

MKS und FEA wachsen zusammen

FunctionBay, ITI, LMS und MSC.Software: Die Experten von vier Anbietern von Systemen für Mehrkörpersimulation (MKS) stehen – in ursprünglich getrennt geführten Interviews – Rede und Antwort zu wichtigen Entwicklungen im MKS-Markt, zu den Hemmnissen für eine weitere Verbreitung der MKS-Simulation und zu den Besonderheiten der eigenen Marktposition.

DIGITAL ENGINEERING Magazin: Was ist die wichtigste Entwicklung im aktuellen MKS-Markt?

Thomas Kelichhaus, FunctionBay: Mittelfristig werden MKS und nicht-lineare FEA zu einem gemeinsamen CAE-Tool zusammenwachsen. Dieses betrifft nicht nur die graphische Benutzeroberfläche, sondern auch die vollständige Integration der beiden Disziplinen auf Solverebene. Nicht nur durch die Kopplung der beiden Methoden, sondern auch durch wachsende Anforderungen

an die Simulation wächst die Komplexität der Berechnungsmodelle stetig an. Dieses erfordert die Programmierung von immer mehr branchenspezifischen Modulen – etwa einem Spezialmodul für die Simulation von Werkzeugmaschinen –, die heute zu meist mit Industriepartnern entwickelt werden.

Jens Schindler, ITI: Intuitive Modellerstellung, Integration von hydraulischen, pneumatischen, elektrischen Antrieben

und Steuerungen/Regelungen in ein gemeinsames Modell mit dem MKS: Das ist in SimulationX bereits möglich. Denn die Mehrkörpermechanik-Bibliothek ist als Ergänzung der bereits etablierten Bibliotheken Regelungstechnik/Signalverarbeitung sowie Hydraulik, Pneumatik, Elektromechanik und Antriebsstrangmodelle eine recht junge und trotzdem leistungsfähige Komponente von SimulationX.

„Bei Nicht-Standard-Aufgaben ist der Aufwand für die Modellerstellung und insbesondere die Validierung der Ergebnisse oft noch zu hoch.“

Thomas Kelichhaus, FunctionBay

Zu beobachten ist ein Zusammenwachsen von MKS und FEM. MKS-Software erhält immer mehr und bessere Kopplungs- beziehungsweise Integrationsmöglichkeiten von FE-Modellen und -Ergebnissen. Andererseits bieten FEM-Programme zunehmend Gelenke und Starrkörper-Optionen an.

Willy Bakkers, LMS: Zu den wichtigsten Entwicklungen gehört die Fähigkeit, Daten und Ergebnisse aus MKS mit ande-

ren CAE-Simulationsdisziplinen zu verknüpfen. Softwareinvestitionen und Konstruktionsaufwand werden damit deutlich rentabler, und physikalisches Verhalten lässt sich unter Einbindung einer größeren Anzahl an Betriebsbedingungen und Eigenschaften vorausberechnen. Benutzer können das komplexe Verhalten mechanischer Systeme unter Berücksichtigung unterschiedlicher physikalischer Abläufe exakt simulieren, indem MKS mit Simulationsdisziplinen wie Regelung, Elektrik, Pneumatik und Hydraulik verknüpft wird. Die MKS-Ergebnisse werden direkt in Betriebsfestigkeitsanalysen sowie Geräusch- und Schwingungsprüfungen eingebunden und machen den umständlichen Datenexport und mühevollen Modellieren oder Modelländerungen überflüssig.

Außerdem wird die Automatisierung komplexer Modellierungs- und Simulationsprozesse verstärkt nachgefragt. Somit werden eine beschleunigte Analyse verschiedener Konstruktionslösungen und sogar eine automatische Konstruktionsoptimierung unter Berücksichtigung verschiedener Anforderungen ermöglicht.

Erich Bürgel, MSC: Der Schlüssel für erfolgreiche virtuelle Produktentwicklung liegt nicht allein im Einsatz von einzelnen Softwarewerkzeugen. Immer wichtiger werden auch die Softwarekommunikation, das Wiederverwenden von Wissen und effektives Prozessmanagement. Das ist mit unseren SimEnterprise-Produkten SimManager, SimXpert, und SimDesigner möglich. Zudem kann nicht mehr streng nach Disziplinen, MKS oder FEA, getrennt werden. Der Trend geht eindeutig zur multidisziplinären Simulation; unsere Lösungen MD Nastran und MD Adams sind integrierte Solver, die solche multidisziplinären Analysen erlauben.

