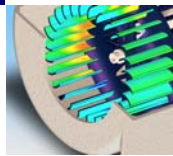
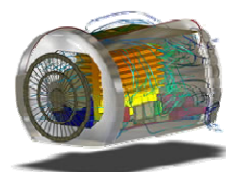


$$\Gamma_{\varphi} \text{ grad } \varphi = \omega S_{\varphi}$$



Warum EFD (Engineering Fluid Dynamics) die richtige Wahl für die CFD-Analyse ist...

...und warum andere Lösungen Ihre Produktentwicklung eher ausbremsen, statt sie zu erleichtern.



FLOMERICS
incorporating 

Was ist Engineering Fluid Dynamics?

Engineering Fluid Dynamics (EFD) ist eine neuartige CFD-Software (Computational Fluid Dynamics, Computersimulation von Strömungsdynamik), mit deren Hilfe die für die Mechanik zuständigen Entwicklungsingenieure das Strömungsverhalten von Flüssigkeiten und den Wärmetransfer direkt in 3D-Modellen simulieren können. Die geschieht direkt im eigenen CAD-System ohne ihre Daten erst kopieren oder in ein anderes Format umwandeln zu müssen. EFD baut zwar auf den gleichen mathematischen Grundlagen wie herkömmliche CFD-Software auf, unterscheidet sich aber in seiner Philosophie der Handhabung in wesentlichen Punkten. Es ist schneller und einfacher in der Anwendung sowie robuster und realitätsnaher als andere Lösungsansätze.

Warum ist EFD die richtige Wahl?

1. Grund: Es setzt auf den vorhandenen Geometriedaten auf

Bei den meisten herkömmlichen CFD-Programmen müssen Sie die vorhandenen CAD-Daten erst einmal in ein völlig anderes Format umwandeln und anschließend an die Analysesoftware anpassen, um ein sinnvolles Modell für die Simulation erzeugen zu können. Dies ist vor allem deshalb so, weil herkömmliche CFD-Programme in hohem Umfang auf die Hilfe ihres Bedieners angewiesen sind. Der automatische Umwandlungsprozess mag vielleicht bei 80 Prozent der Geometrie funktionieren; der Rest muss jedoch von Hand neu erstellt oder aufbereitet werden. Einige Anwender berichten davon, dass sie Tage damit verbracht haben, ihre Modelle zu transferieren, und leider sehr oft völlig gescheitert sind. Viele haben aufgegeben und erstellen die Geometrie in der CFD-Software vollständig neu, auch wenn damit ein enormer Zeitaufwand verbunden ist.

Unlängst berichtete ein Unternehmen, man habe eine in der Luftfahrtindustrie beliebte Software im Vergleich zu EFD getestet und dabei ein Ergebnis von zwei Wochen im Gegensatz zu zwei Tagen mit EFD erreicht. Dabei wurde der größte Teil dieser zwei Wochen mit dem Versuch verbracht, die vorhandenen Geometriedaten für die CFD-Software aufzubereiten. Dieselbe komplexe Geometrie konnte mit EFD in nur zwei Tagen übertragen und analysiert werden. Die Vorteile einer so hohen Zeitersparnis liegen auf der Hand.

Der entscheidende Unterschied liegt darin, dass EFD die Strömungssimulation direkt mit den 3D-CAD-Daten vornimmt. Die Strömungsbedingungen werden direkt am CAD-Modell definiert und, wie die anderen Konstruktionsdaten, im Feature-Tree organisiert. Dadurch kann das CAD-Modell ohne Änderungen direkt in EFD analysiert werden.

