

CFD Know-how seit 1990.
Mit uns können Sie rechnen.

Infobrief 2/2024

Aktuelles über CFD Schuck

CFD SCHUCK
Ingenieurgesellschaft mbH

Liebe Leserin, lieber Leser,

Simulation ist seit Jahrzehnten ein fester Bestandteil technischer Entwicklung.

Die einzelnen Simulationsmodelle werden immer mächtiger und bieten unter Einsatz zunehmender Rechenleistung Einblick in komplexe Phänomene. Solch komplexe Simulationen werden oft mit disziplinenspezifischen, spezialisierten Tools modelliert (bspw. spezielle Programme für Fluidmechanik, Strukturmechanik, Elektromagnetismus, ...), die genaue Ergebnisse liefern und oft auf Rechnerclustern mit hunderten Prozessoren laufen. Das Zusammenspiel vieler Komponenten und Phänomene bringt oft noch zusätzliche, weitere Komplexität in ein System. Das Gesamtverhalten kann dann mittels Systemsimulation modelliert werden.

Im letzten Infobrief hatten wir uns mit der geschickten Kombination aus CFD und KI beschäftigt.

Heute soll es um die Integration von CFD in der Systemsimulation gehen. Wie das mithilfe von Reduced-Order-Modellen gelingen kann, zeigen wir an einem Beispiel.

Sollten Sie einen weiteren Interessenten kennen oder keine Zusendung wünschen, so geben Sie uns bitte kurz Rückmeldung per E-Mail an service@cfd-schuck.de.

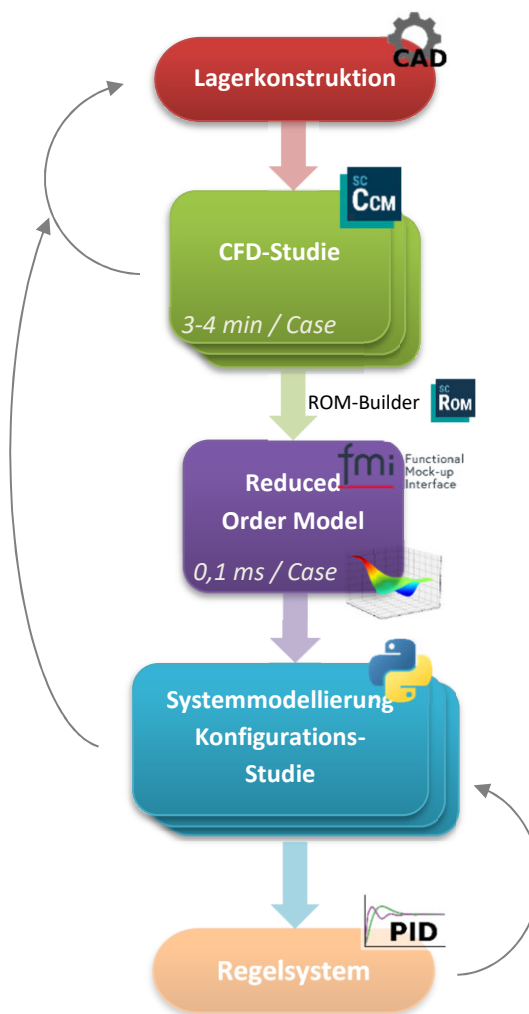
Ich wünsche Ihnen gute Unterhaltung bei der Lektüre.



Ihr

Andreas Schuck

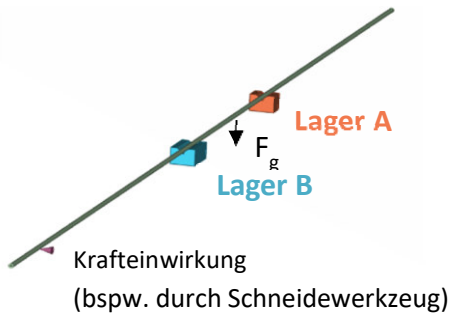
Fachlicher Ausflug: Reduced-Order-Modelle im Zusammenspiel mit CFD-Simulation



CFD-Simulationen liefern für viele technische Fragen wertvolle Erkenntnisse. Sie sind präzise und bieten umfassende Einblicke. Eins sind sie aber leider nicht: echtzeitfähig. Diese Einschränkung lässt sich in vielen Fällen durch geschickte Kombinationen aus CFD, Reduced-Order-Modellen (ROM) und beispielsweise MKS umgehen.

