

Impetus II

der effiziente Weg zu validierten dynamischen Materialdaten

Martin Fritz, Peter Reithofer

advanced polymer engineering GmbH,

Leoben, Österreich

Abstract:

The testing system **Impetus II** provides the automatic analysis of dynamic loaded parts or samples and builds for the first time a closed way of realistic material morphology and load case during test over semi analytical models to validated material cards.

Keywords:

validierte Materialkarten, automatische Auswertung, Optimierung
validated material cards, automatically analysis, optimization

Das Pendelprüfsystem **Impetus II** ermöglicht die automatische Auswertung von dynamisch belasteten Bauteilen bzw. Prüfkörpern und bildet erstmals einen geschlossenen Weg ab um von herstellungsgerechten Prüfkörper bei realitätsnahe Belastungen mit Hilfe von semianalytischen Methoden validierte Materialkarte zu erzeugen. Die verwendeten Methoden erstrecken sich von intelligenter Auswertung, analytischen Modellen, numerischen FE-Solvern (LS-DYNA) bis hin zu Optimierungssoftware (LS-OPT).

Das im Hause **a.p.e.** für die Werkstoffcharakterisierung von Kunststoffen (Elastomere, unverstärkte und verstärkte Thermoplaste, Faserverbundwerkstoffe) entwickelte Prüfsystem basiert auf einem antriebsfreien Pendelschlagwerk. Alle beweglichen Teile wurden auf ihr Eigenschwingverhalten und Massenverteilung hin optimiert. Auf eine optimale Steifigkeit des Pendelprüfsystems wurde besonderer Augenmerk gelegt.



Impetus II wurde speziell dafür entwickelt, allen Ansprüchen zukunftsorientierter Analysetechniken gerecht zu werden. Hauptziele bei der Umsetzung waren die Automatisierung des Gesamtprozesses, eine intuitive Benutzerführung, Qualitätssicherung sowie Sicherheitsaspekte für den gesamten Prüfablauf.



a.p.e. setzt **Impetus II** erfolgreich bei der Werkstoffcharakterisierung, zur Unterstützung und Beschleunigung von Produktentwicklungsprojekten sowie zur Erstellung von validierten Materialkarten für verschiedenste FE-Codes ein.

