



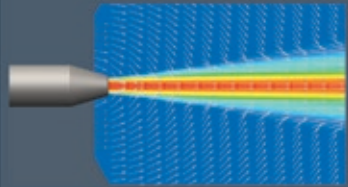
ISF Technische Simulationen
Strömung. Struktur. Innovation.

ISF Technische Simulationen	5
Ihr Benefit	7
CFD-Simulation	9
Beispiele CFD-Simulation	17
Projektlauf CFD	19
FSI-FEM-Simulation	21
Technologieberatung und Fördermöglichkeiten	25



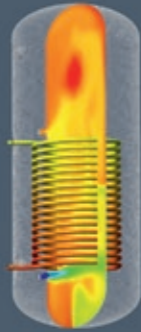
CFD - Numerische Strömungssimulation

Strömung



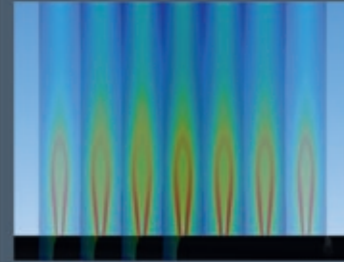
Verfahrenstechnik: Freistrahler

Wärme



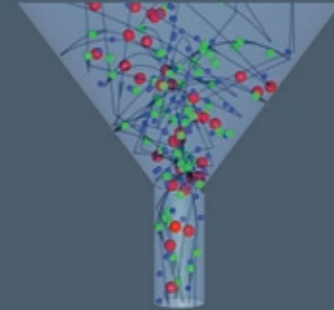
Gebäudetechnik: Wärmeübertrager

Chemische Reaktionen



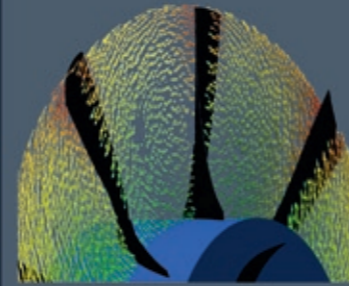
Energetechnik: Brennersystem

Feststoffe

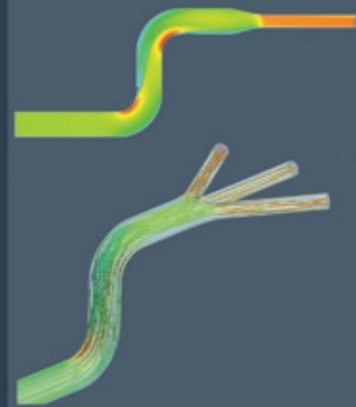


Verfahrenstechnik: Feststofftransport

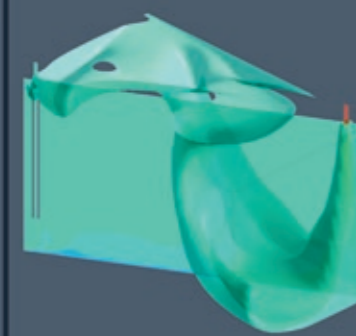
Rotierende / bewegte Systeme



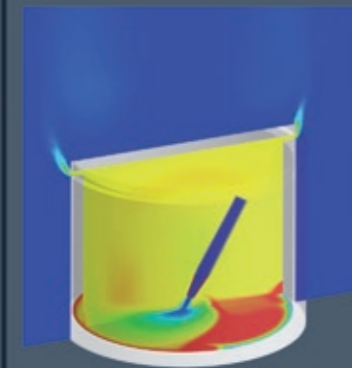
Strömungsmaschinen: Ventilator



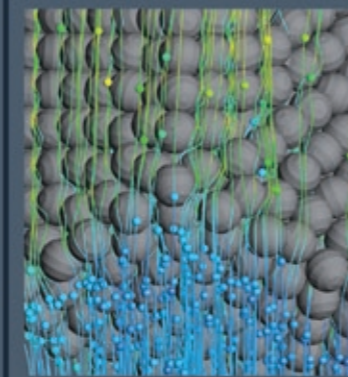
Klimatechnik: Rohrverzweigung



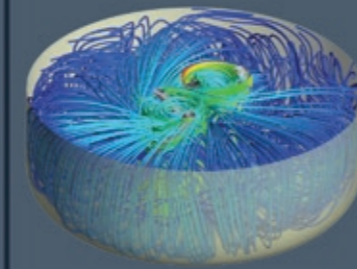
Verfahrenstechnik: Mischprozess



Verfahrenstechnik: Gaseindüsung



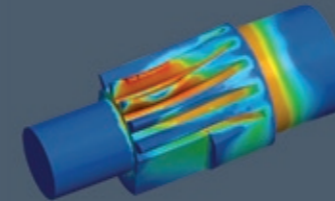
Verfahrenstechnik: Schüttungsdurchströmung



