

SolidWorks Flow Simulation Kursleiterhandbuch

Präsentator
Datum





Was ist SolidWorks Flow Simulation?

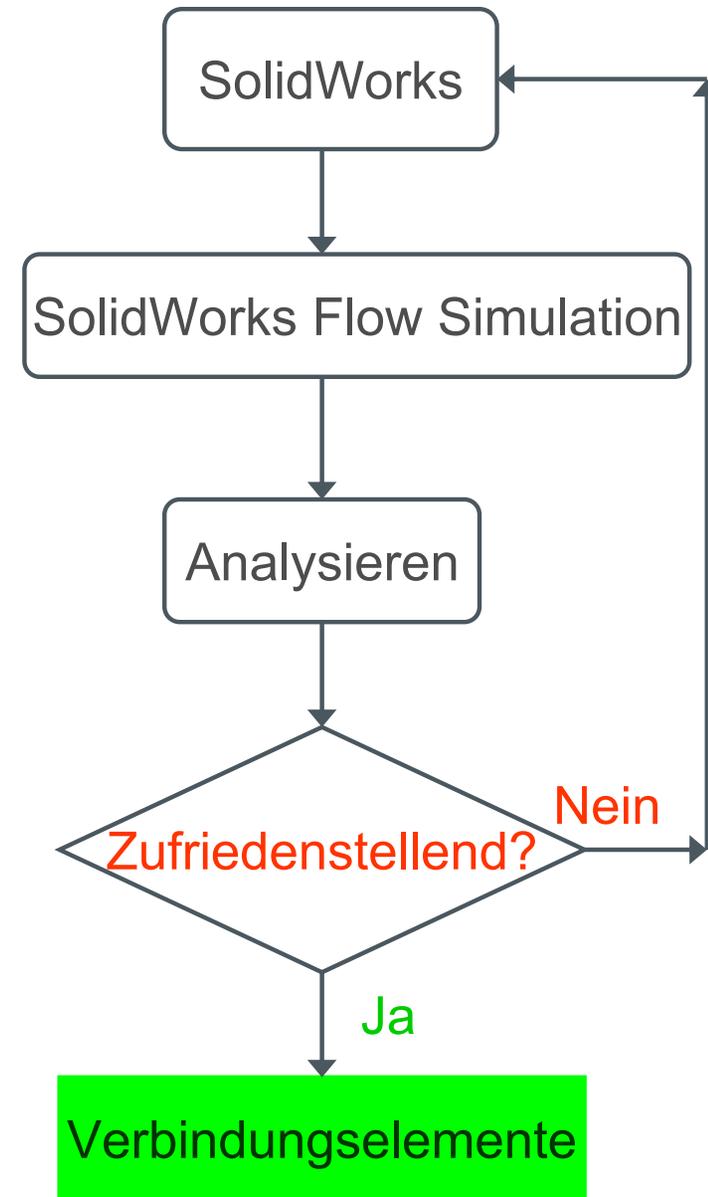
- SolidWorks Flow Simulation ist ein Programm zur Fluidströmungs- und Wärmeübertragungsanalyse, das nahtlos in SolidWorks integriert ist.
- SolidWorks Flow Simulation simuliert das Testen des Prototyps Ihres Modells in der zugehörigen Arbeitsumgebung. Dadurch kann folgende Frage beantwortet werden: Welche Auswirkungen hat die Fluidströmung auf den Prototyp und welche Auswirkungen hat die Prototypauslegung auf die Fluidströmung?
- SolidWorks Flow Simulation wird von Studenten, Konstrukteuren, Analyseexperten, Ingenieuren und anderen professionellen Anwendern zum Erstellen von effizienten Konstruktionen und/oder zur Leistungsoptimierung eingesetzt.





Konstruktionszyklus bei SolidWorks Flow Simulation

- Erstellen des Modells mittels SolidWorks.
- Simulieren der Objekt-Fluidumgebung und der thermischen Effekte mittels SolidWorks Flow Simulation.
- Auswerten der Ergebnisse und Anpassung des Modells und erneute Simulation, bis die Konstruktion zufriedenstellend ist.
- Fertigen des Modells.





