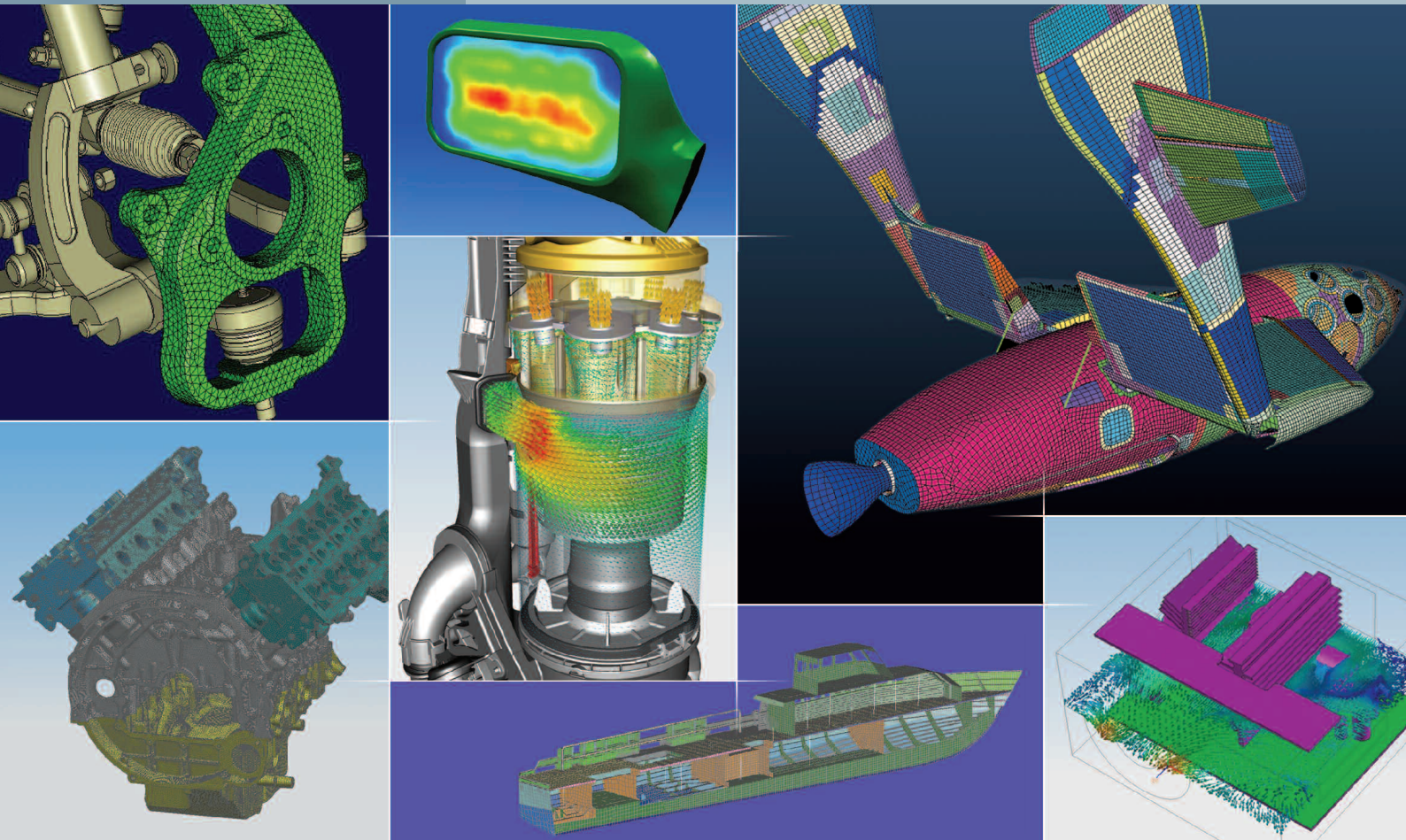


Simulation im Lebenszyklus

Siemens PLM Software

www.siemens.com/plm



Produktinnovation und Qualität durch Simulation
im gesamten Produktlebenszyklus.

NX

SIEMENS

Warum Simulation im Lebenszyklus?

Der allgemeine Kostendruck in der Industrie und die immer höheren Qualitätsansprüche haben dazu geführt, über den gesamten Lebenszyklus der Produkte verstärkt IT-Lösungen zur digitalen Simulation einzusetzen.

Die Wahl der richtigen Werkzeuge ist entscheidend, um die Vorteile der digitalen Simulation auch tatsächlich nutzen zu können und um Kosten einzusparen. Deshalb müssen die Unternehmen die zu verwendende Technologie, ihre Skalierbarkeit, Integration und das Management der Simulationsdaten in ihre Auswahlkriterien einbeziehen.

- Die richtige Technologie stellt sicher, dass die Simulation die physikalische Umgebung realistisch wiedergibt.
- Skalierbare Lösungen passen sich dem unterschiedlichen Wissensstand der Anwender und wachsenden Anforderungen an.

- Die Integration anderer Simulationswerkzeuge und der CAx-Software für die Produktentwicklung wirkt sich sowohl auf die Effizienz als auch auf die Effektivität der CAE (Computer Aided Engineering)-Lösung aus.
- Das Management von Prozessen und Daten ist für die Automatisierung und die kontinuierliche Verbesserung kritischer Simulationsabläufe entscheidend.

Warum Siemens PLM Software?

Mit seiner umfassenden Bandbreite an Simulations-, Prüf- und Optimierungs-Tools unterstützt NX™ Fertigungsunternehmen dabei, ihre Produkte von Anfang an funktionsgerecht zu entwickeln. Diese integrierten Tools überprüfen Produkte und Prozesse in jeder Phase der Entwicklung, um die Qualität, Leistung und Herstellbarkeit zu sichern.

Hohe Produktqualität trotz weniger Prototypen

Mithilfe von NX können Unternehmen die Leistungsmerkmale bereits bei der Entwicklung besser berücksichtigen und analysieren. Dadurch sind weniger oder keine physikalischen Prototypen mehr erforderlich.

Zu den Simulationsanwendungen von NX gehören eine dynamische Bewegungssimulation, eine Festigkeitsberechnung, eine Leistungsbewertung auf Systemebene sowie Analysen der Resonanz, der Lebensdauer und der Strömung sowie eine Multiphysik-Berechnung. Damit kann die Funktionsleistung zuverlässig simuliert werden.

NX und Teamcenter® verwalten CAE-Prozesse, Arbeitsabläufe und Daten, um den Mitarbeitern wertvolles Feedback zur Produkt-Performance zu geben, die es benötigen, um die Produkte zu verbessern.

Ihre wirtschaftlichen Vorteile

-
- ▶ Schnellere Markteinführung mit innovativen neuen Produkten

 - ▶ Geringere Risiken durch sicherere Leistungsbeurteilung

 - ▶ Niedrigere Kosten durch:
 - weniger physikalische Prototypen
 - Reduzieren der Änderungsprozesse
 - niedrigere Garantiekosten

 - ▶ Verbesserte Produktqualität

Lifecycle Simulation

Lifecycle Simulation ermöglicht die kontinuierliche Leistungssimulation schon in einer frühen Phase des Entwicklungsprozesses. Damit können mehr Konstruktionsvarianten untersucht und bessere Entscheidungen getroffen werden.

Simulation im Lebenszyklus bietet die erste übergreifende, integrierte Simulationslösung der PLM-Branche für das ganze Unternehmen. Durch die Transparenz können die kleinsten und größten Kunden von Siemens in einer „offenen“ Simulations-Umgebung zusammenarbeiten. Lebenszyklus-Simulation erfüllt die Anforderung, Simulation im gesamten Produktlebenszyklus bereitzustellen und zu verwalten und ermöglicht Unternehmen die schnellere Auswertung von Ideen und die Beschleunigung des Innovationsprozesses.

Die vier Säulen der Lebenszyklus-Simulation:

Die Lösungen von Siemens ermöglichen die Berechnung komplexester Probleme und stellen durch schnelles Feedback rechtzeitig Ergebnisse bereit, auf deren Basis konstruktions- und fertigungsbezogene Entscheidungen getroffen werden können. Erfolg erfordert Leistung: NX Nastran als Basis der Multiphysik-Solver von Siemens definiert den Leistungsstandard in der Branche. Auch wenn nicht alle Unternehmen die komplexesten Probleme lösen müssen, so profitieren doch alle Kunden von rechtzeitig bereitgestellten Ergebnissen für die Entwicklung ihrer Produkte.