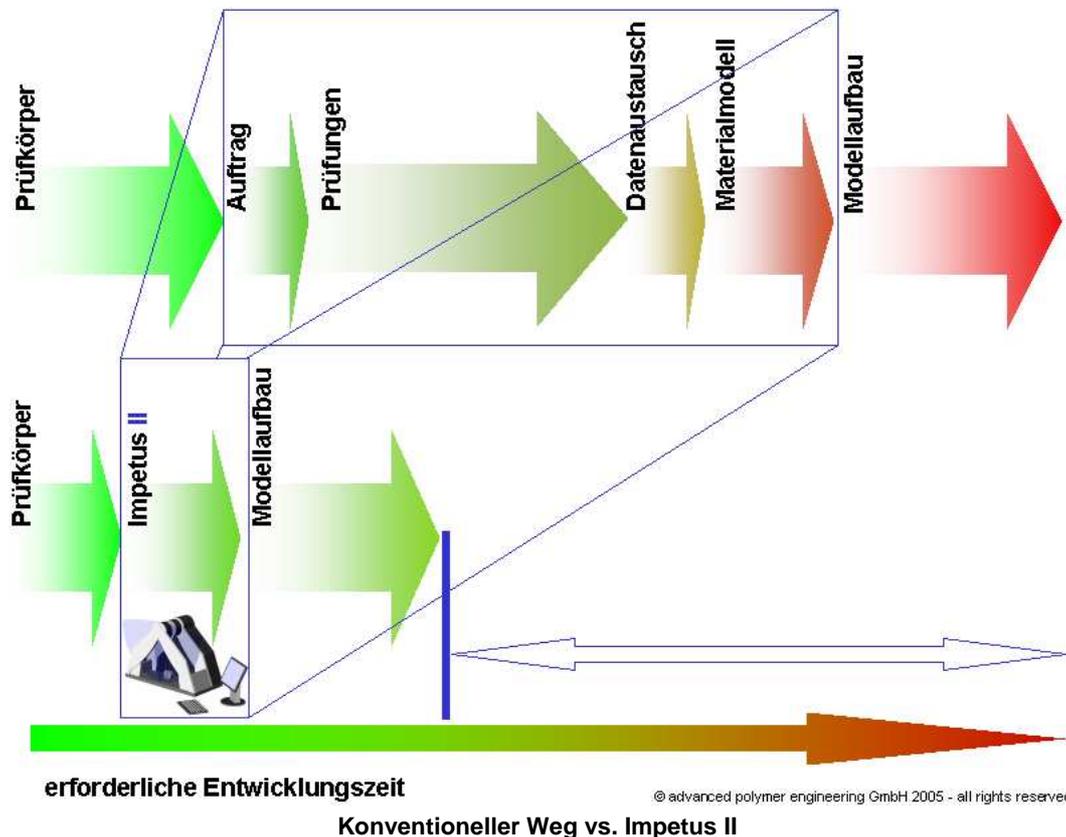
Die Schreibtischlösung für 10m/s

Impetus II setzt neue Maßstäbe im Bereich der dynamischen Materialcharakterisierung. Das Pendelprüfsystem kann praktisch auf einem Schreibtisch platziert und direkt in einer Entwicklungsabteilung beispielsweise im Büro aufgestellt werden. In der Doppelpendelausführung sind Prüfungsgeschwindigkeiten bis 10 m/s möglich, wobei das System nach „außen“ hin quasi impulsfrei arbeitet. Dem Benutzer wird ein System geboten, bei dem auf einen Blick alle Möglichkeiten, von der Versuchsdurchführung über die Auswertung bis hin zur Parameteranpassung von Materialmodellen für verschiedene FE-Codes gegeben sind.

Zeit ist Geld

Entwicklungszeiten und -kosten zu senken ist eines der Kernziele der F&E. Gerade in der Kunststofftechnik steigt die Vielfalt an Typen aufgrund der gesteigerten Anforderungen in den verschiedensten Anwendungsbereichen immer schneller an. Ein schneller und flexibler Zugang zu zuverlässigen Materialkennwerten ist damit praktisch unmöglich.

Mit Impetus II steht eine intelligente, flexible und anwendungsgerechte neue Methode zur Verfügung, um bei Entwicklungen schneller ans Ziel zu gelangen und dabei Kosten zu sparen.



Alle Möglichkeiten offen gehalten

Impetus II ermöglicht den Zugang eines sehr breiten Anwendungsbereiches hinsichtlich Belastungsart und Geschwindigkeitsbereich.

Es können Druck-, Biege-, Durchstoß- sowie Komponentenversuche praktisch vom quasistatischen (0.001 m/s,) bis hin zum hochdynamischen Geschwindigkeitsbereich (10 m/s) durchgeführt werden.

Der Weg zu validierten Materialdaten

Der Weg zu validierten Materialdaten untergliedert sich in nachfolgende Bereiche, wobei das Auswerteverfahren ein iterativer Prozess zwischen Berechnungs- und Versuchergebnis ist.