Vorteile der Analyse

- Konstruktionszyklen sind teuer und zeitaufwändig.
- Durch die Analyse verringert sich die Anzahl der Konstruktionszyklen.
- Durch die Analyse werden Kosten reduziert, da Computer-Tests des Modells teure Praxistests ersetzen.
- Mithilfe von SolidWorks Flow Simulation-Analysen kann ein Produkt früher auf den Markt gebracht werden.
- Durch die Analyse kann die Optimierung Ihrer Konstruktionen erleichtert werden, da viele Konzepte und Szenarien vor einer endgültigen Entscheidung schnell simuliert werden können.





Die Finite-Volumen-Methode

- Analytische Lösungen sind nur für einfache Probleme verfügbar. Sie beruhen auf vielen Annahmen und können die meisten praktischen Probleme nicht lösen.
- Mithilfe von SolidWorks Flow Simulation können zeitabhängige Navier-Stokes-Gleichungen mit der Finite-Volumen- (FVM) Methode für ein rechtwinkliges (parallelfaches) Berechnungsnetz gelöst werden.
- FVM ist eine geeignete Lösungsmethode für sowohl einfache als auch komplexe Aufgaben, die Fluidströmungen beinhalten.





Berechnungsdomäne

- Die Berechnungsdomäne ist ein rechtwinkliges Prisma, für das die Berechnung ausgeführt wird. Die Begrenzungsebenen des Rechengebiets laufen orthogonal zu den Achsen des kartesischen Koordinatensystems.
- Bei internen Analysen umfasst die Berechnungsdomäne das Fluidvolumen in einem Modell. Wenn die Wärmeübertragung von Wänden berücksichtigt wird, sind auch die Modellwände mit einbezogen.
- Bei externen Analysen umfasst die Berechnungsdomäne den Raum, der das Modell umgibt.



Randbedingungstypen

- Für die Ein- und Auslässe des Modells werden die Randbedingungen Geschwindigkeit, Mengendurchfluss, Volumendurchfluss oder statischer und Gesamtdruck definiert.
- Bei externen Analysen werden Umgebungs-Fluidbedingungen für Fernfeldgrenzen definiert.
- Für die Ein- und Auslässe des Modells und in der Berechnungsdomäne können Lüfter definiert werden.
- Bei Bedarf können Symmetrie-Randbedingungen sowie auch Idealwände definiert werden.



Randbedingungstypen

- Für Modellwände, die Kontakt mit dem Fluid haben, können die folgenden Wärmeübertragungs-Randbedingungen definiert werden:
 - Adiabatische Wand
 - Wand mit angegebener Temperatur
 - Wand mit angegebenem Wert für Wärmefluss oder Wärmeübertragungsrage
 - Wand mit angegebenem Wärmeübertragungskoeffizient
 - Echte Wand mit Rauheit
 - Idealwand (adiabatische reibungsfreie Wand)
 - Bewegliche Wand (zur Simulation einer Verschiebung/Rotation der Wand)



Hauptschritte zur Ausführung der Analyse

- Definieren des Analysetyps, der physikalischen Eigenschaften, Fluide und Feststoffmaterialien.
- Definieren der Randbedingungen.
- Definieren der Analyseziele.
- Vernetzen des Modells. Mit einer Reihe von automatischen Vernetzungsschritten wird das Modell und die Berechnungsdomäne in Zellen aufgeteilt.
- Ausführen der Analyse. Überprüfen der Konvergenz, falls erforderlich.
- Visualisieren der Ergebnisse.



Berechnungsoptionen

- Stationäre und zeitabhängige Aufgaben können gelöst werden. Zeitabhängige Gleichungen werden mittels lokaler Zeitschritte gelöst.
- Strömungen aus inkompressiblen und kompressiblen viskosen, wärmeleitenden, multispezifischen Flüssigkeiten und nicht-Newtonischen Flüssigkeiten können berechnet werden.
- Schallnahe, Überschall- und Unterschall-Strömungen aus viskosen, wärmeleitenden, multispezifischen Gasen können berechnet werden.
- Bereiche mit verschiedenen Fluidtypen in ein und demselben Modell.





Berechnungsoptionen

- Wärmeleitung in Feststoffen und Wärmestrahlung zwischen und aus Feststoffen können gleichzeitig berechnet werden.
- Wärmequellen können an Oberflächen und in Volumen definiert werden.
- Schwerkrafteffekte können ebenfalls berücksichtigt werden.
- Poröse Medien können als verteilter Widerstand definiert werden.
- Wärmestrahlung von Fläche zu Fläche und von Fläche zu Umgebung.
- Globaler und lokaler Rotationsbezugsrahmen.





