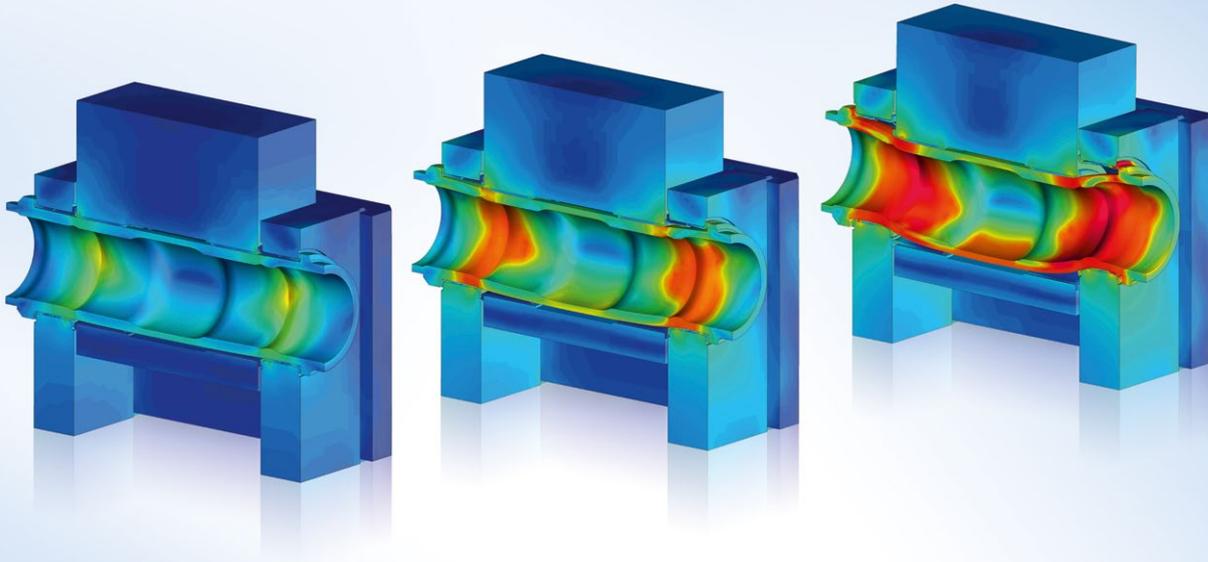
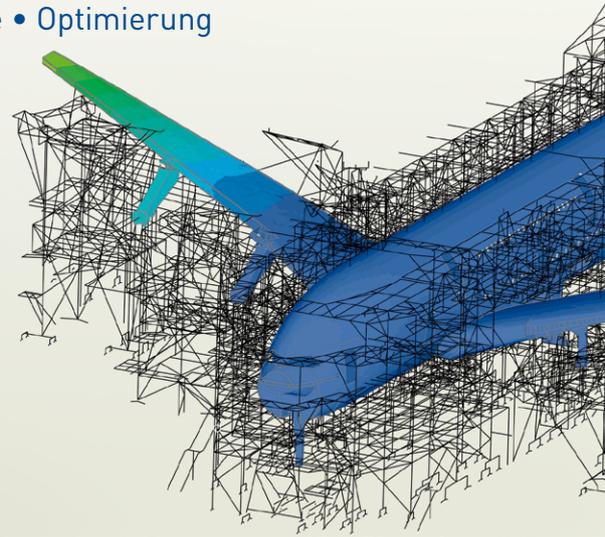
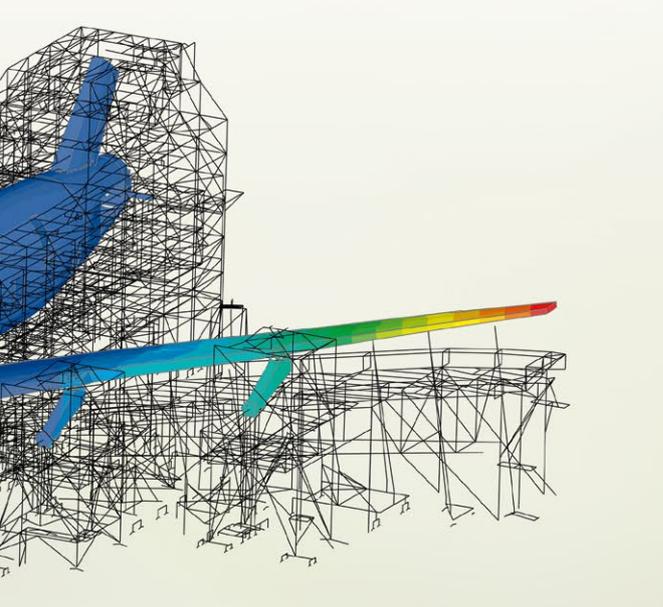


Simulation • Analyse • Optimierung



**Computer Aided
Engineering**





Überprüfung der Lasteinleitung
bei Ermüdungsversuchen

Simulation • Analyse • Optimierung

Steigende Anforderungen an neue Produkte hinsichtlich Funktionalität, Qualität, Kosten und Entwicklungsdauer lassen sich nur mehr durch den Einsatz moderner CAE-Methoden auf leistungsfähigen Computern erfüllen.