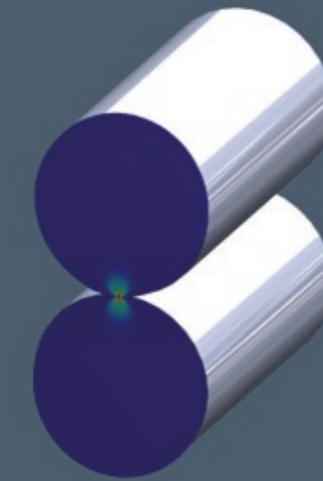
Lebensmitteltechnik: Rührwerk

FEM-Simulation

Strukturmechanische Analysen



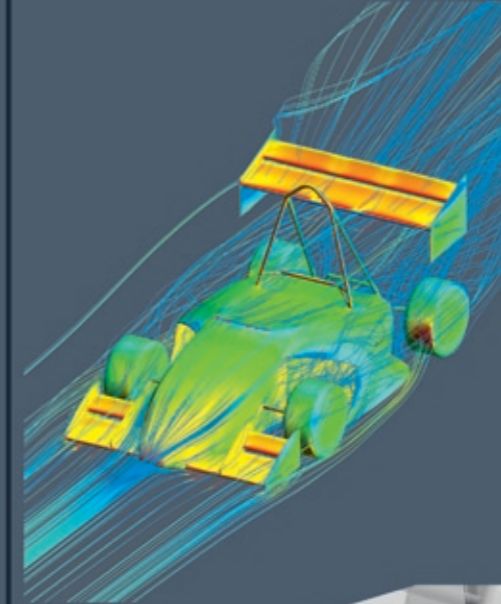
Maschinenbau: Antriebswelle



Maschinenbau: Gleichlaufwalzen

FSI-Simulation

Gekoppelte CFD-FEM-Systeme



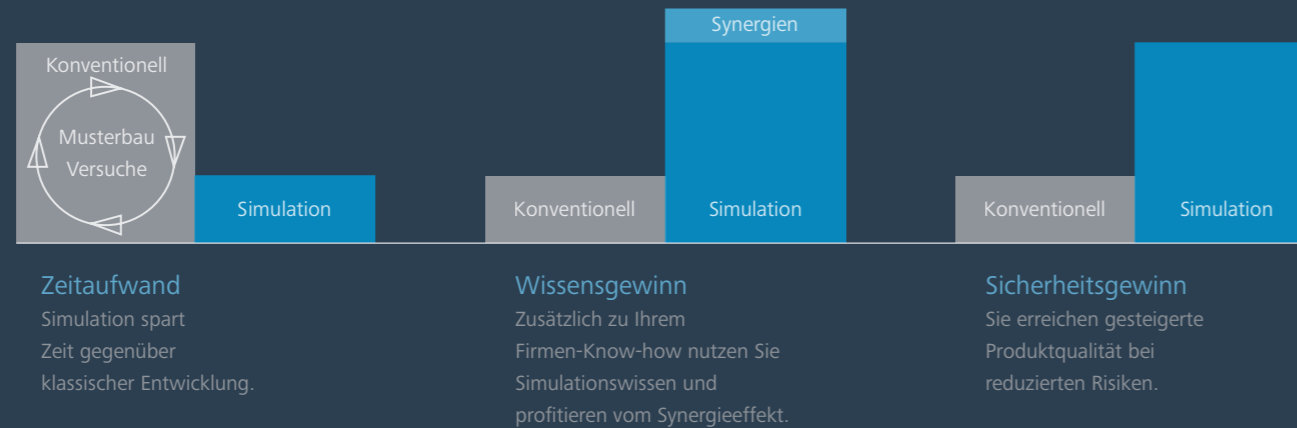
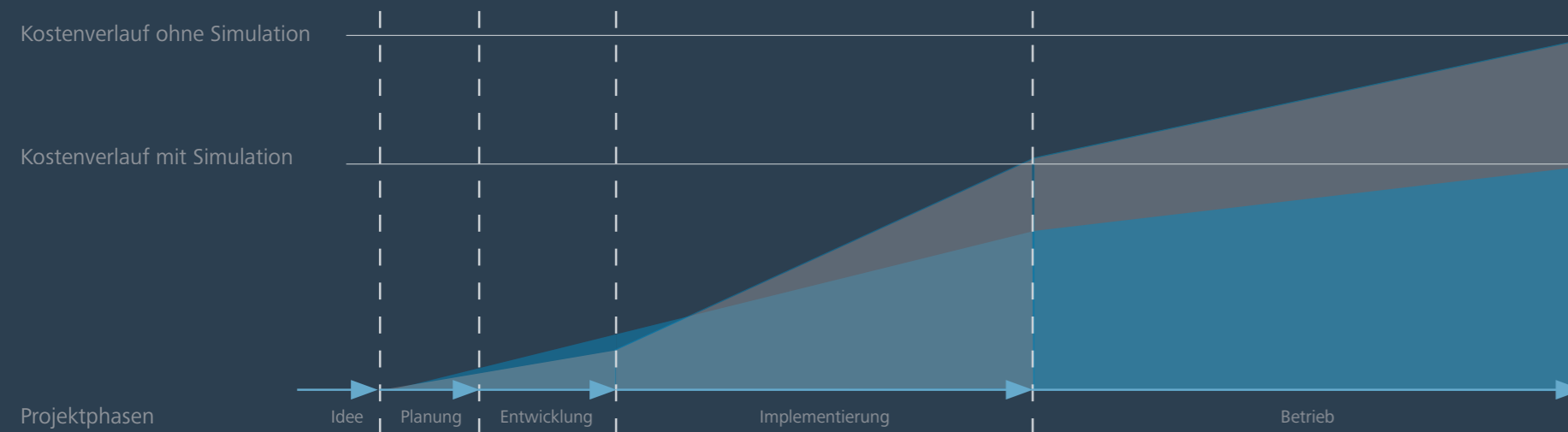
Fahrzeugtechnik: Aerodynamik

Strömung. Struktur. Innovation.
Technische Simulationen

Wir, die ISF Technische Simulationen GmbH, sind ein unabhängiger CFD-FEM-FSI-Simulationsdienstleister und sehen uns in allen Projektphasen als Partner unserer Kunden.

Durch gemeinsames Engagement entwickeln wir maßgeschneiderte technisch-wirtschaftliche Lösungen. Ihr über Jahre gewachsenes fachspezifisches Know-how in Verbindung mit unseren numerischen Untersuchungsmethoden und unserer objektiven Betrachtungsweise bilden die Basis für Qualität, Fortschritt, Sicherheit und Erfolg.

Gehen Sie neue Wege
- Simulieren statt ausprobieren!

Gewinn: Zeit - Wissen - Sicherheit**Gewinn:** Wirtschaftlichkeit

Ihre Idee und der beschleunigte Weg an den Markt