Am Beispiel eines Luftlagersystems zeigen wir, wie solch eine Kombination aussehen kann.

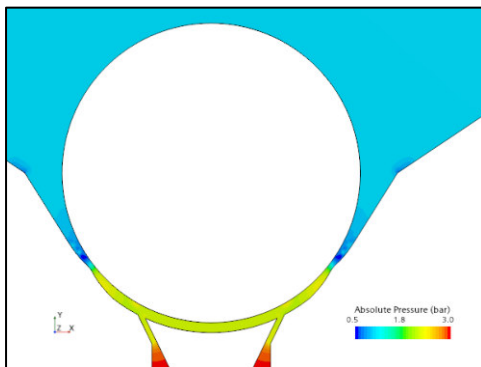
Ein Stab ist in einem Luftlagersystem gelagert, um Reibung bzw. Beschädigungen zu vermeiden. Im Betrieb wirken verschiedene



Kräfte auf ihn ein. Ziel der Simulationsketten bzw. -kreise ist die Bestimmung geeigneter Lagerkonfigurationen für verschiedene Betriebszustände.

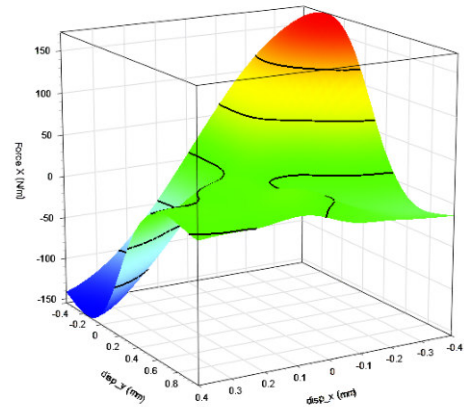
Bereits aus einfachen zeitlichen Störkraftverläufen ergeben sich komplexe Bewegungskurven, die mittels Starrkörpersimulation ermittelt werden.

Die Reaktionskräfte der Lager wiederum sind dabei selbst nichtlineare Funktionen der Auslenkung des Röhrchens relativ zur Gleichgewichtsposition im Lager. Hier treten komplexe Strömungszustände wie Überschallphänomene (bspw. Verdichtungsstöße) auf. Sie werden daher mittels hochauflöser 2D-CFD-Simulationen ermittelt.

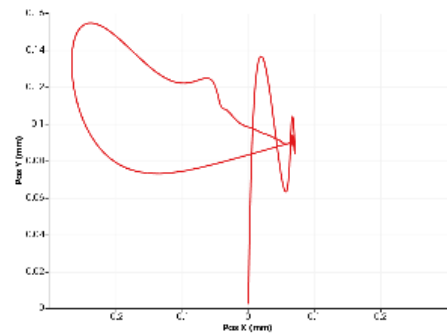


Aus insgesamt ca. 800 CFD-Simulationen wurde ein Reduced-Order-Model abgeleitet, das die Lagerreaktionskräfte in x- und y-Richtung abhängig von der Auslenkung bzw. Position des Röhrchens am jeweiligen Lager angibt. Dieses wird für die Starrkörper-Simulation verwendet.

Die Rechenzeit für die Auswertung dieses reduzierten Modells beträgt etwa 1/300 000 der CFD-Simulationszeit auf einer Workstation.



Im Anschluss wird nun ein Systemmodell für ein System aus einem massebehafteten Röhrchen, mehreren Lagern und externen Störkräften aufgebaut. Dieses greift für die Evaluierung der Lagerkräfte auf das reduzierte Modell zu.



Für Systeme, bei denen Aktuatoren und eine Regelung denkbar sind, kann das Systemmodell im Regelkreis weiterverwendet werden.

Fazit

Das hier gezeigte Beispiel eines Luftlagersystems veranschaulicht, wie bei einem relativ einfachen System aus wenigen Komponenten bereits komplexe Bewegung entstehen können, die ohne geeignetes Modell nicht mehr zu überblicken sind.

CFD-Know-how seit 1990.
Mit uns können Sie rechnen.

Standort Heidenheim
Bahnhofplatz 3
89518 Heidenheim
Tel. +49 (0)7321 34 93-3
Fax +49 (0) 7321 34 93-59

Standort München
Ingolstädter Str.22
80807 München
Tel.+49 (89) 35 82 80-6
Fax +49 (89) 35 82 80-89