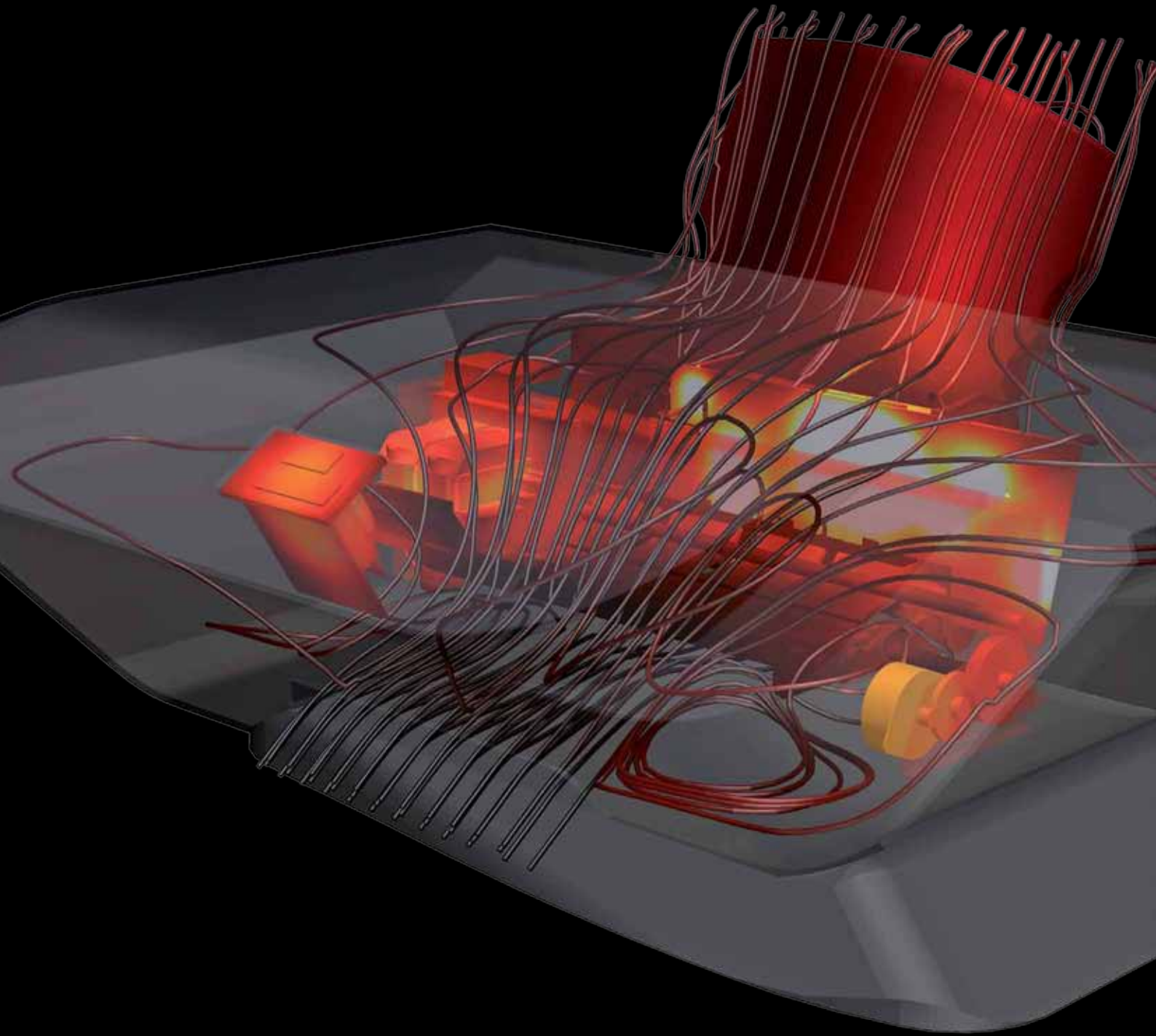


Autodesk® Simulation CFD Advanced



Inhalt

Erweitertes Simulationsspektrum	3
Anwendungsbereiche in Elektrik und Beleuchtung	4
Strahlung	4
Instationäre Strömungen	5
Joulesche Erwärmung	6
Erwärmung durch Sonneneinstrahlung	7
Anwendungsbereiche in Mechanik und Industrie	8
Instationäre Strömungen	8
Kompressible Strömung	9
Strahlung	10
Erwärmung durch Sonneneinstrahlung	11
Kavitation	12
Joulesche Erwärmung	13
Modell für skalare Vermischung	14
Wasserdampf	15
Luftfeuchtigkeit	16
Druckschlag (kompressible Flüssigkeitsströmungen)	17
Anwendungsbereiche in Architektur, Ingenieur- und Bauwesen	18
Strahlung	18
Instationäre Strömungen	19
Erwärmung durch Sonneneinstrahlung	20
Luftfeuchtigkeit	21

Erweitertes Simulationsspektrum

Autodesk Simulation CFD Advanced eignet sich speziell für Einsatzbereiche, in denen komplexere physikalische Modelle erforderlich sind, und erweitert die Simulationsfunktionalität von Autodesk Simulation CFD durch zusätzliche Funktionen für Strömungs- und Wärmeanalysen.

Erweiterte Strömungsanalyse

- Kompressible Überschallströmungen
- Instationäre Strömungen (zeitabhängig)
- Zweiphasenströmungen (Mischung aus Flüssigkeit und Gas/Dampf)
- Formulierung der Fluidhöhe
- Modell für skalare Vermischung zweier Fluids
- Kompressible Flüssigkeitsströmungen (Druckschlag)
- Kavitation

Erweiterte Wärmeübertragung

- Interne Wärmeübertragung durch Strahlung
- Strahlung durch durchlässige Medien
- Thermische Belastung durch Sonneneinstrahlung
- Temperaturabhängiger Emissionsgrad
- Joulesche Erwärmung mit temperaturabhängigem spezifischem Widerstand

Erweiterte Bedingungen

- Relative Luftfeuchtigkeit
- Dampfgehalt
- Füllstand
- Zeitabhängige Randbedingungen
- Stromstärke
- Stromspannung

Anwendungsbereiche in Elektrik und Beleuchtung

Für Konstrukteure in der Elektronikindustrie liegt eine der zentralen Aufgabenstellungen darin, sicherzustellen, dass die Komponenten ihre maximale Betriebstemperatur nicht überschreiten. Darüberhinaus müssen sie auch der Nachfrage nach einer zunehmenden Miniaturisierung von Geräten bei gleichzeitig steigender Leistungsfähigkeit Rechnung tragen. Im Bereich Beleuchtung wird der Markt derzeit von umweltfreundlichen LED-Lösungen angeführt. Allerdings wird bei LEDs ein hoher Anteil der zugeführten Gesamtenergie in Wärme umgewandelt, obwohl LEDs im Vergleich zu anderen Leuchtmitteln bei wesentlich niedrigeren Temperaturen betrieben werden müssen. Daher zählt das Thema Wärmemanagement zu den wesentlichen Herausforderungen in der Beleuchtungsindustrie.

