

## Happy Birthday, SIMPACK

1984 zeichnet sich in der damaligen Abteilung *Mehrkörperdynamik* von Prof. Kortüm ab, daß für den kinematisch linearen MKS-Formalismus MEDYNA ein moderner Nachfolger gebraucht wird. Wolfgang Rulka, seit 1984 Wissenschaftlicher Mitarbeiter im *Institut für Dynamik der Flugsysteme* der DLR, nimmt die Arbeit an der Entwicklung eines Mehrkörpersimulationsprogramms mit komplett nichtlinearer Kinematik auf. Das neue Programm soll große Systeme, die von vornherein elastische Körper enthalten können, effektiv handhaben und nach allen Seiten hin offen sein. Mitte 1986 sind theoretische Überlegungen über einen neuen Formalismus abgeschlossen. In den ersten Tagen des Jahres 1987 läuft auf einer IBM /370 eine Simulation mit dem Programm, das später den Namen SIMPACK bekommen wird.

Ein Rückblick auf 10 Jahre SIMPACK von Johannes Gerl

1985

*Man arbeitet auf Großrechnern.*

*Bei der DLR ist eine IBM 4381 mit etwa 1 Megaflops/s und 64 MB Hauptspeicher im Einsatz*

Ein Team von Jungwissenschaftlern arbeitet an einem „nichtlinearen“ Nachfolger für MEDYNA.

Wolfgang Rulka beschäftigt sich hauptsächlich mit der Systematik und Methodik des neuen Programms und steht vor der Veröffentlichung seines Projekts, als ihm ein rekursiver Order(N)-Formalismus, vorgeschlagen von Brandl, Johanni und Otter, geeignet scheint, den Kern für seine Idee einer modernen Simulationssoftware zu bilden.

Der Rechenaufwand für die Berechnung der Bewegungsgleichungen steigt damit lediglich linear mit der Zahl der Körper.

Innerhalb weniger Wochen entsteht der benötigte Programmcode für den neuen Mehrkörperformalismus. Die Konzeption der Software erweist sich als extrem leistungsfähig und weitsichtig, denn diese Routinen wurden bis heute so gut wie nicht verändert.

Im Januar ist ein Programm fertiggestellt, das bis dato den kryptischen Namen FGBZK trägt. Im Frühjahr 87 wechselt Wolfgang Rulka nach seiner von Prof. Kortüm und Prof. Meinke aus der Taufe gehobenen Industriepatenschaft zu MAN Technologie, wo die Software die nächsten fünf Jahre weiterentwickelt wird. Es lassen sich bereits jetzt elastische Körper einbinden.

1987

*Die Zeit der Mainframes geht zu Ende. Dezentrale und vernetzte Rechner sind die Zukunft. DLR und MAN-Technologie setzen auf APOLLO Workstations unter UNIX*

Bei MAN-Technologie etabliert sich ein Team mit vier bis fünf Mitgliedern, die SIMPACK weiterentwickeln. Mit jedem Monat kommt man dem Ziel näher, aus dem wissenschaftlichen Programm kommerzielle, für industrielle Anwendungen geeignete Software zu machen. Entscheidende Impulse kommen aus Engineering-Projekten: Die Abteilung Systemdynamik von Dr. Mauer berechnet die Schwingungsdynamik von Nutzfahrzeugen, Turbomaschinen, Plattendruckmaschinen und Robotern mit SIMPACK.

Claus Führer adaptiert die Standardintegratoren an SIMPACK und entwickelt für seine Dissertation bei der DLR ein extrem fortschrittliches Integrationsverfahren für Differential Algebraische Gleichungen (DAE): ODASSL enthält variable Schrittweitensteuerung, Zwangskraftstabilisierung und Schaltfunktionen. Durch die Verwendung von DAEs ist SIMPACK in der Lage, allgemeine mechatronische Komponenten (inklusive Rückführungen) in die Mechaniksimulation aufzunehmen.

