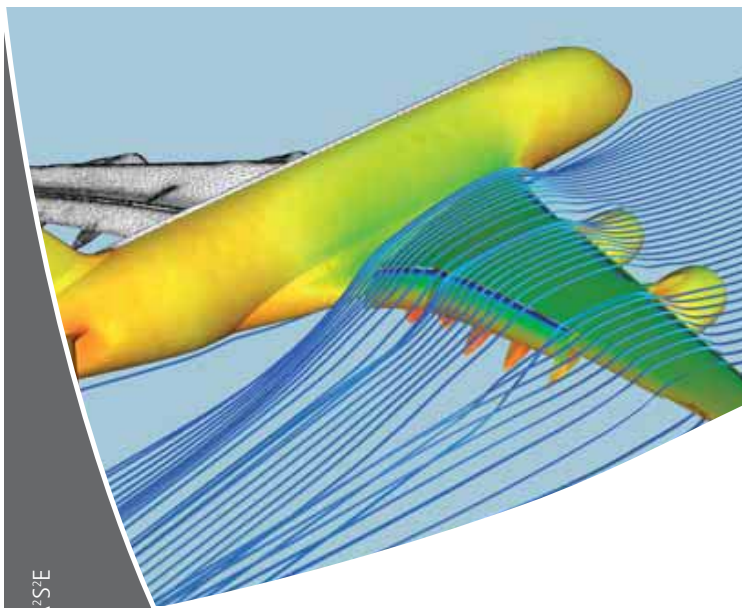


C²A²S²E

Center for Computer Applications in AeroSpace Science and Engineering



Niedersachsen

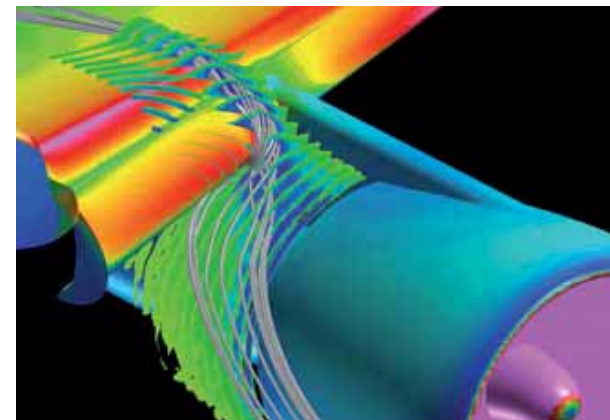


Ziel

Das Ziel von C²A²S²E ist der Aufbau eines weltweit anerkannten multidisziplinären Kompetenzzentrums für numerische flugphysikalische Simulation. Aufgabe dieses Zentrums ist es, Prozesse, Methoden und numerische Verfahren so weit zu entwickeln, dass sie eine hochgenaue Simulation des fliegenden Flugzeugs im gesamten Flugbereich unter Berücksichtigung aller beteiligten Kerndisziplinen im industriellen Entwicklungsalltag ermöglichen. Damit sollen die technologischen, ökonomischen und ökologischen Risiken der zukünftigen Entwicklung des Lufttransports entscheidend gesenkt werden.

Hintergrund

Es wird erwartet, dass die Passagierzahl bis zum Jahr 2020 um das Dreifache anwächst, während sich der Preis für den Reisenden halbiert. Um in Zukunft sowohl dem wachsenden Transportbedarf in der Luftfahrt als auch den gesellschaftlichen Herausforderungen im Bereich der Umwelt gerecht zu werden, hat das Advisory Council for Aeronautics Research in Europe (ACARE) eine Agenda zur Umsetzung der Ziele der Vision 2020 aufgestellt. Dazu gehören z.B. die Senkung des Abgasausstoßes um mehr als 50% und die Senkung des Lärms um 10-20 dB.



