

Vorwort

Die in diesem Buch beschriebene Methode der Mehrkörpersysteme (MKS) ist ein Standard für die Fahrdynamik- und Fahrkomfortsimulation von Fahrwerken und Gesamtfahrzeugen. Hier steht allerdings nicht die Methode selbst, sondern deren Anwendung im Vordergrund. Vor allem die Umsetzung von Fragestellungen, die einer Berechnungsingenieurin oder einem Berechnungsingenieur in den genannten Disziplinen tagtäglich umgeben, soll hier besprochen werden. Dies bedeutet, dass die für das Verständnis der Methode notwendigen Formeln und Herleitungen hier in der Regel nicht zu finden sind. Dafür findet man allerdings viele praktische Beispiele und selbstverständlich die hierfür gebrauchten Gleichungen. Natürlich passt der Beruf von Berechnungsingenieuren und die Angst vor Differenzialgleichungen nicht zusammen. Aber ich gehe davon aus, dass es vielen reicht, dass die Formalismen der MKS-Methode in Simulationsprogrammen bereits verarbeitet wurden und sie sich den *wesentlichen* Dingen des Alltagsgeschäfts widmen wollen. Der Arbeitsauftrag heißt in der Regel eher, eine Abstimmungsvariante zu berechnen oder das Modell eines aktiven Systems zu entwickeln, als ein neues Simulationswerkzeug zu programmieren. Trotzdem geht es hier mehr um die Beschreibung der Modelle von Fahrwerkkomponenten, als um die Bedienung eines kommerziellen Simulationswerkzeuges.

Dieses Buch richtet sich vor allem an die Entwickler von Pkw-Fahrwerken, nichtsdestotrotz kann aber der überwiegende Teil auch für die Entwicklung von Nutzfahrzeugfahrwerken verwendet werden. Die beschriebenen Modelle sind in der Regel allgemein genug gehalten, dass sie insbesondere über ihre Parametrierung auch für größere und schwerere Fahrzeuge geeignet sind – die Physik ist dieselbe. Allerdings ist immer zu bedenken, ob der hier verwendete Ansatz der Mehrkörpersysteme mit ideal starren Bauteilen auch für diese Fragestellungen eingesetzt werden kann. Mindestens eine Hybridsimulation mit FE-Anteilen sollte angestrebt werden. Bei den Zweirädern ist der Aufbau des Fahrwerks aufgrund der Fahrzeugstruktur bei einigen Teilen anders, bei anderen wieder gleich – so ergibt sich auch hier eine gewisse Schnittmenge.

Auf die grundlegenden Funktionen der einzelnen Fahrwerkbauteile gehe ich nicht oder nur rudimentär ein. Ich gehe davon aus, dass jeder der sich an das Thema Simulation im Fahrwerk heranwagt, diese Grundlagen verstanden hat und die passende Standardliteratur kennt.

Die Zielgruppe dieses Buches sind in erster Linie Ingenieurinnen und Ingenieure. Aber ich bitte Sie, diesen Begriff etwas weiter zu fassen, als nur die Absolventinnen und Absolventen eines ingenieurwissenschaftlichen Studiums damit zu sehen.¹ Mir ist durchaus bewusst, dass viele Mathematiker und Physiker in diesem Bereich arbeiten. Aber nach meiner Auffassung arbeiten sie dann als Ingenieure, unabhängig von ihrem akademischen Abschluss.

¹ Um der Lesbarkeit willen und nicht aus mangelnder Wertschätzung, werde ich im Weiteren nur noch einen Genus für die in diesem Buch angesprochen Berechnerinnen und Berechner verwenden. Ich hoffe die zahlenmäßig noch immer viel zu wenigen Ingenieurinnen mögen sich trotzdem ausreichend angesprochen fühlen.

Ich scheue mich nicht, an einigen Punkten an der Oberfläche zu bleiben und mehr die operativen und weniger die theoretischen Inhalte zu vermitteln. Es gibt glücklicherweise Regalmeter an theoretischer Literatur – zumindest für den ersten Teil dieses Buches. Mein Ehrgeiz war es nicht, dort noch ein paar Zentimeter hinzuzufügen. Jedem, dem die Ausführungen nach dem ersten Lesen nicht reichen, da er tiefer in das Gebiet eindringen will, soll oder muss, dem sei dies nur als Anregung für weitere Studien empfohlen. Diejenigen, die hilflos vor den Regalmetern stehen, denen sollen erste Schritte den Weg auf mehr weisen.

Als Professor kann ich nicht anders, als Sie immer wieder an die Grundlagenfächer zu erinnern, die Sie in Ihrem Studium durchlaufen haben, und von dem das ein oder andere in Vergessenheit geraten sein mag. Wir werden es an der ein oder anderen Stelle benötigen.

Das Thema der Simulation begleitet mich seit meinem eigenen Studium. Schon als Studentische Hilfskraft am Fachgebiet Mechatronik der damaligen Gerhard-Mercator-Universität Duisburg setzte ich das dort entwickelte Fahrdynamiksimulationspaket *FASIM_C++* ein [AdSH97], über dessen Weiterentwicklung zu einer integrierten Simulationsumgebung ich später promovierte [Adam01]. Dort habe ich vor allem die softwaretechnische Seite der Simulation kennengelernt. In den ersten Jahren meiner beruflichen Tätigkeit bei der Daimler AG wurde die Entwicklung des elektrohydraulischen Bremssystems SBC durch Hardware-in-the-Loop-Simulationen flankiert. Während meiner Zeit als Berechnungsingenieur im selben Hause habe ich große, komplexe Gesamtfahrzeugmodelle für die Fahrkomfortsimulation mithilfe einer kommerziellen Simulationsumgebung entwickelt und verwendet. Die Phase der Einführung der sogenannten Digitalen Prototypen, die heute Standard in der Automobilentwicklung sind, habe ich an mehreren Projekten erlebt [AdJD07]. Heute als Professor für *Versuch und Simulation in der Fahrwerktechnik* an der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg lehre ich dort diese Thematik.

Hamburg, im August 2014

Dirk Adamski

Simulation in der Fahrwerktechnik

Einführung in die Erstellung von Komponenten- und
Gesamtfahrzeugmodellen

Adamski, D.

2014, XVI, 255 S. 177 Abb., 70 Abb. in Farbe.,

Hardcover

ISBN: 978-3-658-06535-5