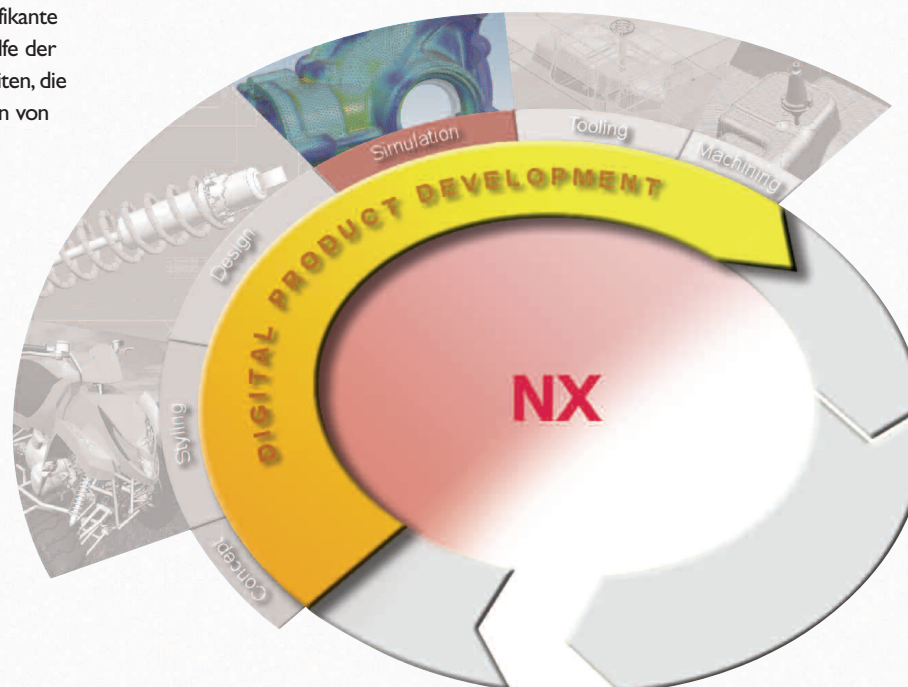
Visualisierung steigert die Produktivität. Dies ist ein wichtiger Punkt, wenn man bedenkt, dass die meisten Spezialisten einen Großteil ihrer Zeit damit verbringen, mathematische Modelle zu entwickeln, anstatt die von ihnen erzeugten Ergebnisse unternehmensweit zu nutzen. Durch die Integration von NX in die Teamcenter-Workflows wurden einzigartige Drag&Drop-Tools entwickelt, mit denen Siemens den Ingenieuren die Einbettung ihrer Anwendungen und ihres Prozesswissens in die Konstruktion ermöglicht. Die Verkürzung der Zeit, die für die Bearbeitung der Konstruktions- und Berechnungsgeometrie und die Erstellung von Modellen gebraucht wird, schafft signifikante Vorteile. Die „Reparatur“ der Konstruktionsgeometrie mithilfe der automatischen Geometrieabstraktion ist eine der Möglichkeiten, die Siemens bietet, um die Zeit für die Entwicklung von Modellen von Wochen auf Stunden zu verkürzen.

Die Vorteile sind in der Firmenbilanz sichtbar, durch geringere Folgekosten und Risiken, weniger physikalische Prototypen und Werkzeugänderungen, geringere Material- und Garantiekosten, weniger Änderungen in der Konstruktion und weniger Nacharbeit.

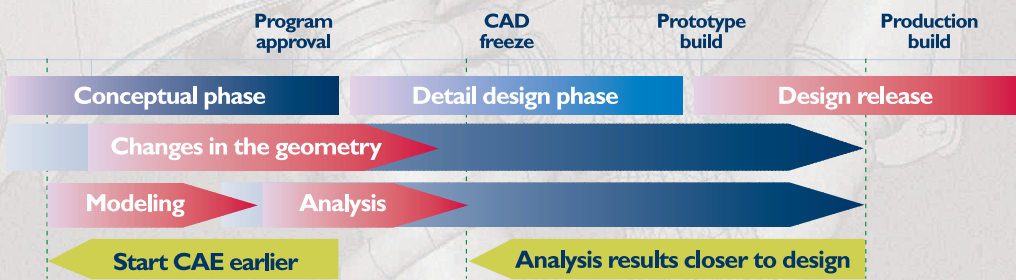
Durch das **Daten-Management** wird Wissen auf Team- und Abteilungsebene erfasst und wiederverwendet. Da Produkte zunehmend komplexer werden, müssen Ingenieure mit immer mehr und immer verschiedenartigen Produktdaten umgehen, um hochkomplexe Systeme zu optimieren, die sich aus mechanischen und elektrischen Bauteilen sowie Softwarekomponenten zusammensetzen. Lebenszyklus-Simulation ist in Teamcenter integriert, die weltweit am häufigsten eingesetzte Lösung für das Produktdaten-Management. Siemens wird einige neue und interessante Funktionen in diesem Bereich einführen.

Letztendlich hat sich gezeigt, dass kein Unternehmen alle Simulationsanforderungen befriedigen kann. Partnerschaften – auch mit Wettbewerbern – sind eine wichtige Voraussetzung für den Erfolg unserer Kunden. Mit Lebenszyklus-Simulation wurde die **offene Plattform** von Siemens erweitert, um Kunden die kosteneffektive Nutzung und Verwaltung ihrer Investitionen in firmeneigene Technologie oder Technologie von Drittanbietern zu ermöglichen.

Wenn es darum geht, die Vorteile der Simulation auf andere Gebiete auszuweiten, muss berücksichtigt werden, dass nicht alle Anwender von Simulationsdaten die Verwendung von speziellen Tools erlernen oder die Kosten für spezielle Software tragen wollen. Deshalb verwendet Siemens JT einen frei verfügbaren, veröffentlichten Standard, der Managern und Ingenieuren ermöglicht, miteinander zu kommunizieren und ihr Wissen in mehr Bereichen des Produktentwicklungsprozesses auszutauschen.



Ein Schlüssel zum wirtschaftlichen Erfolg



Die Sicherheit, dass Simulationen auch bei mehrfachen Revisionen mit aktuellen Konstruktionsdaten durchgeführt werden, gewährleistet, dass die prognostizierten Leistungskriterien besser mit denen des ausgelieferten Produkts übereinstimmen.

Hersteller verlassen sich darauf, dass die Produktentwicklung Produkte liefert, die einen Mehrwert für ihr Portfolio bedeuten. Durch effiziente Konstruktionen werden die Material- und Lohnkosten für die Fertigung gesenkt. Konstruktionen, die früh im Prozess analysiert und optimiert wurden, verursachen weniger Kosten für Garantieleistungen und Haftpflichtfälle. Durch die vermehrte effektive Nutzung der Simulation können Projektleiter Folgekosten und Risiken senken.

Prozessoptimierung durch Simulation

Mit Lebenszyklus-Simulation können im gesamten Entwicklungsprozess Verbesserungen erzielt werden, da mehr Konzepte ausgewertet und dabei die direkten Kosten für teure physikalische Prototypen gesenkt werden können. Simulation ermöglicht schnellere und sichere Entscheidungen, die zu besseren Produkten führen. Bessere Produkte bieten eine höhere Leistung und größere Gewinne, die sich unmittelbar auf die Firmenergebnisse auswirken. Lebenszyklus-Simulation ist in die Daten-Management Systeme der Unternehmen integriert. So kann das Management Wissen über die Produktleistung nutzen, um die Entwicklungszyklusdauer zu verkürzen.

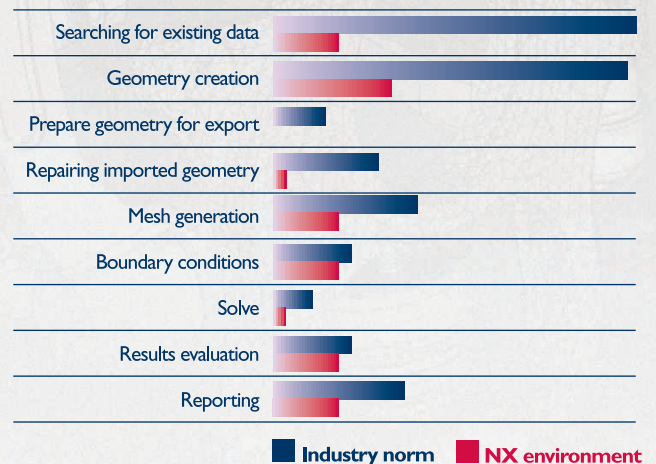
Durch die schnellere Markteinführung bauen Unternehmen ihre Gewinne aus und gewinnen Marktanteile hinzu. Doch die Vorteile erstrecken sich nicht allein auf die Bilanz. Durch ein größeres Vertrauen in die Funktionstüchtigkeit einer Konstruktion können Lieferanten in

- ▶ Konstruktionsbegleitende Simulation ermöglicht bessere Entscheidungen bereits in frühen Prozessphasen.
- ▶ Schnellere Berechnungs-Technologien bieten schnellere Reaktionszeiten.
- ▶ Genaue Ergebnisse schaffen mehr Sicherheit in der Konstruktion.
- ▶ Skalierbare Tools fördern die Zusammenarbeit zwischen Konstrukteuren, Berechnungsingenieuren, Fertigung und Vertrieb.
 - Benutzerfreundliche, einfach verständliche Lösungen
 - Vollständiges Leistungsspektrum, das auch dem anspruchsvollsten Berechnungsingenieur hilft

Vertragsverhandlungen Ungewissheiten minimieren. Effiziente Prozess-Tools und skalierbare Umgebungen setzen Ressourcen frei, die für die Fokussierung auf neue Marktchancen genutzt werden können.

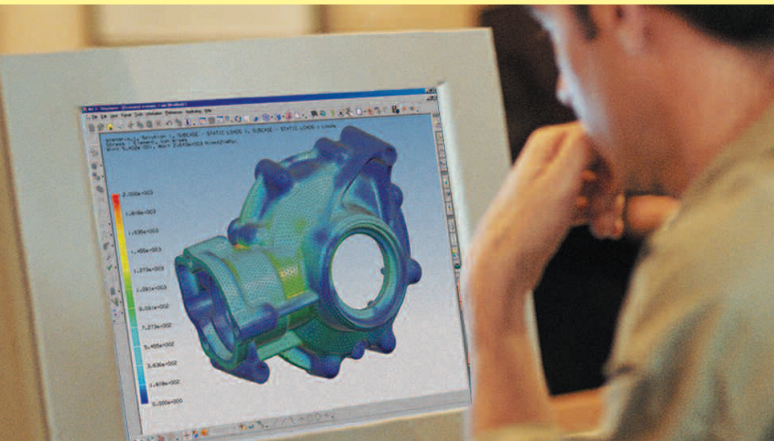
Weniger Ausschuss, verbesserte Qualität

Automation und Verbesserungen in der Infrastruktur bieten spürbare Vorteile für Konstrukteure, Berechnungsingenieure und Teams, die mit der Entwicklung der Infrastruktur für eine vermehrte Nutzung der Simulation betraut sind. Funktionen zur Simulation, Prüfung und Optimierung sind im gesamten NX-Produktportfolio vorhanden. NX unterstützt wichtige unternehmerische Aktivitäten wie „Lean Design“ und „Design for Six Sigma“, die Unternehmen bei der Vermeidung von Materialverschwendung durch fehlerhafte Teile, bei der Verbesserung der Leistung und Fertigungstauglichkeit sowie bei der Verkürzung der langwierigen und kostenintensiven Fertigung und Nacharbeit von physikalischen Prototypen unterstützen.