DEM: Bitte nennen Sie die beiden wichtigsten neuen Funktionen im aktuellen Release Ihrer Software.

Jens Schindler, ITI: Vollständige Modelica-Kompatibilität – damit erweitern wir die Möglichkeiten von SimulationX

Thomas Kelichhaus, Geschäftsführer der FunctionBay GmbH in München.



Jens Schindler ist Managing Director der ITI GmbH in Dresden.



Willy Bakkers leitet als Vice President und General Manager die CAE Division von LMS in Leuven, Belgien.



um die Flexibilität und Transparenz dieser objektorientierten Modellbeschreibungssprache. Diese Vorteile treten bei heterogenen Systemen mit mechanischen, elektrischen, elektronischen, hydraulischen, thermischen und regelungstechnischen Subsystemen zutage.

„Zu beobachten ist ein Zusammenwachsen von MKS und FEM. MKS-Software erhält immer mehr und bessere Kopplungs- beziehungsweise Integrationsmöglichkeiten von FE-Modellen und -Ergebnissen.“

Jens Schindler, ITI

Willy Bakkers, LMS: Mit LMS Virtual.Lab Motion Rev 7 lassen sich flexible Körper besser modellieren, Kontaktkräfte vielfältiger darstellen, Sensitivität und Optimierung von Konstruktionen unmittelbar unterstützen und komplexe Modellierungs- und Simulationsaufgaben automatisieren. Diese neuen, verbesserten Funktionen erhöhen die Effizienz und Präzision realistischer Bewegungssimulationen.

LMS Virtual.Lab Motion bietet eine passgenaue Lösung zur Simulation von Fahrverhalten und Handling. Mit Rev 7 wird die Software um neue wesentliche Funktionalitäten erweitert, mit denen sich Interaktionen zwischen Fahrzeug und Fahrer simulieren und Modelle kompletter Fahrzeuge in kürzerer Zeit erstellen lassen. Diese Modelle können dann leichter zwischen den einzelnen Entwicklungsabteilungen ausgetauscht werden.

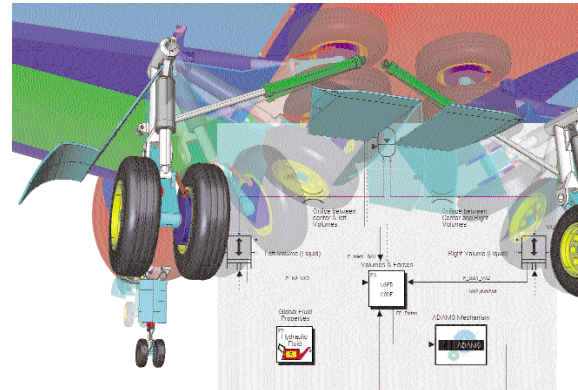
Erich Bürgel, MSC: Ausschlaggebend für die Entwicklung von SimEnterprise und den MD-Lösungen ist zum einen die Fähigkeit, das Verhalten von Systemen unter Berücksichtigung aller physischen Interaktionen zu simulieren. Unsere MD-Lösungen wurden so konzipiert, dass die Solver eine nahtlose Integration der Disziplinen Motion, Linear Structures, Nonlinear Structures und Acoustics erlauben. Die integrierten Funktionen von MD Adams schließen beispielsweise eine enge Vernetzung mit MD Nastran für NVH (Noise Vibration Harshness) ein.

Dr.-Ing. Erich Bürgel ist Vice President Automotive Business EMEA bei MSC.Software in München.



Weiterhin ausschlaggebend ist die Interaktion und Zusammenarbeit aller am Entwicklungsprozess Beteiligten. SimXpert ermöglicht es Berechnungsexperten durch so genannte Templates, optimale Simulationsverfahren und -standards für den unternehmensweiten Einsatz zu dokumentieren sowie Erkenntnisse aus vorhergehenden Simulationen festzuhalten und Standardaufgaben zu automatisieren.

Thomas Kelichhaus, FunctionBay: Mit der Einführung einer Macro-Sprache ab Version 7 verbessert sich die Möglichkeit, RecurDyn in automatisierte CAE-Simulationsprozesse einzubinden. Darüber hinaus kann RecurDyn hierdurch an Kundenwünsche angepasst werden. Für die Simulation von gekoppelten nicht-linearen FEA- und MKS-Modellen steht ab sofort eine 64-Bit-Version zur Verfügung. Dies vergrößert die bisher maximale Modellgröße von etwa 200.000 auf weit über 1 Million Freiheitsgrade.