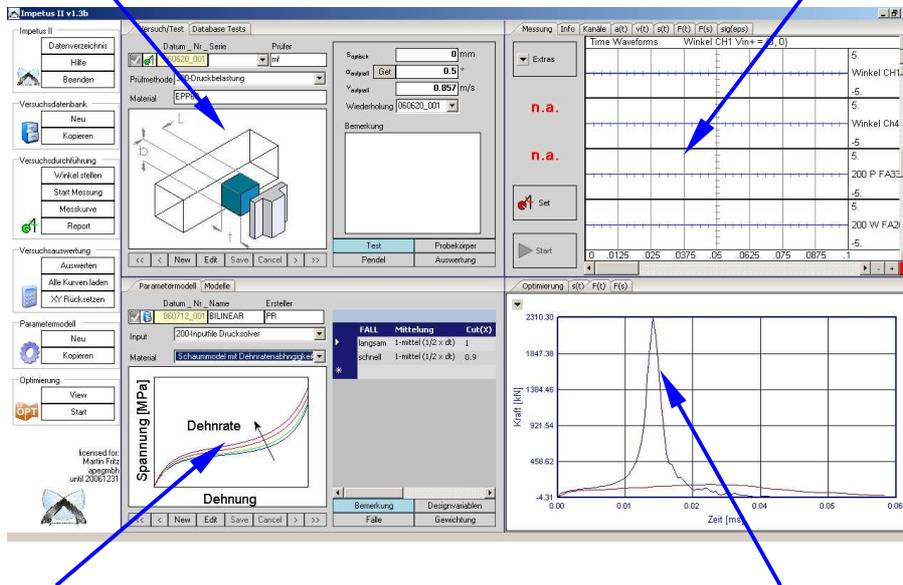
Alles auf einen Blick

Die Softwareoberfläche ist in vier Hauptbereiche unterteilt und stellt damit die Abfolge innerhalb einer Materialdatenermittlung dar.

Im ersten Schritt werden die Versuchsparameter für die einzelnen Versuche eingestellt und in einer Datenbankstruktur abgelegt. Im zweiten Schritt wird der Versuch durchgeführt, die Rohdaten der Sensoren werden dargestellt und können in weiterer Folge ausgewertet werden. Eine automatische Nullpunktbestimmung und Tarierung der Signale, sowie mehrere Möglichkeiten der Bestimmung der Anfangsgeschwindigkeit bilden die Basis für die weitere Auswertung. Im Schritt Drei können vordefinierte Materialfunktionen sowie eigene Materialbeschreibungen für die Optimierung verwendet werden. Dazu können aus der Versuchsdatenbank Belastungsfälle zusammengefasst werden. Die Optimierung basiert auf Mittelwertkurven der einzelnen Fälle. Der vierte Bereich bildet die Ergebnisdarstellung.