Inzwischen lassen sich Modelle in SIMPACK linearisieren. Mit dem sog. Symbolic Code können die Systemgleichungen in gewöhnlichem FORTRAN ausgegeben werden, wobei bestimmte numerische Operationen durch direkte, symbolische Anweisungen ersetzt werden. Bei vielen Modellen sind damit drastisch kürzere Rechenzeiten möglich.

1988





Ein einheitlicher Grafikstandard ist zunächst nicht verfügbar, also wird ein eigener Hidden-Line-Algorithmus programmiert. Als APOLLO einen Grafikstandard für seine Workstations präsentiert, ist SIMPACK 1988 in der Lage, Integrationsergebnisse dreidimensional im „Smooth Shading Modus“ zu animieren. Eine der ersten Animationen zeigt das Überschreiten der Kippgrenze eines LKW in der Fahrsimulation.

Die erste öffentliche Präsentation von SIMPACK folgt 1988 auf der VDI-Tagung „Berechnung im Automobilbau“ durch einen Aufsehen erregenden Vortrag von Prof. Meinke.

Mit der Robert Bosch GmbH wird neben MAN Nutzfahrzeuge der zweite industrielle Kunde auf SIM-

PACK aufmerksam. Die Auslegung von Antiblockiersystemen und aktiven Fahrwerkskomponenten erfordert die Kopplung einer Reglerentwurfsumgebung mit einem „nichtlinearen“ Simulationsprogramm. Bosch entscheidet sich für *MATRIX* und SIMPACK. In enger Zusammenarbeit zwischen Kunde und Entwickler wird ein Interface zwischen den Programmen entwickelt.

Der Vertrieb liegt bis zu dieser Zeit bei MAN-Technologie in den Händen der Entwicklungsmannschaft. SIMPACK hat endgültig den Sprung von der wissenschaftlichen zur kommerziellen Software vollzogen. Im Anschluß an ein Kooperationsabkommen zwischen DLR und MAN Technologie wird der Vertrieb von SIMPACK an das Reutlinger Softwarehaus T-Programm vergeben, das schon am Vertrieb von MEDYNA beteiligt war.

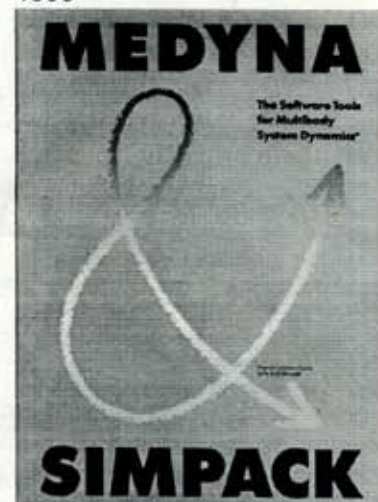
Bei der DLR beschäftigt man sich weiterhin mit der Forschung an der mathematischen Beschreibung des Rad/Schiene-Kontakts. Wolfgang Schuster hat ein modernes und prächtig funktionierendes Netzwerk mit Workstations aufgebaut. Oskar Wallrapp, bis dato Dreh- und Angelpunkt der MEDYNA-Entwicklung, verläßt die DLR, um eine Professur an der Fachhochschule München anzunehmen.

Im Oktober 1992 kehrt Wolfgang Rulka als Projektleiter der Entwicklung von SIMPACK in die Abteilung Fahrzeug-Systemdynamik der DLR zurück, nachdem MAN Technologie auf Grund interner Umstrukturierungen ihre Rechte an MEDYNA und SIMPACK abgegeben hat. Acht Leute arbeiten nun bei der DLR an SIMPACK. Auf dem Programm steht vor allem die Entwicklung eines Graphical User Interface. Die 3D-Grafik, welche inzwischen auf PHIGS basiert, läßt sich jetzt auf Workstations verschiedener Hersteller portieren. Bei der Einführung von Animation und Oberfläche stellt sich einmal mehr die modulare und offene Struktur von SIMPACK als enormer Vorteil heraus, genauso wie bei der Kopplung mit dem CAD-Programm Pro/ENGINEER, die am Lehrstuhl für Feingerätebau der TU München entsteht.

