

gruppe SimPDM

# Erfolge bei Integration der Simulation und Berechnung in eine PDM-Umgebung

Dr. Marcus Krastel, Darmstadt

**Die ProSTEP iViP Arbeitsgruppe SimPDM hat zum Ziel, mit Anwendern, Systemanbietern und Hochschulinstituten aus den Bereichen Produktdatenmanagement sowie Simulation/Berechnung eine gemeinsame Lösung zur Integration der Simulation und Berechnung in eine PDM-Umgebung zu entwickeln. Dabei bietet die Arbeitsgruppe die Vorteile, dass die gemeinsam erarbeiteten Lösungen, durch die Beteiligung der drei unterschiedlichen Interessengruppen allgemeingültig sind und dadurch Synergien effektiv genutzt werden können.**

**Mit den in der Arbeitsgruppe entwickelten Lösungen und Konzepten wird ein wesentlicher Beitrag zur integrierten Entwicklungsumgebung geleistet, in der Berechnungs- und Konstruktionsprozesse gleichermaßen ihre Daten und Strukturen speichern und verarbeiten können.**

## Bisherige Ergebnisse

Um die Zielsetzung der Arbeitsgruppe SimPDM, d.h. die Integration der Simulation und Berechnung in eine PDM-Umgebung voranzubringen, wurde zunächst ein gemeinsames Verständnis zum Thema PDM im Bereich Berechnung und Simulation geschaffen. Im nächsten Schritt wurden Berechnungs- und Simulationsprozesse der Teilnehmer analysiert und in Referenzprozessen zusammengeführt. Die erstellten Referenzprozesse dienten als Grundlage zur Identifikation der in der Simulation und Berechnung vorhandenen Aktivitäten sowie der notwendigen Daten- und Informationsflüsse. Der Schwerpunkt der Arbeitsgruppe lag dabei auf den Berechnungsdomänen MKS (Mehrkörpersimulation) und FEM (Finite Elemente Methode) (vgl. Produkt-Daten Journal 2/2004).

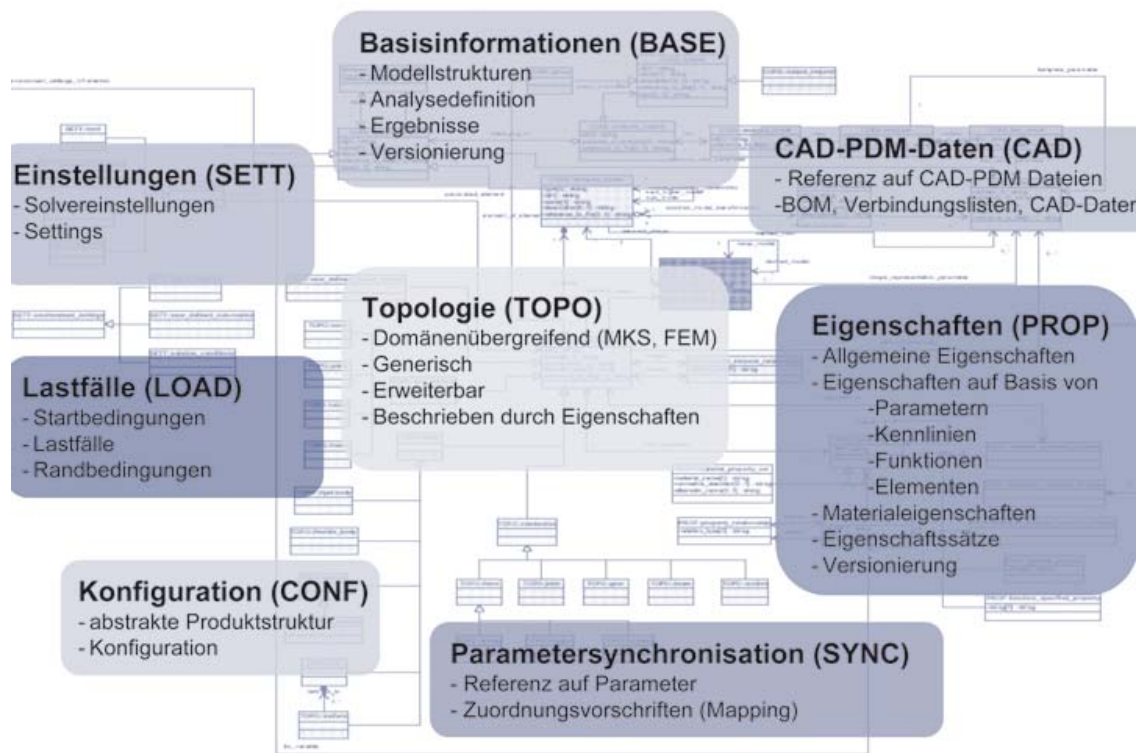
Es wurde beschlossen innerhalb der Projektgruppe den Begriff xDM zu verwenden, der eine Ausprägung eines Datenverwaltungssystems in der Berechnung und Simulation bezeichnet.

