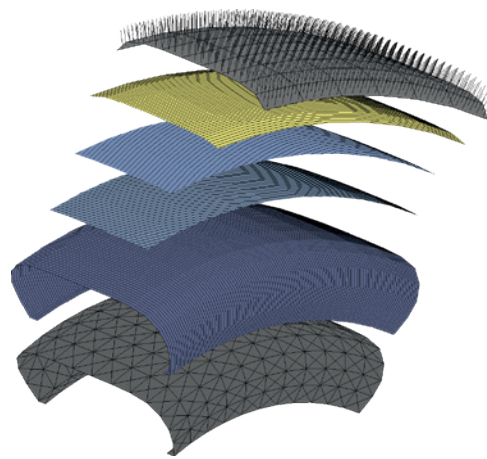


# CDTire – mit Simulation den Reifen neu erfinden

Die Reifenmodellierungs-Software ist seit langem fester Bestandteil der Produktpalette im Bereich »Mathematik für die Fahrzeugentwicklung«. Von Dr. Manfred Bäcker, Leiter der Gruppe »Reifenmodellierung«, wollten wir im Interview wissen, worin das Alleinstellungsmerkmal von CDTire liegt:

## CDTire ist ein Tool für die Simulation und Entwicklung von Reifen. Was leistet es und wer arbeitet damit?

Historisch gesehen wurden Modelle zur Berechnung von Reifen wie CDTire zuerst von der Automobilindustrie verwendet. Sie wurden gebraucht, um in der virtuellen Fahrzeugentwicklung Gesamtfahrzeug-Simulationen auf digitalen (vermessenen) Teststrecken zu ermöglichen, um im Entwicklungsprozess früh Aussagen über Komfort, Betriebsfestigkeit und fahrdynamische Eigenschaften eines Entwicklungsstandes zu erhalten und diesen weiter zu optimieren. Die Reifenindustrie hingegen benutzt detaillierte Reifenmodelle, die aber wegen des sehr hohen Rechenzeitbedarfs in der Gesamtfahrzeug-Simulation nicht anwendbar sind. Zudem werden sie nicht gerne an Dritte, also auch nicht an die Kundinnen und Kunden in der Fahrzeugindustrie, weitergegeben, weil



CDTire/3D: Funktionales Layer-Konzept

darin auch konstruktive Details abgebildet sind, die als eigenes Know-how angesehen werden. Deshalb war die Fahrzeugindustrie schon immer auf Reifenmodelle angewiesen, die außerhalb der Reifenindustrie entwickelt wurden. Wegen der Forderung nach geringer Rechenzeit waren diese Modelle gegenüber den Finite-Elemente-Modellen (FE-Modelle) der Reifenindustrie sehr stark vereinfacht.

## Und an dieser Stelle kommt dann CDTire ins Spiel?

Genau! Mit der CDTire-Modellgeneration, die zwischen 2010 und 2012 entwickelt wurde, haben wir zum ersten Mal Simulationsmodelle von Reifen bereitgestellt, die sowohl in der Fahrzeugindustrie als auch in der Reifenindustrie als Entwicklungswerkzeuge akzeptiert und benutzt werden. Der Schlüssel zu diesem Erfolg liegt darin, dass ein Modellrahmen entwickelt wurde, der die Reifengeometrie und die Reifenstruktur ähnlich genau abbildet, wie die FE-Modelle der Reifenindustrie – aber in der hundertfachen Rechengeschwindigkeit.

