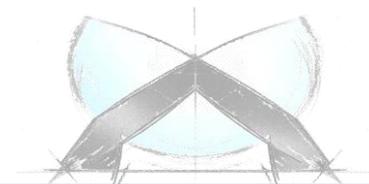


Einfache Materialkartengenerierung mit **4a impetus** mittels Neuronaler Netze für **Schäume, Waben, ...**

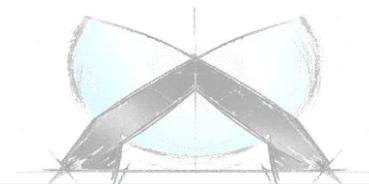
M.Rollant (4a engineering GmbH)

Workshop Kunststoffe, Filderstadt
24. September 2013

DYNAmore GmbH
Industriestraße 2
70565 Stuttgart
<http://www.dynamore.de>



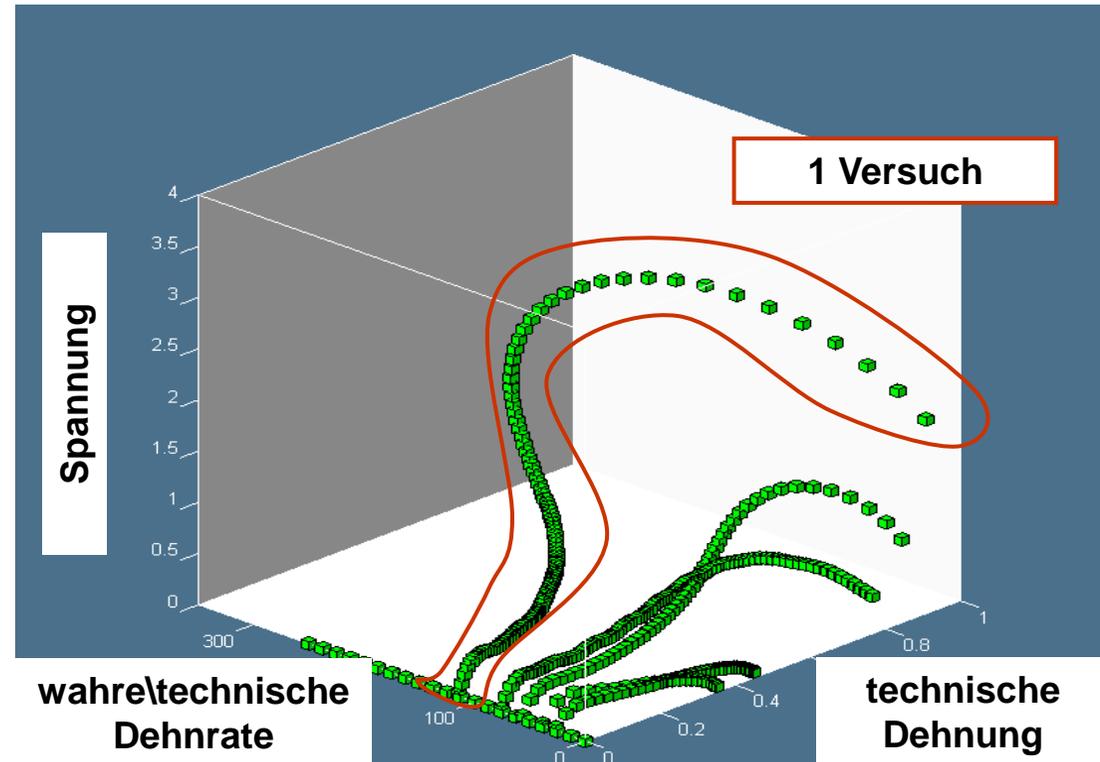
- Einleitung
 - Vorgehensweise für die Metamodellbildung mittels Neuronaler Netze
 - Beispiele Metamodell Neuronale Netze
- Beispiel Confor Blue Foam
- Softwarevorführung
 - Import statischer Versuch
 - Live-Messungen
 - Materialkartengenerierung mittels Neuronalem Netz
- Zusammenfassung und Ausblick