Strahlung

Was ist Strahlung?

Strahlung ist eine Art der Wärmeübertragung zwischen Oberflächen, die eine direkte Sichtlinie aufweisen. Im Gegensatz zu Wärmeleitung oder Konvektion erfordert Strahlung kein Medium, wie z. B. einen Feststoff oder ein Trägergas. Stattdessen wird Wärme mittels elektromagnetischer Wellen im leeren Raum ausgestrahlt.

Wofür wird Strahlung benötigt?

Wärmeübertragung durch Strahlung ist für die Leistung vieler elektronischer Geräte und Gehäuse wesentlich. In Hochtemperaturanwendungen lässt sich durch die Einbeziehung von Strahlung häufig eine höhere Präzision realisieren.

Wird der Faktor Strahlung jedoch außer Acht gelassen, kann dies zu ungenauen Temperaturprognosen und damit fehlerhaften Konstruktionsentscheidungen führen.

Wozu kann man Strahlung nutzen?

Das Strahlungsmodell in Autodesk Simulation CFD ist ein robustes Modell, das die Entwicklung hochpräziser Lösungen unterstützt. Mithilfe der Berechnung eines Sichtfaktors erzeugt das Strahlungsmodell eine exakte Energiebilanz und verstärkt die Reziprozität zwischen Festkörpern.

Einsatzmöglichkeiten für das Strahlungsmodell:

- Genaue Temperaturprognosen in anspruchsvollen Anwendungsbereichen mit hoher Wattleistung, wie z. B. Telekommunikationsgeräten, Ausstattung in Rechenzentren sowie LED-Vorrichtungen
- Berücksichtigung des temperaturabhängigen Emissionsgrads zur Simulation der Wirkung von spektraler Strahlung
- Exaktere Simulation von Komponenten durch Bestimmung der Emissionseigenschaften von Festkörpern

Anwendungsbereiche in Elektrik und Beleuchtung

Instationäre Strömungen

Was sind instationäre Strömungen?

Prozesse, die instationär (oder transient) sind, verändern sich im Zeitablauf. Im Gegensatz zu einem Prozess im stationären Zustand verändern sich die Strömungsverteilung und Temperatur von einem Moment auf den anderen. Autodesk Simulation CFD verwendet ein implizites Zeitschrittverfahren für die Berechnung der zeitabhängigen Lösung.

Wofür werden instationäre Strömungen benötigt?

Das Wissen um die Auswirkungen von zeitabhängigen Schwankungen, wie z. B. oszillierende Strömungen, ist eine wesentliche Voraussetzung für fundierte Konstruktionsentscheidungen. Bei Änderungen der Strömungsmenge im Zeitablauf bietet das Modul für instationäre Strömungen wertvolle Informationen in Bezug auf die Strömungsentwicklung sowie die Reaktion des Systems auf veränderte Eingaben. Wird die einem Gerät hinzugefügte bzw. entzogene Wärmemenge mit einer transienten Randbedingung gesteuert, gestaltet sich die Prognoseerstellung anhand manueller Berechnungen oder Versuchsmethoden deutlich schwieriger.

Wozu kann man instationäre Strömungen nutzen?

Die Funktionseinheit für instationäre Strömungen lässt sich in vielen verschiedenen Anwendungsbereichen gewinnbringend einsetzen.

Dazu zählen:

- Verwendung transienter Randbedingungen zum Variieren der Strömungs- oder Wärmemenge, die in oder aus einem Gehäuse strömt. Da viele Systeme auf zyklischen Eingaben basieren, lassen sich mit dem Modul für instationäre Strömungen unterschiedliche Eingaben simulieren.
- Simulation der Auswirkungen einer Aktivierung bzw. Deaktivierung von wärmeabgebenden Komponenten zu einem bestimmten Zeitpunkt sowie Bewertung der Wärmeauswirkung dieser Komponenten auf das gesamte System.
- Überprüfung des zeitlichen Verlaufs anhand von Animationen, die Ergebnisse anschaulich darstellen. Austausch der Ergebnisse in verschiedenen Formaten: dynamische Bilder für die Darstellung im Autodesk Simulation CFD 3D Viewer sowie als AVI und MPEG.

Anwendungsbereiche in Elektrik und Beleuchtung

Joulesche Erwärmung

Was ist Joulesche Erwärmung?

Unter der auch als Widerstandserwärmung und Ohmsche Erwärmung bezeichneten Jouleschen Erwärmung versteht man die Generierung von Wärme, die auftritt, wenn elektrischer Strom durch ein Metallobjekt, wie z. B. einen Draht, einen elektrischen Steckverbinder oder das Heizelement eines Kochfelds, fließt.

Wofür wird Joulesche Erwärmung benötigt?

Je nach Einsatzbereich handelt es sich bei der Jouleschen Erwärmung entweder um ein gewünschtes oder um ein zu vermeidendes Ergebnis. Ist die Konstruktion auf die Erzeugung von Widerstandserwärmung ausgelegt, so lassen sich anhand des physikalischen Modells für die Joulesche Erwärmung Informationen zu der durch das Heizelement verursachten Temperaturverteilung im Gerät gewinnen. Falls jedoch mit der Konstruktion eine Verringerung der Jouleschen Erwärmungseffekte erreicht werden soll (wie z. B. bei elektrischen Anschlüssen oder Transformatoren), lässt sich das physikalische Modell für die Joulesche Erwärmung zur Optimierung der Konstruktion verwenden, um die unerwünschte Erwärmung der Komponenten zu vermeiden.

Wozu kann man Joulesche Erwärmung nutzen?

Mithilfe der Jouleschen Erwärmung lässt sich das thermische Verhalten zahlreicher Geräte simulieren. Dazu zählen elektrische Widerstandsheizungen, Heizelemente für Kochfelder und elektrische Transformatoren.

- Angabe eines Stromstärken- oder eines Spannungsunterschieds für das Gerät
- Definition der physikalischen Eigenschaften für den temperaturabhängigen spezifischen Widerstand zur Erstellung einer realistischen Simulation
- Visualisierung der Temperaturverteilung im Gerät und den benachbarten Komponenten im System. Damit lässt sich konkret feststellen, wie effizient die Wärme aus dem Gerät entfernt wird und an andere Bereiche oder die Umgebung abgegeben wird.