2. Grund: Das Modell muss nicht mehr vereinfacht werden

Um zu verstehen, wie sich Ihre Entwicklung in der realen Welt verhält, müssen Sie ihr Verhalten in der Betriebsumgebung simulieren. Alle anderen Anbieter von Analysewerkzeugen werden Ihnen empfehlen, Ihre Modelle zu vereinfachen um Ihre Aufgabenstellung in deren Software überhaupt lösbar zu machen. Doch wer sagt Ihnen, wie weit diese Vereinfachung gehen darf, und ob die Ergebnisse Ihrer vereinfachten Analyse hinterher noch mit der Wirklichkeit übereinstimmen?

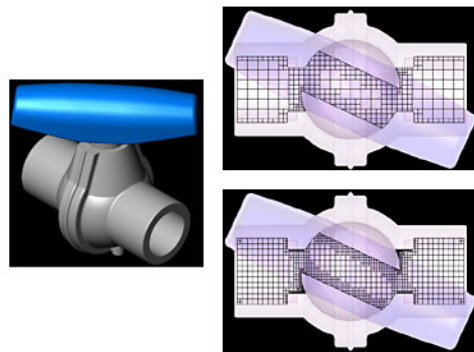
EFD ist äußerst robust und bewältigt auch sehr komplexe Geometrien. Es verarbeitet problemlos CAD-Geometrien mit engen Spalten und scharfen Kanten, ohne dass die Daten zuvor vereinfacht werden müssen. Wenn Sie Ihr Modell dennoch vereinfachen möchten, so schalten Sie dieses Feature einfach ab und bereiten Ihr Modell für die Analyse vor.

3. Grund: Mühelose Netzerzeugung

Eine optimale Netzstruktur zu erstellen ist keine leichte Aufgabe und wohl einer der wichtigsten Schritte bei der Analyse. Schließlich hat der Aufbau der Netzstruktur einen unmittelbaren Einfluss auf die Genauigkeit der Ergebnisse. Bei einem bekannten Hersteller von Flugzeugtriebwerken werden mindestens drei Monate benötigt, um die bestmögliche Netzstruktur für eine einzelne Entwicklung auszuarbeiten.

Auch wenn Funktionen zur automatischen Netzerzeugung schon seit langem verfügbar sind, ist bei herkömmlichen CFD-Werkzeugen immer noch ein hohes Maß an Spezialwissen und ein großer Arbeitsaufwand von Seiten des Anwenders erforderlich, um die Qualität des Netzes zu gewährleisten. Dabei müssen Lücken und Überlappungen entfernt werden. Auch muss darauf geachtet werden, dass die erforderliche Schräge, das Seitenverhältnis, der Verzug und das Volumen der einzelnen Zellen gewährleistet ist. Diese manuelle Anpassung muss bei jeder Änderung an der Konstruktion erneut erfolgen und erfordert jahrelange Erfahrung beim Erstellen von Netzstrukturen.

EFD bietet Ihnen eine Reihe von Automatismen und Hilfen, um eine optimale Netzstruktur zu gewährleisten. Es verfügt über einen äußerst robusten automatischen Mesher für flüssige und feste Bereiche, der die Feinheit der Netzstruktur selbsttätig an die geometrischen und physikalischen Anforderungen anpasst.



Adaptives Netz

EFD enthält außerdem eine netzunabhängige Simulation der nächstgelegenen Wand mit Hilfe der Partial-Cells-Technologie. Dank dieser Technologie ist die Software in der Lage, die Auswirkungen von Phänomenen in der Grenzschicht auf die Flüssigkeitsströmung und den Wärmetransfer korrekt zu simulieren. So können die Netzstrukturen für neue Werkstücke und Änderungen an der Konstruktion innerhalb von Minuten erstellt werden, womit sich der Zeitbedarf für die Analyse enorm verringert.