Basierend auf der Analyse der Referenzprozesse konnten erste Anforderungen an die Integration der Simulation und Berechnung in eine xDM-Umgebung

formuliert werden. Dabei wurden sowohl Anforderungen an die Prozess- und Systemintegration als auch an die Modellverwaltung definiert.

Anforderungen an die Prozess- und Systemintegration sind z.B. die Definition eines Entwicklungsprozesses zur Integration von Berechnung und Simulation, die Synchronisierung der Entwicklungsschritte und Abgleich von (Zwischen-) Ergebnissen, die Erarbeitung von Methoden und Funktionen für den Abgleich der Strukturen, die (automatische) Generierung von Modellstrukturen, die Verknüpfung der Anwendungssysteme zu einer integrierten Entwicklungsumgebung und die Entwicklung einer flexiblen und skalierbaren Architektur für die Systemintegration.

Anforderungen an die Modellverwaltung sind z.B. die Verknüpfung unterschiedlicher Modelleigenschaften und -parameter zur Verwaltung von Systemeigenschaften, die Visualisierung der Abhängigkeiten und Zuordnungen von Modellstrukturen, die systemunabhängige Visualisierung von Modelleigenschaften sowie Berechnungs- und Simulationsergebnissen und die Rückführung der Ergebnisse in die Struktur der xDM-Systems.



**Bild 1:**  
Übersicht  
SimPDM  
Referenz-  
datenmodell

## Referenzdatenmodell

Zur Unterstützung der Referenzprozesse wurde im Rahmen der SimPDM Aktivitäten schon frühzeitig begonnen, ein entsprechendes Datenmodell zu entwickeln. Das Datenmodell erfüllt alle Anforderungen der Anwender im Rahmen der Projektgruppe SimPDM, um den Datenaustausch zwischen CAE- und xDM-Systemen zu ermöglichen. Systemtechnisch stellt dieses ein Metadatenmodell aus xDM-System-Sicht dar, um die Verwaltung von CAE-Informationen zu ermöglichen. Es dient somit direkt als Basis für die Anpassung (Customizing) eines xDM-Systems zur Verwaltung von CAE-Informationen.

Bild 1 zeigt eine Übersicht über das SimPDM Referenzdatenmodell, das es erlaubt, den gesamten Simulations- und Berechnungsprozess von der Modellerstellung über die Simulation bis zur Auswertung der Ergebnisse abzubilden. Den Kern des SimPDM Referenzdatenmodells bildet dabei die Möglichkeit unterschiedliche Strukturen verschiedener Systeme abzubilden. Neben der Stücklisten-/Produktstruktur ist für die Projektgruppe SimPDM die Abbildung der CAE-Modellstruktur wesentlich. Zusätzlich müssen im Referenzdatenmodell noch die Verknüpfungen zwischen den einzelnen Strukturen, d.h. deren Elemente und Attribute definiert werden.

Das SimPDM Modell ist dabei in unterschiedliche Bereiche/Module gegliedert (Packages), die je nach gewünschter Funktionalität implementiert werden können.

