

„Die reale Welt ist multiphysikalisch.“

Die Simulationssoftware COMSOL Multiphysics erlaubt die Modellierung physikalischer Prozesse.

Maike Pfalz

COMSOL Multiphysics ermöglicht es, verschiedene physikalische Phänomene wie Wärmeleitung, Strömung, Elektromagnetismus und Mechanik in einem Modell zu koppeln. Die Plattform bietet zudem eine benutzerfreundliche Oberfläche, umfangreiche Materialdatenbanken und Schnittstellen für CAD-Import sowie die Integration eigener Formeln und Skripte. Im Interview berichtet der COMSOL Technology Communication Manager Dr. Phillip Oberdorfer über die Besonderheiten und Neuerungen der Software.

Was ist das Besondere an COMSOL Multiphysics?

Dass es von Anfang an als uneingeschränkte Multiphysik-Simulationssoftware gedacht war. Das heißt, egal was man simulieren möchte, man kann alle relevanten physikalischen, chemischen oder elektrochemischen Effekte im Modell berücksichtigen. Im Labor versucht man meist, einzelne Effekte isoliert zu untersuchen, aber die reale Welt ist multiphysikalisch, dort spielen viele Einflüsse eine Rolle.

Und das können andere Programme nicht?

Es gibt schon auch andere Tools, die multiphysikalische Prozesse abbilden können, aber das sind in der Regel spezifische, zuvor festgelegte Kopplungen, mit denen sich bestimmte Fälle simulieren lassen. Außer COMSOL Multiphysics

kenne ich keine Software, die generische, freie Multiphysik ermöglicht.

Was unterscheidet Sie noch von der Konkurrenz?

Bei COMSOL ist es eine Selbstverständlichkeit, dass man an all den Stellen, an denen man bestimmte Parameter eintragen kann, stattdessen auch Formeln einfügen könnte. Damit lassen sich beispielsweise Abhängigkeiten berücksichtigen. Oder man fügt ganze Messreihen ein – da gibt es keinerlei Einschränkungen. Wer das möchte, kann also sehr viel anpassen und erweitern.

Kann man damit auch etwas „kaputt“ machen?

Es ist durchaus möglich, beispielsweise physikalisch unsinnige Eingaben zu tätigen, zu denen es mathematisch richtige Lösungen gibt, etwa negative Temperaturen oder ausgedachte Abhängigkeiten. Wirklich „kaputt“ macht man damit am Programm aber nichts, das beschränkt sich immer auf das aktuell geöffnete Modell.

Was ist der „Unique Selling Point“?

Neben der angesprochenen Multiphysik ist es die Möglichkeit, aus einem erstellten Simulationsmodell mit sehr wenig Aufwand und ohne jegliche Programmierkenntnisse eine eigenständige Simulations-App bauen zu können.

Was bedeutet das?

Auf Basis des fertigen Simulationsmodells kann man eine Oberfläche bauen, in der bestimmte Eingaben und Änderungen erlaubt sind. Damit lässt sich die App von jedermann bedienen – ohne Vorkenntnisse. Und das funktioniert auch ohne COMSOL-Lizenz. Unsere Kunden können ihre Apps also beliebig weitergeben.

Welche Möglichkeiten bietet eine solche App?

Der Anwenderkreis vergrößert sich dadurch stark. Häufig besteht das Problem darin, dass Unternehmen zwar viel simulieren möchten, ihnen dafür aber die Fachkräfte fehlen. Wenn sie COMSOL nutzen, brauchen sie immer noch jemanden, der die Simulation versteht und betreuen kann, aber wenn derjenige eine App aufgesetzt hat, können ganze Abteilungen diese nutzen.

Haben Sie ein Beispiel?

Apps werden überall eingesetzt, von der Batterieentwicklung bis zur Krebsforschung. Wir haben Anwender, die Apps gebaut haben, mit denen Bauarbeiter direkt auf der Baustelle die richtigen Parameter für die beste Betonmischung ermitteln können – beispielsweise abhängig von den Wetterbedingungen.

Was bedeutet dies für Forschung und Entwicklung?