## Was leistet CDTire bei der virtuellen Vorentwicklung von Reifen? Wie sehen die einzelnen Prozessschritte aus?

Da CDTire/3D für alle Applikationen von Fahrdynamik über Komfort bis hin zu »Noise Vibration Harshness« geeignet ist, erlaubt die Software Suite Objektive-Bewertungen für diese Entwicklungskriterien in einer sehr frühen Phase. Darüber hinaus haben wir seit 2018 in



© freepik/newfabrika

Kooperation mit dem Reifenhersteller Goodyear über entsprechende Pilotprojekte mit Fahrzeugherstellern wie Maserati eine neue Methode zur Subjektivbewertung von Reifen an Fahrsimulatoren etabliert. Dafür nutzen wir das echtzeitfähige CDTire/Realtime, das aus CDTire/3D abgeleitet wird. Diese Innovation ist deshalb so bedeutend, da die Subjektivbewertung eines Reifens durch professionelle Testfahrende immer noch am Ende des Entwicklungsprozesses steht: Erst ihr Okay gibt den Reifen frei. Dafür braucht es aber in der Regel sehr viele Iterationen und in jeder Iteration muss ein entsprechender Reifenprototyp produziert werden. Fahrzeugprototypen müssen natürlich auch zur Verfügung stehen. Ziel ist es, 90 Prozent dieses zeit- und kostenintensiven Prozesses am Fahr-Simulator durch virtuelle Reifen- und Fahrzeugprototypen zu erledigen, damit idealerweise nur noch die Endabnahme auf der realen Teststrecke erfolgen muss. Damit können immense Kosten und Entwicklungszeit eingespart werden.

### Was waren die größten Herausforderungen bei der Softwareentwicklung in den letzten Jahren?

Wir haben die neue Generation von CDTire konsequent als »Multiphysics-Tool« konzipiert. So wurde das eigentliche strukturdynamische Reifenmodell in den letzten Jahren durch ein thermodynamisches Modell (CDTire/Thermal) zur Simulation der Wärmeentstehung und des Wärmetransports im Reifen sowie ebenfalls um ein Modell zur dynamischen Innenluft-Simulation – dem sogenannten Cavity-Modell – erweitert. Diese verschiedenen physikalischen Teilmodelle erfordern eine hohe Modularität in der Softwareentwicklung und stellen auch eine

Herausforderung an die Numerik des Gesamtmodells dar, denn Strukturmodell, Temperaturmodell und Innenluftmodell interagieren natürlich miteinander. Das Gesamtmodell wird dadurch zu einem sogenannten »Mehrskalensmodell«. Die Rechenschrittweiten der Teilmodelle liegen auf unterschiedlichen Skalen und müssen gegeneinander koordiniert werden, um eine gute Gesamtperformance zu erzielen. Die Modularität und Erweiterbarkeit im Sinne eines Multiphysics-Tools bei gleichzeitig hoher Rechengeschwindigkeit stellt die größte Herausforderung dar.

### CDTire beinhaltet eine ganze Familie von Reifenmodellen, die sowohl bei Reifen- als auch Fahrzeugherstellern zur Anwendung kommen. Welche neuen Eigenschaften werden zukünftig in CDTire berücksichtigt?

Den größten Entwicklungsfortschritt und gleichzeitig die größten Erfolge im Einwerben von Neukundinnen und -kunden erzielten wir durch die Erweiterung mit dem dynamischen Innenluftmodell. Die neue Applikation erlaubt bei der Gesamtfahrzeugsimulation in einem Frequenzbereich bis 300 Hz eine gute Prädiktionsgüte; Pilotanwendende waren dabei Audi und Maserati, die wir als Unternehmen gewinnen konnten. In naher Zukunft soll die Prädiktionsgüte durch die Anbindung an ein flexibles Felgenmodell noch einmal gesteigert werden. Darüber hinaus soll CDTire auch für die »Air-Borne Noise«-Anwendung erweitert werden. Dabei simulieren wir den Transfer von Strukturschwingungen der Reifenoberfläche in die Außenluft und deren Rückkopplung über die Karosserie in den Fahrzeuginnenraum.

### Kontakt

Dr. Manfred Bäcker  
Teamleiter »Reifensimulation«  
Telefon +49 631 31600-4249  
manfred.baecker@itwm.fraunhofer.de



Weiterführende Informationen gibt es auf unserer Website unter [www.itwm.fraunhofer.de/cdtire](http://www.itwm.fraunhofer.de/cdtire)