### Im Folgenden wird eine Auswahl der Kernmodule näher beschrieben:

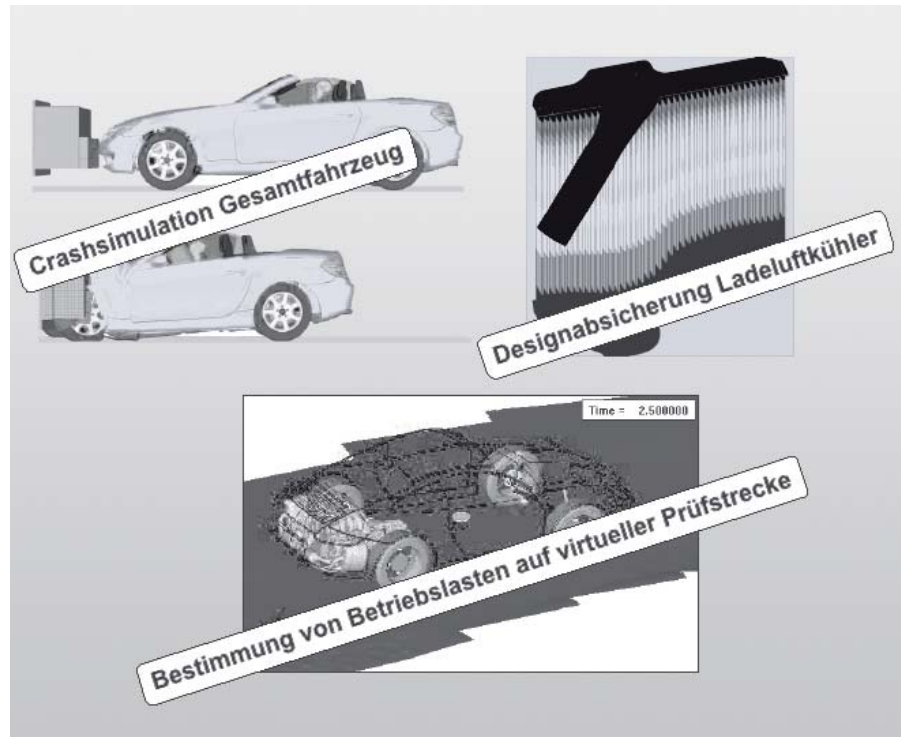
Das zentrale Modul BASE (Basisinformationen) deckt alle Informationen ab, die zur Speicherung des CAE-Modells im PDM-System notwendig sind. Weiterhin finden sich im Modul BASE die Definition der Analyse sowie die Objekte, um die Analyseergebnisse abzulegen. Als grundsätzliche Mechanismen sind im Modul BASE die Möglichkeiten für eine externe Dateireferenzen sowie ein Versionskonzept gegeben. Ergänzt man das Modul BASE noch mit dem Modul CAD-PDM Daten (Geometrie), so kann dokumentenbasiert die Verknüpfung in die Konstruktion hergestellt werden, d.h. Informationen mit welchem CAD-Stand ein Simulationsmodell erzeugt wurde, sind nachvollziehbar vorhanden.

Als Ergänzung zum Modul BASE deckt das Modul TOPO (Topologie) zusätzlich die detaillierte Beschreibung der Modelltopologie ab. Dabei wurde auf eine generische und erweiterbare Modellierung geachtet. Derzeit finden sich im Modul TOPO Informationen, zur FEM-

und MKS-Modellstruktur. Weitere Domänen können jederzeit ergänzt werden ohne die bestehenden Konzepte zu beeinflussen (Erweiterung CFD ist für Ende 2007 geplant). Die Beschreibung der topologischen Elemente durch Eigenschaften kann durch die Implementierung des Moduls PROP (Eigenschaften) erreicht werden. Dieses Modul bietet generische Konzepte zur Abbildung von Modelleigenschaften. Dabei können Eigenschaften entweder allgemein definiert werden oder direkt mit Parametern, Kennlinien oder Funktionen hinterlegt sein. Im Modul PROP ist es zusätzlich möglich Materialeigenschaften zu definieren. Die Eigenschaften können zu Eigenschaftsgruppen z.B. Motoreigenschaften zusammengefasst und mit einem Versionsmechanismus hinterlegt werden.

Besteht die Anforderung, auch die Eingangsdaten für den Solver im PDM-System abzubilden, so kann zusätzlich das Modul SETT (Settings) implementiert werden. Es ermöglicht die Definition von Solvereinstellungen und wird ergänzt durch das Modul LOAD, in dem die Start- und Randbedingungen sowie Lastfälle definiert werden können.