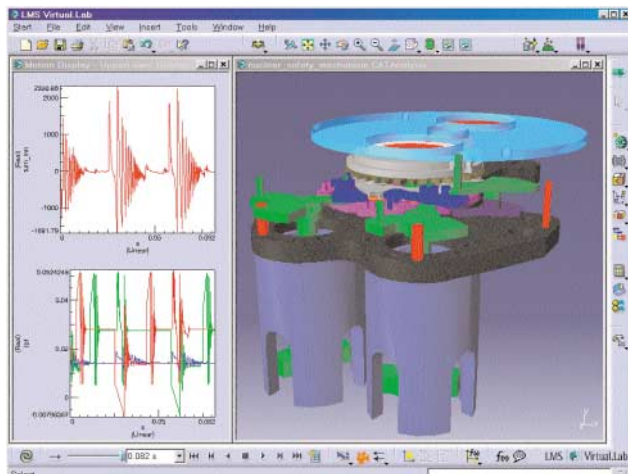


Simulation des Ausfahr-Mechanismus eines Flugzeugfahrwerks. Bild: MSC.Software

DEM: ...und bezogen auf eine spezifische Anwendung?

Willy Bakkers, LMS: Neu in der LMS Virtual.Lab Motion Rev 7 ist eine eigens auf Flugzeugfahrwerke zugeschnittene Lösung für Flugzeugkonstrukteure. Die Softwarelösung Landing Gear bietet eine durchweg auf den typischen Simulationsprozess von Flugzeugfahrwerken ausgerichtete Benutzeroberfläche. Außerdem wird die Bewegungsenergie simuliert, die das Fahrwerk bei der Landung, beim Start oder Rollen absorbiert.

Dynamische Bewegungsanalyse einiger sehr eng verbundener Komponenten in einem elektronischen Produkt.
Bild: LMS



Thomas Kelichhaus, FunctionBay: Mit der 64-Bit-Version von RecurDyn kann jetzt im Bereich der Ventiltriebssimulation eine gekoppelte Simulation eines Gesamtventiltriebes mit zum Beispiel 48 Ventilen und der Steuerkette durchgeführt werden.

Jens Schindler, ITI: Die stationäre Analyse, gerade in der Antriebsstrangsimulation, dem traditionellen Anwendungsfeld von SimulationX, erschließt neue und effektive Analysemöglichkeiten zur Untersuchung des dynamischen Verhaltens im gesamten Betriebsdrehzahlbereich.

DEM: Was hemmt zurzeit am meisten die weitere Verbreitung von Simulations- und speziell MKS-Lösungen in der Industrie?

Erich Bürgel, MSC: Expertenwissen ist einer der entscheidenden Faktoren, um qualitativ hochwertige und wiederholbare Simulationen durchzuführen. Begrenzte Ressourcen verhindern in vielen Unternehmen, dass potenzielle Anwender sich dieses Wissen aneignen können. Zudem wird einmal erworbenes Wissen oft nicht wiederverwendet und anderen Anwendern zugänglich gemacht. Mit SimXpert und SimManager für Simulationsdaten- und Prozessmanagement kann dieses Problem aber gelöst werden.

Thomas Kelichhaus, FunctionBay: Bei Nicht-Standard-Aufgaben ist der Aufwand für die Modellerstellung und insbesondere die Validierung der Ergebnisse oft noch zu hoch. Zwar werden die Programme in der Handhabung immer komfortabler, doch ersetzt dieses nicht den notwendigen Erfahrungsschatz von MKS-Spezialisten beim Einsatz der Software. Da

gerade bei Firmen, die ein MKS-Programm im Testbetrieb haben, Spezialisten oft noch nicht zur Verfügung stehen, führt dieses schnell zu nicht zufriedenstellenden Ergebnissen und daher zu einer Ablehnung der Technologie.

