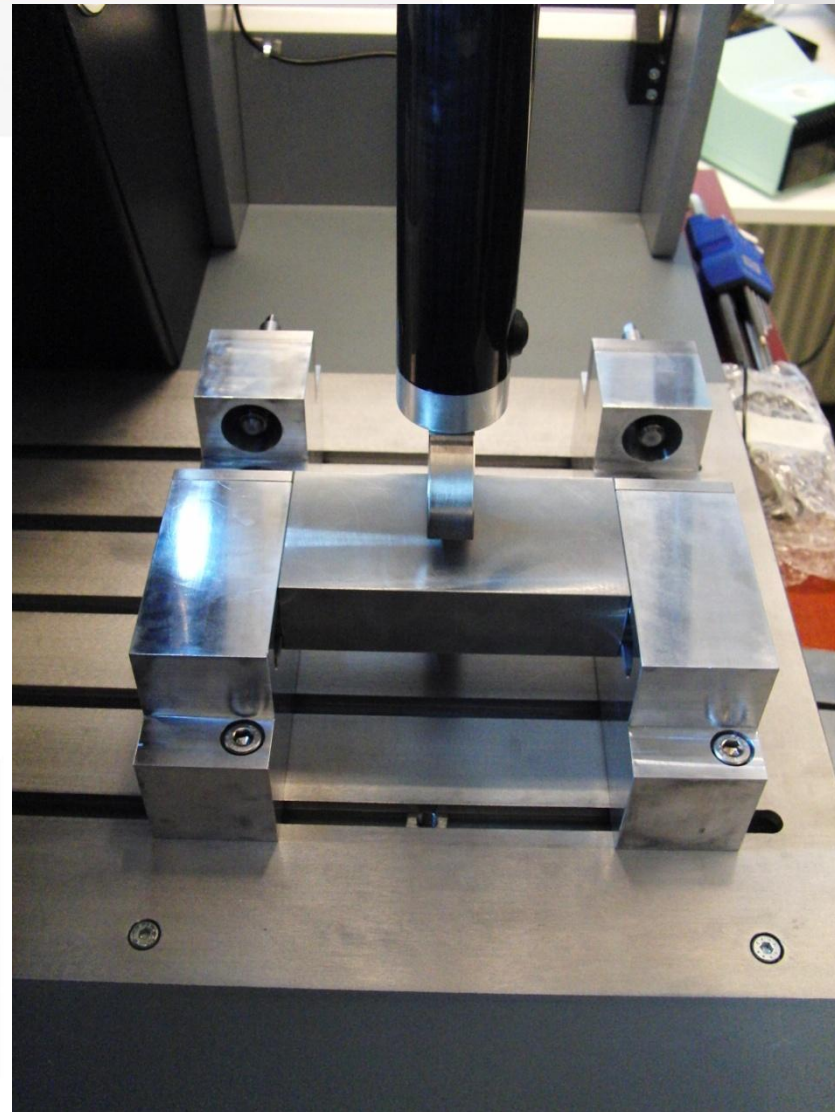
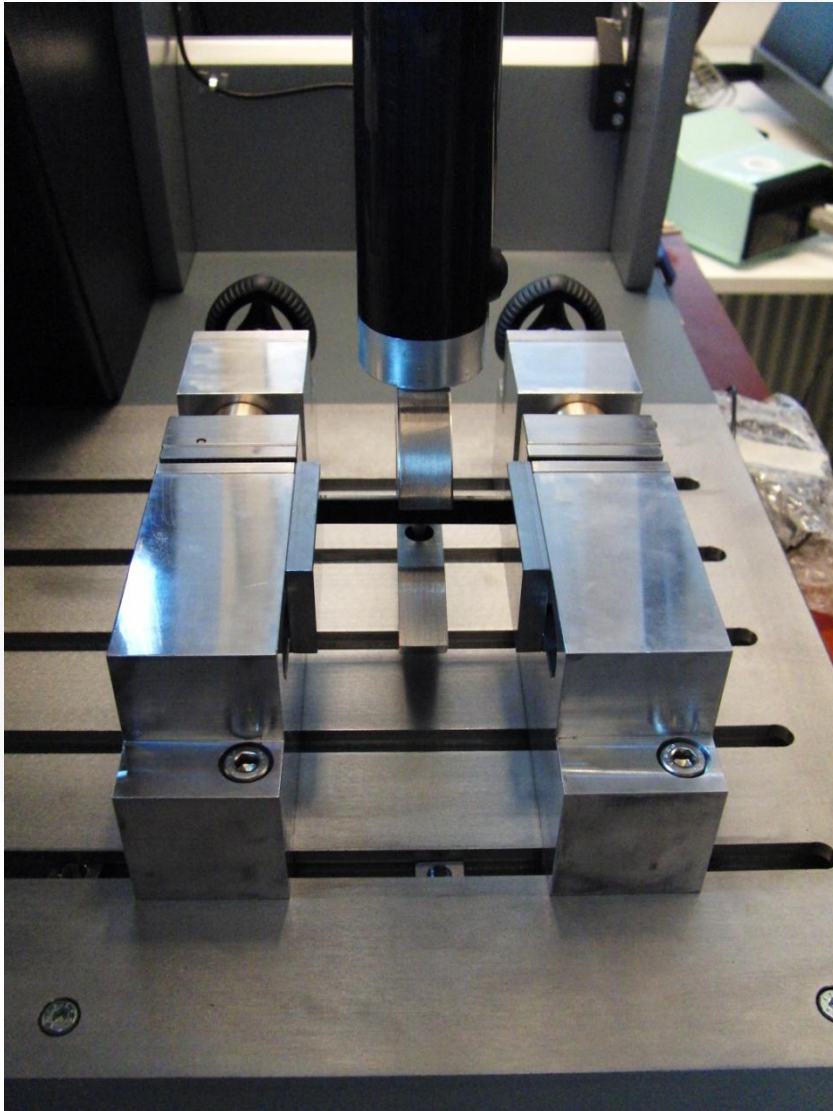
Prüfaufbauten

Einspannvorrichtung Flexibler Aufbau



Prüfaufbauten

Einspannvorrichtung Flexibler Aufbau



© 4a engineering GmbH, all rights reserved

Automatisierung durch Sensoren für **Feuchte, Temperatur, Gewicht (Waage), Abmessungen (Schiebelehre)**

- **Webcam** mit 2 Megapixel zur Versuchsdokumentation
- Automatische Erfassung vor und nach jeder Messung Bilder werden in der Verzeichnisstruktur mit abgelegt



© 4a engineering GmbH, all rights reserved

- LED mit 520lm → hohe Ausleuchtung bei geringer Erwärmung
- In Prozess integriert, beim Auslösen des Pendels wird die Beleuchtung erst aktiviert
Dadurch ist gewährleistet, dass es zu minimale Erwärmung der Probekörper durch die Lichtquelle kommt.



- Kommerziell verfügbare digitale Spiegelreflexkamera
 - 12x optischen Zoom
 - 6 Megapixel
 - 1200 Bilder/s bei 336x96 Pixel maximal
 - Steuerung über PC
- In Prozess integriert, beim Auslösen des Pendels beginnt die Aufzeichnung. Nach Ende der Messung wird das Video der Prüfung in der Dateistruktur abgelegt.



- 
- Systemkonfiguration
 - Versuchsdatenbank
 - Freigabe, Schnittstellen
 - Messung
 - Graphische Darstellung Pendel
 - Sensoreinstellungen
 - Viewer / Kopplung Webcam / Highspeed-Kamera
 - XY Graph
 - Allg. Verbesserungen - Shortcuts - Export Funktionen
 - Modellbildung
 - Automatische Fallzuweisung
 - Kontextmenü
 - Darstellung Versuche
 - Bruchauswertung
 - Optimierung
 - Unterstützung LS –OPT 4.0
 - Neuronale Netze
 - Ausblick auf Version 3.0

Neuerungen GUI Systemkonfiguration

- Software- und Maschinenparameter können nun direkt in der Software eingestellt werden.