1.Schritt
Versuchsparameter /
Datenbank

2.Schritt
Messen /
Auswerten

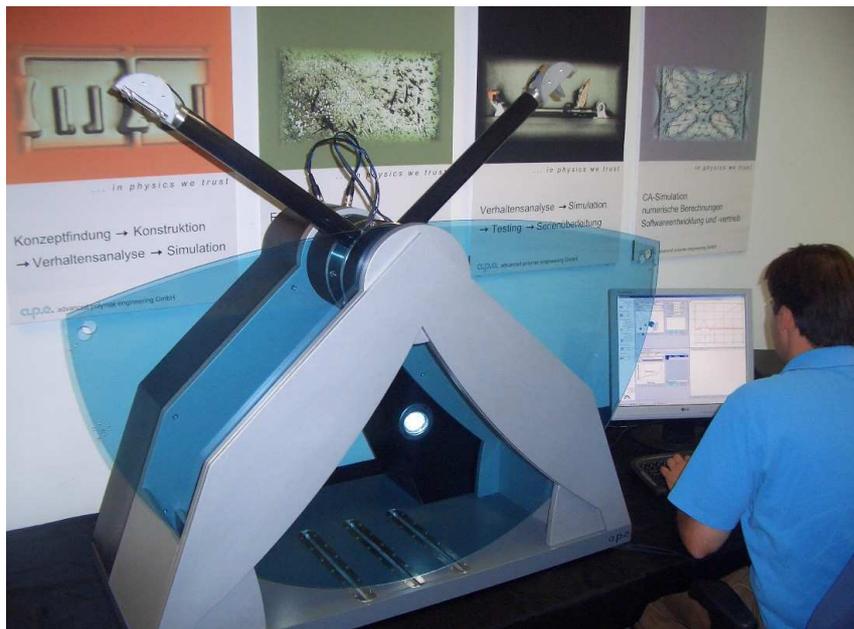


3.Schritt
Materialmodelle/
Optimierungsparameter

4.Schritt
Optimierung/
Ergebnisse

Mit Sicherheit zu Materialdaten

Die prinzipielle Architektur des Sicherheitskonzeptes bei **Impetus II** ist die weitgehendste Trennung von Software und Steuerung. Die Versuchsabfolge und sämtliche damit verbundenen Aufgaben werden von der Steuerung übernommen. Von der Software werden lediglich der Startwinkel und das Auslösesignal übergeben. Ein wichtiger Bestandteil für die Sicherheit ist die federkraftbelastete elektromagnetische Bremse. Ohne Zufuhr von elektrischer Energie ist die Bremse blockiert und der Pendelarm kann nicht bewegt werden. Diese Bedingung ist ausschlaggebend für das Verhalten bei Stromausfall bzw. Ausfall des PC-Systems. Mit dem direkt am Pendelarm sitzenden Taster kann dieser bewegt werden. Mit Endschalter ausgerüstete Schutzscheiben trennen den Prüfbereich vom Bedienpersonal. Das freie Durchschwingen des Pendelarms wird durch einen berührungslosen Endschalter verhindert.



Seriennah, belastungsadäquat, validiert...

Die Vorteile von **Impetus II** liegen insbesondere in der Messung von mechanischen Kennwerten unter realitätsnahen Herstell- (wenn der Prüfkörper direkt aus einem realen Bauteil entnommen wird) und Belastungsbedingungen (Biegeversuch). Es kann sowohl Belastungs- als auch Entlastungsverhalten untersucht werden, wobei die gesamte Belastungsgeschichte jener in den später belasteten Bauteilen sehr nahe kommt.

Zusammenfassend können folgende Systemvorteile nochmals hervorgehoben werden:

- einfache Probekörperherstellung im Vergleich zum Stand der Technik
- bauteilnahe Probekörperherstellung
- bauteilnahe Belastung
- Auswertemöglichkeit realer
- dreidimensionaler Spannungssituationen
damit genauere Abbildung der Realität
- kurzfristig und flexibel einsetzbar
- schnellere und kostengünstigere Entwicklung von Produkten
- direkte, für die Simulation angepasste, Materialdatenausgabe möglich
- effiziente Qualitätssicherung;



Technische Features

Prüfungsarten

- Elastomere, geschäumte Polymere, unverstärkte und verstärkte Thermoplaste, Duroplaste,
- Druckversuch → $(Tx \times B \times L)_{\max}$ 60 x 40 x 40 mm
- Biegeversuch → $(Tx \times B \times L)_{\max}$ 40 x 40 x 250 mm
- Durchstoßversuch → $(Tx \times B \times L)_{\max}$ 60 x 40 x 40 mm
- Komponenten → $(Tx \times B \times L)_{\max}$ 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

Optionale quasistatische Prüfvorrichtung

- quasistatischer Geschwindigkeitsbereich
0.1 - 10 mm/s

Sensoren

- Temperatur und Feuchtesensor
- Zwei (ein) Beschleunigungssensoren (200g)
- Zwei (ein) Winkelsensoren
- Optischer Sensor für die Bestimmung der Anfangsgeschwindigkeit und dem Nullpunkt

Ausstattung

- Elektromagnetisch belüftet Einscheibenfederbremse
- Pendelarm(e) aus CFK, Aluminium und Titanlegierung
- Auswechselbare Schlagfinnen (Radien)
- Variable Massen (1 bis 5 kg)
- T-Nut System für individuelle Prüfaufbauten

Software

- Intuitive Benutzeroberfläche
- Versuchs- und Auswertedatenbanksystem
- Analyse und Filtermöglichkeiten
- Semiautomatisierte Auswertung von dynamischen Biege-, Druck- und Durchstoßbelastungen
- Integrierte Optimierungssoftware (LS-OPT)
- Integrierter FE-Solver (LS-DYNA)

Weitere Informationen

a.p.e. – advanced polymer engineering GmbH
e-mail: office@ape.co.at
www.ape.co.at