Anwendungsbereiche in Elektrik und Beleuchtung

Erwärmung durch Sonneneinstrahlung

Was ist Erwärmung durch Sonneneinstrahlung?

Als Untergruppe der Wärmeübertragung durch Strahlung handelt es sich bei Erwärmung durch Sonneneinstrahlung um die Strahlungswärme der Sonne. Im Gegensatz zu Wärmeleitung oder Konvektion erfordert Sonneneinstrahlung kein Medium, wie z. B. einen Feststoff oder ein Trägergas. Stattdessen wird Wärme mittels elektromagnetischer Wellen im Raum ausgestrahlt.

Wofür wird Erwärmung durch Sonneneinstrahlung benötigt?

Das Modell für die Erwärmung durch Sonneneinstrahlung wird insbesondere für die Optimierung des thermischen Verhaltens von Geräten benötigt, die im Freien und damit im direktem Sonnenlicht bzw. ohne viel Schatten zum Einsatz kommen.

Empfindliche Komponenten, wie z. B. Telekommunikationsgeräte (sowohl im zivilen als auch militärischen Einsatz), aber auch Gebäude und Autos sind rauen Bedingungen ausgesetzt, die mitunter durch die Sonne verursacht werden. Aus diesem Grund müssen sie so konstruiert werden, dass sie hohe Temperaturen und tägliche Temperaturwechsel aushalten können. Schließlich haben diese Faktoren einen großen Einfluss auf die Lebensdauer und Haltbarkeit eines Produkts.

Wozu kann man Erwärmung durch Sonneneinstrahlung nutzen?

Autodesk Simulation CFD enthält ein umfassendes Werkzeugset zur exakten Angabe von Standort, Uhrzeit, Datum sowie Ausrichtung eines Objekts, um in zahlreichen Anwendungsbereichen präzise Ergebnisse zu ermöglichen.

- Bewertung der Wärmeauswirkung von thermischer Belastung durch Sonneneinstrahlung, um Konstruktionsentscheidungen mit direkten Auswirkungen auf die Haltbarkeit und Lebensdauer eines Produkts zu optimieren.
- Simulation der durch Schattenwurf verursachten Effekte. Die Positionierung von Objekten zueinander hat erheblichen Einfluss auf die Auswirkungen der Sonnenenergie auf andere Objekte oder Geräte.
- Untersuchung der langfristigen Auswirkungen der Tageserwärmung. Lufttemperatur und Emissionsgrad können zur Simulation der Temperaturwechsel von Tag zu Nacht und umgekehrt variiert werden.
- Präzise Angaben zum Umfang von Wolkendecke und Umgebungslicht durch Angabe der Albedo (Rückstrahlvermögen).

Anwendungsbereiche in Mechanik und Industrie

Zu den Anwendungsbereichen in der Mechanik und Industrie zählen die Konstruktion, Integration und Leistung von wichtigen Komponenten und Systemen in Maschinen, Hydraulik, Pneumatik, Ventilen, Düsen, Öfen, Brennern und anderem technischen Equipment. Die physikalischen Modelle in Autodesk Simulation CFD Advanced liefern angesichts des umfassenden Einsatzspektrums einen wesentlichen Beitrag für konstruktive Herausforderungen in Maschinenbau und Industrie.

Instationäre Strömungen

Was sind instationäre Strömungen?

Prozesse, die instationär (oder transient) sind, verändern sich im Zeitablauf. Im Gegensatz zu einem Prozess im stationären Zustand verändern sich die Strömungsverteilung und Temperatur von einem Moment auf den anderen. Autodesk Simulation CFD verwendet ein implizites Zeitschrittverfahren für die Berechnung einer zeitabhängigen Lösung.

Wofür werden instationäre Strömungen benötigt?

Das Wissen um die Auswirkungen von zeitabhängigen Schwankungen, wie z. B. oszillierende Strömungen, ist eine wesentliche Voraussetzung für fundierte Konstruktionsentscheidungen. Bei Änderungen der Strömungsmenge im Zeitablauf bietet das Modul für instationäre Strömungen wertvolle Informationen in Bezug auf die Strömungsentwicklung sowie die Reaktion des Systems auf veränderte Eingaben. Wird die einem Gerät hinzugefügte bzw. entzogene Wärmemenge mit einer transienten Randbedingung gesteuert, gestaltet sich die Prognoseerstellung anhand manueller Berechnungen oder Versuchsmethoden deutlich schwieriger.

Wozu kann man instationäre Strömungen nutzen?

Das physikalische Modell für instationäre Strömungen hat zahlreiche Vorteile:

- Variation der Strömungs- oder Wärmemenge, die in oder aus einem Gehäuse strömt, durch die Verwendung transienter Randbedingungen. Da viele Systeme auf zyklischen Eingaben basieren, lassen sich mit dem Modul für instationäre Strömungen unterschiedliche Eingaben simulieren.
- Simulation des Strömungsbeginns, um zu ermitteln, ob sich Druckwellen im Gerät fortsetzen und dadurch Instabilität oder sonstige Schäden verursachen.
- Überprüfung des zeitlichen Verlaufs anhand von Animationen, die Ergebnisse anschaulich darstellen. Austausch der Ergebnisse in verschiedenen Formaten: dynamische Bilder für die Darstellung im Autodesk Simulation CFD 3D Viewer sowie als AVI und MPEG.

Kompressible Strömung

Was ist kompressible Strömung?

Kompressibilität tritt in Gasströmungen mit Strömungsgeschwindigkeiten von über 0,8 Mach auf. Die Druckverteilung hat enorme Auswirkungen auf die Gasdichte, und es können Erschütterungen auftreten.

Wofür werden kompressible Strömungen benötigt?

Lokale Kompressibilitätseffekte treten häufig in Bauteilen zur Durchfluss- oder Strömungsregelung auf, z. B. in Düsen, Ventilen und Diffusoren. Ein eingehendes Verständnis der komplexen Strömungsumgebungen in diesen Vorrichtungen ist eine wesentliche Voraussetzung für die Entwicklung leistungsfähiger und haltbarer Produkte.

Die experimentelle Bewertung des Strömungsverhaltens in Hochgeschwindigkeitsgeräten kann sich jedoch als sehr kostspielig und zeitraubend erweisen. Auch bei manuellen Berechnungen können Probleme auftreten.

Wozu kann man kompressible Strömungen nutzen?

Kompressible Hochgeschwindigkeitsgasströmungen kommen in zahlreichen industriellen und mechanischen Anwendungen zum Einsatz.