NX verkürzt erheblich die Zeit für gängige Simulationsaufgaben durch fortschrittliche Technologien.

Von den Anforderungen bis zur Marktentnahme



Durch die vermehrte und effektive Nutzung der Simulation können Programm-Manager zahlreiche Folgekosten und Risiken senken. Mit Lebenszyklus-Simulation können im gesamten Forschungs- und Entwicklungsprozess Verbesserungen erzielt werden, da mehr innovative Konzepte ausgewertet und dabei die direkten Kosten im Zusammenhang mit teuren physikalischen Prototypen gesenkt werden können.

Der Wert einer effizienten Konstruktion definiert sich auch über geringere Material- und Lohnkosten. Simulation ermöglicht schnellere, fundierte Entscheidungen, die zu besseren Produkten führen. Bessere Produkte bieten eine bessere Leistung und höhere Gewinne, die sich unmittelbar auf die Geschäftsergebnisse auswirken.

Effektive Simulation verschafft Unternehmen einen Wettbewerbsvorteil, ermöglicht direkte Rückantwort im Konstruktionsprozess und gibt Projekt-Mitarbeitern bessere Informationen als Basis für sichere Entscheidungen. Siemens verfügt über die nötigen Qualifikationen, um die Simulations-Technologie bereitzustellen, die signifikanten Mehrwert im Entwicklungsprozess generiert. Die einzigartige Kombination der Stärken von Teamcenter und NX stellt Werkzeuge, Daten und Prozess-Unterstützung für alle Bereiche des Produktlebenszyklus bereit.

Vorteile der Simulation in der NX-Umgebung:

NX deckt das gesamte Spektrum der Anforderungen für die Definition digitaler Prototypen ab, mit einer breiten Palette an Branchenapplikationen für unterschiedlich erfahrene Anwender. Zu den Lösungen zählen speziell für Konstruktionsingenieure abgestimmte Tools und Multi-CAD-Berechnungsumgebungen für die anspruchsvollsten Spezialisten, die branchenübliche Solver wie NX Nastran verwenden.

- ▶ **Entwicklung neuer Produkte** – Nutzung von konstruktionsintegrierten Anwendungen, die bessere Entscheidungen bereits in frühen Prozessphasen ermöglichen
- ▶ **Synchronisation der Wertschöpfungskette** – Austausch innovativer Ideen und Synchronisation von Anforderungen mit der weltweit verteilten Lieferkette
- ▶ **Unternehmensweites Daten-Management** – Profitieren von der Gewissheit, dass „erweiterte“ Unternehmen über den Lebenszyklus des gesamten Portfolios hinweg konsistent bestehen bleiben
- ▶ **Standardisierung und Wiederverwendung** – Verwendung einheitlicher Werkzeuge, die einfach einzusetzen sind, aber auch die anspruchsvollsten Berechnungen ermöglichen, um die Effizienz der Konstruktion und Entwicklung zu steigern
- ▶ **Wissens-Management** – Stärkere Einbringung von Informationen in die Prozessentwicklung, um bessere Ergebnisse zu erzielen und neue Erkenntnisse für die zukünftige Entwicklungsarbeit festzuhalten
- ▶ **Regelkonformität** – Management der Anforderungen und gesetzlichen Bestimmungen, um diese zu erfüllen und Risiken zu verringern
- ▶ **Effizienz der Produktion** – Nutzung einer einheitlichen jederzeit verfügbaren Simulationsumgebung, die mit Produkt- und Prozessentwicklung sowie den Produktinformationen integriert ist
- ▶ **Systemanalyse und Mechatronik** – Nutzung von Ansichten auf komplette Systeme und Validierung elektromechanischer Prozesse zur Gewährleistung eines möglichst effizienten Produktionsbetriebs

ERWIESENE VORTEILE

- ▶ *„Echtzeitsimulation verlangt nicht nur reine Rechenleistung. Es geht auch um die Erfassung und Wiederverwendung des Wissens erfahrener Berechnungsingenieure. Das Ergebnis ist eine wissensorientierte Umgebung, in der bessere konstruktionsbezogene Entscheidungen zu einem früheren Zeitpunkt getroffen werden können.“*

Ken Versprille
Collaborative Product Development Associates, LLC

Echtzeit – um die Konstruktion rechtzeitig beeinflussen zu können

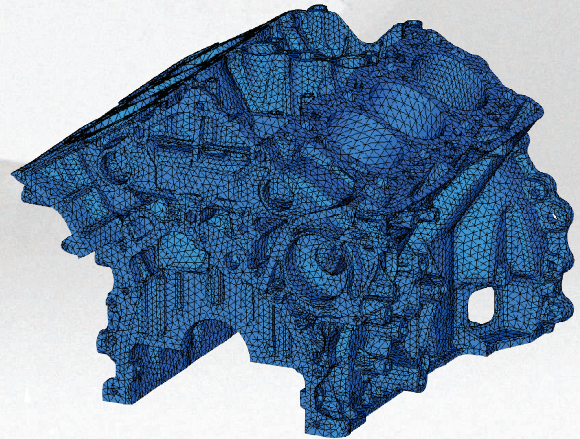
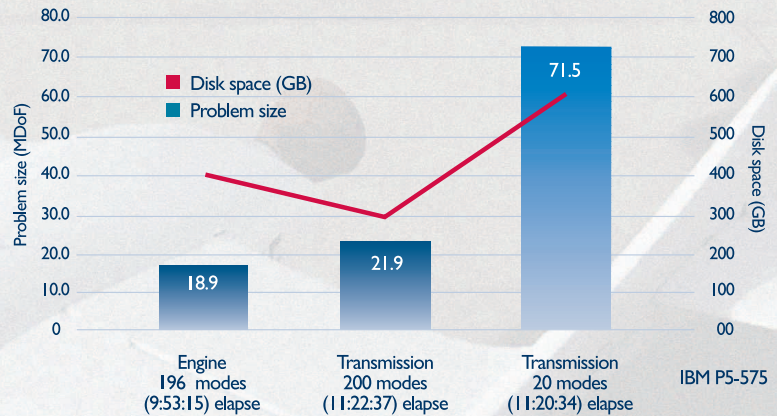
Die Möglichkeit, komplexeste Probleme zu lösen und Ergebnisse rechtzeitig bereitzustellen, um Einfluss auf konstruktionsbezogene Entscheidungen üben zu können, ist von entscheidender Bedeutung. Simulation in Echtzeit verlangt zwar hohe Rechenleistung, aber auch die richtige Software-Technologie. NX Nastran ermöglicht es, auch die umfangreichsten und anspruchsvollsten Probleme zu lösen. Dies ist das Ergebnis der Bemühungen von Siemens, die schnellsten und zuverlässigsten Solver der Industrie bereitzustellen. NX Nastran ist nicht nur die Basis für dynamische Berechnungen eines integrierten Multiphysik-Portfolios, sondern auch das Schlüsselement der Lebenszyklus-Simulation von Siemens.

NX Nastran wird in vielen Branchen eingesetzt und bietet eine umfassende Simulation der Produkt-Performance für eine breite Palette von konstruktiven Aspekten wie Belastung, Verformung, Knickung, Bruch, Schwingung, Stöße, Wärmeübertragung, Akustik und Aero-Elastizität. Es wird durch vielfältige zusätzliche Berechnungstechnologien für die Simulation von Mehrkörpersystemen, erweiterte Thermo- und Strahlungsanalysen, kombinierte Fluid-/Thermoberechnung für elektromechanische Systeme, dynamische Reaktionsberechnung und fortschrittliche Dauerbelastungsprüfungen ergänzt.

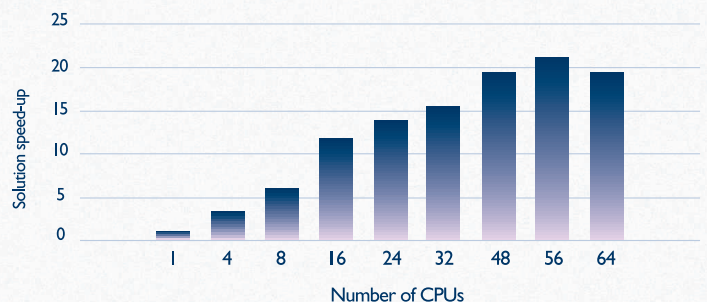
NX Nastran SDK, ein Software Development Kit, bietet Anwendern Zugriff auf Entwicklungs-Tools und -programme, mit denen die Stärken von NX Nastran noch besser eingesetzt werden können und die durch den Einsatz von kunden- und branchenspezifischen Tools einen Mehrwert schaffen.

Nastran ist in den großen Fertigungsbranchen seit 30 Jahren als die optimale Berechnungslösung anerkannt. Siemens konnte infolge einer Entscheidung der FTC (Federal Trade Commission, USA) zur Erhaltung des Wettbewerbs im Jahr 2003 den Quellcode die Entwicklungsumgebung und die Rechte auf die Weiterentwicklung sowie deren Vermarktung von MSC.Nastran erwerben.