Für die virtuelle Produktentwicklung ist der Einsatz einer Vielzahl von Verfahren notwendig, bei denen wir Sie mit unserer über 30-jährigen praktischen Erfahrung unterstützen. Auf Wunsch ergänzen wir unsere Berechnungsleistungen durch geeignete Versuche im eigenen Haus.

In Zusammenarbeit mit unseren unterschiedlichen Fachabteilungen bieten wir Ihnen auch die selbständige Entwicklung von Bauteilen an.

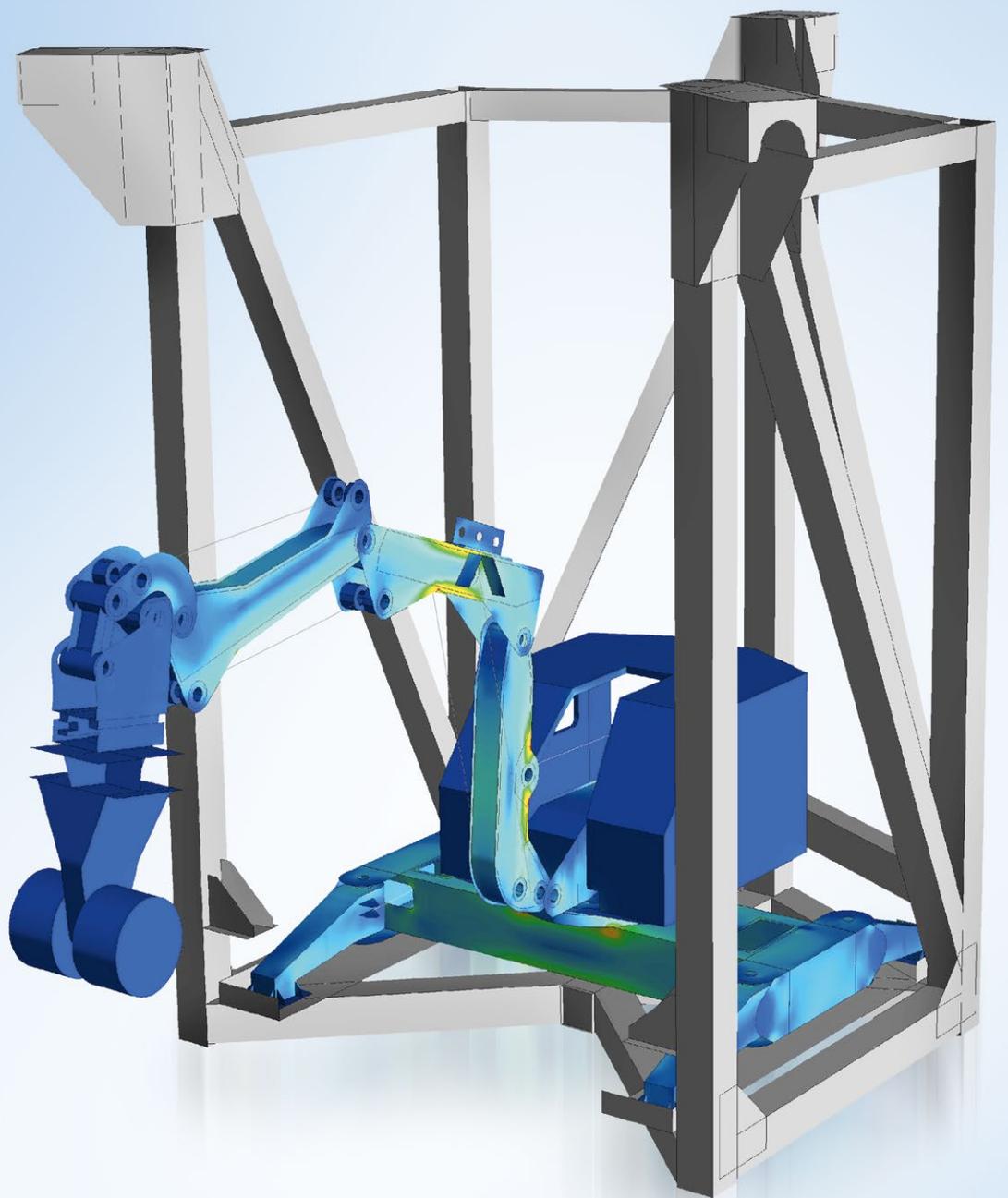
Unsere Stärke ist die Bearbeitung und Lösung komplexer Aufgabenstellungen mit modernsten Methoden. Das Ziel ist stets, die Qualität Ihrer Produkte zu verbessern, die Kosten zu senken und so Entwicklungszeiten zu verkürzen. Für unsere Simulationen setzen wir alle gängigen CAE-Softwaretools ein.