- Verwendung des Moduls für kompressible Strömungen zum Vergleich von Konstruktionsvarianten sowie zur präzisen, sicheren und effizienten Leistungsbewertung bei Bauteilen mit hohen internen Strömungsgeschwindigkeiten.
- Prognose des Druckabfalls und der Geschwindigkeitsverteilung bei Überschallgasströmungen in Bauteilen zur Strömungsregelung, z. B. Düsen, Ventilen und Diffusoren.
- Visualisierung von Stoßbildung und Reflexion im Inneren von Hochleistungsgeräten.

Strahlung

Was ist Strahlung?

Strahlung ist eine Art der Wärmeübertragung zwischen Oberflächen, die eine direkte Sichtlinie aufweisen. Im Gegensatz zu Wärmeleitung oder Konvektion erfordert Strahlung kein Medium, wie z. B. einen Feststoff oder ein Trägergas. Stattdessen wird Wärme mittels elektromagnetischer Wellen im Raum ausgestrahlt.

Wofür wird Strahlung benötigt?

Strahlung ist ein wesentliches Element für die Leistung der meisten Anwendungen, bei denen Quellen mit sehr hohen Temperaturen zum Einsatz kommen. In Hochtemperaturanwendungen lässt sich durch die Einbeziehung von Strahlung häufig eine höhere Präzision realisieren.

Wird der Faktor Strahlung jedoch außer Acht gelassen, kann dies in vielen Einsatzbereichen zu ungenauen Temperaturprognosen und damit fehlerhaften Konstruktionsentscheidungen führen.

Wozu kann man Strahlung nutzen?

Das Strahlungsmodell in Autodesk Simulation CFD ist ein robustes Modell, das die Entwicklung hochpräziser Lösungen unterstützt. Mithilfe der Berechnung eines Sichtfaktors erzeugt das Strahlungsmodell eine exakte Energiebilanz und verstärkt die Reziprozität zwischen Festkörpern.

- Genaue Temperaturprognosen in anspruchsvollen Anwendungsbereichen mit starker Hitzeentwicklung, wie z. B. Hoch- und Industrieöfen sowie Motorräume.
- Verwendung des Strahlungsmodells zur Berücksichtigung des temperaturabhängigen Emissionsgrads bei Simulationen der Wirkung von spektraler Strahlung.
- Berechnung der Wärmeübertragung durch Strahlung, die transparente Medien (z. B. Fenster und durchsichtigen Kunststoff) durchdringt. Realistische Simulationen durch die Bestimmung der Emissions- und Transmissivitätseigenschaften von Festkörpern.

Erwärmung durch Sonneneinstrahlung

Was ist Erwärmung durch Sonneneinstrahlung?

Als Untergruppe der Wärmeübertragung durch Strahlung handelt es sich bei Erwärmung durch Sonneneinstrahlung um die Strahlungswärme der Sonne. Im Gegensatz zu Wärmeleitung oder Konvektion erfordert Sonneneinstrahlung kein Medium, wie z. B. einen Feststoff oder ein Trägergas. Stattdessen wird Wärme mittels elektromagnetischer Wellen im Raum ausgestrahlt.

Wofür wird Erwärmung durch Sonneneinstrahlung benötigt?

Das Modell für die Erwärmung durch Sonneneinstrahlung wird insbesondere für die Optimierung des thermischen Verhaltens von Geräten benötigt, die im Freien und damit im direktem Sonnenlicht bzw. ohne viel Schatten zum Einsatz kommen.

Empfindliche Komponenten, wie z. B. Telekommunikationsgeräte (sowohl im zivilen als auch militärischen Einsatz), aber auch Gebäude und Autos sind rauen Bedingungen ausgesetzt, die mitunter durch die Sonne verursacht werden. Aus diesem Grund müssen sie so konstruiert werden, dass sie hohe Temperaturen und tägliche Temperaturwechsel aushalten können. Schließlich haben diese Faktoren einen großen Einfluss auf die Lebensdauer und Haltbarkeit eines Produkts.

Wozu kann man Erwärmung durch Sonneneinstrahlung nutzen?

Autodesk Simulation CFD enthält ein umfassendes Werkzeugset zur exakten Angabe von Standort, Uhrzeit, Datum sowie Ausrichtung eines Objekts, um in zahlreichen Anwendungsbereichen präzise Ergebnisse zu ermöglichen.

- Bewertung der Wärmeauswirkung von thermischer Belastung durch Sonneneinstrahlung, um Konstruktionsentscheidungen mit direkten Auswirkungen auf die Haltbarkeit und Lebensdauer eines Produkts zu optimieren.
- Simulation der durch Schattenwurf verursachten Effekte. Die Positionierung von Objekten zueinander hat erheblichen Einfluss auf die Auswirkungen der Sonnenenergie auf andere Objekte oder Geräte.
- Untersuchung der langfristigen Auswirkungen der Tageserwärmung. Lufttemperatur und Emissionsgrad können zur Simulation der Temperaturwechsel von Tag zu Nacht und umgekehrt variiert werden.
- Präzise Angaben zum Umfang von Wolkendecke und Umgebungslicht durch Angabe der Albedo (Rückstrahlvermögen).

Kavitation

Was ist Kavitation?

Kavitation ist ein physikalisches Phänomen, das in vielen mit Hochgeschwindigkeit strömenden Flüssigkeiten auftritt, wenn der Flüssigkeitsdruck unter den Dampfdruck fällt. Dabei bilden sich Dampfblasen, die schlagartig wieder in sich zusammenfallen und eine Druckwelle verursachen.

Kavitation kommt häufig in mit Hochgeschwindigkeit strömenden Flüssigkeiten in Ventilen und Pumpen vor und kann den Wirkungsgrad und die Lebensdauer dieser Geräte deutlich verringern. Anhaltende Kavitation kann sogenannten Kavitationsfraß und Erosion verursachen, was häufig kostspielige Ausfallzeiten und Reparaturen nach sich zieht.

Wofür wird Kavitation benötigt?

Mit dem physikalischen Kavitationsmodell lässt sich feststellen, wo und in welchem Ausmaß die Kavitation auftritt. Somit erhalten Konstrukteure wertvolle Unterstützung zur Milderung des Kavitationseffekts in ihren Projekten. Das Ergebnis sind Komponenten mit längeren Einsatzzeiten und verbesserter Effizienz.

Wozu kann man Kavitation nutzen?

Das physikalische Kavitationsmodell ermöglicht die Ermittlung der Position und Größe von Kavitationszonen und liefert damit wertvolle Informationen für Konstruktionsentscheidungen. Da Kavitation bei den meisten Flüssigkeitsströmungen auftritt, ergibt sich mit diesen Daten ein breites Anwendungsspektrum.

Verwenden Sie diese Informationen für:

- Voraussage des Auftretens und der Position von Blasenbildung (aufgrund von Kavitation) mithilfe des Volumenanteils der Dampfblasen.
- Visualisierung der Kavitationsbereiche durch grafische Darstellung des Dampfvolumentanteils für die Kavitation. Verwendung von Isooberflächen zur Positionsangabe von kavitierenden Strömungen.