Einleitung

Metamodellbildung Eingangsdaten für Neuronale Netze

- Aus den gemessenen **Kraft/Weg-Kurven** kann unter Annahme der vollständigen Kompressibilität auf **Spannungs-/Dehnungs-Kurven** geschlossen werden. Die dabei auftretenden **Dehnraten** sind während des Versuches **nicht konstant**.
- Man erhält daraus **Zusammenhänge zwischen Spannung, Dehnung und Dehnrate** (mehrere Versuche mit unterschiedlichen Massen und Fallhöhen, um verschiedene Bereiche abzudecken)
- Mit **Neuronalen Netzen in LS-OPT** wird das Verhalten modellhaft abgebildet und es können **bei konstanten Dehnraten Spannungs-/Dehnungs-Kurven erzeugt** und Ersatzflächen gebildet werden → kontinuierlicher Zusammenhang

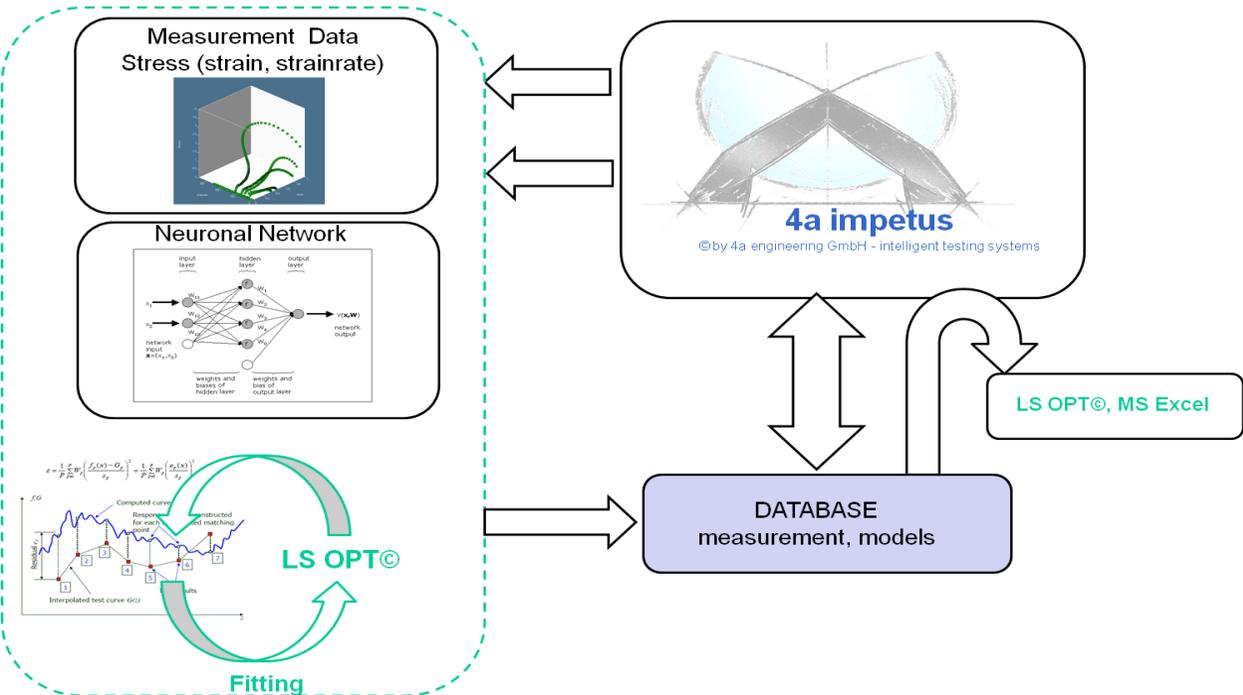


Die Abbildung zeigt beispielhaft den Kurvenverlauf für Druckprüfungen unterschiedlicher Prüfsetups, welche dem Neuronalen Netz als Eingangsdaten übergeben werden.