Das SimPDM Datenmodell steht den Implementierern als XML-Schema inkl. einer interaktiven HTML Dokumentation zur Verfügung.



**Bild 2:** SimPDM Anwendungsfälle

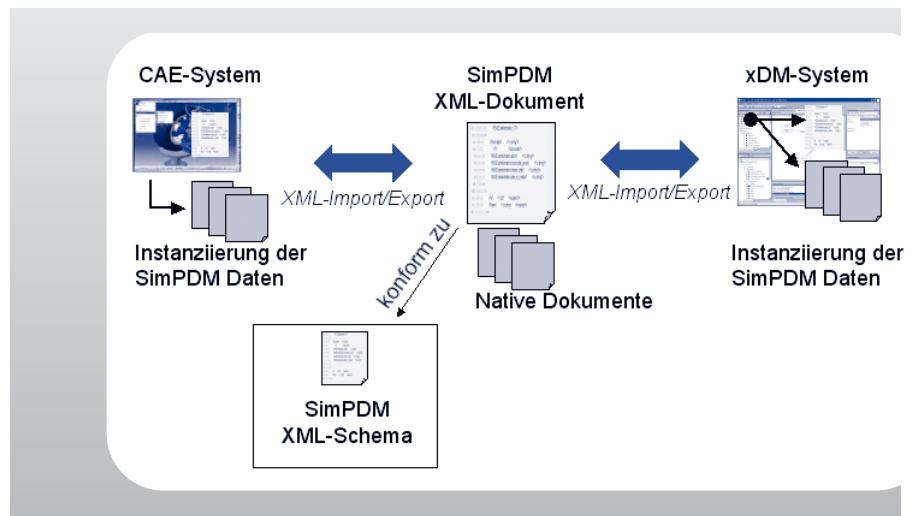
### Anwendungsfälle und Prozessabsicherung

Zur Validierung des Datenmodells wurden innerhalb der Projektgruppe drei Anwendungsfälle aus unterschiedlichen CAE-Domänen definiert (siehe Bild 2). Diese sind Crashsimulation Gesamtfahrzeug als FEM Simulation, Bestimmung von Betriebslasten auf virtueller Prüfstrecke als MKS-Simulation, Designabsicherung Ladeluftkühler als CFD-Simulation.

Es konnte innerhalb der Projektgruppe gezeigt werden, dass das SimPDM Referenzdatenmodell in der Lage ist, die Informationen aus allen drei Anwendungsfällen abzubilden und im PDM-System zu speichern. Somit kann mit einer Implementierung des SimPDM Referenzdatenmodells eine maßgebliche Effizienzsteigerung im Simulations- und Berechnungsprozess erzielt werden.

### Referenzimplementierungen

Zur anwendungsnahen Validierung des Referenzdatenmodells wurde Ende 2006 damit begonnen, dedizierte Gruppen für Referenzimplementierungen zu bilden. Eine Referenzimplementierungsgruppe besteht dabei immer aus mindestens einem Anwendervertreter sowie zugeordneten Systemanbietern. Die Referenzimplementierungsgruppen entscheiden



**Bild 3:** Erste Umsetzungsstufe der Referenzimplementierungen

dann welche Anwendungsdomäne (FEM, MKS, CFD) und Prozessabschnitte des CAE-Prozesses validiert werden sollen.

Die Umsetzung der Referenzimplementierungen wurde in zwei Stufen unterteilt. Stufe eins soll bis Ende 2007 Ergebnisse liefern und zeigen, wie das SimPDM Datenmodell (XML-Schema) verwendet werden kann, um den Datenaustausch basierend auf einem Schema konformen XML-Dokument durchzuführen (siehe Bild 3)

Im folgenden Schritt sollen beginnend in 2008 dann erweiterte Schnittstellen basierend auf den in SimPDM spezifizierten Services implementiert werden.

### VDA-Empfehlung

Die Anforderungen sowie das entwickelte Datenmodell werden fortlaufend in der ProSTEP iViP Recommendation bzw. in der Ende 2007 erscheinenden VDA-Empfehlung dokumentiert, die bereits heute den Mitgliedern der Projektgruppe SimPDM zur Verfügung steht.