Joulesche Erwärmung

Was ist Joulesche Erwärmung?

Unter der auch als Widerstandserwärmung und Ohmsche Erwärmung bezeichneten Jouleschen Erwärmung versteht man die Generierung von Wärme, die auftritt, wenn elektrischer Strom durch ein Metallobjekt, wie z. B. einen Draht, einen elektrischen Steckverbinder oder das Heizelement eines Kochfelds, fließt.

Wofür wird Joulesche Erwärmung benötigt?

Je nach Einsatzbereich handelt es sich bei der Jouleschen Erwärmung entweder um ein gewünschtes oder um ein zu vermeidendes Ergebnis. Ist die Konstruktion auf die Erzeugung von Widerstandserwärmung ausgelegt, so lassen sich anhand des physikalischen Modells für die Joulesche Erwärmung Informationen zu der durch das Heizelement verursachten Temperaturverteilung im Gerät gewinnen. Falls jedoch mit der Konstruktion eine Verringerung der Jouleschen Erwärmungseffekte erreicht werden soll (wie z. B. bei elektrischen Anschlüssen oder Transformatoren), lässt sich das physikalische Modell für die Joulesche Erwärmung zur Optimierung der Konstruktion verwenden, um die unerwünschte Erwärmung der Komponenten zu vermeiden.

Wozu kann man Joulesche Erwärmung nutzen?

Mithilfe der Jouleschen Erwärmung lässt sich das thermische Verhalten zahlreicher Geräte simulieren. Dazu zählen elektrische Widerstandsheizungen, Heizelemente für Kochfelder und elektrische Transformatoren.

- Angabe eines Stromstärken- oder eines Spannungsunterschieds für das Gerät
- Definition der physikalischen Eigenschaften für den temperaturabhängigen spezifischen Widerstand zur Erstellung einer realistischen Simulation
- Visualisierung der Temperaturverteilung im Gerät und den benachbarten Komponenten im System. Damit lässt sich konkret feststellen, wie effizient die Wärme aus dem Gerät entfernt wird und an andere Bereiche oder die Umgebung abgegeben wird.

Modell für skalare Vermischung

Was ist das Modell für skalare Vermischung?

Das Modell für skalare Vermischung enthält einen Mechanismus, mit dem sich die Konzentration einer Menge, die einer Strömung zugeführt wird, erfassen lässt.

Wofür wird das Modell für skalare Vermischung benötigt?

In vielen Einsatzbereichen liefern Daten zum Konzentrationsgrad wertvolle Informationen für Konstruktionsentscheidungen. Beispiele wären der Salzgehalt einer Meerwasserlösung oder eine Marker-Menge, die Aufschluss über die Verteilung und Position stagnierender Bereiche geben soll. Darüber hinaus sind Informationen zur relativen Konzentration (bzw. zum Mischungsanteil) zweier Fluide in einer Simulation mit unterschiedlichen Zustandsformen besonders hilfreich bei der Entwicklung vieler industriellen und chemischen Prozesse.

Wozu kann man das Modell für skalare Vermischung nutzen?

Das Modell für skalare Vermischung ist überaus vielseitig und kann u. a. in folgenden Bereichen eingesetzt werden:

- Erfassung der Konzentration einer Menge, die in einer Strömung zugeführt wird.
- Simulation der Vermischung von zwei ähnlichen Fluiden unter Verwendung einer skalaren Mischbedingung und der Definition von abhängigen Fluideigenschaften.
- Angabe eines Diffusionskoeffizienten zur Steuerung der Massendiffusivität der skalaren Menge in das umgebende Fluid. Der Wert 0 verhindert die Diffusion der skalaren Menge. Die Menge entspricht dem Wert DAB im Fick'schen Gesetz.

Wasserdampf

Was ist Wasserdampf?

Wasserdampf ist der gasförmige Aggregatzustand von Wasser und wird in der Energieerzeugung sowie in anderen Industriezweigen weitreichend eingesetzt.

Wofür wird Wasserdampf benötigt?

Die Möglichkeit für die Simulation von Wasserdampf spielt eine wesentliche Rolle für das Verständnis der Verteilung des Dampfgehalts in gesättigtem Dampf.

Wozu kann man Wasserdampf nutzen?

Das physikalische Modell für Wasserdampf setzt ein homogenes Zweiphasengemisch für die Lösung des Dampfgehalts in der Strömungsverteilung voraus.

Das Modell bietet Vorteile für Anwendungen, die auf die Strömung und den physikalischen Zustand von Sattdampf ausgerichtet sind:

- Verständnis der Strömungsverteilung von gesättigtem Dampf.
- Visualisierung des Dampfgehalts sowie der Temperatur und Enthalpie in der Strömung von Sattdampf.

Luftfeuchtigkeit

Was ist Luftfeuchtigkeit?

Luftfeuchtigkeit bezeichnet den in der Luft enthaltenen Anteil an Wasserdampf.

Wofür wird Luftfeuchtigkeit benötigt?

Hierbei handelt es sich um einen wesentlichen Faktor für die Regulierung der relativen Luftfeuchtigkeit und den Schutz vor Kondensation in Bereichen, in denen empfindliche Komponenten zum Einsatz kommen, beispielsweise in Reinräumen und Rechenzentren. Ein Werkzeug für die frühzeitige Entdeckung von Bereichen, an denen Kondensation auftritt, hat wesentliche Vorteile für die Konstruktion. So können Ingenieure bessere Entscheidungen treffen und signifikante Kosteneinsparungen hinsichtlich der Lebensdauer und Prozesseffizienz von Geräten und Anlagen erzielen.

In einigen industriellen Prozessen wird die relative Luftfeuchtigkeit absichtlich erhöht, um den Wärmeaustausch zu verbessern. Informationen zur Luftfeuchtigkeitsverteilung und deren Auswirkungen auf die jeweiligen Prozesse unterstützen bei fundierten Konstruktionsentscheidungen.

Wozu kann man Luftfeuchtigkeit nutzen?

- Prüfung der relativen Luftfeuchtigkeit innerhalb sowie in der Nähe von empfindlichen Komponenten. Konstruktion der für eine wirksame Regulierung der relativen Luftfeuchtigkeit geeigneten Lüftungssysteme und -verfahren bereits in frühen Projektphasen, sodass kostenintensive Überarbeitungen bzw. die Gefahr eines späteren Gerätedefekts reduziert werden.
- Visualisierung der Stellen, an denen Kondensation auftritt, und der entstehenden Mengen an Kondensflüssigkeit
- Berechnung der Kondensflüssigkeit als Mischungsanteil: Masse der Kondensflüssigkeit dividiert durch die gesamte Masse von Flüssigkeit, Dampf und Trägergas.