Unser Leistungsspektrum

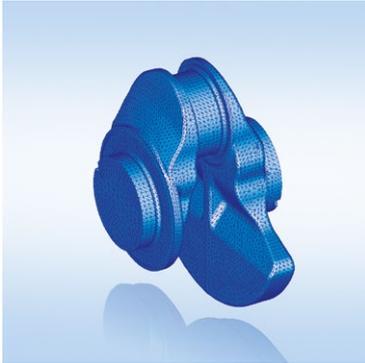
- CAD-Konstruktion, FE-Modellierung
- Festigkeit, Verbindungstechnik
- Betriebsfestigkeit
- Strukturoptimierung
- Schwingungen, Vibration
- Nichtlineare Strukturmechanik, Schock, Fluid-Struktur-Wechselwirkung
- Strömungen, Temperaturfelder
- Methodenentwicklung, Softwareentwicklung

Anwendungsbereiche

- Automotive
- Luft- und Raumfahrt
- Schienenfahrzeuge
- Wehrtechnik
- Fördertechnik
- Fertigungstechnik
- Anlagenbau
- Windenergie



Festigkeitsnachweis für Abbruchbagger zum Rückbau von Kernkraftwerken



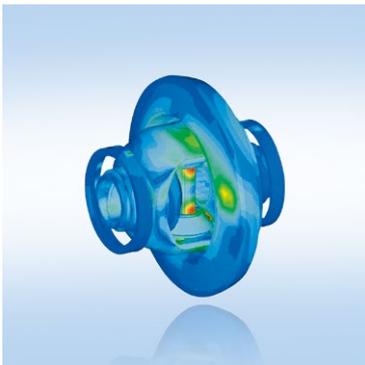
CAD-Konstruktion, FE-Modellierung

Wir erstellen für Sie Konstruktionen nach Ihrer Spezifikation oder modifizieren analysierte Konstruktionen auf der Basis von Berechnungsergebnissen. Der Einsatz von parametrischen 3-D-CAD-Systemen ermöglicht dabei eine schnelle und flexible Anpassung von Geometrien.

Voraussetzung für ein aussagekräftiges Berechnungsergebnis sind adäquate FE-Modelle, die auf Ihre Einsatzbestimmung und Randbedingung individuell abgestimmt sind. Für die Modellierung werden 2-D und 3-D-CAD-Geometrien in gängigen Formaten übernommen. Die Daten werden bereinigt und für die Vernetzung aufbereitet. Je nach Anwendungsfall kommen Balken-, Schalen- oder Volumenelemente mit automatischer Tetraeder- oder Hexaeder-Vernetzung zum Einsatz.

Eingesetzte Software

- Catia V5, Pro/E
- Medina, ANSA, HyperMesh, MSC.Patran, RStab



Festigkeit, Verbindungstechnik

Wir untersuchen für Sie die Struktureigenschaften Ihrer Konstruktionen und Verbindungsmittel mit linearer und nichtlinearer FEM sowie analytischen Methoden und geben Impulse für gezielte Verbesserungen. Rechnerische Festigkeitsnachweise führen wir nach allen gängigen Normen und Richtlinien durch. In Zusammenarbeit mit unseren Versuchsabteilungen bieten wir die Planung und Durchführung von Versuchen an, z. B. zur Validierung, Ermittlung von Lastdaten oder Werkstoffparametern.