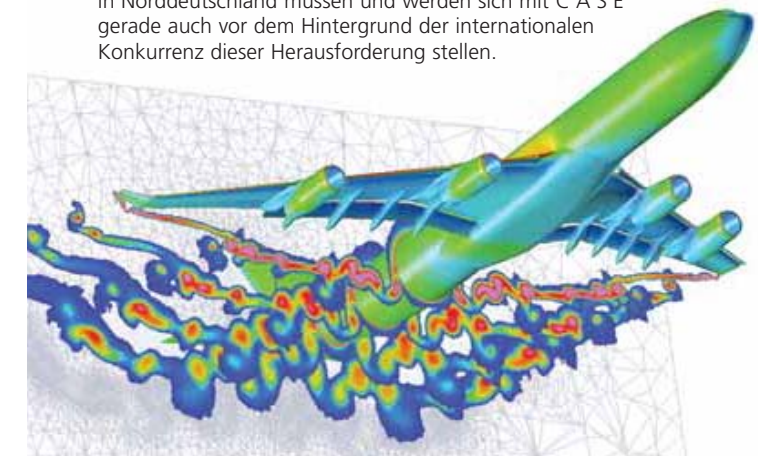
Solche Ziele können nicht durch kontinuierliche Verbesserungen herkömmlicher Technologie erreicht werden, sondern erfordern Technologiesprünge. Massive Anstrengungen von Forschung und Industrie werden notwendig sein, um neue Technologien zur Strömungskontrolle oder gänzlich neue Konfigurationen für die Flugzeugentwicklung nutzbar zu machen. In jedem Falle erfordert dies einen enormen Ausbau der Fähigkeiten und Werkzeuge der numerischen Simulation, die sich in den letzten Jahren zur Schlüsseltechnologie entwickelt hat. Gegenwärtig sind numerische Simulationsrechnungen für komplette Flugzeugkonfigurationen zwar Bestandteil der täglichen Ingenieursarbeit, aber die benötigte Zeit von Stunden bis zu Tagen ist ein deutlicher Hemmfaktor. Für die oben genannten Herausforderungen ist es unverzichtbar, ein reales Flugzeug einschließlich aller multidisziplinären Interaktion „im Rechner zu fliegen“ oder sämtliche entwicklungs- und zulassungsrelevanten Daten innerhalb kürzester Zeit zuverlässig mit garantierter Genauigkeit zu erstellen.

Aufgaben

Um das volle Potenzial der numerischen Strömungssimulation ausschöpfen zu können, müssen eine Reihe entscheidender Hürden genommen werden. Diese liegen in der Bereitstellung

- > einer möglichst korrekten physikalischen Modellierung der Strömung für den gesamten Flugbereich,
- > robuster, höchst effizienter Lösungsalgorithmen für die entstehenden riesigen nicht-linearen Gleichungssysteme,
- > multidisziplinärer Simulationsverfahren unter Einbindung aller beteiligten Kerndisziplinen,
- > von Verfahren zur multidisziplinären Optimierung,
- > von Methoden und Verfahren zur Eingrenzung des Simulationsfehlers,
- > massiver Parallelrechner mit hocheffizienter Inter-Prozessor-Kommunikation,
- > flexibler, intelligenter Steuerungssysteme für die Simulationssoftware,
- > optimaler Scheduling-Systeme für die effektive Hardware-Nutzung,
- > effektiver Werkzeuge für die Nachbearbeitung der bei der Simulation entstehenden riesigen Datenmengen sowie
- > intuitiver 3D-Analysewerkzeuge für die realistische Darstellung der Ergebnisse.

Europa und Deutschland mit seinem Luftfahrtschwerpunkt in Norddeutschland müssen und werden sich mit C²A²S²E gerade auch vor dem Hintergrund der internationalen Konkurrenz dieser Herausforderung stellen.



Erwartetes Ergebnis

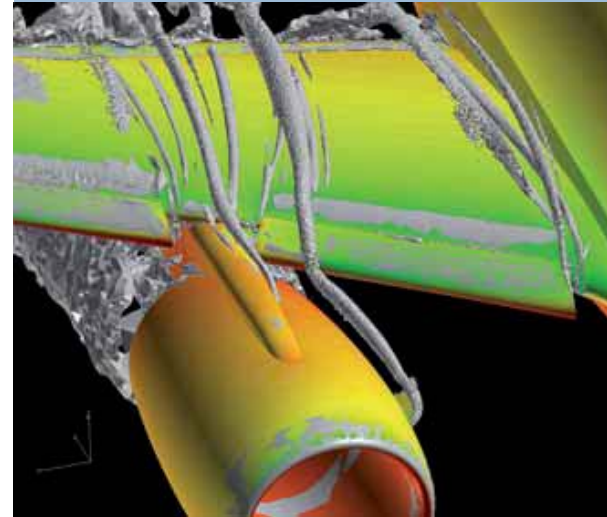
Durch das C²A²S²E-Zentrum wird eine dauerhafte Einrichtung geschaffen, die sich zum attraktiven Anziehungspunkt für die weltweite Kompetenz auf dem Gebiet der numerischen flugphysikalischen Simulation entwickeln wird. Die integrierten Beiträge aller Disziplinen und die konsequente Ausnutzung der in den nächsten Jahren zu erwartenden Leistungssteigerungen bei der Rechnerhardware werden in 15 Jahren zu einer Beschleunigung der numerischen Simulationen um Faktoren 10⁵-10⁶ führen. Nur durch eine solche Beschleunigung, einhergehend mit der Verbesserung der Modellierung und der Simulationsqualität sowie einer Erweiterung des Simulationsspektrums, kann der Schritt hin zu ökonomisch und ökologisch deutlich verbessertem Lufttransport gelingen.