4. Grund: Es müssen keine zusätzlichen Geometrien erzeugt werden

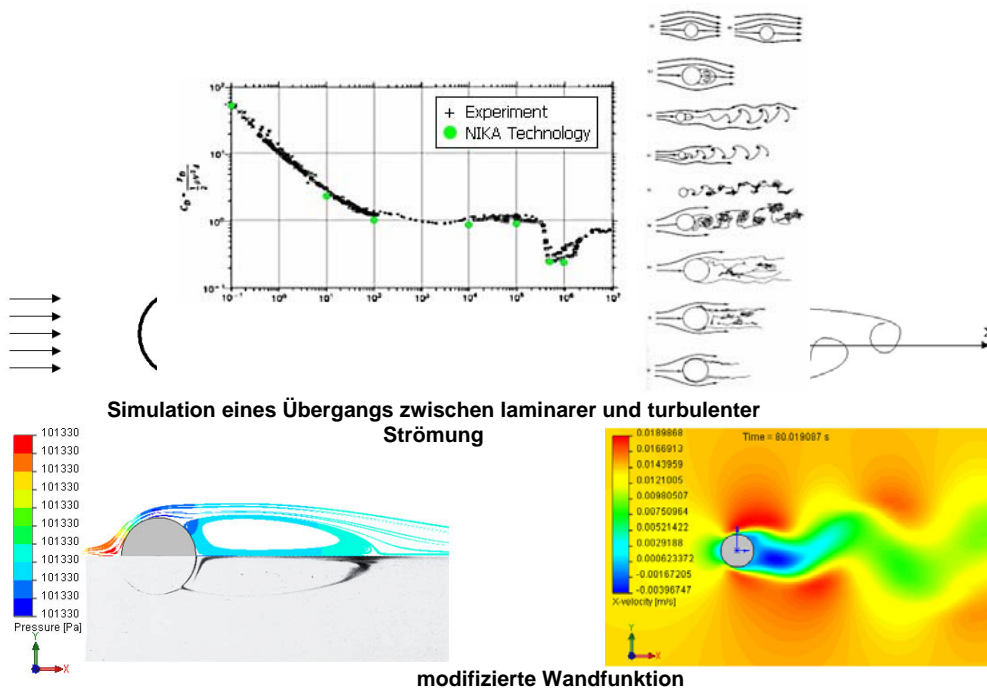
Bei der Analyse von Flüssigkeitsströmungen oder thermischen Verhältnissen geht es darum, zu verstehen was in den Hohlräumen vor sich geht und wie es sich auf die festen Komponenten mit denen es in Berührung kommt, auswirkt. Für den mit einer Flüssigkeit oder einem Gas gefüllten Raum wird jedoch normalerweise kein eigenes Festkörpermodell erstellt.

Andere Analyseprogramme verlangen von Ihnen, dass sie für diesen Bereich in Ihrem Solid Modeller eine zusätzliche Geometrie erzeugen. Einige Programme sind zwar in der Lage, Festkörper für im Inneren mit Flüssigkeit gefüllte Bereiche automatisch zu erzeugen, gehen dabei aber völlig unsystematisch vor und erstellen sogar Körper für abgeschlossene Hohlräume, deren Analyse völlig unnötig ist.

EFD erkennt automatisch alle ‚leeren‘ Räume – den eingeschlossenen Strömungsweg im Inneren und den äußeren Strömungsbereich, sowie alle festen Bereiche aus unterschiedlichen Werkstoffen, die am Wärmetransfer beteiligt sind. Und schließlich ist es sehr viel anwenderfreundlicher, mit den ursprünglichen festen Bereichen zu arbeiten, als mit einer neu erzeugten Geometrie.

5. Grund: Sie brauchen keine Kristallkugel!

Bei EFD muss der Anwender nicht zwischen einer turbulenten und einer laminaren Strömung wählen, da die modifizierte Wandfunktion eine turbulent-laminare Übergangsphase unterstützt. So müssen sich die Anwender keine Gedanken darum machen, ob und wo sich die Strömungseigenschaften innerhalb des Modells ändern. Das erledigt EFD automatisch. Außerdem wird eine eventuelle Komprimierbarkeit in EFD automatisch berücksichtigt.