Einstellungen	
Maschinenparameter	
Messung	
Testen erlauben	True
Anzeige nur im Testmodus	False
Faktoren	
Darstellung/XY Plot	
Linienstärke	
Fit	
Einheiten	
Zeit	s
Beschleunigung	g
Geschwindigkeit	mm/ms
Weg	mm
Kraft	N
Dehnung	-
Spannung	MPa
Energie	J
Beschriftung	
Kurvenbeschreibung	<<db_pkz>> (<<db_id>>)
Modellbeschreibung	<<db_test_short>><<db_pm_short>>_<<db_mp;0D-1 S>>g<<db_va;1 D-1 S>>mps lw<<db_lw;0I
Optimierung	
Restriktionen	False
Auswertestatus überprüfen	1
LS-OPT Voreinstellungen	
Postprocessing	
Mittelung	
Links/Verweise	

Einheiten

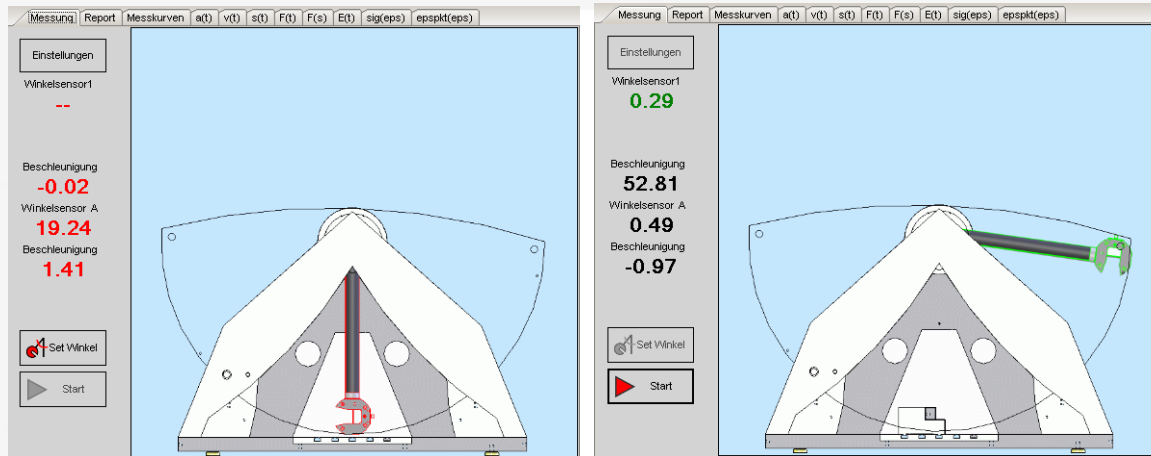
Cancel Save



Neuerungen GUI - Messungen

Visualisierung Prüfsystem – Zugang Sensoren

- Zur besseren Unterstützung der Bedienung des Prüfsystems wird dieses visualisiert.



- Die Einstellungen am Messerfassungssystem lassen sich nun direkt aus der Software ansteuern.

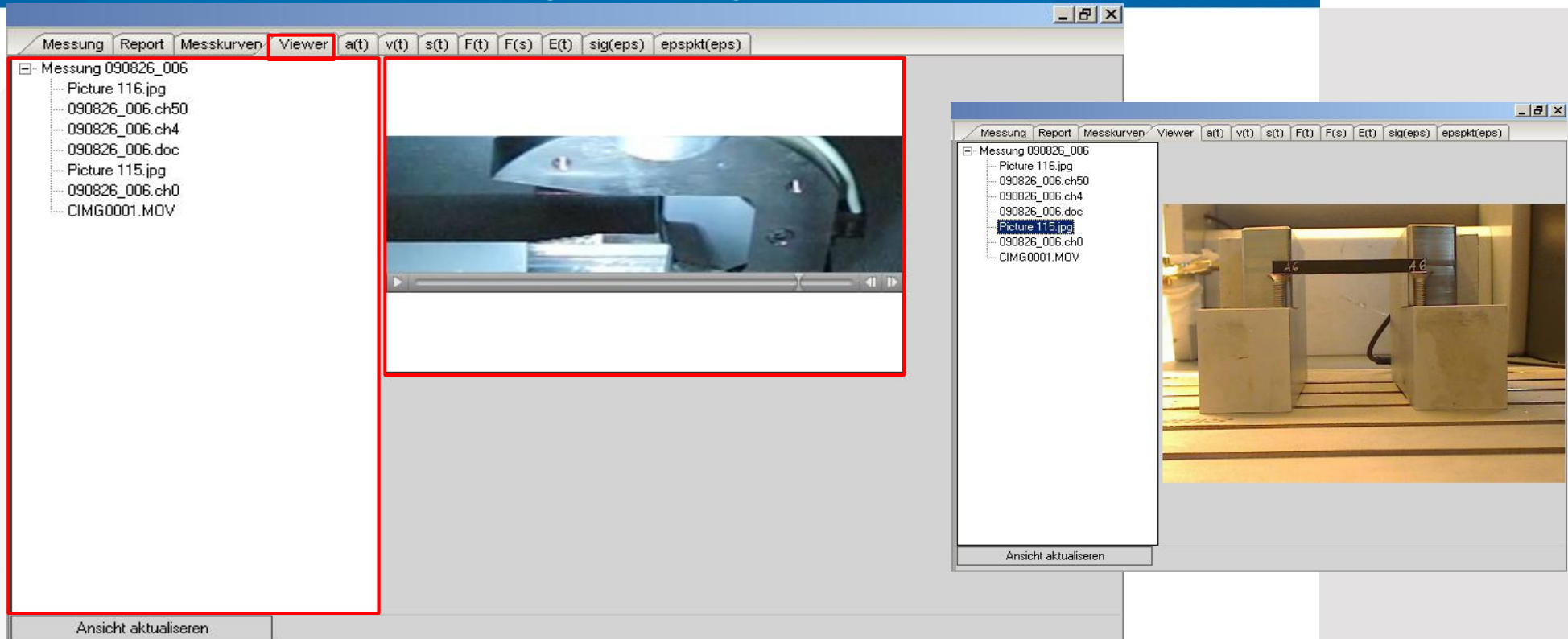
Sensoreinstellungen						
	Aktueller Wert	Ein / Aus	Sensor	Einheit	Skalierung	Offset
Sensor 1:	n.a.	<input checked="" type="checkbox"/>	Winkelsensor fuer Einzelpendel	grad	80000	-7.13
Sensor 2:	n.a.	<input type="checkbox"/>	Winkelsensor fuer Doppelpendel	n.a.	80000	
Sensor 3:	n.a.	<input checked="" type="checkbox"/>	Beschleunigungssensor auf der Finne A012340	g	511.6	-1.5
Sensor 4:	n.a.	<input checked="" type="checkbox"/>	Winkelsensor Analog	V	35	151.9
Sensor 5:	n.a.	<input checked="" type="checkbox"/>	Beschleunigungssensor Widerlager A033498	g	200	0
Sensor 6:	n.a.	<input type="checkbox"/>		n.a.	n.a.	