NX Nastran – large model performance

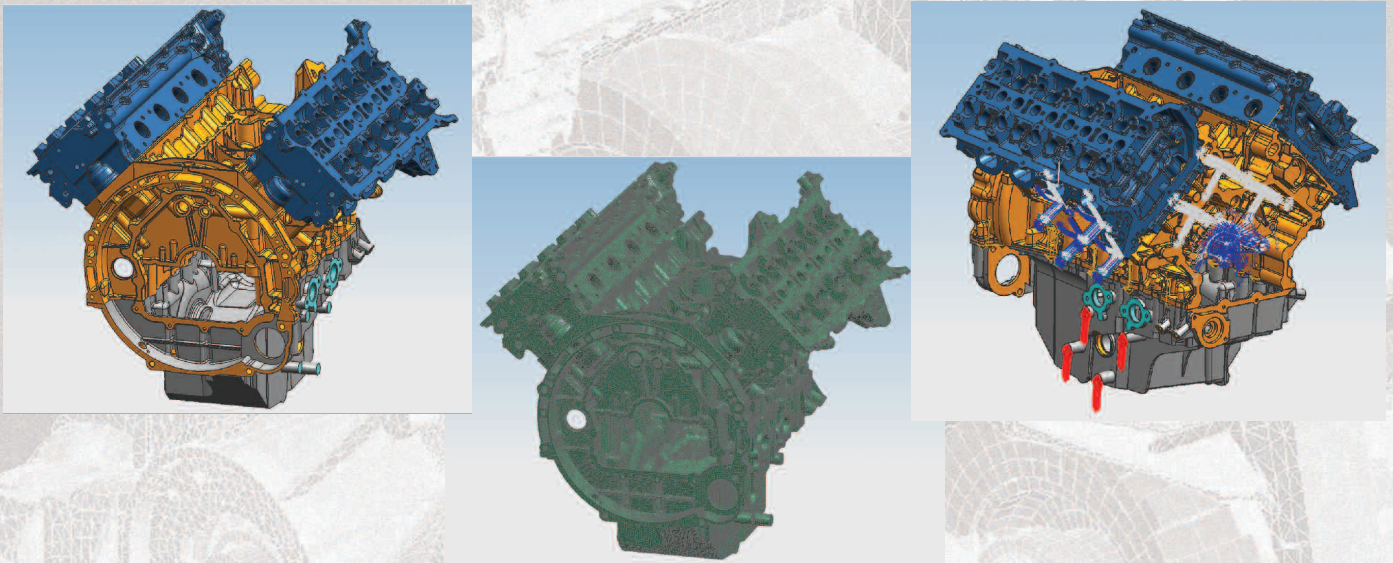


Die Lösung der größten rechnerischen Herausforderungen ist entscheidend dafür, dass Berechnungsingenieure Konstruktionsentscheidungen verstärkt positiv beeinflussen können und ist deshalb ein wesentlicher Schwerpunkt in der Forschung und Entwicklung von Siemens.



Karosserie – weit über 2,3 Millionen Freiheitsgrade, weit über 380.000 Knotenpunkte, weit über 900 Formen der Übertragungsfunktionen (mode shapes)
IBM P650-Workstation-Cluster 64 POWER4- (1,5 GHz) Prozessoren

Visualisierung – für mehr Produktivität

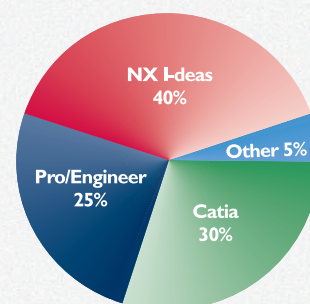


NX bietet führende und umfassende Funktionen für die Definition von Finite-Elemente-Modellen und das bessere Verständnis der Ergebnisse von Finite-Elemente-Berechnungen. So besteht beispielsweise die Möglichkeit, 3D-Geometrien und -Flächen für die Abstraktion der Geometrie und die Erstellung von Finite-Elemente-Modellen zu bearbeiten. Diese leistungsstarke Anwendung ist mit unterschiedlichsten CAD-Systemen wie Pro/Engineer, Catia, SolidWorks, Solid Edge® und AutoCAD sowie den gängigen Formaten für den Datenaustausch wie IGES, STEP, VDA, JAMA-IS, STL oder JT kompatibel. NX bietet zudem direkte Solver-Schnittstellen für MSC.Nastran, Abaqus, Ansys, Pam-Crash, Radioss und LS-DYNA sowie eine enge Integration mit NX Nastran.

NX verfügt über zahlreiche leistungsstarke Tools für die Automatisierung und Effizienzsteigerung des Finite-Elemente-Berechnungsprozesses. Gittermodelle, Oberflächen und Volumenkörper können für die Generierung eines FE-Modells gleichzeitig verwendet werden. Es stehen Funktionen zur freien Vernetzung, organisierter Vernetzung, manueller Vernetzung und automatischer Vernetzung tetraedischer Elemente für 3D-Volumenkörper sowie einzigartige Abstraktions- und Bereichsvernetzungsfunktionen zur Verfügung. Automatische Tools für die Überprüfung der Qualität der Elemente, die Netzglättung und die Anwendung von Lasten und Randbedingungen sind ebenfalls enthalten. Die Benutzeroberfläche kann speziell auf den gewünschten Solver abgestimmt werden, so dass der Anwender die Eigenschaften des Finite-Elemente-Modells besser verstehen und in der CAE-Solver-Sprache arbeiten kann, mit der er am besten vertraut ist. Umfassende Definitionen von Materialeigenschaften und physikalischen Eigenschaften machen NX zum Kern einer vollständigen, digitalen Multi-CAD- und Multiphysik-Simulationsumgebung.

Bei der Visualisierung geht es um Produktivität. Lebenszyklus-Simulation konzentriert sich auf Lösungen und Technologien, die für alle Anwendergruppen einfach anzuwenden und geeignet sind. Durch robuste Automatisierungsfunktionen beispielsweise können Berechnungsingenieure mehr Zeit dafür verwenden, kritische Fragen zu definieren.

NX unterstützt die Multi-CAD-CAE-Modellierung und Visualisierung mit automatischen Modellgenerierungs- und Vernetzungstechnologien sowie der Möglichkeit, Best Practices für CAE unternehmensweit zu definieren, weiterzugeben und wiederzuverwenden.



Multi-CAD-Profil von NX Simulations-Anwendern

Wissen im Bereich der Visualisierung

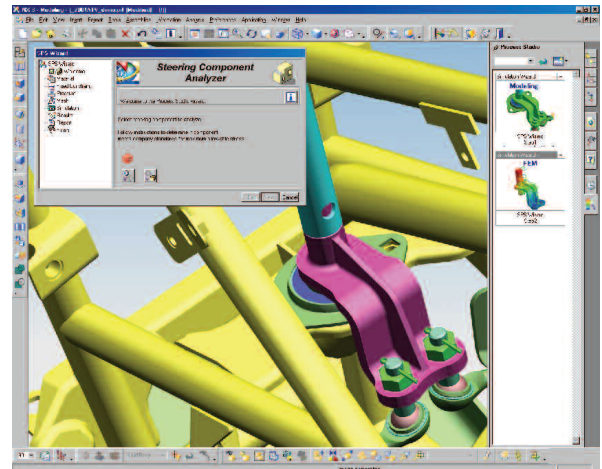
Die Lösungen von Siemens für die digitale Produktentwicklung ermöglichen Unternehmen im gesamten Produktentwicklungsprozess, das unternehmensinterne Wissen zu erfassen und über den ganzen Entwicklungsprozess wiederholt anzuwenden.

Siemens bietet die umfassendste Auswahl an wissensorientierten Berechnungs-, Konstruktions-, Fertigungs- und Simulations-Tools für:

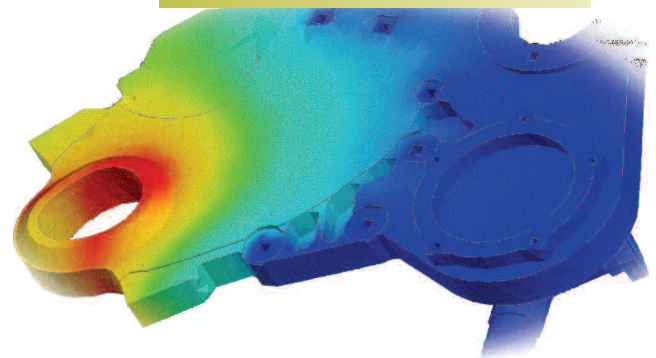
- die Vereinheitlichung und Automatisierung der besten Methoden und Prozesse im Bereich der Berechnung, Konstruktion, Simulation und Fertigung.
- die automatisierte Validierung zur Verbesserung der Qualität und Effizienz.
- die Vermeidung von Abweichungen und Hauptfehlerursachen.
- ein Höchstmaß an Effizienz in der Produktentwicklung – mit signifikanten Vorteilen gegenüber anderen Ansätzen.

Wissensorientierte Simulation

Mit den wissensorientierten Funktionen von NX können Unternehmen Vorlagen (Templates) erstellen, die sofort geladen und als gespeicherte Prozesse automatisch ausgeführt werden können. So kann ein Radhersteller beispielsweise die Best Practices für die Konstruktion und Berechnung unterschiedlicher Standardradtypen festhalten und diesen Prozess in einer Vorlagendatei definieren. Anwender müssen die Vorlage lediglich in die Geometrie ziehen und den Vorgang starten. Simulationsexperten können Prozessassistenten entwickeln, mit denen neue Mitarbeiter oder Konstruktionsingenieure die Prozesse richtig ausführen können. Mit diesen Automatisierungstechniken können bevorzugte Simulationsprozesse für einzelne Arbeitsabläufe oder Produktprüfungen etabliert werden, mit denen eine höhere Produktivität der Mitarbeiter, eine bessere Produktqualität und einheitliche Ergebnisse erzielt werden. Dadurch werden grundlegende Leistungssimulationen bereits früh in den Konstruktionsprozess aufgenommen und unternehmensweite Initiativen auf vorhandenes internes Wissen und bewährte, wiederholbare Simulationsmethoden gestützt.