Mit einer solchen App lässt sich Wissen leicht weitergeben. Wenn jemand in einem Forschungsteam Ergebnisse erzeugt hat, kann er daraus eine App erstellen, die die nächste Generation Forschende weiter nutzen kann.

In welchen Branchen arbeiten Ihre Kunden?

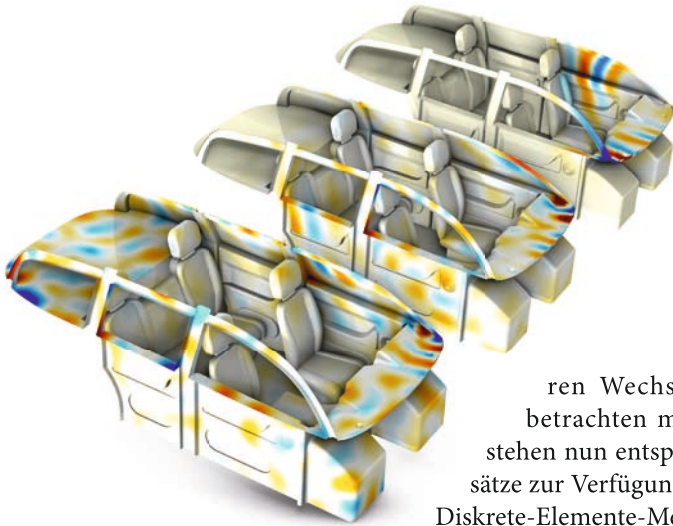
COMSOL ist modular aufgebaut – wir haben das Grundprodukt und etliche Module für Wärmetransport, Strukturmekanik oder Batterien. Das ist inzwischen eine riesige Palette. Entsprechend breit sind auch die Kunden aufgestellt: Von Automobilindustrie, Medizintechnik, Pharma, Luftfahrt und Verteidigung ist alles dabei. Die Software ist überall nützlich, wo man Voraussagen machen muss über das Verhalten von Prozessen oder Produkten.

Kommen bei COMSOL auch schon KI-Tools zum Einsatz?

Ja, bereits seit einigen Versionen. Einmal haben unsere Nutzer über eine API-Anbindung Zugriff auf Chatbots



Simulation des Getreidetransports in einem Schneckenförderer



Die Formulierung für Druckakustik, die in einer Fahrzeuginnenraum-Simulation verwendet wird, steht beispielhaft für die neuen Möglichkeiten, die sich durch die GPU-Nutzung ergeben. Denn erst das Rechnen auf GPUs macht solche geometrisch großen und hochaufgelösten Druckakustiks Simulationen in vertretbarem Zeitaufwand möglich.

und können beispielsweise Fragen stellen, die sie in der Simulation weiterbringen und diese verbessern. Der andere Punkt ist die Möglichkeit, mit Simulationsdaten neuronale Netze zu trainieren.

Wozu ist das nützlich?

Wenn etwa die Berechnung eines Modells zu lange dauert und man schnell Ergebnisse haben möchte für viele verschiedene Konfigurationen, kann man mit COMSOL ein neuronales Netz trainieren, das dann nahezu instantan präzise Voraussagen über Simulationsergebnisse trifft. Zum Training kann man COMSOL-Modelle nutzen, aber auch beliebige andere Daten, wie Messergebnisse. Interessant könnte das beispielsweise im Elektrofahrzeug sein, wenn man einen digitalen Zwilling der Autobatterie haben möchte, um den Status der Batterie zu überwachen.

Welche Einsatzgebiete sehen Sie noch für KI?

Immer wenn es darum geht, schnell Ergebnisse zu liefern, ist das interessant. Von unseren Smartphones sind wir es gewohnt, dass direkt auf Fingerdruck Dinge passieren. Es ist nicht akzeptabel, dass dafür erst mehrere Minuten gerechnet wird. Das Ergebnis muss sofort da sein, das hat mit der Akzeptanz von Technologien zu tun. Auch wenn das etwas profan klingt.

Was sind die besten Neuerungen in COMSOL Multiphysics?

Die meisten Simulationen arbeiten mit kontinuierlichen Modellen auf Basis der Finite-Elemente-Methode. Es gibt aber Anwendungen, bei denen man einzelne Partikel und de-

ren Wechselwirkungen betrachten möchte. Dafür stehen nun entsprechende Ansätze zur Verfügung, nämlich die Diskrete-Elemente-Methode. Damit lassen sich beispielsweise Schüttgüter oder Granulate berechnen.