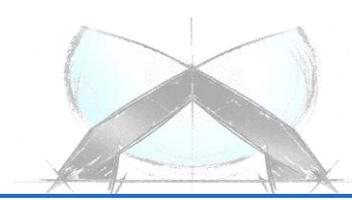
Einleitung

Beispiele Metamodell Neuronale Netze

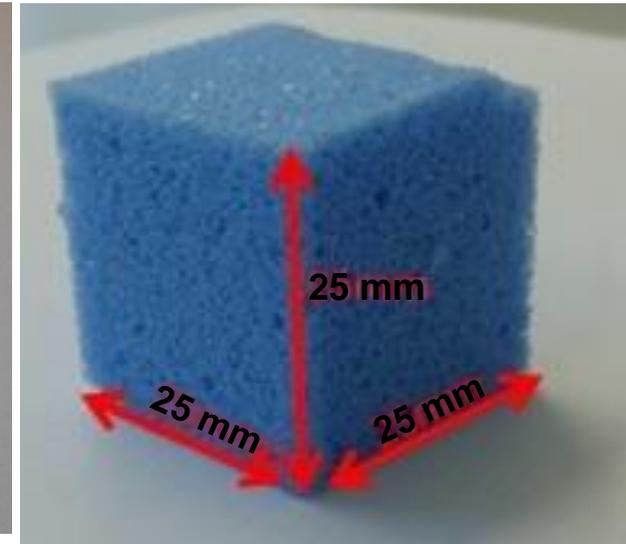
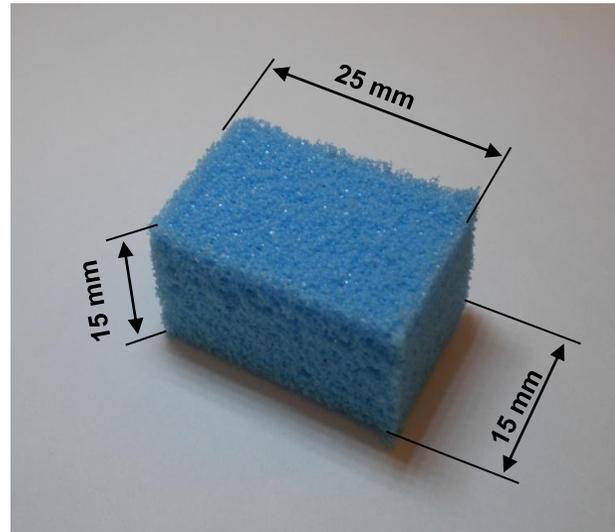
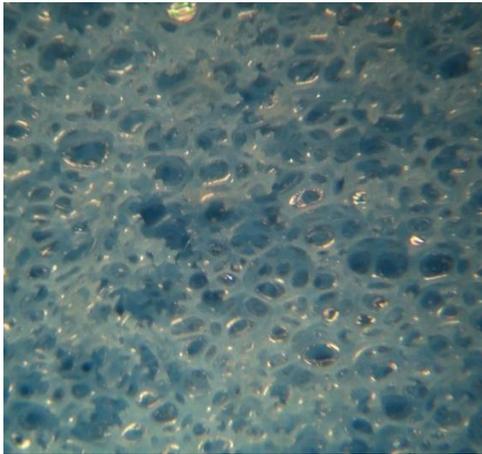


Schäume (EPP, PUR, ...)
*MAT_FU_CHANG_FOAM (83)
*MAT_SIMPLIFIED_RUBBER_FOAM (181)

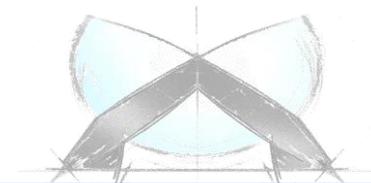
Wabenkerne (Nomex, ...)
*MAT_FU_CHANG_FOAM (83)