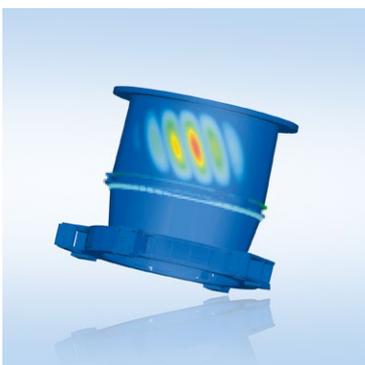
Eingesetzte Software

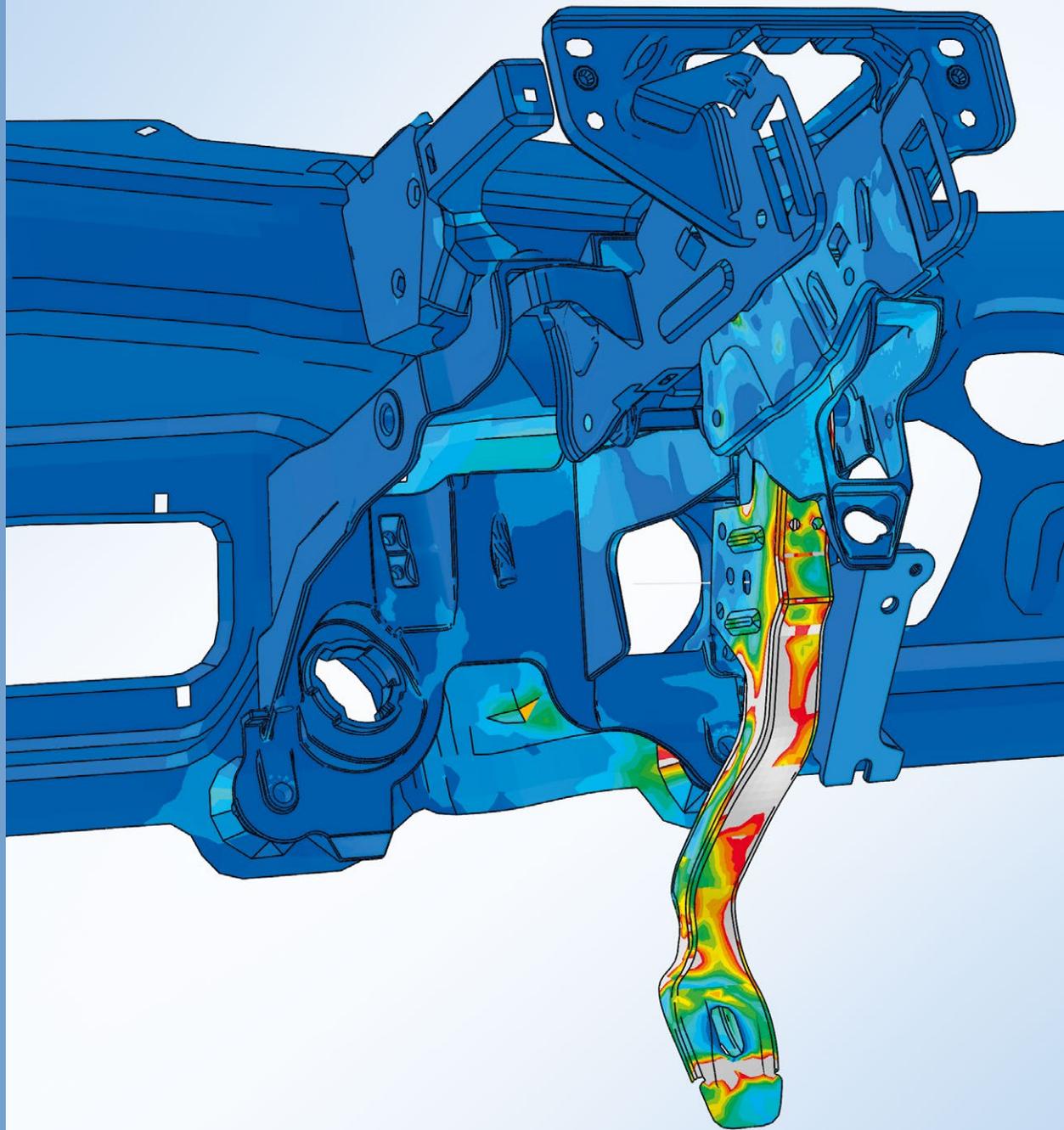
MSC.Nastran, MSC.Marc, ANSYS, Abaqus, MDesign, Hexagon

Oben: Modellierung eines Kurbelwellensegments

Mitte: Festigkeitsanalyse Differentialkorb

Unten: Beulanalysen für CFK-Strukturen





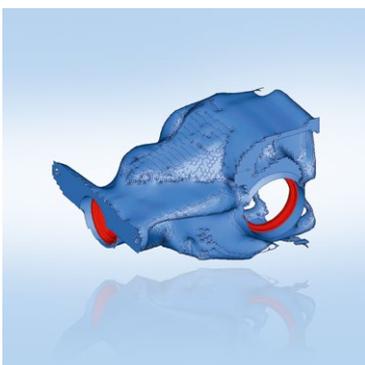
Elastisch-plastische Bruchsimulation eines Kfz-Fußhebelwerks