1989

*Eine Apollo IN 3500-Workstation erzielt etwa 0.2 MFlops/s und hat typischerweise 4MB RAM.*

1990

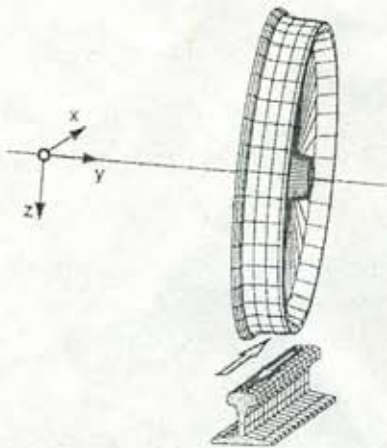


1992

*Workstations haben die Zentralrechner weitgehend verdrängt. Eine Hewlett Packard 715/50 (etwa 30 MFlops/s) mit 32 MByte RAM paßt hervorragend für den Einsatz von SIMPACK*

Die Frage nach dem Vertrieb von SIMPACK wird im Frühjahr 1993 geklärt: Dr. Alex Eichberger, der seit fünf Jahren bei der DLR auf dem Gebiet der Simulation arbeitet, gründet das Ingenieurbüro INTEC als Offspring der DLR. SIMPACK 5.0, die erste Version mit komplettem Graphical User Interface, wird zu einem geschäftlichen Erfolg.

Der Schwerpunkt Mehrkörperdynamik der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG verabschiedet einen von Oskar Wallrapp vorgeschlagenen Standard zur Darstellung elastischer Körper in MKS-Programmen, den SID-File. Das auf dem SID-File aufbauende SIMPACK-FEM-Interface FEMBS entsteht - zunächst für ANSYS, später für NASTRAN und ABAQUS.

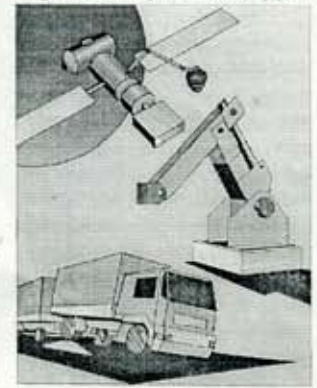


Eine Entscheidung über die Zukunft der Simulation von Rad/Schiene-Systemen bei der DLR fällt zugunsten von SIMPACK. Die Entwicklung von MEDYNA wird eingestellt, der Startschuß für SIMPACK Wheel/Rail ist gefallen. Projektleiter: Wolfgang Rulka. Wenig später kommen die DLR und Siemens Verkehrstechnik überein, daß SIMPACK Wheel/Rail zunächst exklusiv für die Schienenfahrzeughersteller des Konzerns entwickelt wird. Eine intensive Zusammenarbeit entsteht insbesondere mit SGP Graz und Wien. Ende 1994 ist der nichtlineare, dreidimensionale Rad/Schiene-Kontakt in SIMPACK enthalten. Die Entwicklungsmannschaft umfaßt inzwischen 15 Mitarbeiter.

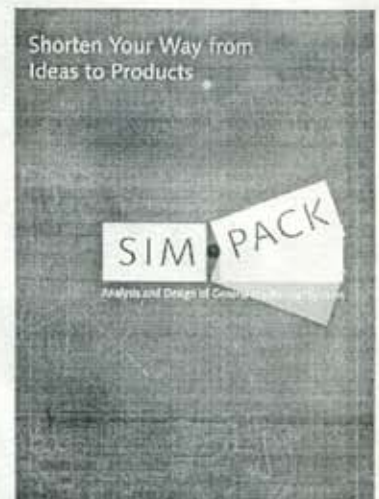
1993

## SIMPACK

Strategy in Analysis and Design of General Multibody Systems



1995



Die Deutsche Bahn AG äußert Interesse an moderner Simulationssoftware und schreibt nach gründlicher Sichtung des Marktes einen Benchmark aus, an dem nur die Top-Programme teilnehmen. INTEC und die DLR arbeiten die anspruchsvollen Modelle aus und präsentieren im März '95 die Ergebnisse. Im April fällt auch bei der DB AG die Entscheidung zu Gunsten von SIMPACK. Anfangs wird an drei, inzwischen an vier Standorten mit SIMPACK gearbeitet.