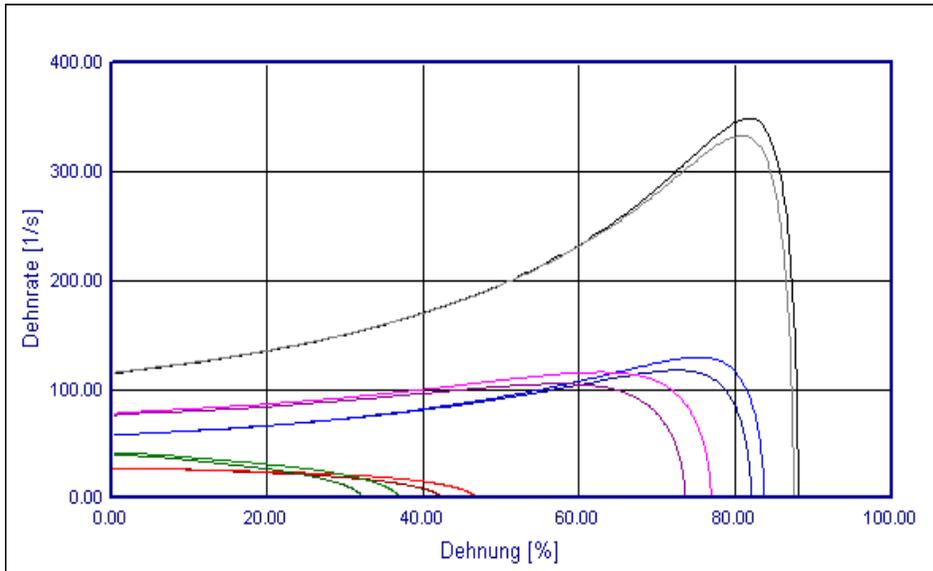
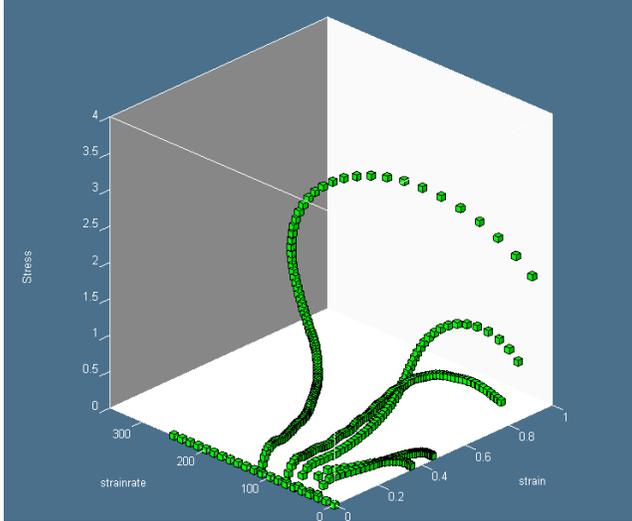
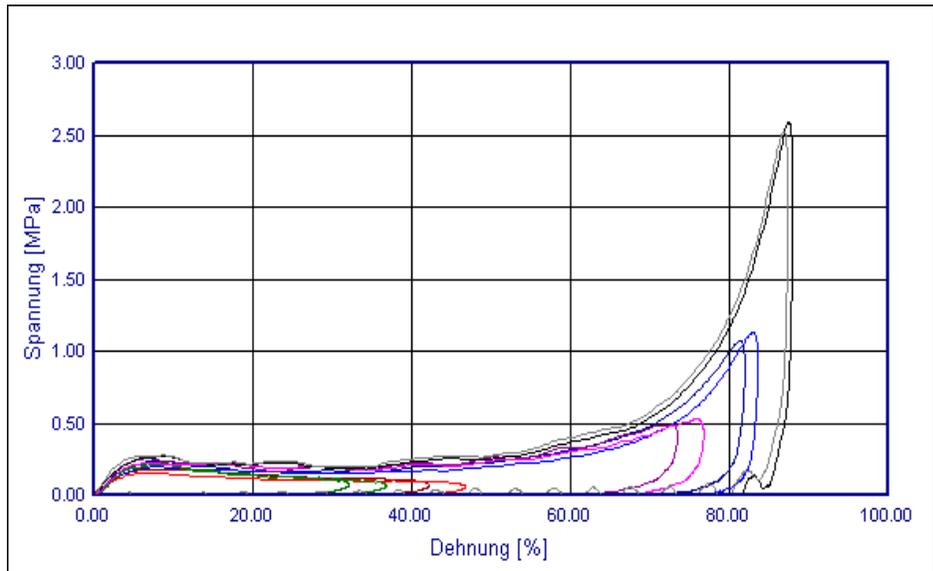
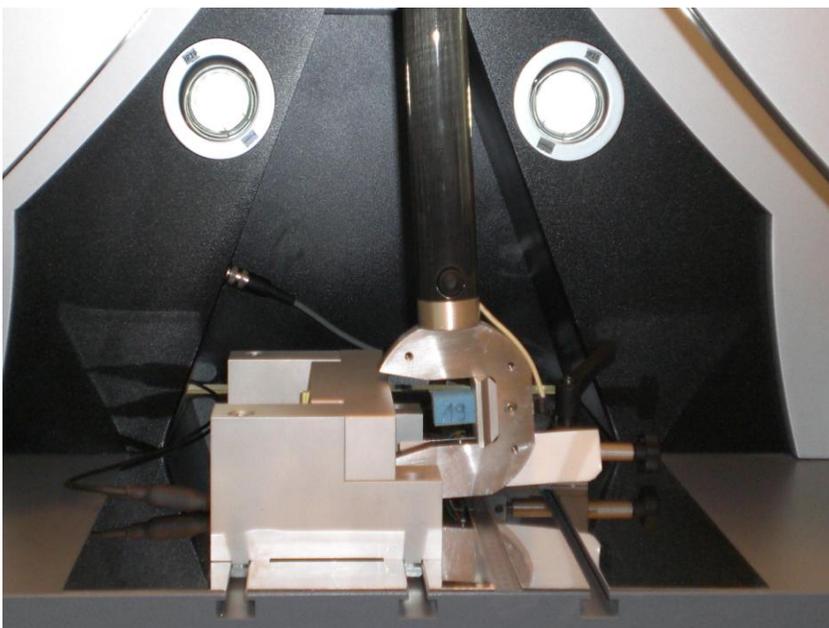
➤ Offenzelliger Polyurethan-Schaum