Reset Standard Laden Laden Standard Speichern Speichern OK Abbrechen

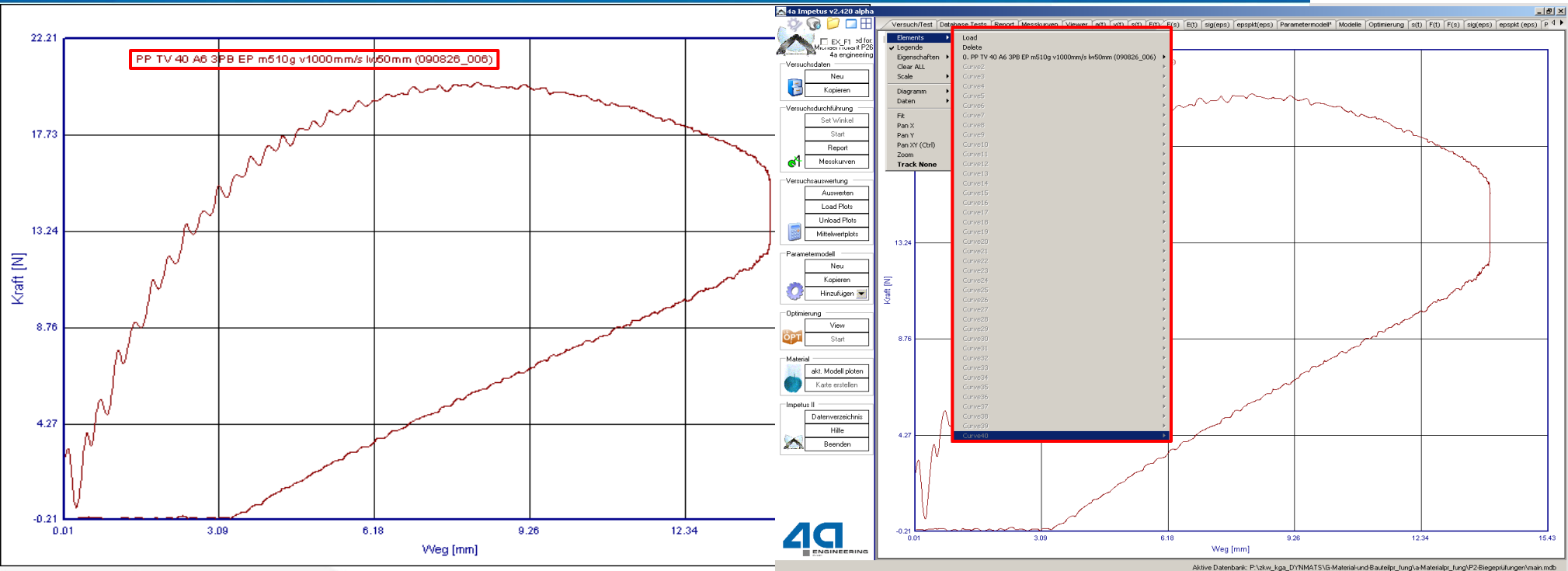
Messeinstellungen	
Sample Rate	0
Anzahl der Samples	0
<input checked="" type="checkbox"/> automatisch festlegen aufgrund der vorgegebenen Prüfgeschwindigkeit	
<div>OK Abbrechen</div>	

