

AdCo Engineering^{GW} GmbH: Berater und Entwickler für marktführenden CAE-Software-Anbieter ANSYS, Inc.

Zusammenarbeit mit weltweitem Marktführer

Seit 2014 arbeitet die AdCo Engineering^{GW} GmbH als Berater und Entwickler für ANSYS, Inc. zur Weiterentwicklung ihrer Softwareprodukte für Computer-Aided Engineering (CAE). ANSYS, Inc., dessen Hauptsitz in Canonsburgh, PA, USA, angesiedelt ist, ist der weltweit führende Anbieter für CAE-Software. Diese langfristige Zusammenarbeit umfasst verschiedene Bereiche des CAE und ist derzeit auf Mortar-basierte Finite-Elemente-Methoden (FEM) für Kontaktmechanik fokussiert. Sie wurde u. a. durch Vermittlung der in Grafing ansässigen CADFEM GmbH, die langfristiger Vertriebspartner von ANSYS, Inc. und ANSYS Elite Channel Partner ist, initiiert. Im CADFEM Journal 02/2014 wurde u. a. über die Zusammenarbeit zwischen der AdCo Engineering^{GW} GmbH und ANSYS, Inc. berichtet; diesen Artikel finden Sie als pdf-Dokument hier.

Mortar-basierte Finite-Element-Methoden: neueste innovative Ansätze für Kontaktmechanik

Kontaktphänomene sind nahezu allgegenwärtig sowohl in der Natur als auch in biologischen Systemen und sind Teil vieler technischer Systeme und Maschinenteile. Um nur einige technische Beispiele zu nennen, spielt Kontakt bei Zahnrädern, Lagern, Achsen, Dichtungen und Fahrzeugreifen (siehe Abb. 1) eine wichtige Rolle. Tatsächlich gibt es nur eine erstaunlich geringe Anzahl von nichtlinearen mechanischen Problemen, bei denen Kontakt keinerlei Rolle spielt. Kontakt kann in gebundener oder unilateraler Form sowie in Verbindung mit z. B. Haftung und reibungsbehaftetem Gleiten auftreten.

In vielen Fällen gibt es weitere physikalische Phänomene, die in Kombination mit reinem Kontakt und Reibung vorkommen, z. B.

- Abrieb,
- thermische Effekte wie z. B. Aufheizung,
- Schmierung,
- Multiphysik und
- komplexe Materialien.

Um nur zwei Beispiele zu nennen: in Folge von Reibkontakt kann bei Brems scheiben (siehe Abb. 2) Aufheizung auftreten, und für einen Reifen, wie in Abb. 1 dargestellt, werden hydrodynamische Schmierungseffekte bei Aquaplaning vorherrschend.

Die vorgenannten physikalischen Komplexitäten von Kontaktproblemen sorgen dafür, dass deren numerische Lösung besonders anspruchsvoll ist. Herkömmlicherweise sind Methoden wie „Knoten-zu-Segment (NTS)“ oder „Gaußpunkt-zu-Segment (GPTS)“ zur Simulation von Kontakt im Rahmen von FEM verwendet worden. Allerdings lassen sich mit diesen traditionellen Methoden sogar eher einfache Kontaktszenarien (z. B. sog. Kontakt-Patch-Tests) häufig nicht konsistent darstellen. Mortar-Methoden, die zu den Kompetenzfeldern der AdCo Engineering^{GW} GmbH gehören, ermöglichen immer eine konsistente Last- und Bewegungsübertragung für jegliche Interface-Diskretisierungen, insbesondere auch für nicht-passende Netze. Mortar-Methoden wurden ursprünglich als Gebietszerlegungstechnik für Spektralelemente eingeführt, finden heutzutage aber auch in der akademischen Forschung breite Nutzung als nicht-konforme Diskretisierungstechnik in der FEM für verschiedenste Einzelfeld-Anwendungen, wie z. B. Festkörper- und Strömungsmechanik, und Multiphysik-Anwendungen, wie z. B. Fluid-Struktur-Interaktion (FSI).

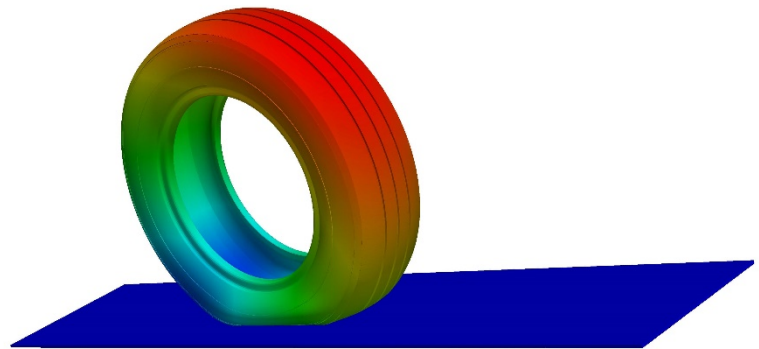


Abb. 1: Simulation des Kontakts eines rollenden Reifens und der Fahrbohnoberfläche.