Druckschlag (kompressible Flüssigkeitsströmungen)

Was ist Druckschlag?

Druckschlag bzw. hydraulischer Stoß bezeichnet einen Druckimpuls, der sich infolge einer plötzlichen Impulsänderung mit Schallgeschwindigkeit in einer Flüssigkeit ausbreitet. Ein Beispiel dafür ist das rasche Schließen eines Ventils in einer Wasserleitung, durch die Wasser mit hoher Geschwindigkeit fließt. Als Folge entsteht ein Druckimpuls, der sich mit hoher Geschwindigkeit im Wasser ausbreitet und Beschädigungen an Rohrendverschlüssen verursachen kann, bis die Kraft aufgrund von viskoser Dissipation nachlässt.

Wofür wird Druckschlag benötigt?

Unter bestimmten Bedingungen kann der durch Druckschlag verursachte Impuls große Schäden nach sich ziehen. Die Folgen sind extreme Schallentwicklung sowie Rohrbrüche oder sogar Rohreinstürze. Durch die Möglichkeit, das Auftreten, die Kraft und Geschwindigkeit von Druckschlägen zu antizipieren, können Pufferzonen, Akkumulatoren und andere kostensparende Maßnahmen im System hinzugefügt werden.

Wozu kann man Druckschlag nutzen?

- Mithilfe von instationären Strömungen und Kompressibilität kann ein Ventil während eines vollständig entwickelten Strömungsprofils umgehend geschlossen werden.
- Animation der Bewegung des resultierenden Druckimpulses.
- Bestimmung der Stärke, des Ausmaßes und Dauer des Impulses.

Technische Analysen in der Architektur lassen sich drei Hauptkategorien zuordnen: mechanische Belüftung, externe Strömungen (Windlast) und natürliche Belüftung. Alle drei bringen zahlreiche Herausforderungen mit sich. Daher ist ein Verständnis von Strömungen und Temperaturen nicht nur in Bezug auf die Behaglichkeit von Bewohnern/Nutzern und die Senkung der Betriebskosten sondern auch für die Installation wirksamer HLK-Systeme wichtig.

Strahlung

Was ist Strahlung?

Strahlung ist eine Art der Wärmeübertragung zwischen Oberflächen, die eine direkte Sichtlinie aufweisen. Im Gegensatz zu Wärmeleitung oder Konvektion erfordert Strahlung kein Medium, wie z. B. einen Feststoff oder ein Trägergas. Stattdessen wird Wärme mittels elektromagnetischer Wellen im Raum ausgestrahlt.

Wofür wird Strahlung benötigt?

Strahlung ist ein wesentliches Element für die Leistung der meisten Anwendungen, bei denen Quellen mit sehr hohen Temperaturen zum Einsatz kommen. In Hochtemperaturanwendungen lässt sich durch die Einbeziehung von Strahlung häufig eine höhere Präzision realisieren.

Wird der Faktor Strahlung jedoch außer Acht gelassen, kann dies in vielen Einsatzbereichen zu ungenauen Temperaturprognosen und damit fehlerhaften Planungsentscheidungen führen.

Wozu kann man Strahlung nutzen?

Das Strahlungsmodell in Autodesk Simulation CFD ist ein robustes Modell, das die Entwicklung hochpräziser Lösungen unterstützt. Mithilfe der Berechnung eines Sichtfaktors erzeugt das Strahlungsmodell eine exakte Energiebilanz und verstärkt die Reziprozität zwischen Festkörpern.

- Genaue Temperaturprognosen in Anwendungsbereichen mit hohen Temperaturbereichen (z. B. offenes Feuer) für die Sichtweite bei Rauchentwicklung und anderen sicherheitstechnischen Simulationen.
- Verwendung des Strahlungsmodells zur Berücksichtigung des temperaturabhängigen Emissionsgrads bei Simulationen der Wirkung von spektraler Strahlung.
- Berechnung der Wärmeübertragung durch Strahlung, die transparente Medien (z. B. Fenster und durchsichtigen Kunststoff) durchdringt. Realistische Simulationen durch die Bestimmung der Emissions- und Transmissivitätseigenschaften von Festkörpern.

Instationäre Strömungen

Was sind instationäre Strömungen?

Prozesse, die instationär (oder transient) sind, verändern sich im Zeitablauf. Im Gegensatz zu einem Prozess im stationären Zustand verändern sich die Strömungsverteilung und Temperatur von einem Moment auf den anderen. Autodesk Simulation CFD verwendet ein implizites Zeitschrittverfahren für die Berechnung einer zeitabhängigen Lösung.

Wofür werden instationäre Strömungen benötigt?

Das Wissen um die Auswirkungen von zeitabhängigen Schwankungen, wie z. B. oszillierende Strömungen, ist eine wesentliche Voraussetzung für fundierte Konstruktionsentscheidungen. Bei Änderungen der Strömungsmenge im Zeitablauf bietet das Modul für instationäre Strömungen wertvolle Informationen in Bezug auf die Strömungsentwicklung sowie die Reaktion des Systems auf veränderte Eingaben. Wird die einem Gerät hinzugefügte bzw. entzogene Wärmemenge mit einer transienten Randbedingung gesteuert, gestaltet sich die Prognoseerstellung anhand manueller Berechnungen oder Versuchsmethoden deutlich schwieriger.

Wozu kann man instationäre Strömungen nutzen?

Das physikalische Modell für instationäre Strömungen hat zahlreiche Vorteile:

- Variation der Strömungs- oder Wärmemenge, die in oder aus einer Struktur strömt, durch die Verwendung transientscher Randbedingungen. Da viele Systeme auf zyklischen Eingaben basieren, lassen sich mit dem Modul für instationäre Strömungen unterschiedliche Eingaben simulieren.
- Überprüfung des zeitlichen Verlaufs anhand von Animationen, die Ergebnisse anschaulich darstellen. Austausch der Ergebnisse in verschiedenen Formaten: dynamische Bilder für die Darstellung im Autodesk Simulation CFD 3D Viewer sowie als AVI und MPEG.

Erwärmung durch Sonneneinstrahlung

Was ist Erwärmung durch Sonneneinstrahlung?

Als Untergruppe der Wärmeübertragung durch Strahlung handelt es sich bei Erwärmung durch Sonneneinstrahlung um die Strahlungswärme der Sonne. Im Gegensatz zu Wärmeleitung oder Konvektion erfordert Sonneneinstrahlung kein Medium, wie z. B. einen Feststoff oder ein Trägergas. Stattdessen wird Wärme mittels elektromagnetischer Wellen im Raum ausgestrahlt.