If VMStress < 45	replace blend (8)
chamfer(4) with	OK
If v4 < VMStress < 60	OK
If VMStress > 60	consult w/expert



PRAXISBEWÄHRT

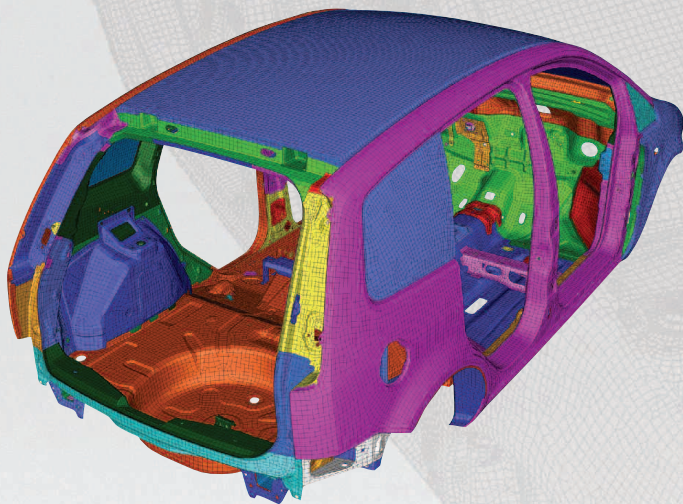
► „Wir verfolgen das Ziel, moderne Berechnungsfunktionen einzusetzen, um die Abhängigkeit von physischen Prototypen zu verringern. Das geht nur, wenn diese Berechnungsfunktionen in der gesamten Produktentwicklung eingesetzt werden. Wir untersuchen zurzeit NX Simulation Process Studio auf seine Möglichkeiten, Spezialwissen und Best Practices zu ermitteln und diese den Konstruktionsingenieuren auf benutzerfreundliche und praktische Art und Weise bereitzustellen.“

Fred Homma
General Manager
CAE and Systems Promotion Department
Isuzu

Wissens-Management

Transformation des Prozesses

Das Management der Daten und die Prozesse der digitalen Simulation sind sehr komplex. Beginnend bei den Anforderungen, die Leistungskriterien, Marktanforderungen und gesetzliche Vorschriften enthalten, benötigen Ingenieure eine Umgebung, die sie dabei unterstützt, vorhandene Komponenten wiederzuverwenden. Sie benötigen eine Umgebung, die ihre anfänglichen Konzeptmodelle mit späteren Detailkonstruktionen und Testdaten verknüpft, die die Erfassung von Wissen und dessen Wiederverwendung unterstützt und den Nutzen der Simulation auch auf andere Bereiche im Unternehmen ausweitet. Siemens schafft Mehrwert für die Fertigungsindustrie durch Lösungen, die das tiefgreifende Verständnis und die Marktstärke im Daten-Management mit ähnlichen Stärken in der technischen Simulation und langfristigen Strategien verbinden.



Abbildungen mit freundlicher Genehmigung der Ford Motor Co.

Kundenerfahrungen

Das CAE-Element war vor allem für das Karrosserien-Konstruktionsteam von Bedeutung. Es hat nun von einem seriellen CAE-Prozess nach der Konstruktion, der auf mehreren Abteilungen und manuellem Datenaustausch zwischen unterschiedlichen CAD- und CAE-Tools beruhte, auf einen parallelen, integrierten Karrosserien-Konstruktions- und Berechnungsprozess umgestellt. Der vereinheitlichte Prozess wird durch eine gemeinsame Anwendungsplattform und ein CAE-Mastermodell ermöglicht, die im Kontext einer verwalteten Entwicklungsumgebung arbeiten.

Ein großer Automobilhersteller kam angesichts des steigenden weltweiten Wettbewerbs zu dem Schluss, dass die einzige Möglichkeit, die Entwicklung zu beschleunigen, darin liegt, die Konstruktions-, Berechnungs- und Fertigungsprozesse von Grund auf zu ändern. Um diese Aufgabe zu meistern, ermittelte das Team bestimmte Bereiche mit Potenzial zur Verbesserung. Ein Bereich war die verstärkte Simulation in allen Phasen des Produktentwicklungsprozesses.

PRAXISBEWÄHRT

► „Wir konnten unsere Zykluszeiten zum Teil verkürzen, weil wir zerstückelte Prozesse zusammengefügt haben, zum Teil jedoch auch, weil wir unsere Prozesse mit neuen IT-Tools verändert haben. Wir sind nicht durch ein sechs- oder neunmonatiges ROI-Ziel eingeschränkt. Wir betrachten das Problem von einem holistischen Standpunkt: Wie entwickle ich einen PKW in der Hälfte der Zeit? Wir wissen, dass Unternehmen, die das nicht schaffen, große Schwierigkeiten haben werden. Die Unternehmen der Fertigungsindustrie müssen sich heute sehr schnell weiterentwickeln, um wettbewerbsfähig zu bleiben.“

John Sullivan
Chief Engineer for Body Product Development
Ford Europe

Auszug aus „Digital Simulation to Meet Today's Product Development Challenges“
(Bewältigung der heutigen Produktentwicklungsaufgaben mit digitaler Simulation)
Daratech, Inc. Whitepaper

> Echtzeit,
Visualisierung,
Management,
Offenheit

Eine kontrollierte Entwicklungsumgebung für die digitale Simulation

Siemens ist einzigartig. Die leistungsstarken Simulations- und CAE-Technologien von NX sind in das gesamte NX-Produktentwicklungs- und Teamcenter-Daten-Management-Portfolio integriert. Die Funktionen für das Daten-Management sind vorkonfiguriert. Unternehmen können eine vollständige Umgebung für die Verwaltung von CAE-Daten, Prozessen und Arbeitsabläufen im Rahmen einer breiteren Produktentwicklungsumgebung implementieren. Durch die Wiederverwendung bestehender Konstruktionen und vorhandenen Berechnungswissens werden Fehler vermieden. Die Daten werden synchronisiert und sind durch Datenbankauswertungs-, Visualisierungs- und Reporting-Funktionen schnell und einfach zu nutzen.

Fortschrittliche Wissenserfassung

Eine Hauptstärke der NX-Umgebung ist die Möglichkeit, Expertenwissen schrittweise zu erfassen und Simulationsprozesse zu automatisieren. Unternehmen können Wissen mit NX Simulation Process Studio erfassen, um bewährte Methoden und Berechnungsverfahren für weniger erfahrene Anwender zu standardisieren. Unternehmen können die Implementierung von unten nach oben vornehmen, um die Akzeptanz zu steigern, Risiken zu minimieren und die Effektivität der entstehenden Simulationsumgebung zu optimieren.

Prozesse, die in NX Simulation Process Studio implementiert sind, werden automatisch dokumentiert, können einfach geändert und innerhalb der unternehmensweiten Daten-Management-Umgebung gesteuert werden. Entwicklungsteams können Prozess-Standards effektiver vermitteln und implementieren, was die Einführung von Best Practices ermöglicht, die integrale Bestandteile von „Design for Six Sigma“ und „Lean Design“ sind.

Prozess-Integration

Integration ist ein Schlüssel zur Effizienz und Effektivität einer Entwicklungs- und Konstruktionsumgebung. NX-Anwendungen wurden erfolgreich in Multi-CAD-Produktentwicklungsumgebungen integriert. NX Simulation Process Studio demonstriert den Wert fortschrittlicher Tools, die auf einer gemeinsamen Produktplattform aufbauen und wissensorientierte Berechnung, Systems Engineering, Änderungs-Management, Konfigurationskontrolle, Produkthanforderungs-Tools und weitere Management-Funktionen für den Produktlebenszyklus umfassen. Diese Prozessintegration ist von spezialisierten CAE-Software-Anbietern kaum zu realisieren.

PRAXISBEWÄHRT

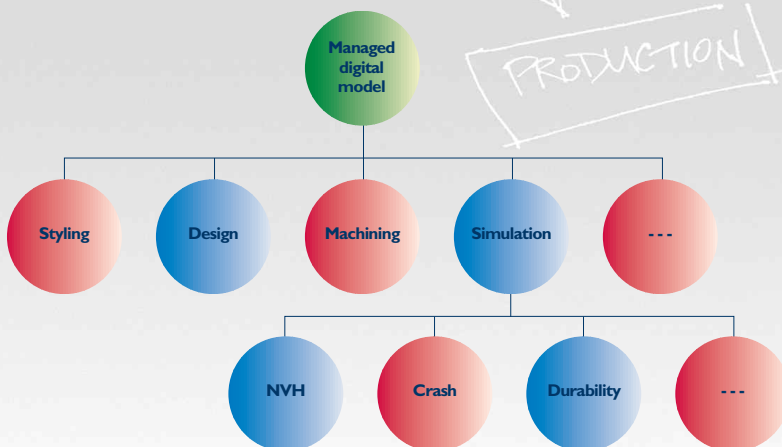
► „Die Umsetzung eines Konzepts in ein erfolgreiches Produkt ist keine einfache Aufgabe. Man muss die Innovationsaktivitäten vieler Mitarbeiter koordinieren, um ein gemeinsames Ziel zu erreichen.“

NPDI Executive Perspective 2005
(NPDI = Entwicklung und Einführung neuer Produkte)

PRAXISBEWÄHRT

► „Eine gemeinsame Technologieplattform ist unerlässlich, um die Simulation und Berechnung zu einem Standard in der Produktentwicklung zu machen. Siemens erweitert seine offene PLM-Architektur auch auf die Simulation. Dadurch können die Partner und Kunden voll von dem Wissen und den Best-Practice-Funktionen profitieren, die Siemens für seine Anwendungen nutzt. Wir betrachten das als Vorteil sowohl für Siemens als auch für die Partner und Kunden in der erweiterten Wertschöpfungskette.“