Oben: Betriebsfestigkeitsanalyse eines Schwenklagers

Mitte:
Parameteroptimierung einer Karosserie-Träger-Struktur

Unten:
Topologieoptimierung eines Hinterachsgetriebegehäuses



Betriebsfestigkeit

Durch rechnerische Analysen helfen wir Ihnen, Ihre Bauteile und Prüfverfahren zielgerichtet zu verbessern und die erarbeiteten Konzepte konstruktiv umzusetzen. Unter Einbindung unserer Spezialisten für Mehrkörpersimulation, Prüfstandsentwicklung und Betriebsfestigkeit bieten wir für Ihre Aufgabenstellung eine maßgeschneiderte Lösung an:

- Lastdatensimulation mittels MKS oder globalen FEM-Modellen
- Rechnerische Lebensdauerabschätzung
- Gestaltoptimierung auch in Kopplung mit Lebensdauerberechnung
- Betriebsfestigkeitsnachweise nach branchenspezifischen Normen und Richtlinien
- Begleitende Betriebsfestigkeitsversuche

Eingesetzte Software

FEMFAT, nCode DesignLife, Rifest

Strukturoptimierung

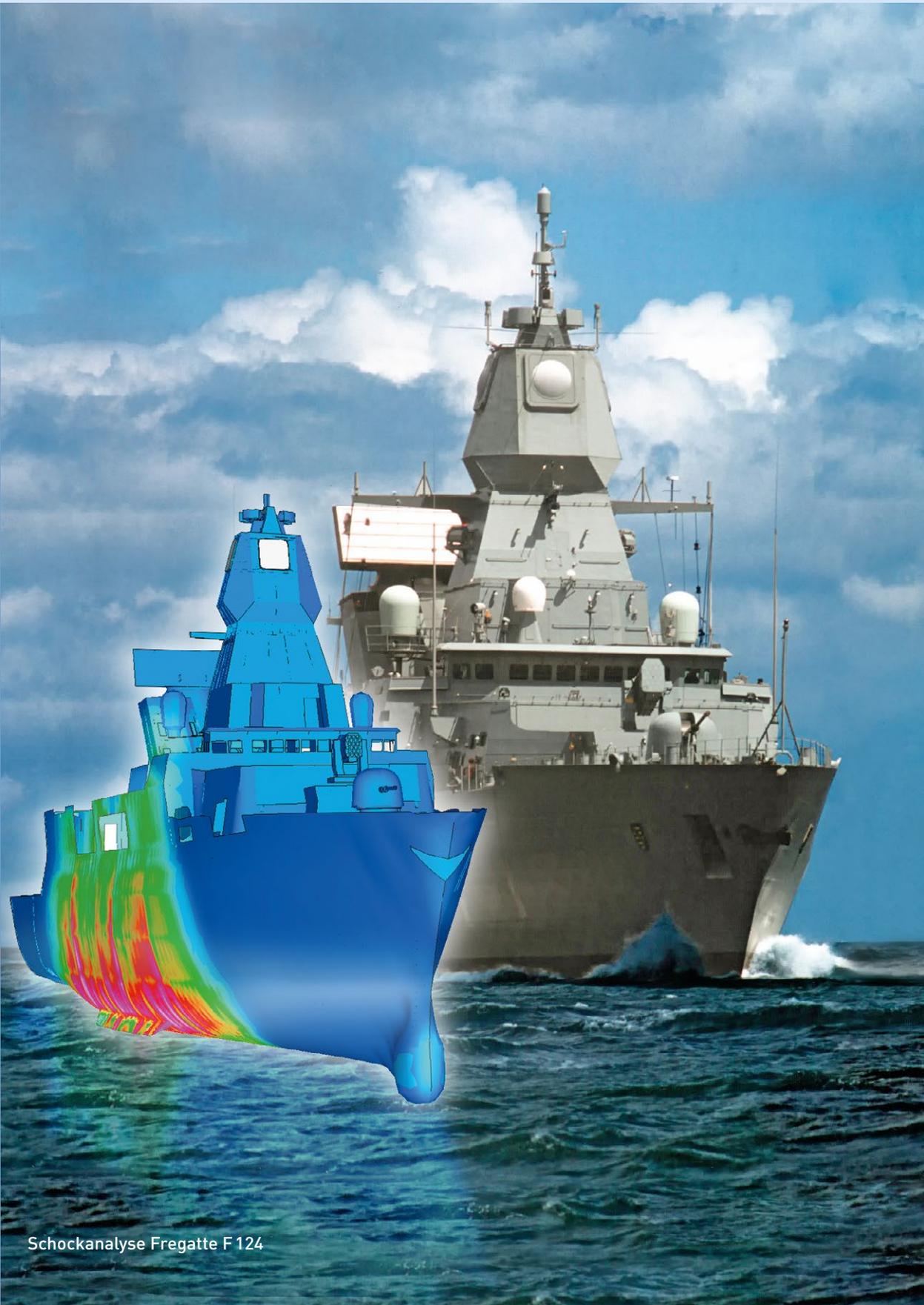
Immer anspruchsvollere Forderungen nach leichten Bauteilen erzwingen schon in einer frühen Entwicklungsphase den Einsatz von CAE-Methoden, um Bauteilgeometrien zu verbessern. Dazu werden Optimierungen mit statischen oder dynamischen Lastfällen durchgeführt. Hierbei können Restriktionen, wie z. B. Steifigkeitsanforderungen, aber auch Fertigungseinschränkungen berücksichtigt werden. Die Randbedingungen der späteren Fertigung sind somit bereits Teil der Optimierung.