Wofür wird Erwärmung durch Sonneneinstrahlung benötigt?

Das Modell für die Erwärmung durch Sonneneinstrahlung wird insbesondere für die Optimierung des thermischen Verhaltens von Geräten benötigt, die im Freien und damit im direktem Sonnenlicht bzw. ohne viel Schatten zum Einsatz kommen.

Viele Gebäude, Atrien und andere Bauwerke sind rauen Bedingungen ausgesetzt, die mitunter durch die Sonne verursacht werden. Je nach Standort sollte ein Gebäude entweder vor der Erwärmung durch die Sonneneinstrahlung geschützt oder für eine Ausschöpfung der Strahlungswärme ausgelegt sein. Dies gewährleistet einen optimalen Nutzerkomfort und eine verbesserte Kontrolle der Ausgaben für Heizung, Lüftung und Klimatisierung.

Wozu kann man Erwärmung durch Sonneneinstrahlung nutzen?

Autodesk Simulation CFD enthält ein umfassendes Werkzeugset zur exakten Angabe von Standort, Uhrzeit, Datum sowie Ausrichtung eines Objekts, um präzise Ergebnisse zu gewährleisten.

- Bewertung der Wärmeauswirkung von thermischer Belastung durch Sonneneinstrahlung optimiert Planungsentscheidungen in Bezug auf die Haltbarkeit und Lebensdauer eines Produkts.
- Simulation der durch Schattenwurf verursachten Effekte. Die Positionierung von Objekten zueinander hat erheblichen Einfluss auf die Auswirkungen der Sonnenenergie auf andere Objekte oder Geräte.
- Untersuchung der langfristigen Auswirkungen der Tageserwärmung. Lufttemperatur und Emissionsgrad können zur Simulation der Temperaturwechsel von Tag zu Nacht und umgekehrt variiert werden.
- Präzise Angaben zum Umfang von Wolkendecke und Umgebungslicht durch Angabe der Albedo (Rückstrahlvermögen).

Luftfeuchtigkeit

Was ist Luftfeuchtigkeit?

Luftfeuchtigkeit bezeichnet den in der Luft enthaltenen Anteil an Wasserdampf.

Wofür wird Luftfeuchtigkeit benötigt?

Hierbei handelt es sich um einen wesentlichen Faktor für die Regulierung der relativen Luftfeuchtigkeit und den Schutz vor Kondensation in Bereichen, in denen empfindliche Komponenten zum Einsatz kommen, beispielsweise in Reinräumen und Rechenzentren. Ein Werkzeug für die frühzeitige Entdeckung von Stellen, an denen Kondensation auftritt, hat wesentliche Vorteile für die Planung. So können Ingenieure bessere Entscheidungen treffen und signifikante Kosteneinsparungen hinsichtlich der Lebensdauer und Prozesseffizienz von Geräten und Anlagen erzielen.

Wozu kann man Luftfeuchtigkeit nutzen?

- Prüfung der relativen Luftfeuchtigkeit innerhalb sowie in der Nähe von empfindlichen Komponenten. Konstruktion der für eine wirksame Regulierung der relativen Luftfeuchtigkeit geeigneten Lüftungssysteme und -verfahren bereits in frühen Projektphasen, sodass kostenintensive Überarbeitungen bzw. spätere Systemdefekte reduziert werden.
- Visualisierung der Stellen, an denen Kondensation auftritt, und der entstehenden Mengen an Kondensflüssigkeit
- Berechnung der Kondensflüssigkeit als Mischungsanteil: Masse der Kondensflüssigkeit dividiert durch die gesamte Masse von Flüssigkeit, Dampf und Trägergas.

Vergleich der Autodesk Simulation CFD-Produkte

	Autodesk Simulation CFD	Autodesk Simulation CFD Advanced	Autodesk Simulation CFD Motion
Strömung			
Laminare Strömung	✓	✓	✓
Turbulente Strömung	✓	✓	✓
Inkompressible Strömung	✓	✓	✓
Unterschallströmung und schallnahe Strömung	✓	✓	✓
Stationärer Zustand (zeitunabhängig)	✓	✓	✓
Kartesische 2D- und 3D-Koordinaten	✓	✓	✓
Axialsymmetrie (2D)	✓	✓	✓
Randbedingungen für Geschwindigkeit und Druck	✓	✓	✓
Randbedingungen für Volumen- und Massenstrom	✓	✓	✓
Externe Lüfterkennlinie mit Drehgeschwindigkeit und Schlupffaktor	✓	✓	✓
Gleiten/Symmetrie und unbekannt (natürlich)	✓	✓	✓
Räumlich periodische Randbedingungen	✓	✓	✓
Anfangsbedingungen für Geschwindigkeit und Druck	✓	✓	✓
Kompressible Überschallströmungen		✓	✓
Instationäre Strömungen (zeitabhängig)		✓	✓
Zweiphasenströmungen (Wasser-/Dampfgemisch)		✓	✓
Fluidhöhe		✓	✓
Skalare Vermischung zweier Fluids		✓	✓
Kompressible Flüssigkeitsströmungen (Druckschlag)		✓	✓
Kavitation		✓	✓
Wärmeübertragung			
Wärmeleitung	✓	✓	✓
Konvektion (mit automatischer Berechnung des Filmkoeffizienten)	✓	✓	✓
Zwangskonvektion (mit automatischem Übergang von Strömung zu Wärme)	✓	✓	✓
Naturkonvektion (von der Auftriebskraft gesteuert, mit Schwerkraftvektor)	✓	✓	✓
Berechnung der thermischen Behaglichkeit	✓	✓	✓
Konjugierte Wärmeübertragung (gleichzeitige Konduktion und Konvektion)	✓	✓	✓
Randbedingungen für Temperatur, Filmkoeffizient und Strahlung	✓	✓	✓
Randbedingungen für bereichsbasierten und gesamten Wärmefluss	✓	✓	✓
Randbedingungen für volumenbasierte und gesamte Wärmequellen	✓	✓	✓
Temperaturabhängige Randbedingungen für Wärmequellen mit benutzerdefinierter Sensorposition	✓	✓	✓
Anfangsbedingungen für die Temperatur	✓	✓	✓
Interne Wärmeübertragung durch Strahlung		✓	✓
Strahlung durch durchlässige Medien		✓	✓
Thermische Belastung durch Sonneneinstrahlung		✓	✓
Temperaturabhängiger Emissionsgrad		✓	✓
Joulesche Erwärmung mit temperaturabhängigem spezifischem Widerstand		✓	✓