Jens Schindler, ITI: Der Modellaufbau beziehungsweise die Modellaufbereitung aus dem CAD in das MKS erfordern immer noch eine Menge Wissen über Modellstruktur und Berechnung. Es gibt dort kei-

„Um MKS-Modelle auch Anwendern zugänglich zu machen, die nicht auf das notwendige Fachwissen zurückgreifen können, müssen benutzerfreundliche Modellvorlagen zur Verfügung gestellt werden.“

Willy Bakkers, LMS

ne Automatismen, die in jedem Fall funktionieren. Solving ist auch kritisch, da immer größere Modelle erstellt beziehungsweise aus dem CAD-Entwurf übernommen werden. Da wird aus Modellsicht viel „Ballast“ mitgenommen, die Simulation muss trotzdem schnell sein. Ein weiterer wesentlicher Punkt ist die Auslastung der teureren Programme. Die Berechnung dynamischer Beanspruchungen erfolgt oft als Abschätzung aus der statischen Berechnung und dynamischen Überhöhungsfak-

toren. Das genügt für konservative Auslegungen, aber für Simulationen wird keine Zeit, kein Geld bereitgestellt.

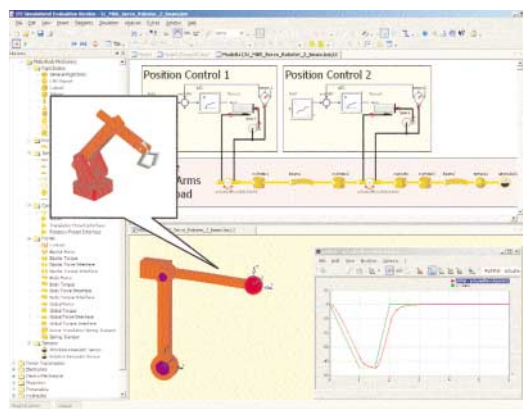
Die unterschiedliche „Sprache“ von Konstrukteur und Berechner stellt auch eine Hürde dar, die es zu senken gilt. Der Konstrukteur will seine „Sprache“ und seinen Entwurf auch im Simulationsmodell wiederfinden. SimulationX verfolgt dabei den Ansatz, die Parameterdialoge und den Parameterbedarf von Modellelementen sowie die Darstellung des Strukturmodells für den Ingenieur aufzubereiten und bestimmte Abläufe durch dialoggeführte Tools leichter zugänglich zu machen.

Willy Bakkers, LMS: Meist verfügen Entwicklungsteams über wenige oder gar keine MKS-Spezialisten. Damit fehlt ihnen die Möglichkeit, neue MKS-Technologien in großem Umfang einzusetzen. Hinzu kommt, dass das Erstellen zuverlässiger MKS-Modelle zeitraubend ist und besonderes Know-how erfordert. Das heißt, dass MKS bisher nur von wenigen Ingenieuren für bestimmte komplexe Konstruktionsaufgaben eingesetzt wird. Um MKS-Modelle auch Anwendern zugänglich zu ma-

chen, die nicht auf das notwendige Fachwissen zurückgreifen können, müssen benutzerfreundliche Modellvorlagen zur Verfügung gestellt werden.

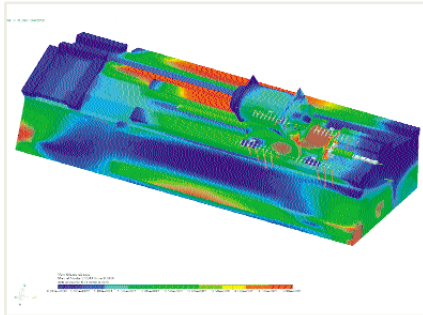
DEM: Weist Ihre Software ein technologisches Alleinstellungsmerkmal auf?

Thomas Kelichhaus, FunctionBay: RecurDyn ist die erste CAE-Software, die MKS, nicht-lineare FEA und Regelungs-



Mehrkörpersimulation an einem Roboter mit SimulationX.
Bild: ITI

technik in einer Bedieneroberfläche und vollständig auch auf Solvarebene integriert. Mit dieser Technologie lassen sich komplexe Mehrkörpermodelle erstellen, die nicht lineare Deformationen der nachgiebigen Strukturen zulassen und die Kontaktsimulation auch zwischen FE-Strukturen ermöglicht. Durch die Kopplung mit RecurDyn/CoLink lassen sich auch signalflussorientierte Elemente wie etwa Regler in die Simulation mit einbinden. Dieses kann durch Co-Simulation, aber auch durch vollständige Integration



Mehrkörpersimulation einer Werkzeugmaschine.
Bild: FunctionBay

der Differentialgleichungen erfolgen. Im Bereich der klassischen MKS verfügt RecurDyn über ein spezielles Integrationsverfahren für die Simulation von großen Kontaktmodellen, RecurDyn/HybridSolver genannt.