Implementierung

Die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten des C²A²S²E-Zentrums sollen sich an folgenden vier Herausforderungen orientieren und Lösungen dafür bereitstellen:

- > Echtzeit-Simulation des fliegenden Flugzeugs auf Basis der instationären Navier-Stokes-Gleichungen, gekoppelt mit einer Finite-Element-Beschreibung der Flugzeugstruktur und unter Berücksichtigung der flugmechanischen Kontrollgesetze
- > Ermittlung der aerodynamischen Lasten des Flugzeugs für den gesamten Flugbereich einschließlich unerwarteter Flugsituationen
- > Numerische Vorhersage der Flugleistungen und der Flugeigenschaften vor dem Erstflug
- > Zertifizierung vor der Flugzeugherstellung auf Basis numerischer Datensätze

C²A²S²E wird auf drei Säulen beruhen. Zum einen stellt es das Simulationszentrum Aerospace für die Nordregion in Deutschland dar. Es wird eine zielorientierte Forschungsumgebung bereitstellen, die eine unmittelbare Integration von Forschung, Entwicklung und industrieller Anwendung ermöglicht. Es soll sichergestellt werden, dass neueste Erkenntnisse und Forschungsergebnisse in den Kerngebieten der numerischen Simulation wie der physi-



kalischen Modellierung, der Numerik und der Informatik für die Industrie umgehend nutzbar gemacht werden. Als zweite Säule wird ein wissenschaftlicher Campus für international renommierte Experten und Gastwissenschaftler eingerichtet mit dem Ziel, numerische Simulation auf weltweitem Spitzenniveau zu betreiben. Wissenschaftler und Ingenieure werden ihre Arbeit Hand in Hand auf langfristig gesicherten Arbeitsplätzen durchführen können. Darüber hinaus wird als dritte Komponente der professionelle Betrieb von Hochleistungsrechnern und Visualisierungshardware realisiert, um den stetig steigenden Bedarf der angewandten Forschung und der Luftfahrtindustrie abzudecken.

Partner

Neben dem Deutschen Zentrum für Luftfahrt werden sich Airbus und das Land Niedersachsen am Aufbau und Betrieb des C²A²S²E-Zentrums beteiligen. Eine Verbindung mit dem derzeitigen Digital Aircraft Center in Bremen wird erwogen. Der Kreis der Partner soll in Zukunft durch Interessenten aus dem Bereich Luft- und Raumfahrt (u.a. EADS), anderer Industriezweige (Automobilbau, Schiffbau) sowie relevanter Zulieferer erweitert werden.

Eckdaten

Das C²A²S²E-Projekt ist momentan auf einen Zeitraum von mindestens 15 Jahren angelegt. Mitte des Jahres 2007 soll das Zentrum seine Arbeit am Hauptstandort Forschungsflughafen Braunschweig aufnehmen. Bei Airbus in Bremen wird eine Zweigstelle eingerichtet, die über eine schnelle Datenleitung verbunden ist. In den ersten fünf Jahren werden die Kosten von 30 Millionen Euro von DLR, Airbus und dem Land Niedersachsen zu gleichen Teilen getragen.

Perspektive

Die längerfristige Ausrichtung ist ein wesentliches Element von C²A²S²E; nur so kann hinreichende Attraktivität für führende Experten aufgebaut werden. Es ist beabsichtigt, in 5-Jahresschritten über die Einrichtung neuer Projekte zu entscheiden. Die benötigte Kapazität an Hochleistungsrechnern (HPC) soll schrittweise ausgebaut und fortlaufend aktualisiert werden. Eine Verbindung zu den existierenden europäischen HPC-Großzentren universitärer Forschung sowie den neuen Zentren, die im 7. Rahmenprogramm der EU entstehen sollen, ist beabsichtigt.



Prof. Dr. Norbert Kroll
**Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.**
Lilienthalplatz 7
38108 Braunschweig
Telefon: +49 531 295-2440
E-Mail: Norbert.Kroll@dlr.de



Dr. Klaus Becker
Airbus
Hünefeldstr. 1-5
28199 Bremen
Telefon: +49 421 538-3361
E-Mail: Klaus.Becker@airbus.com



Niedersachsen