Zum Jahreswechsel 1995/1996 kommt Dr. Mauer, unter dessen Leitung SIMPACK 5 Jahre lang bei MAN-Technologie entwickelt wurde, ins SIMPACK-Team zurück. INTEC wird zur Ingenieurgesellschaft mit Alex Eichberger und Lutz Mauer als Geschäftsführer. Zu diesem Zeitpunkt arbeiten fünf Ingenieure für INTEC.

1996



Im Frühjahr 1996 kündigt die erste Ausgabe der SIMPACK News das Erscheinen der Version 6.0 an. Das Programmpaket ist mit der *Linear System Analysis* und *SIMPACK Control* - beides Entwicklungen von Wolfgang Schwartz -, sowie der *Parametervariation* zum umfassenden Simulationswerkzeug geworden. Systeme lassen sich mit Zeitschrittintegrationen und mit Eigenwert-, Frequenzgang- und Spektralanalysen im Zeit- und Frequenzbereich auslegen, das Programm beherrscht den allgemeinen dreidimensionalen Flächenkontakt und kann regelungstechnische Strukturen aufnehmen.

SIMPACK Wheel/Rail ist inzwischen allgemein verfügbar und wird innerhalb weniger Monate zum Standard. Auf dem ersten Wheel/Rail-User-Meeting im August 96 überzeugt sich ein internationales Fachpublikum von der Leistungsfähigkeit der neuen Software.

Den Vertrieb von SIMPACK in Großbritannien übernimmt 1996 die Firma CAM UK in Northhampton. Vier Mitarbeiter kümmern sich um Vertrieb, Wartung und Engineering rund um SIMPACK.

1997

Keine Minute Verschnaufpause: Nach SIMPACK Wheel/Rail wird SIMPACK Automotive<sup>®</sup> in Angriff genommen. Um das System wie schon bei Wheel/Rail so weit wie möglich an die Bedürfnisse der voraussichtlichen User anzupassen, treffen sich Vertreter von DLR, INTEC und der Automobilindustrie im Herbst 1996 in Bernried am Starnberger See. Entwickelt wird außerdem an der Schnittstelle zum CAD-Programm CATIA, an der integrierten Datenbank, der überarbeiteten Oberfläche, an der Online-Dokumentation und an der weiteren Verbesserung der Numerik.

In die SIMPACK-Entwicklung fließen inzwischen die Ergebnisse der Forschung von 25 Mitarbeitern ein. Die Wartung des Programms, sowie Engineering für Automobil-, Nutzfahrzeug-, Schienenfahrzeug- und Maschinenbauunternehmen haben Alex Eichbergers Ingenieurbüro INTEC zu einem 8-Mann-Unternehmen werden lassen.

**intec**

Ingenieurgesellschaft für neue Technologien GmbH

Münchener Straße 20  
 D-82234 Wessling  
 Tel.: +49-8153-28 24 70  
 Fax.: +49-8153-28 18 50  
 Email: [intec@dlr.de](mailto:intec@dlr.de)  
 HTTP: [pci1.df.op.dlr.de/intec.html](http://pci1.df.op.dlr.de/intec.html)

SIMPACK Version 6, FEMBS, BEAM (1997 DLR)  
 ANSYS ist Warenzeichen von Swanson Analysis Systems, Inc.  
 NASTRAN ist Warenzeichen von MacNeal-Schwendler Corporation  
 ABAQUS ist Warenzeichen von Hibbit, Karlsson & Sorensen, Inc.  
 MATLAB ist reg. Warenzeichen von The MathWorks, Inc.  
 MATRIXx ist Warenzeichen von Integrated Systems, Inc.  
 Pro/ENGINEER ist Warenzeichen von Parametric Technology Corporation  
 CATIA ist Warenzeichen von Dassault Systems