Jens Schindler, ITI: Die Realisierung von Systemsimulation in einem Programm – also MKS plus Antriebsstrang plus Steuerung/Regelung in einem Modell – ist ein ganz wesentliches Merkmal. Die durchgängige Verwendung von Modelica als Beschreibungssprache eröffnet den Anwendern neue Möglichkeiten speziell für ein Customizing der Software.

Willy Bakkers, LMS: LMS Virtual.Lab Motion bietet exakte und numerisch stabile Solvortechnologie für differential-algebraische Bewegungsgleichungen flexibler Körper. Der Solver hat seine Stabilität und Leistungsfähigkeit durch den häufigen Einsatz bei vielfältigen Anwendungen bereits bewiesen. Die Benutzeroberfläche kann so angepasst werden, dass die Arbeitsabläufe beim Modellieren und Simulieren auch ohne umfangreiches Know-how bedient werden können.

Virtual.Lab vereint Mehrkörpersimulation und andere Disziplinen wie Betriebsfestigkeit, Schwingung, Akustik, Struktur, Regelung und Optimierung in ei-

ner einzigen einheitlichen Simulationsumgebung. Darüber hinaus lässt sich Virtual.Lab Motion nahtlos in CATIA V5 einbinden.

Erich Bürgel, MSC: MSC-Software bietet SimEnterprise für multidisziplinäre Analysen im erweiterten Unternehmensumfeld: Mit dem webbasierten System SimManager lassen sich Simulationsprozesse verwalten und automatisieren; mit SimXpert können in einer Simulationsumgebung sowohl Bewegungs- als auch Strukturanalysen durchgeführt werden; mit SimDesigner sind Simulationen in eine CAD-Umgebung integrierbar. Die MD-Lösungen schließlich umfassen die Kerntechnologien und Solver von MSC-Software inklusive Adams, MSC Nastran, Marc und Dytran. Zudem werden andere Lösungen wie beispielsweise LS-Dyna in MD integriert.

DEM: Betrachten Ihre Kunden MKS bereits im PLM-Kontext?

Jens Schindler, ITI: Sicherlich gibt es hier noch Potenzial, da Modelle derzeit hauptsächlich in der Phase der Produktentwicklung genutzt und auch gepflegt werden.

Willy Bakkers, LMS: Mittels MKS können Konstruktionen mit Vorausberechnungen analysiert, Produktionsprobleme aktiv gelöst und das dynamische Verhalten verwendeter Konstruktionen untersucht werden. Damit unterstützt MKS viele Zielvorstellungen der PLM-Konzepte großer Hersteller.

Erich Bürgel, MSC: Einige unserer Kunden betrachten MKS und FEA bereits im PLM-Kontext. Vor allem große Unternehmen in der Automobil- sowie in der Luft- und Raumfahrtindustrie setzen erfolgreich Simulationen ein, um ihre Gestaltungsprozesse voranzubringen. Allerdings könnten noch viel mehr Unterneh-

„Immer wichtiger werden auch die Softwarekommunikation, das Wiederverwenden von Wissen und effektives Prozessmanagement.“

Erich Bürgel, MSC-Software

men, besonders kleinere und mittelständische, die Vorteile von Simulationen für ihre Produktentwicklung nutzen.

Thomas Kelichhaus, FunctionBay: RecurDyn ist als CAE-Software in vielen Firmen bereits fester Bestandteil des Produktentwicklungsprozesses und findet daher in der PLM-Strategie dieser Unternehmen die entsprechende Beachtung. Da aber auf der anderen Seite RecurDyn genauso oft auch nur punktuell als „Trouble Shooter“ eingesetzt wird, ergibt sich zurzeit noch kein einheitliches Bild bei dieser Fragestellung. Die funktionelle Weiterentwicklung von RecurDyn, zum Beispiel mit Macro/API-Unterstützung, folgt allerdings stark dem Bedürfnis unserer Anwender, das Tool zunehmend auch stärker prozessorientiert in den Unternehmen zu etablieren.

DEM: Meine Herren, vielen Dank für Ihre Antworten.

Die Interviews führte Thomas Otto.

KENNZIFFER: DEM13417