Von der Forschung in die Industrie

Inzwischen sind numerische Methoden, die auf dem Mortar-Ansatz basieren, der neueste Stand der Technik zur numerischen Lösung von Problemen der Kontaktmechanik sowie des sog. „Mesh-Tying“. Jüngste Forschungen zu Mortar-Methoden zeigten auf, dass sie traditionelle Methoden für verschiedenste akademische Konstellationen übertreffen. AdCo Engineering^{GW} transferiert nunmehr diese leistungsstarken Methoden in die industrielle Anwendung. Neben der erwähnten konsistenten Lastübertragung für nicht-passende Interface-Diskretisierungen gibt es viele weitere Vorteile von Mortar-Verfahren gegenüber herkömmlichen Methoden für Kontaktsimulationen, z. B.

- die erhöhte Robustheit nicht-linearer Löser (einschließlich der Suche nach aktiven und inaktiven Kontaktzonen),
- die genaue Berechnung sekundärer mechanischer Größen wie beispielsweise Kontaktspannungen,
- die genaue Behandlung von Szenarien mit Gleitkontakt wie z. B. „dropping-edge contact“ und
- eine natürliche Kompatibilität mit verschiedenen neuartigen Ansätzen zur Diskretisierung wie z. B. NURBS-basierter isogeometrischer Analyse (IGA).

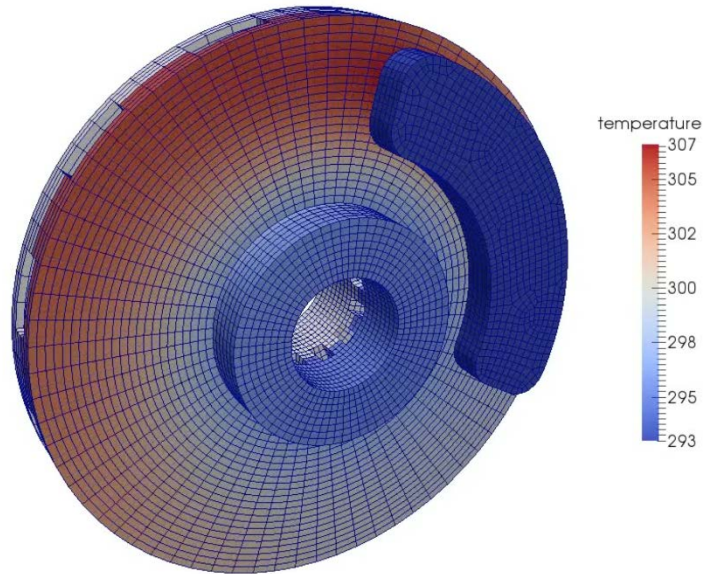


Abb. 2: Bremsscheibe: Kontakt mit reibungsbedingter Aufheizung.

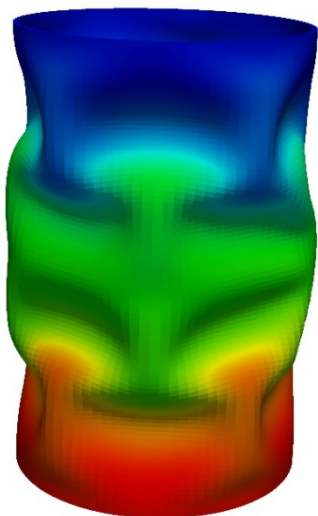


Abb. 3: Beispiel für Selbstkontakt: beulende Dose.

Jederzeit einsatzfähig für Höchstleistungsrechner

Auch große Kontaktprobleme stellen kein Problem dar: Mortar-FEM sind für den Einsatz auf Höchstleistungsrechnern (HPC) konzipiert. Im Allgemeinen wird die erforderliche parallele Verteilung auf einer großen Anzahl von CPUs durch eine überlappende Gebietszerlegung erreicht, wobei dies für das Interface des Problems jedoch nicht unbedingt optimal ist. Zur Verbesserung dieser Situation hat die AdCo Engineering^{GW} GmbH fortschrittlichere Technologie in Form einer unabhängigen parallelen Re-Partitionierung aller Mortar-Elemente am Interface, die eine ausgezeichnete parallele Skalierbarkeit über eine sehr große Zahl von CPUs ermöglicht. Mortar-FEM sind daher auch für große Simulationen komplexer Multiphysik- und Multiskalen-Probleme, eine Kernkompetenz der AdCo Engineering^{GW} GmbH, anwendbar (siehe hierzu auch unsere Webseiten zu Multiphysik- und Multiskalen-Problemen). Basierend auf dieser parallelen Re-Partitionierung und dynamischen Lastverteilung ist eine erstklassige parallele Skalierbarkeit auch bei der Simulation großer Probleme mit vielen Millionen Freiheitsgraden gewährleistet.