**Anwender:**

Audi AG  
 Behr GmbH & Co.  
 BMW AG  
 Robert Bosch GmbH  
 DaimlerChrysler AG  
 Dr. Ing. h.c.F. Porsche AG  
 MAN Turbo AG  
 Schaeffler  
 Volkswagen AG

**Universitäten und  
Forschungseinrichtungen:**

DiK  
 TU Darmstadt  
 IMI  
 TU Karlsruhe  
 Das Virtuelle Fahrzeug

**Systemanbieter:**

:em engineering methods AG  
 Agile Software GmbH  
 Altair Engineering GmbH  
 CADFEM GmbH  
 MDTVision GmbH  
 FE-Design  
 IBM Deutschland GmbH  
 MSC Software GmbH  
 Parametric Technology GmbH  
 PDTec GmbH  
 PROSTEP AG  
 T-Systems  
 UGS

**Bild 4:** Aktive Teilnehmer der SimPDM Projektgruppe

Diese beinhaltet neben der Beschreibung der allgemeinen Anforderungen an die CAE-Modellstruktur, das in der Projektgruppe erarbeitete Glossar, die Dokumentation der entwickelten Partialmodelle für FEM und MKS, die Dokumentation des definierten Referenzdatenmodells sowie die Beschreibung des entwickelten Konzepts zur Integration der CAE- und PDM-Systeme.

Derzeit (Oktober 2007) befindet sich die VDA-Empfehlung in der internen Projektreviewphase, die bis Anfang November 2007 abgeschlossen ist und anschließend den verantwortlichen Gremien im VDA zum externen Review vorgelegt werden kann. Mit einer Freigabe wird für Ende 2007 gerechnet.

**Erweiterung: Die Domäne CFD**

Nach der ursprünglichen Fokussierung auf die Domäne FEM und MKS berücksichtigt die SimPDM Projektgruppe zukünftig auch die Domäne CFD. CFD steht für Computational Fluid Dynamics und bezeichnet Simulationsverfahren, die sich mit Strömungssimulationen in unterschiedlichen Bereichen beschäftigen. Dazu fand im August 2007 bereits ein erster CFD-KickOff Workshop statt. Neben den Mitglieder der SimPDM Projektgruppe konnten auch Gäste der Firmen CD-adapco und Fluent für den

Workshop gewonnen werden, die spezielle CFD Simulationswerkzeuge anbieten und dadurch wertvolle Beiträge lieferten. Am Ende des Tages konnte als Ergebnis des Workshops eine auf breiter Basis abgestimmte Anforderungssammlung präsentiert werden. Diese werden die Datenmodellexperten nun bis zum nächsten SimPDM Workshop am 16. Oktober in konkrete Datenmodellvorschläge umsetzen.

**Ausblick / Ergebnisse**

Im Jahr 2007 wird als wesentliches Ergebnis der Arbeitsgruppe die beschriebene VDA-Empfehlung in einem ersten Teil veröffentlicht. Für das Jahr 2008 hat sich die Projektgruppe neben der Erweiterung des Datenmodells um dedizierte Postprocessing Umfänge auch die abschließende Dokumentation der Ergebnisse, die Vervollständigung der „Recommended Practices“ für die Implementierung sowie den zweiten Teil der VDA-Empfehlung eingeplant.

Durch eine Mitarbeit an der Projektgruppe SimPDM werden proprietäre Lösungen, die sich auf unternehmensspezifische Anforderungen beschränken vermieden, da die Lösungsansätze zusammen mit Anwendern, PDM- und CAE-Anbietern und Forschungseinrichtungen entwickelt werden. ■

**Kontakt**

*Dr. Marcus Krastel*  
 :em engineering methods AG  
 Lise-Meitner-Strasse 10  
 64293 Darmstadt  
 Tel: 06151-397788-0  
 E-Mail: marcus.krastel@em.ag

*Thomas Merkt*  
 Dr.Ing.h.c.F.Porsche AG  
 Porschestrasse  
 71287 Weissach  
 Tel: 0711-911-84276  
 E-Mail: thomas.merkt@porsche.de