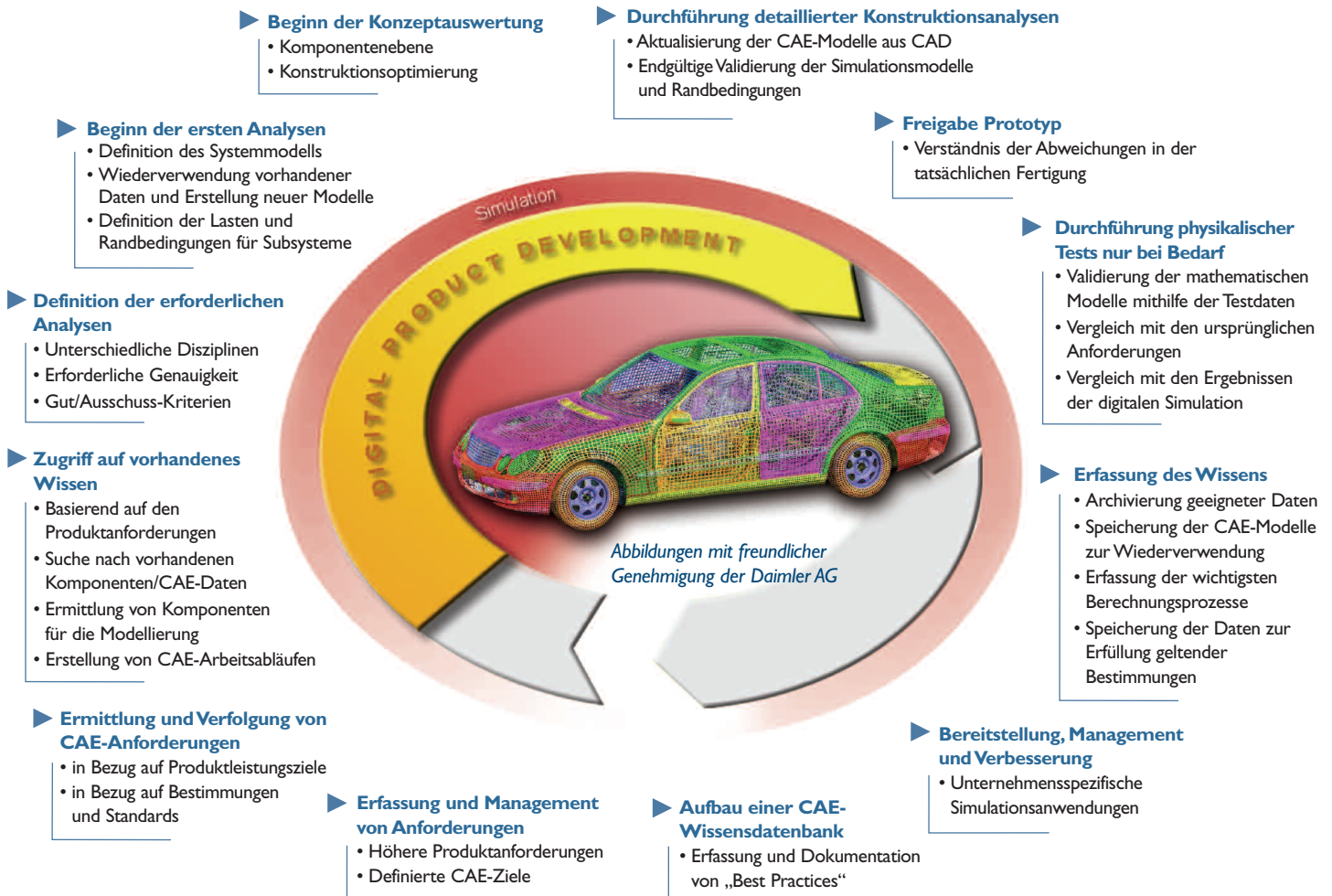
Don Brown
Chairman
Collaborative Product Development Associates, LLC



Simulation im gesamten Produktlebenszyklus

Simulationen und Tests sollten nicht mehr als Validierungs-Aktivitäten am Ende der Prozesskette gesehen werden. Der wahre Wert von Lifecycle Simulation entfaltet sich nicht nur in den Programmaktivitäten, sondern auch in der kontinuierlichen Wiederverwendung von CAE-Daten in Folgeprozessen und in der Anwendung des CAE-Wissens auf künftige

Entwicklungsprogramme. Für eine Simulation im gesamten Produktentwicklungsprozess müssen die richtigen Tools in eine digitale Umgebung integriert werden, die relevante technische Daten und entsprechendes Produktwissen im gesamten Unternehmen und in der Zulieferkette fortlaufend erfassen, aktualisieren und weitergeben.



PRAXISBEWÄHRT

- ▶ „Es macht Sinn, die Komponenten der Geometrie zu vernetzen, bevor alle Konstruktionsdetails festgelegt wurden. Dadurch kann so früh wie möglich mit der Berechnung begonnen werden. Als wir jedoch damit begannen, die Komponenten zu vernetzen, bevor alles festgelegt war, mussten wir uns damit befassen, wie wir die entstehenden Daten verwalten. Wenn erhebliche Veränderungen an der Konstruktion vorgenommen werden, können wir das Netz sofort aktualisieren... doch nur, wenn wir von den Veränderungen wissen.“

Ulrich Fox
Supervisor, Body Methods Development Group
Ford Europe

Auszug aus „Digital Simulation to Meet Today’s Product Development Challenges“
(Bewältigung der heutigen Produktentwicklungsaufgaben mit digitaler Simulation)
Daratech, Inc.
White Paper
Dezember 2003

Konstruktionsanalyse: eine der größten Stärken von Siemens



Wir verstehen, welchen Herausforderungen Sie gegenüberstehen

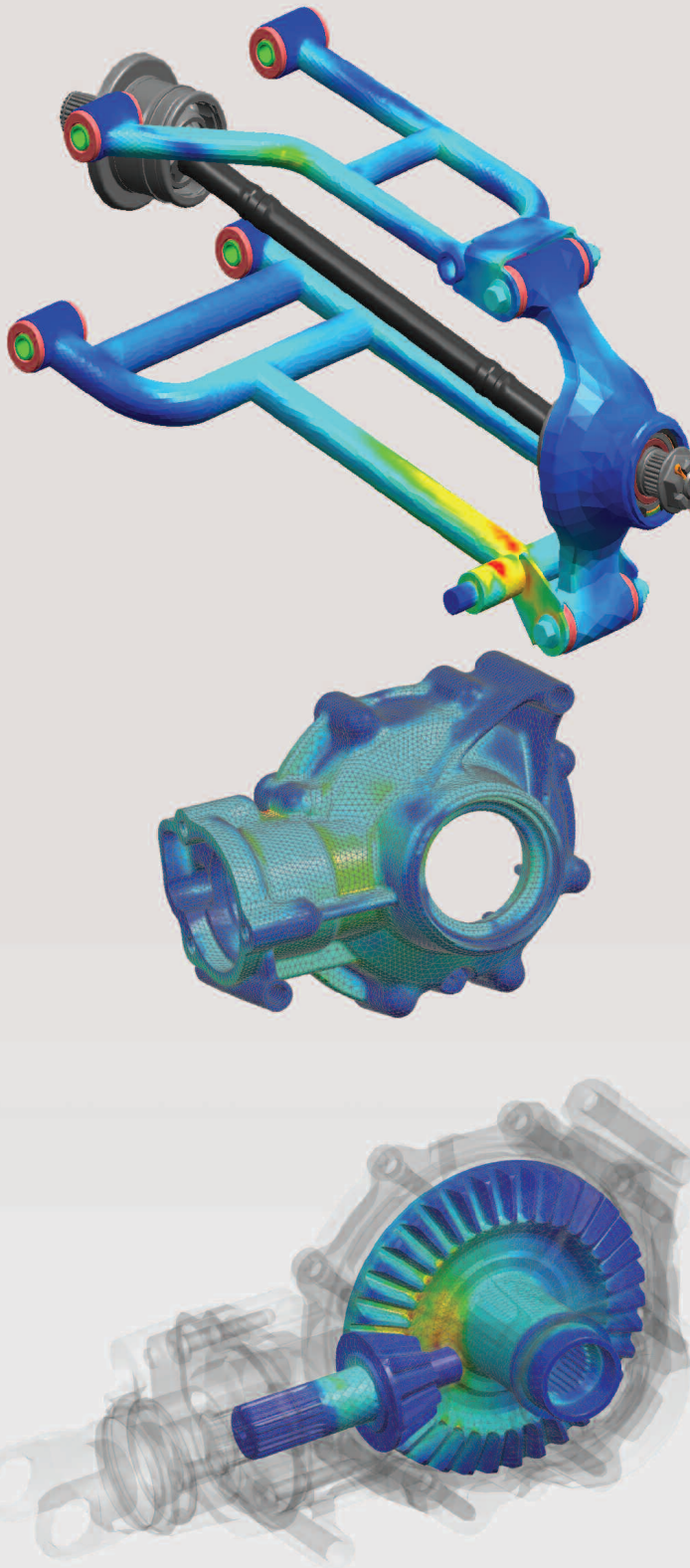
Die richtigen Tools in den Händen der richtigen Mitarbeiter zum richtigen Zeitpunkt ermöglichen Entwicklungsteams die schnelle und effektive Erledigung ihrer Arbeit. Berechnungsingenieure beschäftigen sich mithilfe leistungsstarker Abstraktions- und Aktualisierungstechnik mit komplexesten Geometrien. Die Implementierung und Automatisierung von „Best Practices“ mit NX bietet Spezialisten die Möglichkeit, Wissen und „Best Practices“ zu erfassen. So können Simulationsfunktionen sicher von einem breiteren Anwenderspektrum genutzt werden. Durch die kontinuierliche Nutzung von Validierungs-Tools in jedem einzelnen Prozessschritt können Unternehmen die Qualität und Effizienz ihres Konstruktionsprozesses verbessern.