Vergleich der Autodesk Simulation CFD-Produkte

	Autodesk Simulation CFD	Autodesk Simulation CFD Advanced	Autodesk Simulation CFD Motion
Turbulenzmodelle			
k-epsilon	✓	✓	✓
k-ε mit niedriger Reynolds-Zahl	✓	✓	✓
RNG	✓	✓	✓
Konstante Wirbelviskosität	✓	✓	✓
Mischungsweg	✓	✓	✓
Automatischer Turbulenzbeginn (für nahtlose Integration von Turbulenz in die Lösung)	✓	✓	✓
Laminar	✓	✓	✓
Bewegung			
Linear			✓
Winkel			✓
Rotation/Strömungsmaschinen			✓
Kombination aus Linear- und Winkelbewegung			✓
Kombination aus Kreis- und Winkelbewegung			✓
Nutation			✓
Drehschieber			✓
Bewegung ohne Abhängigkeiten			✓
Umgebung für Konstruktionsstudien			
Automatisierung von Konstruktionsstudien	✓	✓	✓
Unterstützung der Entscheidungsfindung	✓	✓	✓
Konstruktionsüberprüfung mit mehreren Szenarien	✓	✓	✓
Modellzentrierte Oberfläche	✓	✓	✓
Anpassbare Materialdatenbanken	✓	✓	✓
Intelligente Netzgenerierung			
Automatische Netzdimensionierung	✓	✓	✓
Lokale Größenanpassung	✓	✓	✓
Geometrische Netzdiagnose	✓	✓	✓
Erweiterung von Netzgrenzschichten	✓	✓	✓
Interaktive Netzverfeinerungsbereiche	✓	✓	✓
Extrusion	✓	✓	✓
Angabe der Netzvolumenzunahmerate	✓	✓	✓
Flächenbasierte Netzverteilung und -verfeinerung	✓	✓	✓
Verfeinerung von Spalten und schmalen Volumenkörpern	✓	✓	✓
Flexibilität bei der Netzgenerierung	✓	✓	✓

Digital Prototyping für die Fertigungsindustrie

Autodesk ist ein führender Anbieter von Konstruktionssoftware, der Unternehmen Werkzeuge zur Verfügung stellt, mit denen sie ihre Ideen noch vor der Realisierung erlebbar machen können. Mit leistungsstarker Technologie für die digitale Produktentwicklung revolutioniert und optimiert Autodesk den Konstruktionsprozess in Mechanik und Maschinenbau. Die innovative Lösung zeichnet sich vor allem durch ihre einzigartige Skalierbarkeit, Kompatibilität und Kosteneffizienz aus. Die leichte Integration in vorhandene Prozesse ermöglicht es Fertigungsunternehmen jeder Größenordnung, von den Vorteilen der digitalen Produktentwicklung zu profitieren, und ebnet den Weg für den Einsatz eines zentralen, abteilungsübergreifenden digitalen Modells.

Überreicht durch:

MF SOFTWARE
Sales & Service Group



Robert-Bosch-Str. 7
D-64293 Darmstadt

Tel.: +49 6151 8504 0
email: kontakt@moldflow.eu
internet: www.moldflow.eu

Weiteres Informationsmaterial zu den Autodesk Produkten bekommen Sie über die Autodesk Infoline unter:
0049 / (0)180 - 5 22 59 59*

* 14 Cent pro Minute aus dem deutschen Festnetz, 42 Cent pro Minute aus deutschen Mobilfunknetzen. Bei internationalen Gesprächen fallen die üblichen Auslandsgebühren an.

Oder besuchen Sie uns im Internet unter
www.autodesk.de

www.bsa.org



Zeigen Sie Software-Piraterie unter
0049 / (0)180 - 5 22 59 59* an.

Autodesk GmbH
Aidenbachstraße 56
D-81379 München

Autodesk Ges.m.b.H
Dr.-Schauer-Straße 26
A-4600 Wels

Autodesk S.A.
Puits-Godet 6
CH-2002 Neuchâtel

Weitere Informationen

Wenden Sie sich mit Ihren Fragen an einen Autodesk-Fachhändler, der Ihnen mit hervorragendem Produktwissen, umfassenden Branchenkenntnissen und weiteren zusätzlichen, über den reinen Softwareverkauf hinausgehenden Leistungen zur Seite steht. Lizenzen von Autodesk Simulation CFD sind bei einem Autodesk Premier Solutions Provider oder einem Autodesk-Fachhändler erhältlich. Unter www.autodesk.de/haendler finden Sie einen Fachhändler in Ihrer Nähe.

Weitere Informationen zu Autodesk Simulation CFD finden Sie unter www.autodesk.de/simulationcfd.

Aus- und Weiterbildungsprogramm

Ganz gleich, ob Sie sich für Schulungen unter der Leitung von Dozenten oder mit freier Zeiteinteilung, Online-Kurse oder Lehrmaterial interessieren – Autodesk hat für jeden Bedarf eine Lösung parat. Profitieren Sie vom Know-how der Experten in den Autodesk Authorized Training Centers (ATC®), nutzen Sie die online und im Buchhandel erhältlichen Lernprogramme für das Selbststudium, und stellen Sie Ihre Fähigkeiten mit einer Autodesk-Zertifizierung unter Beweis. Weitere Informationen erhalten Sie unter www.autodesk.de/atc.

Service- und Supportleistungen von Autodesk

Sichern Sie sich unmittelbare Geschäftsvorteile, und profitieren Sie von effizienteren Arbeitsabläufen beim Einsatz Ihrer Autodesk-Lösung. Die attraktiven Kaufoptionen, Begleitprodukte, Beratungs- und Supportleistungen sowie Schulungen von Autodesk und seinen Partnern gewährleisten eine maximale Investitionsrendite sowie Produktivität und mehr Wettbewerbsvorteile für Kunden sämtlicher Branchen. Weitere Informationen erhalten Sie unter www.autodesk.de/support.

Autodesk Subscription

Mit Autodesk® Subscription haben Sie direkten Zugriff auf Software-Upgrades sowie exklusiven Zugang zu Service- und Supportleistungen, mit denen Sie Ihre Autodesk-Programme optimal nutzen können. Weitere Informationen erhalten Sie unter www.autodesk.de/subscription.

Autodesk ist eine eingetragene Marke von Autodesk, Inc. und/oder ihrer Tochtergesellschaften bzw. verbundener Unternehmen in den USA und/oder anderen Ländern. Alle anderen Marken, Produktnamen und Kennzeichen sind Eigentum der jeweiligen Inhaber. Autodesk behält sich vor, Produkt- und Serviceangebote sowie Spezifikationen und Preise jederzeit ohne vorherige Benachrichtigung zu ändern. Autodesk übernimmt keine Gewährleistung für die Richtigkeit der Angaben. © 2012 Autodesk, Inc. Alle Rechte vorbehalten.