➤ Energieabsorptionselemente in der Fahrzeugsicherheitstechnik

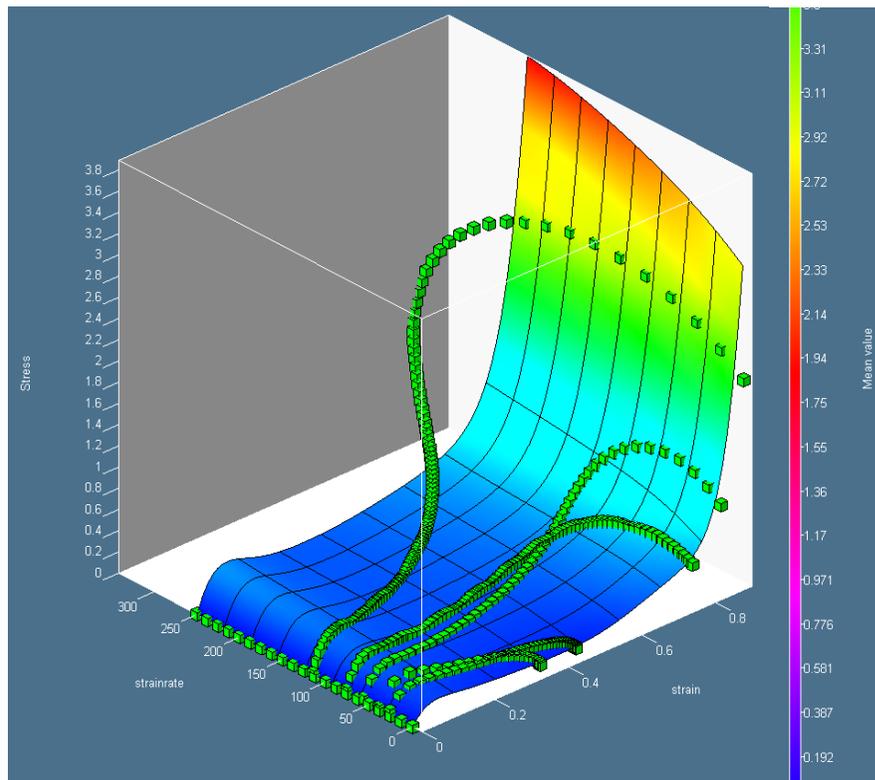


Beispiel Confor Blue Foam

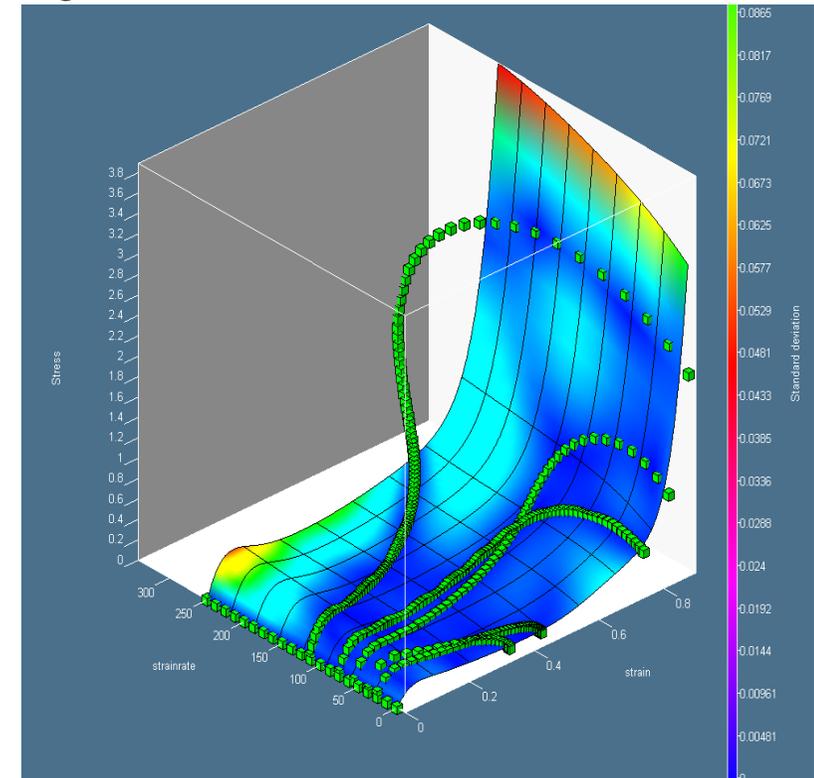


Ergebnis:

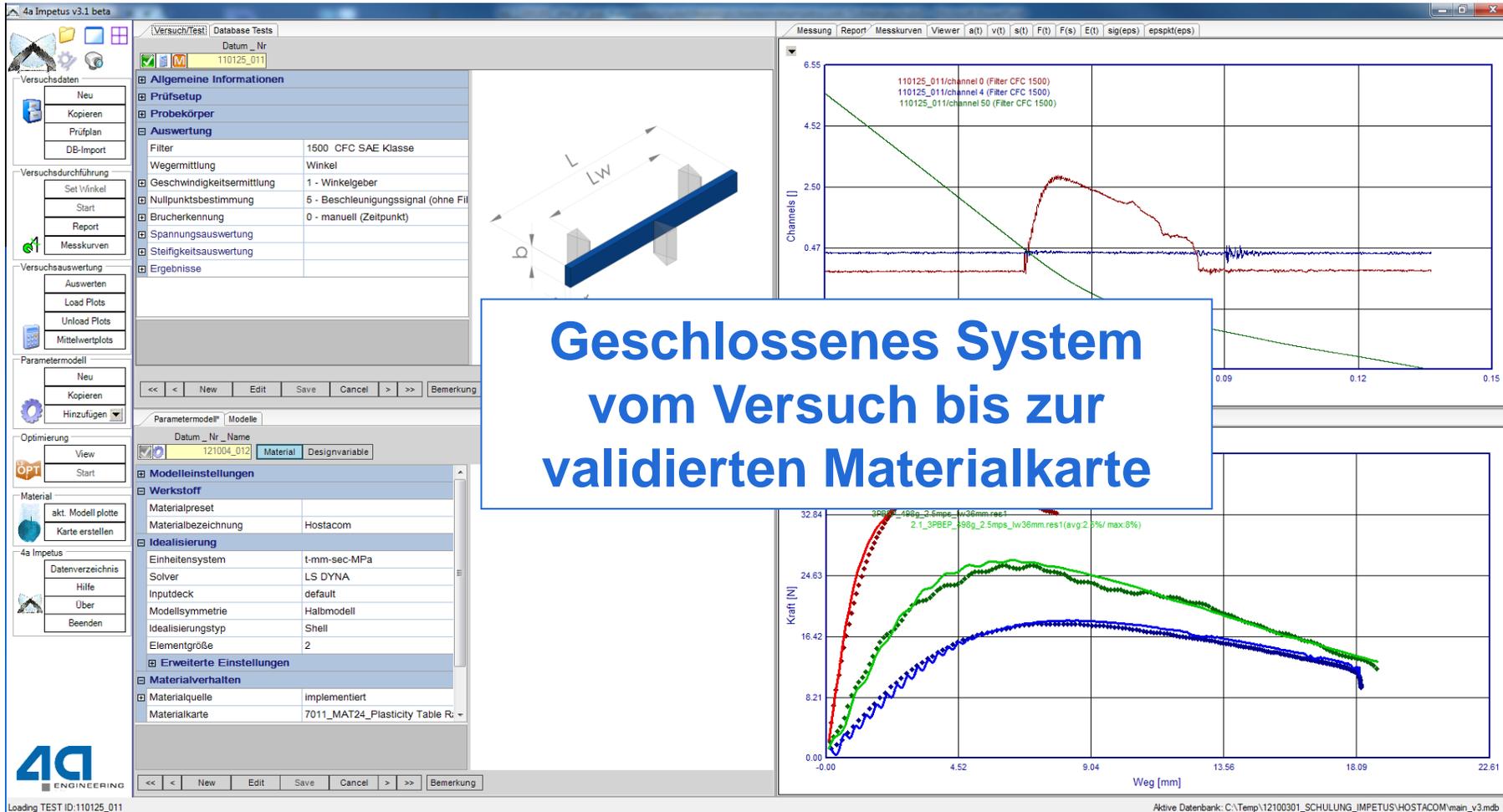
- Meta Modell erstellt mit Hilfe des Neuronalen Netzwerks
- Schnitte des Meta Modells bei konstanten Dehnraten → Fertige Materialkarte