Was ist darüber hinaus neu?

Ein weiterer Punkt sind neue Löser für sehr schnelle mechanische Vorgänge. Solche Prozesse treten etwa auf, wenn ein Smartphone zu Boden fällt und sich im Display Risse ausbreiten. Für diese hochdynamischen Verformungen braucht man andere numerische Verfahren, die nun in COMSOL integriert sind.

Und was hat es mit dem Rechnen auf Grafikkarten auf sich?

Damit lassen sich große Modelle deutlich schneller berechnen, vorausgesetzt, es steht geeignete Hardware zur Verfügung. Viele Unternehmen haben entsprechende Rechner im Einsatz und können davon gerade bei komplexen Modellen stark profitieren. Es lassen sich damit Modelle berechnen, die bislang einfach zu viel Zeit gebraucht hätten.

Welche Wünsche hätten Sie für die nächsten zwei, drei Jahre an die Software?

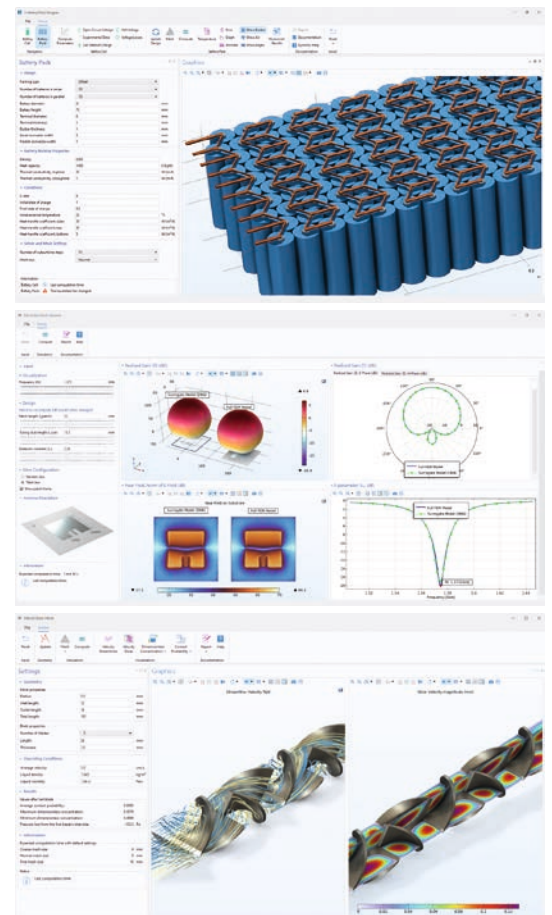
Wir veranstalten jedes Jahr eine Anwenderkonferenz, zu der wir unsere User einladen, um uns Feedback zu geben und ihre Wünsche zu äußern. Alles, was ich eben als Neuerungen aufgezählt habe, waren Userwünsche der letzten Jahre. All das ist nun umgesetzt.

Aber sicher gibt es noch neue Wünsche?

Es gibt Wünsche in Richtung Systemsimulation. Da geht es nicht um hochaufgelöste, komplexe 3D-Modelle, sondern darum, das Ganze als ein System vieler verschiedener, miteinander wechselwirkender Modelle zu betrachten.

Das Programm lädt offenbar zum Herumprobieren aus...

Auf jeden Fall! Im Englischen Garten in München gibt es die bekannte Eisbachwelle – eine stehende Welle, die bei Surfern sehr beliebt ist. Nach Säuberungsarbeiten ist sie verschwunden und man versucht nun, das Problem zu beheben. Als ich das in den Medien gehört habe, habe ich sofort damit begonnen, ein Modell aufzusetzen, um herauszufinden, warum die Welle verschwunden ist. Es wäre doch toll, die Eisbachwelle mithilfe von COMSOL wieder zurückzuholen.



Von der Analyse von Lithium-Ionen-Akkus über die Auslegung von Antennen bis zur Simulation industrieller Mischprozesse lassen sich COMSOL-Modelle als bedienerfreundliche Apps bereitstellen.