NX ist integraler Bestandteil der einheitlichen Umgebung für die Produktentwicklung. Keine andere Suite von Produktentwicklungslösungen bietet ein derartig breites und leistungsstarkes Spektrum an Produkt- und Prozessabdeckung, das vollkommen integriert ist. NX umfasst eine breite Vielfalt an technologisch führenden Funktionen für die Produktdefinition, Simulation und Fertigungsplanung, alles in eine einzige Produktentwicklungsumgebung integriert.

Das Management von Daten und Prozessen in der NX-Entwicklungsumgebung steigert die Effizienz und Effektivität des gesamten Teams. Durch sie kann nach vorhandenen Berechnungsmodellen und Ergebnissen für deren Wiederverwendung gesucht werden. Konstruktionsänderungen werden automatisch weitergegeben, um Probleme, Fehler und unnötige Arbeiten zu vermeiden. Mit NX können Unternehmen schon früher in der Konstruktionsphase mit der Berechnung beginnen, deren Ergebnisse dann sofort in die Konstruktion einfließen können.

- ▶ **Ein offenes System:** NX beruht auf offenen Standards und Protokollen und kann einfach in andere Anwendungen für die Produktentwicklung und andere IT-Systeme integriert werden. Diese offene Systemphilosophie führt zudem zu einer besseren Kommunikation und Zusammenarbeit in Ihrer Zulieferkette.
- ▶ **Skalierbar:** NX ist so konzipiert, dass es sowohl von einzelnen Anwendern, Abteilungen oder global vernetzten Entwicklungsteams effizient eingesetzt werden kann, als allgemeines Konstruktions- und Simulationswerkzeug genauso wie als hoch automatisiertes, flexibles und umfassendes System für die Analyse und Simulation komplexester Aufgaben. Damit erfüllt es die Anforderungen sowohl großer als auch kleiner und mittelständischer Fertigungsunternehmen.

> **Anpassungsfähigkeit,
Flexibilität,
Skalierbarkeit**



Lifecycle Simulation

Lineare und nichtlineare Strukturanalyse

- Statische und dynamische Belastungen
- Normalschwingungen
- Knicken (Beulen)
- „Stress Stiffening“ und „Spin Softening“
- Modale Berechnung mit Differentialsteifigkeit
- Dynamische Reaktionsberechnung
- Nichtlineare Materialmodelle
- Große Verformung, große Dehnung
- Materialverhärtung und Kriechen
- Knotenkontakt einschließlich Reibung
- 3D-Flächenkontakt
- Berechnung für Schichtverbundwerkstoffe

Dauerhaftigkeits-/Ermüdungsanalyse

- Festigkeit und Ermüdungssicherheit für zyklische Belastungen (unendliche Lebensdauer)
- Erweiterte Bestimmung der Lebensdauer und des Versagens durch Ermüdung (begrenzte Lebensdauer)
- Ein- und biaxiale Belastungszyklen
- Verwendung linearer und nichtlinearer Spannungs-/Dehnungs-Ergebnisse aus FE-Modellen
- Verwendung von Erwartungswerten für Belastungsdauern aus physischen Testmessungen

Thermische Berechnung

- Stationäres und nichtstationäres Verhalten
- Übertragung, Konvektion und Strahlung
- Erweiterte Strahlung und Umgebungsaufwärmung
- Gekoppelte nichtlineare Berechnung mit 3D-Luftströmung, -Übertragung, -Konvektion und -Strahlung

Test-/Berechnungskorrelation

- Überprüfung der mathematischen Modelle anhand von Testergebnissen von physischen Prototypen
- Aktualisierung des FE-Modells – modale und FRF-gestützte Methoden

CAE-Daten und Prozess-Management

- Zugriff auf höhere Anforderungen an die Produktleistung
- Definition und Weitergabe von CAE-Zielen basierend auf Konstruktionszielen – auf System- und Komponentenebene
- Erfassung der wichtigsten Berechnungsprozesse in allen Disziplinen
- Erstellung von CAE-Arbeitsabläufen für jedes Projekt und jede Disziplin
- Archivierung und Weitergabe von wichtigem CAE-Wissen und Berichten im virtuellen Unternehmen
- Speicherung der endgültigen CAE-Modelle im Kontext der Produktstückliste und der zugehörigen CAD-Modelle für die Wiederverwendung im aktuellen Produktlebenszyklus sowie für Produkte der nächsten Generation
- Dokumentation der erforderlichen Berechnungsergebnisse für die Einhaltung gesetzlicher Vorschriften und Haftungsanforderungen

FE-Modellierung/-Vernetzung

- Leistungsstarke Tools für die Modellierung der Geometrie und die automatische Abstraktion
- Gitter-, Oberflächen- und Volumenkörpergeometrie im selben Modell möglich
- Einzigartige Tools zur Vereinfachung der Topologie
- Freie Vernetzung, organisierte Vernetzung, Netzglättung und manuelle Netzgenerierung
- Vollständige FE-Elementbibliothek und umfassende Tools für die Definition der physikalischen Eigenschaften
- Automatische Vernetzung vierseitiger Elemente für komplexe Oberflächen
- Robuste, automatische Vernetzung vierflächiger Elemente für komplexe 3D-Volumenkörper
- Automatische Qualitätsprüfungs-Tools
- CAD-assoziative Aktualisierung der CAE-Modelle
- Robuste Balkenmodellierung
- Punktschweißverbindungen
- Verbindung inkompatibler Netze über Nahtschweißverbindungen
- FE-Modellierung auf Baugruppenebene
- Baugruppenbedingungen für virtuelle Teile
- FE-gestützte und geometriegestützte Lasten und Randbedingungen
- Zyklische Symmetrie
- Modellierung von Schichtverbundwerkstoffen mit unterschiedlichen Materialdefinitionen für die einzelnen Schichten
- Anpassbare Benutzeroberfläche für unterschiedliche FE-Solver-Umgebungen/-Sprachen

Offene Schnittstellen

- Bidirektionale Konvertierungsprogramme für NX Nastran, MSC.Nastran, Ansys, Abaqus, LS-DYNA, Radioss, Pam-Crash, I-deas® Pro Test, PCB/ECAD
- CAD-Geometrie – Catia, Pro/Engineer, SolidWorks, Solid Edge, Parasolid®, ACIS
- Datenaustausch – IGES, STEP, VDA, STL, JT, MatLab, Excel, ADAMS MNF
- Mehr als 30 CAE-Lösungspartner bieten direkte Schnittstellen mit NX über PLM Components

Materialien

- Integrierte Materialbibliotheken für gängige Metalle und Handbuchspezifikationen nach US-amerikanischen Vorschriften
- Elastoplastische Materialmodelle
- Dichtungsmaterialmodelle
- Hyperelastische Materialmodellerweiterungen – Ogden, Arruda-Boyce, Schaumstoff
- Flüssige Materialmodelle (konsistent)

Bewegung

- Kinematik
- Mehrkörperdynamik
- Steife und flexible Körper

Konstruktionsoptimierung/Variantenanalyse

- Geometriegestützte Optimierung
- FE-gestützte Optimierung
- Entwicklung von Experimenten

Siemens Lifecycle Simulation

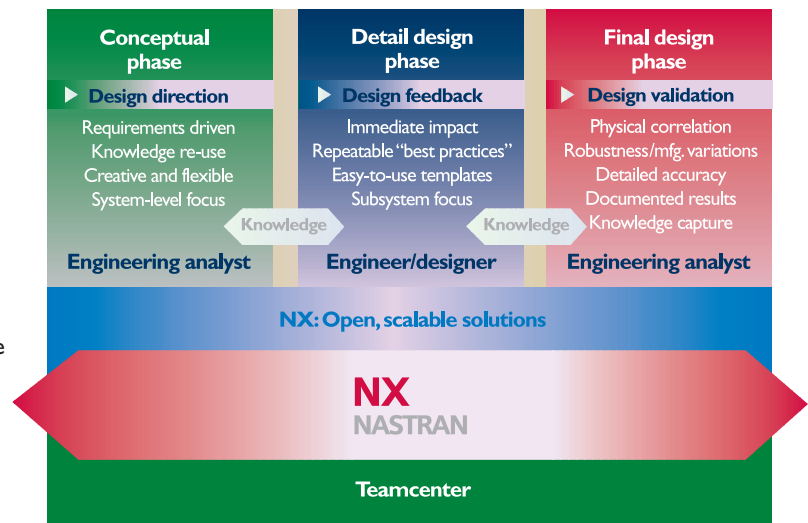
Siemens ist der Anbieter für sämtliche Desktop-Konstruktions-Simulationslösungen sowie unternehmensweite, anspruchsvolle Multi-CAD-Simulationslösungen.