Neuerungen GUI - Messungen

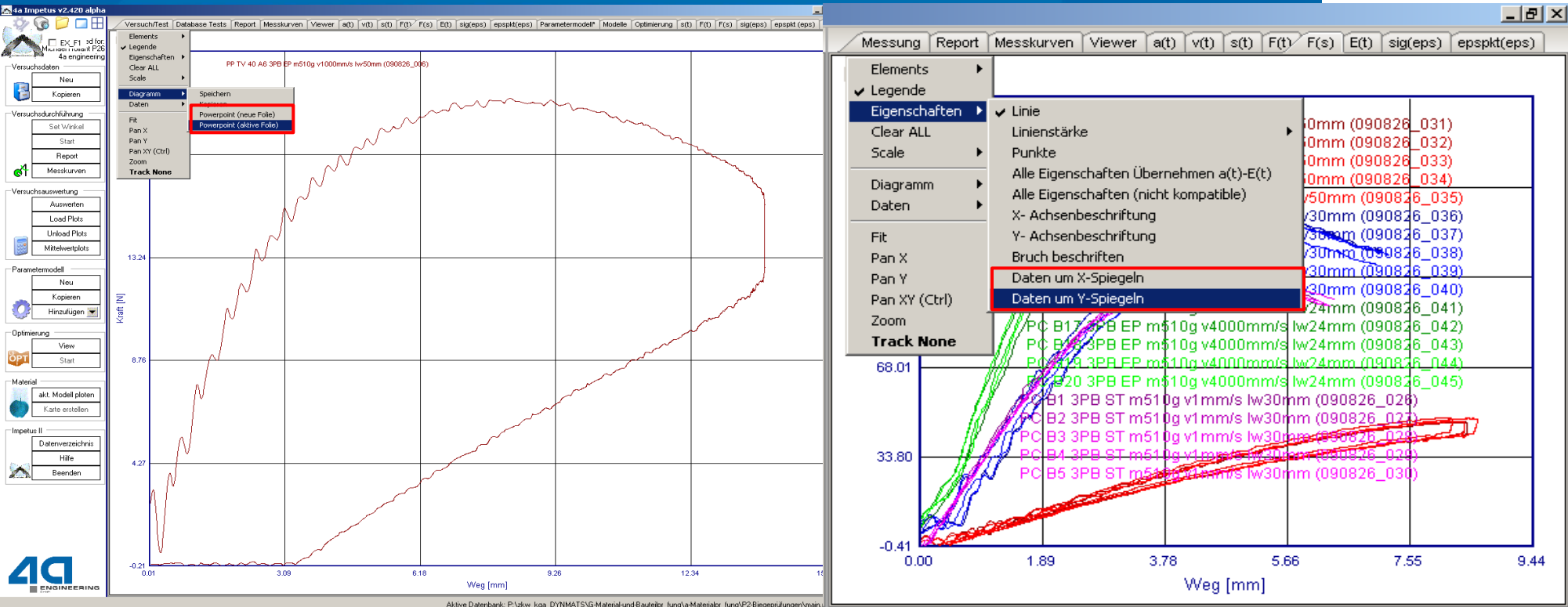
Viewer im Bereich Auswertung Messung



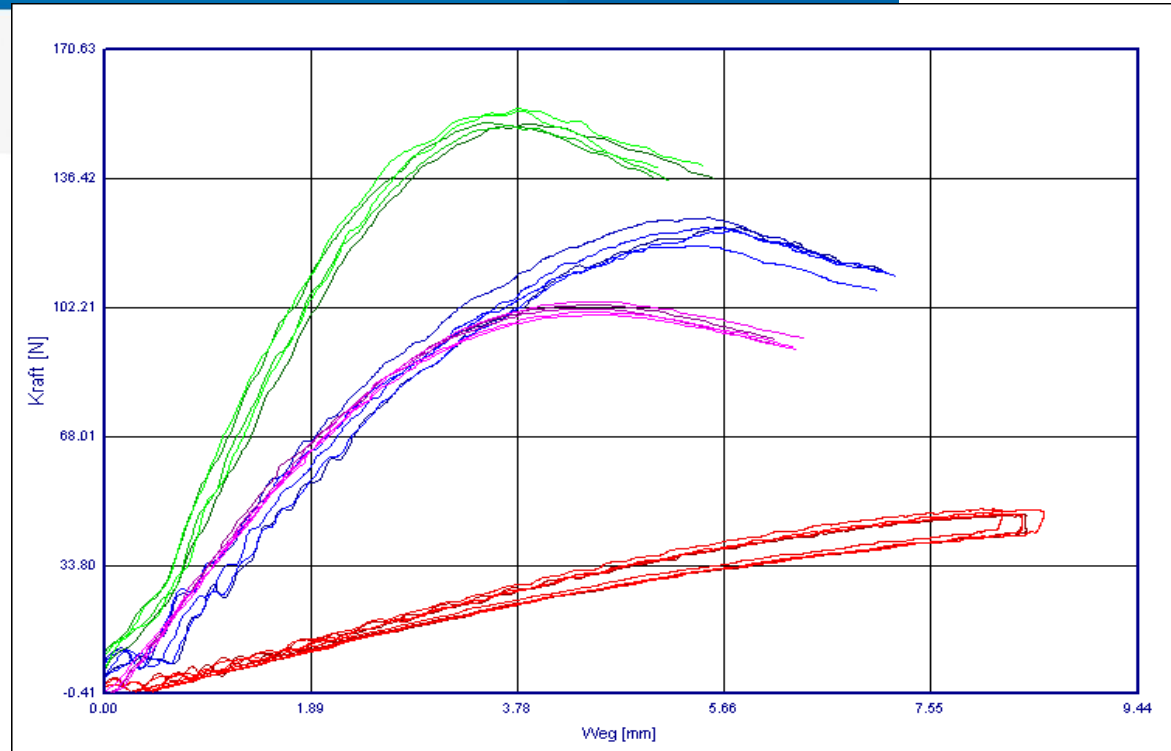
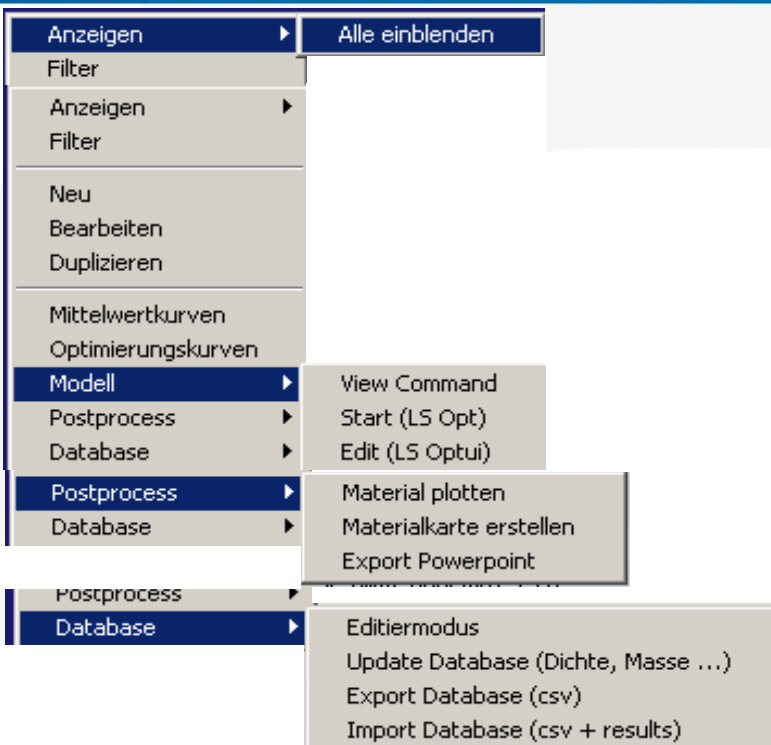
- Im Bereich Auswertung/Messung wurde ein Viewingbereich implementiert. Es ist damit möglich schnell auf Messergebnisse und -dokumente (PDF, Word, Kurven, Bilder und Videos) zuzugreifen.



- Die maximal gleichzeitig darstellbaren Kurven wurden von 20 auf 40 Kurven erhöht.
- Die Legende im XY-Plot wird benutzerdefiniert um zusätzliche Informationen erweitert. (Beispiele: Probekörpername, Prüfgeschwindigkeit, Pendelmasse, Auflagerabstand, ...).
- Bugfixing wurde vor allem im Bereich der farblichen Darstellung durchgeführt.



- Es wurde eine Export-Schnittstelle für Bilder- und Kommentare zu MS Powerpoint implementiert. Dies ist Optional für eine neue oder die aktuelle Folie der geöffneten Präsentation möglich.
- Implementierung einer neuen Funktion, welche Daten um die x- und/oder die y-Achse spiegelt.



- Ein neues Kontextmenü wurde für rascheren Zugriff auf hinterlegte Fälle sowie Optimierungseinstellungen erstellt.
- Die Legende im XY-Plot wird benutzerdefiniert um zusätzliche fallbezogene Informationen erweitert.
- Zusätzlich wurde die Farbdarstellung den einzelne Fälle verbessert und hinsichtlich Kurvenanzahl erweitert.

Neuerungen GUI – Modellbildung

Neue Fallzuweisung im Bereich Versuch Datenbank

Anzeigen
Filter

Neu
Bearbeiten
Duplizieren

Messprotokoll
Auswerten
XY-Plot
Mittelwertkurven
Database

O_PPTV40_stat (090901_001)

3PBST_510g_0mps_30mm

neuer Fall für O_PPTV40_stat

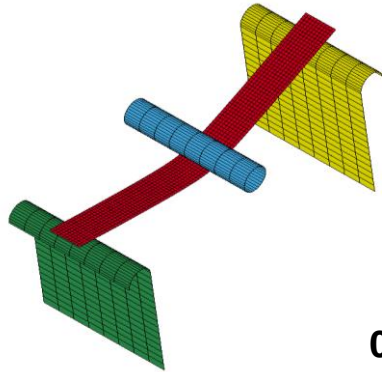
automatische Zuordnung zu O_PPTV40_stat

- Neue automatische und benutzerspezifische Fallzuweisung für die Optimierung. Hintergrund für die automatische Fallbenennung ist einerseits eine Erhöhung der Benutzerfreundlichkeit andererseits eine Reduktion der Fehlermöglichkeiten (Betriebssystem konforme Benennung von Files)

Neuerungen GUI – Modellbildung

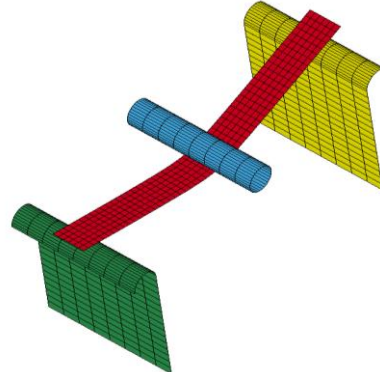
Idealisierung

08092501_Biegung_parametrisiert
Time = 0.001405



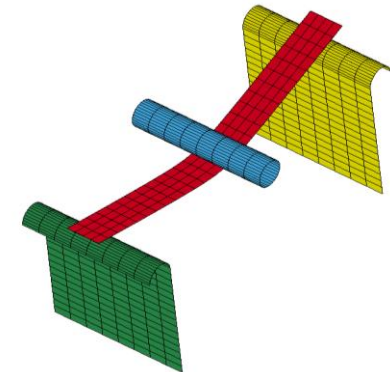
0.5 mm

08092501_Biegung_parametrisiert
Time = 0.001405



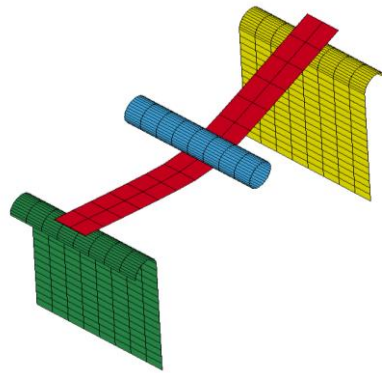
1 mm

08092501_Biegung_parametrisiert
Time = 0.001405



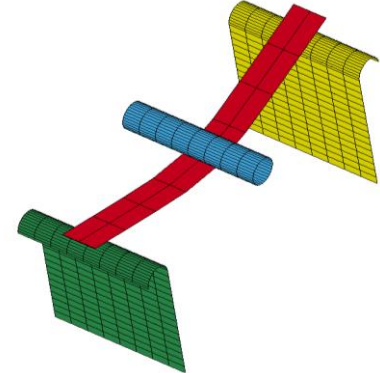
2 mm

08092501_Biegung_parametrisiert
Time = 0.001405



4 mm

08092501_Biegung_parametrisiert
Time = 0.001405



8 mm

Parametermodell* Modelle

Datum	Nr	Name	Ersteller
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100305_011	O_PP-T-ulac_-2mr

Input: 705-LSDYNA Shell

Material: 330-Schmachtenberg + JC Law

Dehnungsbereich

von	bis	um	<input checked="" type="checkbox"/> bias	# Punkte
0	0.1	0.01	<input checked="" type="checkbox"/>	10
				20

Dehnraten (max. 5 Werte)

0	0.1	1	10	100

ρ (g/cm ³)	μ	ν	Zusatzpar	ϵ failure
-0.98695	0.1	0.3	0	0

Modell	Typ	Size	Layer	VP
4	0	1	5	1

<< < New Edit Save Cancel > >>

Implementierung unterschiedliche Vernetzungsgrößen bei der Optimierung um den die Elementgröße anwendungsspezifisch einstellen zu können.