Wir bieten Ihnen folgendes Leistungsspektrum zur Optimierung Ihrer Bauteilstruktur:

- Topologieoptimierung zur Bestimmung der optimalen Bauteilgestalt aus verfügbarem Bauraum
- Umsetzung der optimalen Gestalt in ein CAD-Modell
- Shape- oder Gestaltoptimierung zur weiteren Verbesserung der Spannungen an Übergängen
- Numerische Optimierung von Bauräumen und Wandstärken mit parametrisierten Konzeptmodellen
- Aussagen über die funktionale Umsetzbarkeit einer Neuentwicklung und die Dimensionierung einer optimalen Struktur

Eingesetzte Software

TOSCA, Optistruct, MSC.Nastran



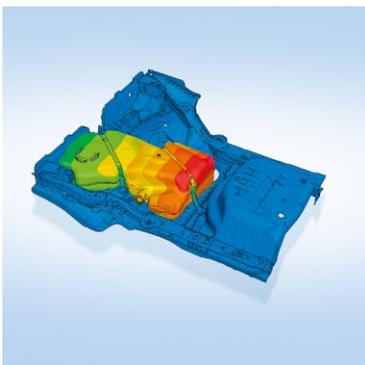
Schockanalyse Fregatte F 124



Schwingungen, Vibration

Unser Leistungsspektrum reicht von Modalanalysen über Antwortanalysen und transiente dynamische Berechnungen bis hin zur Erdbebensimulation.

Für eine quantitative Vorhersage von Schwingungseigenschaften ist ein validiertes FE-Modell notwendig. Wir erstellen diese Modelle unter Berücksichtigung von gemessenen dynamischen Eigenschaften bzw. überarbeiten bereits bestehende Modelle. Ziel ist, eine möglichst gute Übereinstimmung der Eigenfrequenzen und -formen aus Versuch und Simulation zu erreichen. Dieses Model-Update kann manuell oder mittels numerischer Optimierungsmethoden erfolgen.



Eingesetzte Software

MSC.Nastran, ANSYS, Abaqus

Nichtlineare Strukturdynamik, Schock, Fluid-Struktur-Wechselwirkung

Unsere Erfahrungen bei der numerischen Analyse hochdynamisch belasteter Bauteile und Gesamtsysteme für Fahrzeuge aller Art zu Land, zu Wasser und in der Luft sowie von ortsbundenen Objekten bewähren sich bei folgenden Phänomenen:

- Große Deformationen, Bruch- und Nachbruchverhalten
- Plastizität und Verfestigung abhängig von der Dehngeschwindigkeit
- Inhomogenität und Anisotropie der Steifigkeit (Faserverbundmaterial)
- Gummielastisches Verhalten (Elastomere)
- Fluid-Struktur-Wechselwirkung bei Detonationen
- Ausbreitung von Spannungswellen