Berechnungsoptionen

- Wasserdampfkondensation.
- Berechnung der relativen Luftfeuchtigkeit.
- Kühlkörpersimulation.
- Thermoelektrische Peltierkühlelemente.
- Kavitation im Wasserstrom.



Allgemeine Analyseninformationen

- Zeitabhängige Reynolds-gemittelte 3D-Navier-Stokes-Gleichungen, bei denen das k-e-Turbulenzmodell angewendet wird.
- Gültigkeitsprüfung für modellierte laminare, turbulente oder Übergangs-Begrenzungs-schichten. Simulation von Reibung, Wärmeübertragung und Strömungsseparation.
- Wärmeleitfähigkeitsausgleich bei der Wärmeübertragung in Feststoffen und der Fläche-zu-Fläche-Strahlung sowie konjugierte Lösung von Wärmeübertragungsphänomenen in Feststoffen, Fluiden und der Umgebung.





Fortschrittliche numerische Funktionen

- Automatische Vernetzungswerkzeuge ermöglichen die Erstellung eines Netzes für jedes beliebige 3D-Modell.
- Impliziter Solver mit Mehrgitter.
- Automatische Werkzeuge zur Konvergenzanalyse und zur Berechnungsbeendigung.
- Leistungsfähige Funktionen zur Ergebnisverarbeitung und 3D-Visualisierung.
- Automatische Auflösung von Modell- und Strömungsfeldbesonderheiten.





Ziele der Analyse

- Berechnung der Strömungsfeldparameter (Druck, Temperatur, Dichte, Geschwindigkeit, Konzentration usw.) an einem Punkt oder Volumen oder einer Fläche der Berechnungsdomäne.
- Berechnung der Temperatur an allen Punkten im Modell.
- Berechnung der transienten Phänomene im gesamten Strömungsfeld.
- Berechnung von Kräften und Momenten sowie aerodynamischen Koeffizienten. Berechnung der Verteilung der Schubspannung, die vom Strömungsfeld erzeugt wird.





Ziele der Analyse

- Berechnung von Mengen- und Volumendurchflüssen der Konstruktion.
- Ermittlung der Druckabfälle und des hydraulischen Widerstands.
- Berechnung der Wärmeflüsse und Wärmeübertragungskoeffizienten.
- Berechnung von Durchflussbahnen im Strömungsfeld und von Parametern der Wechselwirkung zwischen Partikeln und Modell.



Vernetzung

- Durch die Vernetzung wird das Modell und das Fluidvolumen in viele kleine Zellen aufgeteilt.
- Je kleiner die Zellen, desto genauer die Ergebnisse und desto mehr Computer-Ressourcen werden benötigt.
- Nach einer Geometrieänderung muss das Modell neu vernetzt werden. Nach Änderung von Materialien oder Randbedingungen ist keine neue Vernetzung erforderlich.
- Das Netz wird anhand der angegebenen Mindestabstandsgröße, Mindestwanddicke und Ergebnisauflösung automatisch erstellt.





Ausführen der Analyse

- Während der Analyse werden solange Iterationen ausgeführt, bis eine Lösung erreicht ist. SolidWorks Flow Simulation bietet leistungsfähige und bedienungsfreundliche Werkzeuge zur Konvergenzanalyse, Berechnung der Ergebnisse und Verfolgung von transienten Analyseergebnissen sowie auch Funktionen zum Anzeigen einer Ergebnisvorschau, ohne die Analyse unterbrechen zu müssen.
- SolidWorks Flow Simulation verfügt über einen fortschrittlichen, schnellen und stabilen Solver, der genaue Ergebnisse liefert.
- Die Analyse wird automatisch abgeschlossen, sobald die vordefinierten Konvergenzkriterien erfüllt sind.





Visualisierung der Ergebnisse

- SolidWorks Flow Simulation bietet leistungsfähige Werkzeuge zur Darstellung der Ergebnisse: Schnitt- und Oberflächendarstellungen (Konturen, Isolinien, Vektoren), 3D-Profilen, Iso-Oberflächen, XY-Darstellungen, Strömungs- und Teilchenbahnen, Bewegungssimulation von Ergebnissen.
- SolidWorks Flow Simulation ist auch mit fortschrittlichen Werkzeugen zur Verarbeitung der Ergebnisse versehen: Punkt-, Oberflächen- und Volumenparametern, Zieldarstellungen, MS Word-Berichten.