- Das Mesh-Skript hat die Aufgabe, ein FEM-Netz, gemäß den in 4a Impetus gewählten Einstellungen zu erzeugen.
- Die Einstellungen werden dem Mesh-Skript mittels Parameter übergeben. Ein typischer Aufruf sieht wie folgt aus:

```
perl mesh_skript.pl output.inp 7 1 - 0.002 1 100 0.08 0.01 0.004 0.06 0.002  
0.5 - 0.0001 0 4
```

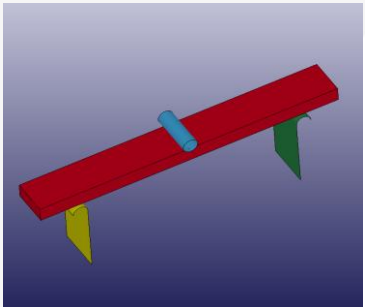
- | | |
|--|----------------------------|
| ➤ Die Datei output.inp wird erzeugt | ➤ Lagerabstand: 60mm |
| ➤ Die Probe wird mit Shell-Elementen generiert | ➤ Radien: 2mm |
| ➤ Elementgröße ist 2mm | ➤ Masse: 0.5kg |
| ➤ Einzelpendelversuch | ➤ Kontaktdicke 0.1mm |
| ➤ Freie Biegung | ➤ Layer gemäß Elementgröße |
| ➤ Probenmaße: 80x10x4mm | ➤ Viertelmodell |
-
- Die genaue Bedeutung aller Parameter ist der nächsten Folie zu entnehmen.

Neuerungen GUI – Modellbildung

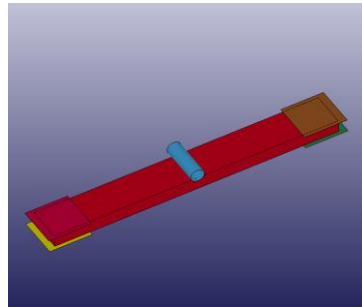
Idealisierung

Neben Solid Elementen werden Shells unterstützt.

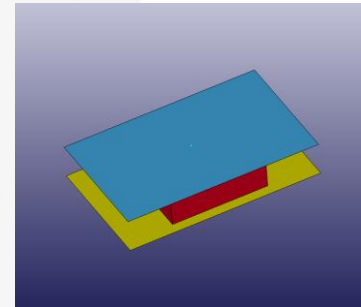
Freie Biegung



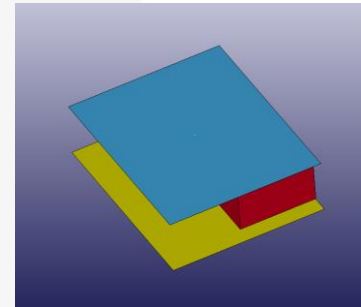
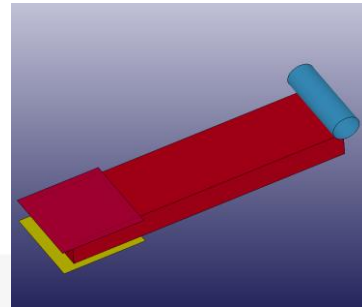
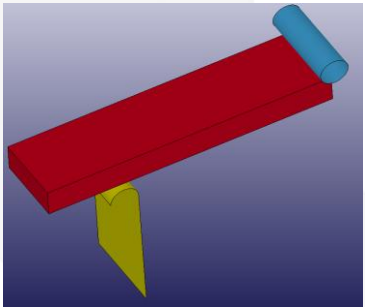
gespannte Biegung



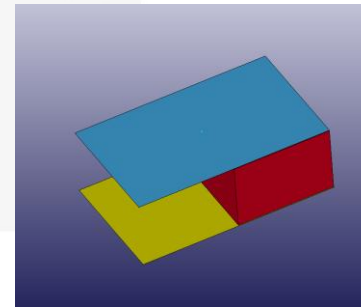
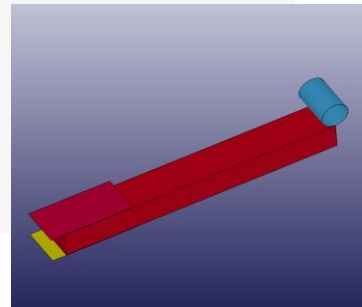
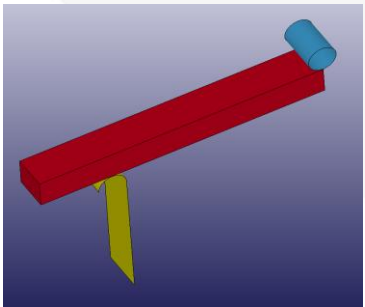
Druck



Vollmodell



Halbmodell



Viertelmodell

© 4a engineering GmbH, all rights reserved

Neuerungen GUI – Optimierung

Postprocessing

- Analog zum Bereich Messung gibt es auch eine Maske für den schnellen Zugriff auf Einzel Ergebnisse der Optimierung (Reverse Engineering)

The screenshot displays the LS-PrePost 2.4(Beta) software interface. On the left, a tree view under 'Modell 100305_011' lists various data sets, with 'd3plot' selected. A large white arrow points from this selection to the main 3D view area. The 3D view shows a red mesh of a mechanical part, with a blue cylindrical mesh at one end and a yellow mesh at the other. The text 'Öffnen von LS PrePost mit ausgewähltem d3plot' is overlaid on the 3D view. The bottom of the interface features a control panel with various view and animation options, including 'Spart', 'Top', 'Front', 'Right', 'Redw', 'Home', 'Rpart', 'Botm', 'Back', 'Left', 'Anim', and 'Reset'. The status bar at the bottom indicates the active database and the current time step.

Modell 100305_011

- case_3PBEP_559g_2.5mps_lw50mm
- case_3PBEP_559g_1mps_lw70mm
 - 2.1
 - 1.1
 - 3.1
 - strain.xy
 - UserOpt.inp
 - disp.xy
 - d3plot
 - strainrate.xy
 - case_3PBEP_559g_1mps_lw70mm.inp
 - stress.xy
 - strainrate_unf.xy
 - mesh.inp
 - force.xy
 - case_3PBEP_559g_1mps_lw70mm.inp
- case_3PBST_559g_0mps_lw50mm
- case_3PBEP_559g_4mps_lw30mm
- case_3PBST_559g_0mps_lw50mm.inp
- case_3PBEP_559g_1mps_lw70mm.inp
- case_3PBEP_559g_4mps_lw30mm.inp
- case_3PBEP_559g_2.5mps_lw50mm.inp

Ansicht aktualisieren

Aktive Datenbank: P:\scm_kla_dynmatreha

Impetus (Ausführung...) temp 4a Impetus v2

LS-PrePOST 2.4(Beta) - 16Feb2009(14:35) 9XBWA~A\AR3FJC~F\POY9Z2~V\model\1XA9JC~F\CVBYYD~A\3.1\d3plot