Das bietet NX

- ▶ **Best-Practice-CAE-Assistenten** für grundlegende statische Festigkeits- und Schwingungsberechnungen erweitern die Funktion der Leistungssimulation auf neue und gelegentliche Anwender wie Konstrukteure
- ▶ **NX Design Simulation** – Eine konstruktionsintegrierte Simulationsumgebung, in der Konstruktionsingenieure grundlegende Leistungsberechnungen und Optimierungsschritte für ihre Konstruktionskonzepte auf einer „Was-wäre-wenn“-Basis durchführen können
- ▶ **NX Motion Simulation** – Eine konstruktionsintegrierte Umgebung für kinematische und dynamische Simulationen auf Baugruppenebene und mit mehreren Körpern für vollständige Systeme und Untersysteme
- ▶ **NX Advanced FEM** – Eine integrierte Multi-CAD-, Multi-CAE-Lösungsumgebung. Es unterstützt die gesamte Palette an Anforderungen an die Simulationsmodellerstellung und die Darstellung von CAE-Ergebnissen (FE-Pre- und Post-Processing) und ist für die Verwendung mit unterschiedlichen FE-Solvern konzipiert.
- ▶ **NX Advanced Simulation** – Eine integrierte Multi-CAD-, Multi-CAE-Lösung, die die leistungsstarken Funktionen für Simulationsmodellgenerierung und Ergebnisdarstellung von NX Advanced FEM in den vollständig integrierten Desktop-Solver NX Nastran Basic integriert

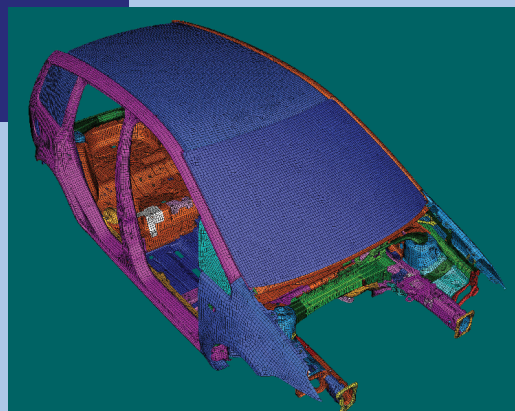
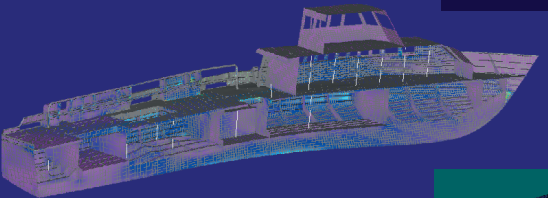
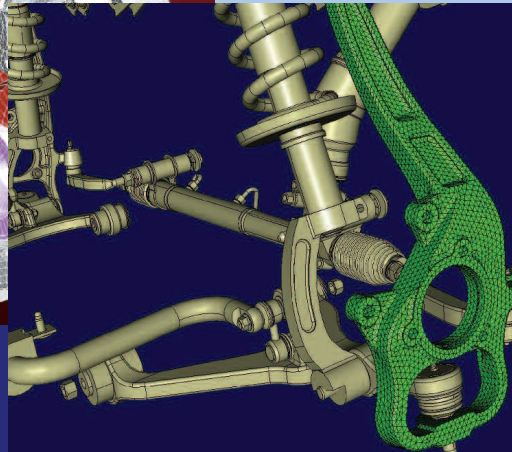
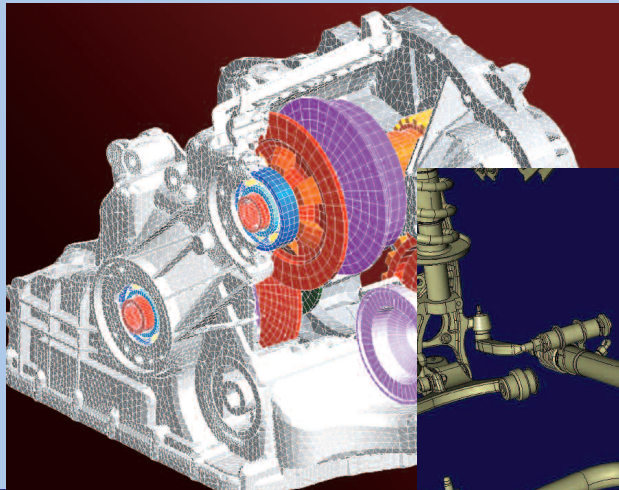
Zu den Add-On-Anwendungen für NX Advanced FEM/NX Advanced Simulation zählen:

- **NX Response Simulation** für strukturelle Dynamikanalysen
- **NX Flow und NX Advanced Flow** für Simulationsfunktionen für numerische Strömungsmechanik
- Simulationsfunktionen in **NX Thermal und NX Advanced Thermal**
- Berechnungsfunktionen in **NX Laminate Composites**
- Angepasste FE-Lösungsumgebungen für **NX Nastran/ MSC.Nastran, Abaqus, Ansys, LS-DYNA, NX Flow und NX Thermal**
- **NX Electronic Systems Cooling** mit Funktionen für *High-Tech-Konsumgüter*
- **NX Space Systems Thermal** mit Berechnungsfunktionen für die *Luft- und Raumfahrtindustrie sowie die Wehrtechnik*



- ▶ **NX Nastran** – Als globaler Standard für die Analyse der strukturellen Eignung und Leistung komplexer mechanischer Systeme in der Kraftfahrzeug-, Luft- und Raumfahrt- und Maschinenbauindustrie ist NX Nastran integriert in den Arbeitsplätzen der NX-, I-deas- und Femap-Anwendungsumgebungen verfügbar. Für die Standalone-Enterprise-Version, die auf dedizierten CAE-Serverprozessoren oder Hochleistungsrechen-Clustern mit beliebigen kompatiblen FE-Pre- und -Post-Processing-Tools eingesetzt wird, sind Lizenzen verfügbar.
- ▶ **NX Simulation Process Builder** – Ein grafisches, interaktives Tool für die Erfassung und den Austausch von Best Practices in CAE mittels Simulationsprozessassistenten, die im gesamten Produktentwicklungsprozess eingesetzt werden.

Der NX-Vorteil



Die breitgefächerte Produkt-Anwendungssuite von NX nutzt die Schlüsselattribute, mit denen Unternehmen die Geschäftsziele Ausschussverringerung, Qualitätsverbesserung, kürzere Zyklusdauer und höhere Produktinnovation umsetzen können. Diese einzigartigen Attribute sind eine direkte Unterstützung von Geschäftsprozessen, die auf eine Umstellung der Produktentwicklung abzielen:

- ▶ **Management der Entwicklungsumgebung**
Zu den NX-Lösungen zählt eine vollständig integrierte und synchronisierte Verwaltung aller Produktdaten und Verfahrenskennnisse zur Umwandlung der Produktentwicklung mithilfe einer strukturierten Umgebung für die Zusammenarbeit.
- ▶ **Einheitliche Lösung für die Produktentwicklung**
Durch die nahtlose Integration von NX-Anwendungen werden Änderungen an den Produkt- und Verfahrensinformationen schnell weitergegeben und Insellösungen vom Konzept bis zur Fertigung durch ein einheitliches Entwicklungssystem ersetzt.
- ▶ **Wissensbasierte Automatisierung**
Mit NX können Unternehmen ihre Produkt- und Verfahrenskennnisse in allen Bereichen der Produktentwicklung anwenden, um Prozesse zu automatisieren und möglichst häufig wiederverwenden zu können.
- ▶ **Simulation, Validierung und Optimierung**
Mithilfe der umfassenden Simulations- und Prüf-Tools in NX werden entscheidende Produktparameter und Fertigungstauglichkeit in allen Schritten des Entwicklungsprozesses geprüft und so ein in sich geschlossener, fortlaufender und wiederholbarer Überprüfungsmechanismus geschaffen.
- ▶ **Konstruktion auf Systemebene**
Strukturierte konzeptionelle NX-Modelle standardisieren die Entwurfsverfahren, ermöglichen eine schnelle Reaktion auf Abweichungen und wandeln die Entwicklung von einem komponentenbasierten Entwurf in einen systemtechnischen Ansatz um.

Abbildungen mit freundlicher Genehmigung von ZF Group, Ford Motor Co., Scaled Composites, LLC, Quartus Engineering Inc. und Damen Shipyards, NL

Über Siemens PLM Software

Siemens PLM Software, ein Geschäftsgebiet von Siemens Industry Automation, ist ein weltweit führender Anbieter von Software und Services für das Product Lifecycle Management (PLM) mit 5,9 Millionen Softwarelizenzen und 56.000 Kunden auf der ganzen Welt. Siemens PLM Software, ein Unternehmen mit Sitz in Plano, Texas, arbeitet mit Unternehmen zusammen, um offene Lösungen anbieten zu können, die ihnen dabei helfen, mehr Ideen in erfolgreiche Produkte umzuwandeln. Weitere Informationen zu Produkten und Services von Siemens PLM Software erhalten Sie unter www.siemens.com/plm.

Siemens PLM Software

USA

Granite Park One
5800 Granite Parkway
Suite 600
Plano, TX 75024
I 972 987 3000
Fax I 972 987 3398

Nord-,Mittel- und Südamerika

Granite Park One
5800 Granite Parkway
Suite 600
Plano, TX 75024
I 800 498 5351
Fax: I 972 987 3398

Deutschland

Siemens Product Lifecycle
Management Software (DE)
GmbH
Hohenstaufenring 48-54
D - 50674 Köln
49 221 20802-0
Fax 49 221 248928

Europa

3 Knoll Road
Camberley, Surrey
GU15 3SY
Großbritannien
44 (0) 1276 702000
Fax: 44 (0) 1276 705150

Österreich

Siemens Product Lifecycle
Management Software (AT)
GmbH
Franzosenhausweg 53
A - 4030 Linz
43 732 377550
Fax 43 732 377550-50

Asien-Pazifik-Raum

Suites 6804-8, 68/F,
Central Plaza
18 Harbour Road,
WanChai
Hongkong
852 2230 3333
Fax: 852 2230 3210

Schweiz

Siemens Product Lifecycle
Management Software (CH)
AG
Grossmattstrasse 9
CH - 8902 Urdorf
41 44 7557272
Fax 41 44 7557270

www.siemens.com/plm

© 2009 Siemens Product Lifecycle Management Software Inc. Alle Rechte vorbehalten. Siemens und das Siemens-Logo sind eingetragene Warenzeichen der Siemens AG. Teamcenter, NX, Solid Edge, Tecnomatix, Parasolid, Femap, I-deas, Velocity Series und Geolus sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der Siemens Product Lifecycle Management Software Inc. oder ihrer Niederlassungen in den USA und in anderen Ländern. Alle anderen Logos, Warenzeichen, eingetragenen Warenzeichen oder Dienstleistungsmarken sind Eigentum der jeweiligen Inhaber.

I 103-W 20-GE 2/09