6. Grund: Besonders leichte Analyse verschiedener Varianten

Die Lösung von Aufgaben im Bereich Strömung und Wärmetransfer ist ein iterativer Prozess. Ausgehend von den Ergebnissen der ersten Analyse nehmen die Anwender gewöhnlich wiederholt Änderungen an ihrem Modell vor, um bestimmte Probleme zu lösen. Bei einer integrierten Plattform für Entwicklung und Analyse, wie EFD, erzeugen Sie nach dem ersten Durchlauf nur eine Reihe von Kopien Ihres Festkörpermodells. Diese Kopien enthalten *alle* Analysedaten, z.B. Belastungen und Grenzflächenbedingungen. Wenn Sie Ihr Modell ändern, können Sie es sofort und ohne weitere Aufbereitung wieder analysieren. Es ist wirklich so einfach.

Bei anderen Programmen müssen Sie unter Umständen erst einmal zurück zum ursprünglichen CAD-Modell. Auch wenn sie die Cloning-Funktion der CAD-Software nutzen können, müssen Sie nach der Umwandlung des Formats immer noch alle Belastungen und Grenzflächenbedingungen neu zuweisen – ein erheblicher Arbeitsaufwand, wenn Sie mehrere Varianten Ihres Modells untersuchen möchten.

7. Grund: EFD ist erschwinglich

Ein weiterer wichtiger Vorteil von EFD sind die günstigen Kosten. Herkömmliche CFD-Software liegt im Bereich von 20.000 Euro an jährlichen Leasingkosten. Ein noch größerer Kostenaufwand entsteht für die meisten Unternehmen dadurch, dass Fachleute eingestellt werden müssen, die mit der Software umgehen können. Diese Spezialisten verbringen einen erheblichen Teil ihrer Arbeitszeit mit Schulungen, um mit den neusten Änderungen der Software Schritt zu halten.

Mit EFD sind die Kosten für die Analyse von Strömungsverhältnissen und Wärmeübertragung um einiges niedriger. EFD wird zum günstigen Preis *auf Dauer* lizenziert. Es kann von Entwicklungsingenieuren für Maschinenbau mit minimalem Schulungsaufwand benutzt werden. Und schließlich läuft EFD auf PCs und sogar Laptops zum Preis von wenigen Tausend Euro.

EFD ist ohne Frage die richtige Wahl für Hersteller, die ganz vorn dabei sein wollen.

Checkliste zur Softwareauswahl

Fragen Sie Ihren Softwareanbieter...

1. Kann Ihre Software mit der vorhandenen Geometrie arbeiten? Falls ja, wie robust ist die Umwandlung des Datenformats? Überprüfen Sie die Behauptungen des Verkäufers mit Ihrem Modell und seiner Software „selbstständig“!
2. Muss ich meine Modelle wirklich vereinfachen? Wie mache ich das mit Ihrer Software?
3. Wie leistungsfähig und aufwendig ist die automatische Netzerzeugung?
4. Wie viel manuelle Aufbereitung ist für die Netzstruktur erforderlich? Bestehen Sie auf einer Vorführung.
5. Lassen Sie sich zeigen, wie die Software mit leeren Bereichen umgeht.
6. Muss ich angeben, um welche Art von Strömung es sich handelt um den richtigen Solver wählen zu können?
7. Lassen Sie sich die Analyse von Varianten vorführen.
8. Bestehen Sie auf dem Nachweis, dass Ihre Entwicklungsingenieure mit der Software umgehen können. Wir bieten hierzu Workshops in denen ihre Ingenieure selbstständig anhand einem eigenen Projekt Ihre Aufgabenstellung lösen.
9. Wie ist die Preisgestaltung: Lizenzierung auf Dauer oder jährliches Leasing? Wie hoch sind die gesamten Cost of Ownership (einschließlich der jährlichen Kosten für Updates, Schulung und Hardwareupgrades, die zum Betrieb der Software erforderlich sind)?