File Misc. Toggle Background Applications Settings Help

08092501_Biegung_parametrisiert
Time = 0

Öffnen von LS PrePost mit ausgewähltem d3plot

Follow Splitw Particle
Output Trace Xyplot
Anno Light FLD
SPlane Setting State
Range Vector Measur
Find Ident ASCII
Fcomp History Views
Appear Color Model
Group Blank SelPar

1 2 3 4 5 6 7 D

Hide Off Tims Triad Bcolr Unode Frin Isos Lcon Acen Zin +10 Rx Deon Spart Top Front Right Redw Home
Shad View Wire Feat Edge Grid Mesh Pcen Zout // Clip All Rpart Botm Back Left Anim Reset

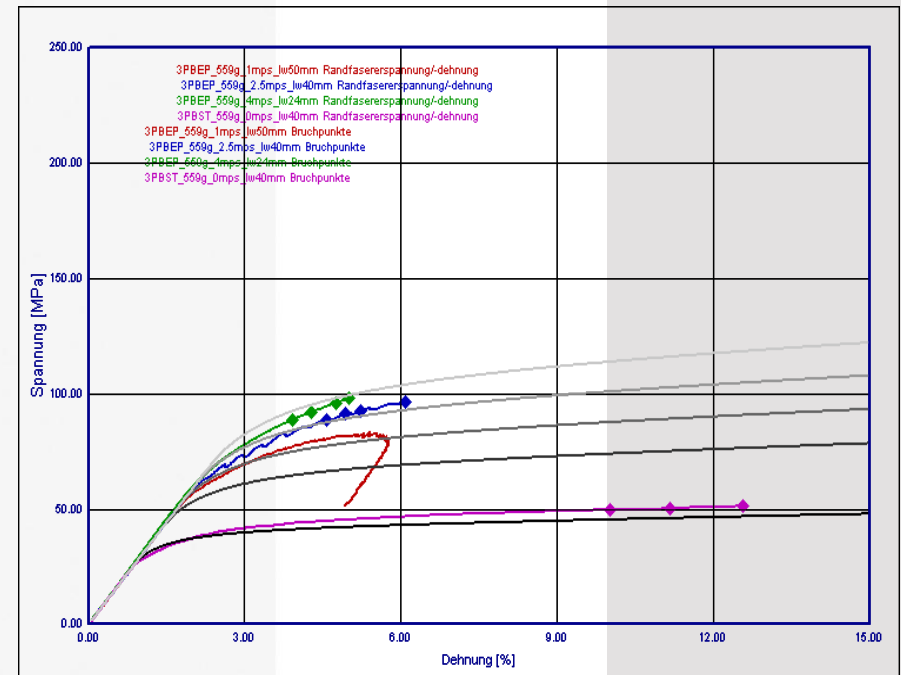
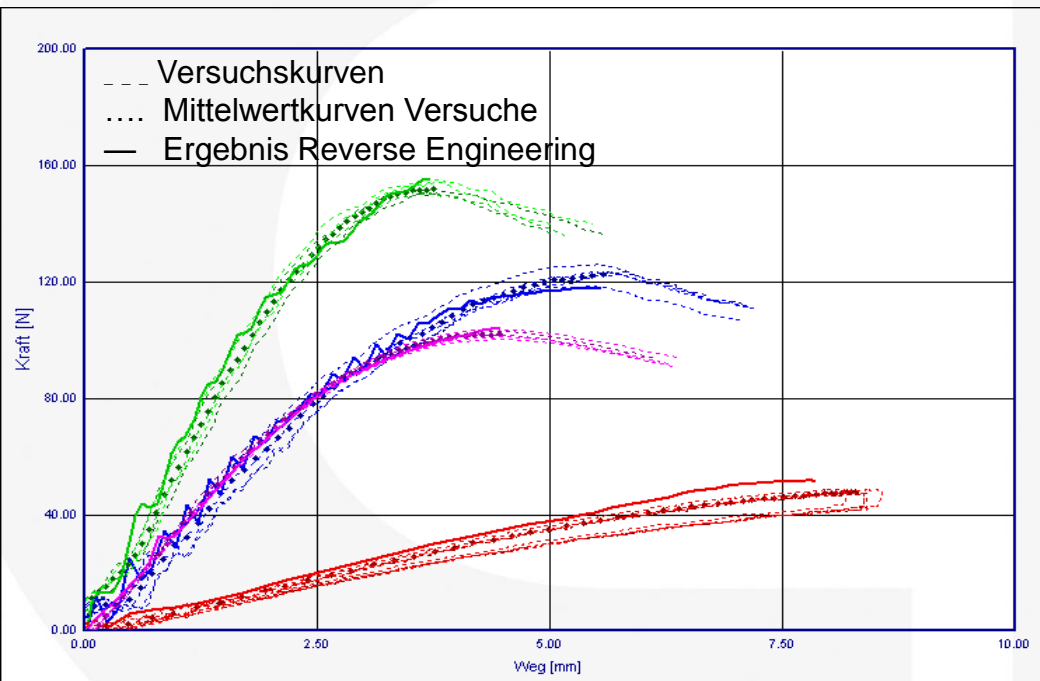
BDC First 1 Last 60 Inc 1 Loop SF 1.0 Time 0
No. of Div State# 1
Ev 1 Done

quat 0.865717 0.233901 -0.108229 -0.400492;
mesh

Toggle mesh outlining on/off with shad/view/fringe modes

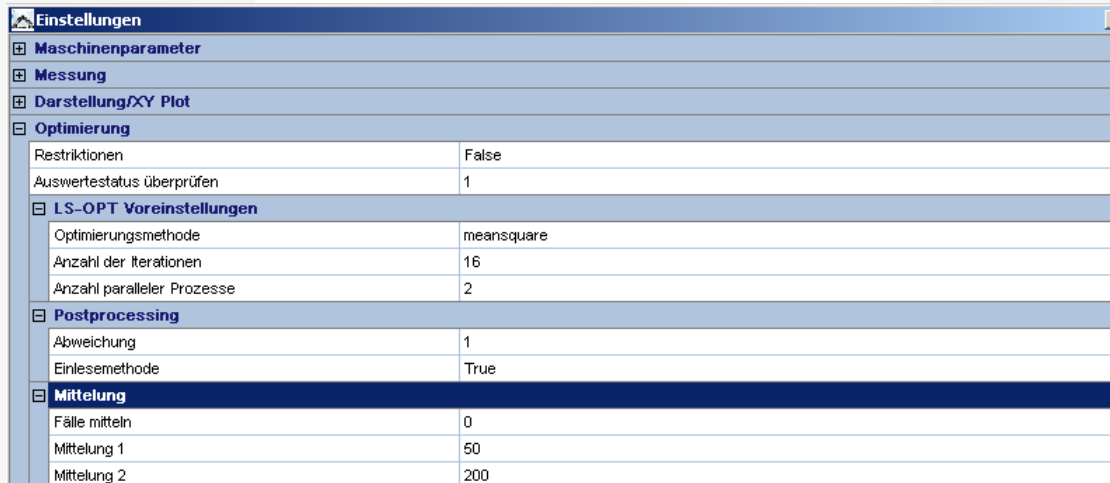
Start Posteingang von reith... Microsoft PowerPoint... Impetus (Ausführung...) temp 4a Impetus v2.506 beta LS-PrePOST 2.4(Be... 11:18

- Hintergrund der Erweiterung der darstellbaren Kurven ist die gleichzeitige Darstellung der Messkurven und deren Streuung im Vergleich zu den Mittelwert- und Optimierungskurven.



- Neues Feature zum Darstellen der Bruchdehnungen und -spannungen im ermittelten Materialmodell wurde implementiert. Damit ist es Möglich eine Aussage über die Streuung von Bruchdehnung/-spannung zu ermitteln.