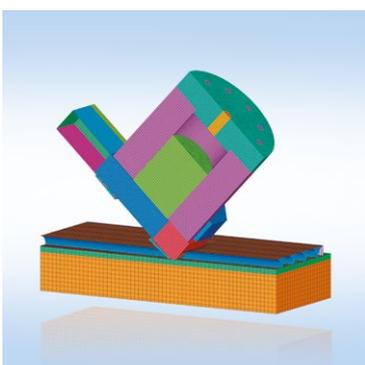
Oben: Ankunft Stoßwelle an Struktur

Mitte: PSD Antwortanalyse Kraftstofftank

Unten: Crashsimulation einer Abschirmglocke beim Kernreaktorrückbau

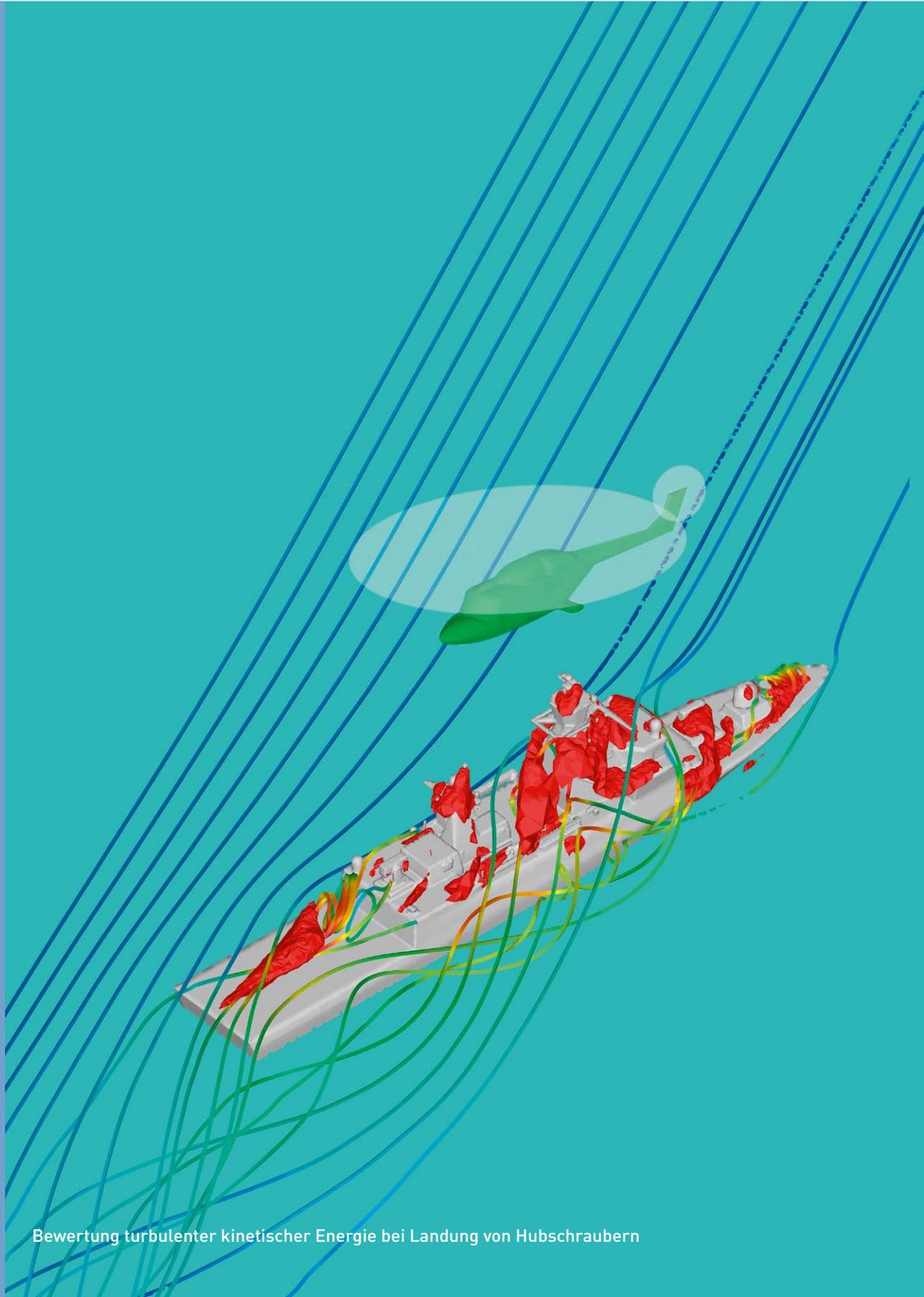
Unser Leistungsspektrum

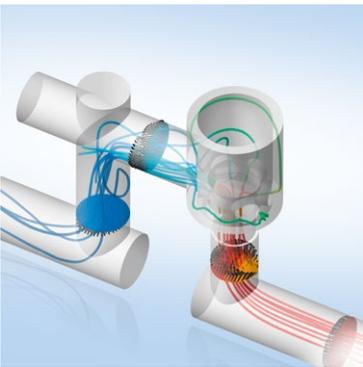
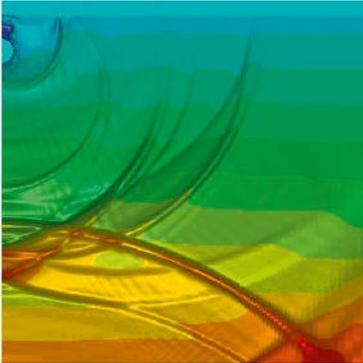
- Sicherheitsnachweise zu Deformation, Versagen und Schock
- Crashesicherheit für Fahrzeuge oder Transportbehälter (z. B. Castoren)
- Simulation des Öffnungsverhaltens von Cabrio-Verdecken
- Simulation von Penetrationsvorgängen, z. B. Durchschlag einer Turbinenschaufel durch das Turbinengehäuse
- Pyroschock-Belastung von Raumfahrtstrukturen
- Pre- und Post-Shot Analysen von Unterwasseransprengungen einschließlich der rechnerischen Begleitung von Versuchen
- Analyse der Standkraft und Verwundbarkeit von Schiffen, U-Booten sowie anderen Unterwasserfahrzeugen