Fertiges Meta Modell



Standardabweichung des
Meta Modells



The screenshot displays the 4a Impetus v3.1 beta software interface. On the left, there are navigation menus for 'Versuchsdaten', 'Versuchsdurchführung', 'Versuchsauswertung', 'Parametermodell', 'Optimierung', and 'Material'. The main area is divided into several sections:

- Versuchsdaten:** Includes 'Allgemeine Informationen', 'Prüfsetup', 'Probekörper', and 'Auswertung'.
- Versuchsdurchführung:** Includes 'Geschwindigkeitsermittlung', 'Nullpunktbestimmung', 'Brucherkennung', 'Spannungsauswertung', and 'Steifigkeitsauswertung'.
- Versuchsauswertung:** Includes 'Auswerten', 'Load Plots', 'Unload Plots', and 'Mittelwertplots'.
- Parametermodell:** Includes 'Modelle' and 'Material'.
- Optimierung:** Includes 'View' and 'Start'.
- Material:** Includes 'akt. Modell plote' and 'Karte erstellen'.

The right side of the interface shows two plots:

- Top Plot:** A graph of 'Channels []' vs. time. It shows three data series: '110125_011/channel 0 (Filter CFC 1500)', '110125_011/channel 4 (Filter CFC 1500)', and '110125_011/channel 50 (Filter CFC 1500)'. The y-axis ranges from 0.47 to 6.55, and the x-axis ranges from 0.09 to 0.15.
- Bottom Plot:** A graph of 'Kraft [N]' vs. 'Weg [mm]'. It shows three data series: '3PBE_198g_2.5mps_lw36mm.res1', '2.1_3PBE_198g_2.5mps_lw36mm.res1 (avg:2.5%/max:8%)', and '2.1_3PBE_198g_2.5mps_lw36mm.res1'. The y-axis ranges from 0.00 to 32.84, and the x-axis ranges from -0.00 to 22.81.

A 3D model of a specimen is shown in the center, with dimensions L, Lw, and b indicated.

Geschlossenes System vom Versuch bis zur validierten Materialkarte

- 4a impetus Datenimport externe Messung, Prüfplan-Datensatzerstellung
- Live-Messungen und Materialkartengenerierung



- Start in Datenbank ConforBlueFoam mit allen Messungen und Modellen.
 1. Prüfplan-Datensatzerstellung statische und dynamische Datensätze
 2. 4a impetus Datenimport externe Messung
 - i. Importeinstellungen
 - ii. Auswertungseinstellung für statische Messungen
 3. Dynamische Messungen nach Prüfplan durchführen
 - i. Datensätze für 1 und 2 m/s mit ~1.5 kg Zusatzmasse → 1 J bzw. 3 J
 - ii. Live-Messungen
 4. Modellerstellung und Materialanpassung mittels Neuronalem Netz
- Materialkartenexport und Validierungssimulation (falls Zeit ausreicht)



- Das **Soft- und Hardwaresystem 4a impetus** bietet umfangreiche und schnelle Prüfmöglichkeiten.
- **Quasistatische (externe) Versuche** können **problemlos integriert** werden.
- **Versuche** können im dynamischen Bereich **rasch und effizient durchgeführt** werden.
- Die **Materialkartengenerierung** (mittels NNET) aus vorhandenen Kurvenscharen ($\sigma(\varepsilon, \varepsilon)$, $F(s, v)$) ist **mit geringem Zeitaufwand umsetzbar**.
- Eine **direkte Verwendung der Materialkarte** aus Neuronalen Netzen ist **nur bedingt möglich** (\rightarrow **overfitting** der Ersatzfläche an die verwendeten Messdaten)
- An einer **alternativen Möglichkeit** für die Kurvenanpassung (2D/3D) mittels Spline und Ersatzfläche **wird gearbeitet**.



**Vielen Dank
für Ihre
Aufmerksamkeit!**