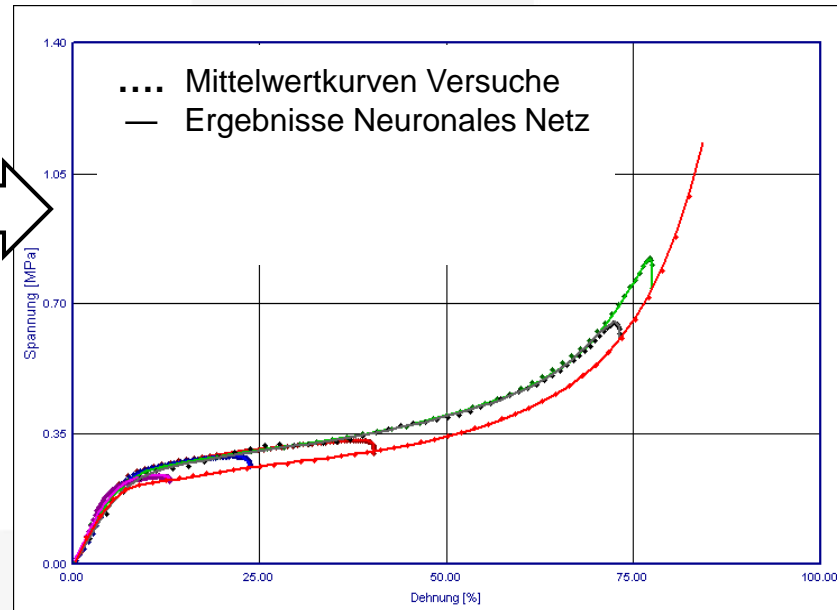
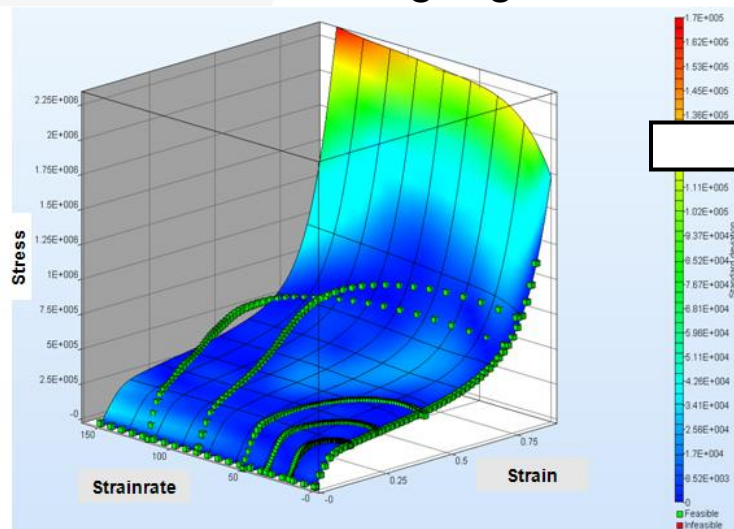
- Für die Schnittstelle mit LS-Opt besteht nun die Möglichkeit direkt aus der GUI Parameter wie Anzahl der Iterationen, verwendet CPUs oder Kurvenvergleich einzustellen.



Einstellungen	
Maschinenparameter	
Messung	
Darstellung/XY Plot	
Optimierung	
Restriktionen	False
Auswertestatus überprüfen	1
LS-OPT Voreinstellungen	
Optimierungsmethode	meansquare
Anzahl der Iterationen	16
Anzahl paralleler Prozesse	2
Postprocessing	
Abweichung	1
Einlesemethode	True
Mittelung	
Fälle mitteln	0
Mittelung 1	50
Mittelung 2	200

- Die Version LS-Opt 4.0 erforderte eine komplette Umprogrammierung des Postprocessings in 4a Impetus


- Bis zur letzten Version konnte das Postprocessing nur mit dem Viewer von LS-Opt selbst oder DSpex durchgeführt werden. Der gewohnte direkte Vergleich in 4a Impetus zwischen Messungen und Modell war dadurch nicht zugänglich.



- Daher wurde eine Schnittstelle für die Auswertung von LS-Opt erzeugten neuronalen Netzen implementiert. In der zukünftigen Version 3.0 von 4a Impetus wird noch das Erzeugen von daraus resultierenden Materialkarten eingebaut.

- Neuerungen in der GUI
 - Material
 - Fälle und Gewichtung
 - Designvariablen
- Neuerungen für die Modellbildung
 - Materialverhalten
 - Materialkarte
- Visualisieren von Formeln
- Unterstützung LS Opt 4.1
- Vereinfachung Gesamtsystem

- Das Verhalten für unterschiedlichen Materialien kann nun individuell in einem Property-Grid zusammengestellt werden.

Datum	Nr	Name	Ersteller
<input checked="" type="checkbox"/>		091012_001	Q_DC04_stat
			mr

Material	01 - Thermoplast
Solver	08 - PAM CRASH

Materialverhalten	
Dichte	-1
Querkontraktion	0.3
Reibkoeffizient	0.1
⊕ Elastizität	linear elastisch
⊕ Plastizität	keine
⊕ Dehnratenabhängigkeit	keine
Idealisierung	
Materialkarte	
Modell	Vollmodell
Elementtopologie	SHELL (fully integrated)
Elementsize	1
Elementlayer	-1

Materialverhalten	
Material	Designvariablen
Fälle	Bemerkung

<<	<	New	Edit	Save	Cancel	>	>>
----	---	-----	------	------	--------	---	----

- Über die Auswahl der Materialklasse im Drop-Down-Feld werden definierte Vorschläge in das Property-Grid geladen.
- Durch die Auswahl des Solvers werden die Auswahlmöglichkeiten der Materialkarten aktualisiert.

Material	01 - Thermoplast
Solver	08 - PAM CRASH

01 - Thermoplast
01 - Thermoplast
02 - KfV Thermoplast
03 - Polymere Schäume
04 - Elastomer
05 - Duromere
06 - Composites
07 - metall. Werkstoffe
08 - andere

01 - Impetus
03 - Metamodell (NNET)
07 - LS DYNA
08 - PAM CRASH
09 - ABAQUS
10 - RADIOSS

- In der Idealisierung wird die
 - Materialkarte,
 - die Modellart(Voll-, Halb- oder Viertelmodell),
 - die Elementtopologie (Solid oder Shell) sowie
 - Elementgröße und -layer

definiert.

Idealisierung	
Materialkarte	
Modell	Vollmodell
Elementtopologie	SHELL (fully integrated)
Elementsize	1
Elementlayer	-1

Ausblick Version 3.0

Modellbildung - Fälle und Gewichtung

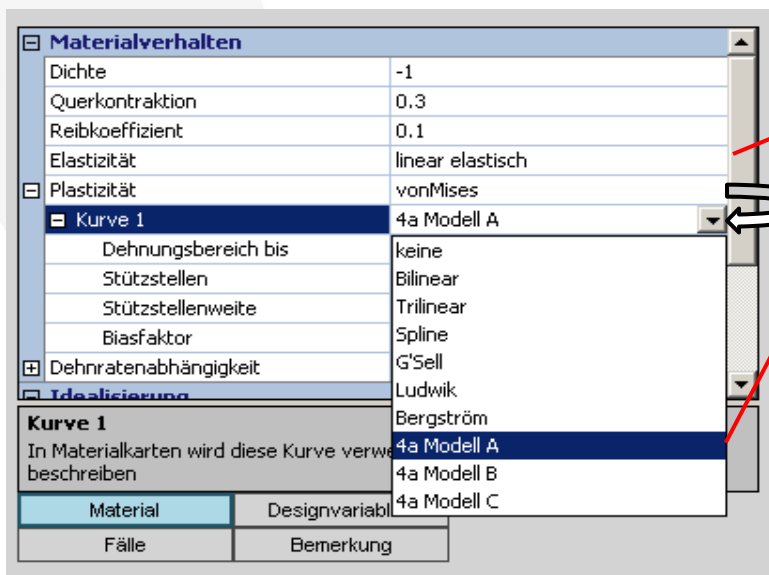
- Die Ansicht der Fälle und Gewichtungsoptionen wurde überarbeitet und in einem separaten Property-Grid zusammengefasst.