Eingesetzte Software

DYSMAS, DYNA3D, Abaqus, ANSYS, PAMCRASH

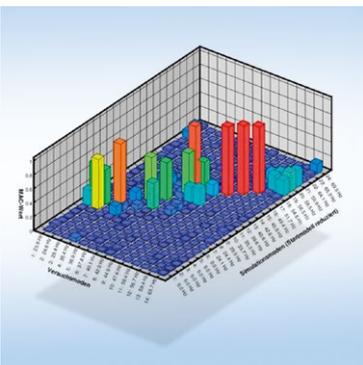




Oben: Stoßwellen-überlagerung bei einer Unterwasserdetonation

Mitte: Simulation eines Drosselventils

Unten: Automatisiertes Model-Update (MAC-Wertvergleich)



Strömungen, Temperaturfelder

Komplexe Strömungen können experimentell - wenn überhaupt - nur in sehr aufwändigen Versuchen analysiert werden. Hier bieten CFD-Verfahren eine gute Alternative. CFD dient der Optimierung von Strömungen, wird aber auch zur Auslegung in der Entwurfsphase herangezogen. Unsere Kunden gewinnen so Informationen über Durchflussgrößen, Belastungen, Schadstoffverteilungen oder andere relevante Parameter. Für thermische Belastungen berechnen wir, auch in Kombination mit Strömungssimulationen, die Temperaturfelder, den Wärmetransport und daraus die Strukturbelastung.

Unser Leistungsspektrum

- Stationär, instationär, laminar, turbulent, kompressibel, inkompressibel
- Mehrphasige Strömungen
- Chemische Reaktionen und Verbrennung
- HVAC (Heating, Ventilation, Air Conditioning)
- Thermisch induzierte Spannungen
- Aeroakustik

Anwendungsgebiete

- Klimatisierung von Gebäuden
- Motorraumdurchströmungen
- Außenaerodynamik von Fahrzeugen und Gebäuden
- Strömungen in Filtern, Schalldämpfern, Katalysatoren, Reinräumen
- Ermittlung von Schadstoffkonzentrationen (Arbeitssicherheit)
- Prüfstandsauslegung
- Thermoschock/Thermoermüdung

Eingesetzte Software

ANSYS CFX, Star-CD, DYSMAS, Tecplot, MSC.Nastran, Abaqus, ANSA

Methodenentwicklung, Softwareentwicklung

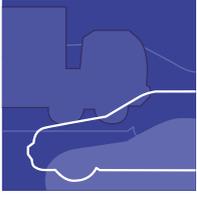
Wir verfügen über umfangreiche Erfahrung in der Methodenentwicklung, beginnend bei der Erarbeitung von Konzepten und Lösungsansätzen, über die Entwicklung geeigneter Verfahren und Algorithmen bis hin zur programmtechnischen Umsetzung und Anwendung. Diese Erfahrungen nutzen wir um komplexe und zeitraubende Verfahren zu vereinfachen und/oder zu automatisieren. Benutzerfreundliche Oberflächen erleichtern unseren Kunden die Anwendung.

Unser Leistungsspektrum

- Automatisierter Nachweis von Schraub- oder Nietverbindungen
- Lebensdauerbewertung von Bauteilen unter Random-Anregung (z. B. Schlechtwegstrecke) auf Basis von PSD
- Automatische Lagermodellierung bei Getrieben
- Kombinierte Berechnungen wie z. B. FE-MKS, CFD-FE, FE-Optimierung-Lebensdaueranalyse
- Entwicklung leistungsfähiger Pre- und Postprozessoren

Eingesetzte Software

Fortran, Java, C++, Skriptsprachen (Python, APDL, etc.)



AUTOMOTIVE



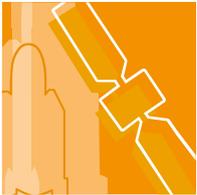
INFOKOM



MOBILITÄT, ENERGIE & UMWELT



LUFTFAHRT



RAUMFAHRT



VERTEIDIGUNG & SICHERHEIT