3PBEP_559g_1mps lw50mm		
Kurven		
091008_002		
091008_003		
Gewichtungsoptionen		
Gesamtkurve	1	
Anfang	1	
Kraft Maximum	1	
Mittelung		
Verfahren	50pt	
Kurve bis	Standard	
3PBEP_559g_4mps lw30mm	Fein	
3PBEP_559g_0mps lw50mm	50pt	
Verfahren	200pt	

Ausblick Version 3.0

Modellbildung – Materialverhalten

- Im Property-Grid Material sind unterschiedliche Ansätze für die Elastizität, Plastizität und die Dehnratenabhängigkeit auswählbar.
- Dadurch werden die Designvariablen aktualisiert und angepasst.
- Beispiel für eine linear-elastisch-plastische Auswahl und deren Designvariablen. Die Schranken der einzelnen Designvariablen werden wiederum von der Materialklasse vorgegeben.



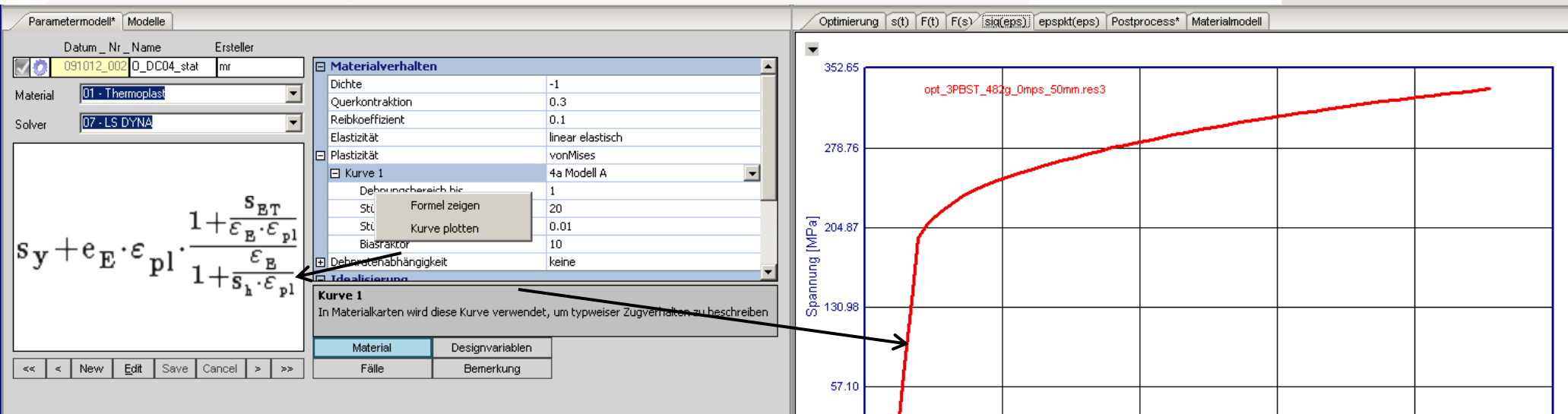
DV	Start	von	bis	Var.	const	Randbeding
e_E	1000	100	10000	500	<input type="checkbox"/>	
s_y	90	0	150	50	<input type="checkbox"/>	
s_ET	50	0	100	(NULL)	<input type="checkbox"/>	<e_E
s_h	90	0	150	(NULL)	<input type="checkbox"/>	

Material	Designvariablen
Fälle	Bemerkung

Ausblick Version 3.0

Modellbildung – Materialverhalten

➤ Darstellen des Metamodells als Formel und als Plot



➤ Durch unterschiedliche Kombination der Ansätze kann den Anforderungen verschiedenster Materialkarten gerecht werden
→ Reduktion der im hintergrundliegenden Materialkarten

- Es wurden einzelne Materialkarten aus LS-Dyna und PAM-Crash in einer separaten Datei zusammengefasst.
- Dadurch wird eine benutzerdefinierte Auswahl und eine bessere Übersicht der verfügbaren Materialkarten gewährleistet.

```

#####
$
dyncard:MAT_181
$pr aus 420.mat
#####
*MAT_SIMPLIFIED_RUBBER/FOAM_TITLE
SIMPLIFIEDRUBBERFOAM
$# mid ro k mu g sigf ref prten
<<ID_MAT:0D8S>><<db_rho:3D10S>><<(sig0001-sig0000)/(epp01*0.99*DV5)*1000000/3/(
$# sgl sw st lc/tbid tension rtype avgopt pr/beta
1.000000 1.000000 1.000000 <<ID_MAT:0D8S>> -1.000000 0.000 0.000<<db
$--+---1---+---2---+---3---+---4---+---5---+---6---+---7---+---8
$
$ LOAD CURVE CARDS $
$
$--+---1---+---2---+---3---+---4---+---5---+---6---+---7---+---8
*DEFINE_TABLE
$# tbid
<<ID_MAT:0D8S>>
$# value lcid
<<epspkt00:20>> <<ID_FUNC1:0D8S>>
<<epspkt01:20>> <<ID_FUNC2:0D8S>>
<<epspkt02:20>> <<ID_FUNC3:0D8S>>
<<epspkt03:20>> <<ID_FUNC4:0D8S>>
<<epspkt04:20>> <<ID_FUNC5:0D8S>>
*DEFINE_CURVE
$# lcid sidr sfa sfo offa offo dattyp
<<ID_FUNC1:0D8S>> 0 1.000000 1E6
$# al ol
<<epp00*DV5*0.99>> <<sig0000>>
<<epp01*DV5*0.99>> <<sig0001>>
<<epp02*DV5*0.99>> <<sig0002>>
<<epp03*DV5*0.99>> <<sig0003>>
<<epp04*DV5*0.99>> <<sig0004>>
<<epp05*DV5*0.99>> <<sig0005>>
<<epp06*DV5*0.99>> <<sig0006>>
<<epp07*DV5*0.99>> <<sig0007>>
<<epp08*DV5*0.99>> <<sig0008>>
<<epp09*DV5*0.99>> <<sig0009>>
<<epp10*DV5*0.99>> <<sig0010>>
<<epp11*DV5*0.99>> <<sig0011>>
<<epp12*DV5*0.99>> <<sig0012>>
<<epp13*DV5*0.99>> <<sig0013>>
<<epp14*DV5*0.99>> <<sig0014>>
<<epp15*DV5*0.99>> <<sig0015>>
<<epp16*DV5*0.99>> <<sig0016>>
<<epp17*DV5*0.99>> <<sig0017>>
<<epp18*DV5*0.99>> <<sig0018>>
<<epp19*DV5*0.99>> <<sig0019>>

```

Version 3.0

- Adaptierung der Schnittstelle für LS-Opt 4.1
- Aktualisierung für Solver
 - LS DYNA
 - Pam Crash
 - Abaqus*

Version 4.0

- Projektbezogenes Datenbankkonzept muss überdenkt werden und an die Umsetzung Richtung Datenbankmanagementsystem (MS Access → MySQL*) wird angedacht.
- Konzept hinsichtlich Datenkomprimierung von Messdaten wird ebenso überlegt.

* je nach Kundenanfrage

Zielsetzung

- Verbesserung der Bedienung und Übersichtlichkeit der Modellbildung
- Weitere Vereinfachung für den User durch bessere Vorgaben
 - Parametergrenzen für Werkstoffklassen
 - Reduktion von Auswerteverfahren (Filter, Nullpunktsbestimmung)
- Integration für LS-Opt 4.1 umsetzen
- Anbindung und Integration von unterschiedlichen Solvern (LS-Dyna, Pam Crash, Abaqus, ...) weiter ausbauen.