Am Anfang steht Ihre Idee. Bis zur Marktreife werden im Laufe der Produktentwicklungszeit oft unnötig viele Bauteilkorrekturen nach konventionellen Optimierungsverfahren oder dem Trial-and-Error-Prinzip durchgeführt. Die Entwicklung bis zur Serienreife wird dadurch erheblich verzögert.

Um auf dem globalen Markt wettbewerbsfähig zu bleiben, müssen hohe Standards in der Produktqualität und -komplexität bei möglichst kurzen Entwicklungs- und Time-to-Market-Zeiten erreicht werden.

Mit Hilfe von CFD-FEM-FSI-Simulationen lässt sich der Entwicklungsprozess signifikant beschleunigen und Entwicklungsrisiken können deutlich minimiert werden. Die Simulation liefert in der Entwicklungsphase wertvolle Ergebnisse und Einblicke in Vorgänge, die experimentell schwer oder gar nicht zu erfassen sind. Die CFD-FEM-FSI-Einsatzmöglichkeiten sind nahezu unbegrenzt.

Die fundierte Simulation ist die Grundlage für Ihre kontrollierte, schnelle und planungssichere Entwicklung. Sie sparen Mittel und gewinnen Vorsprung im Wettbewerb bei maximaler Schonung Ihrer Ressourcen.



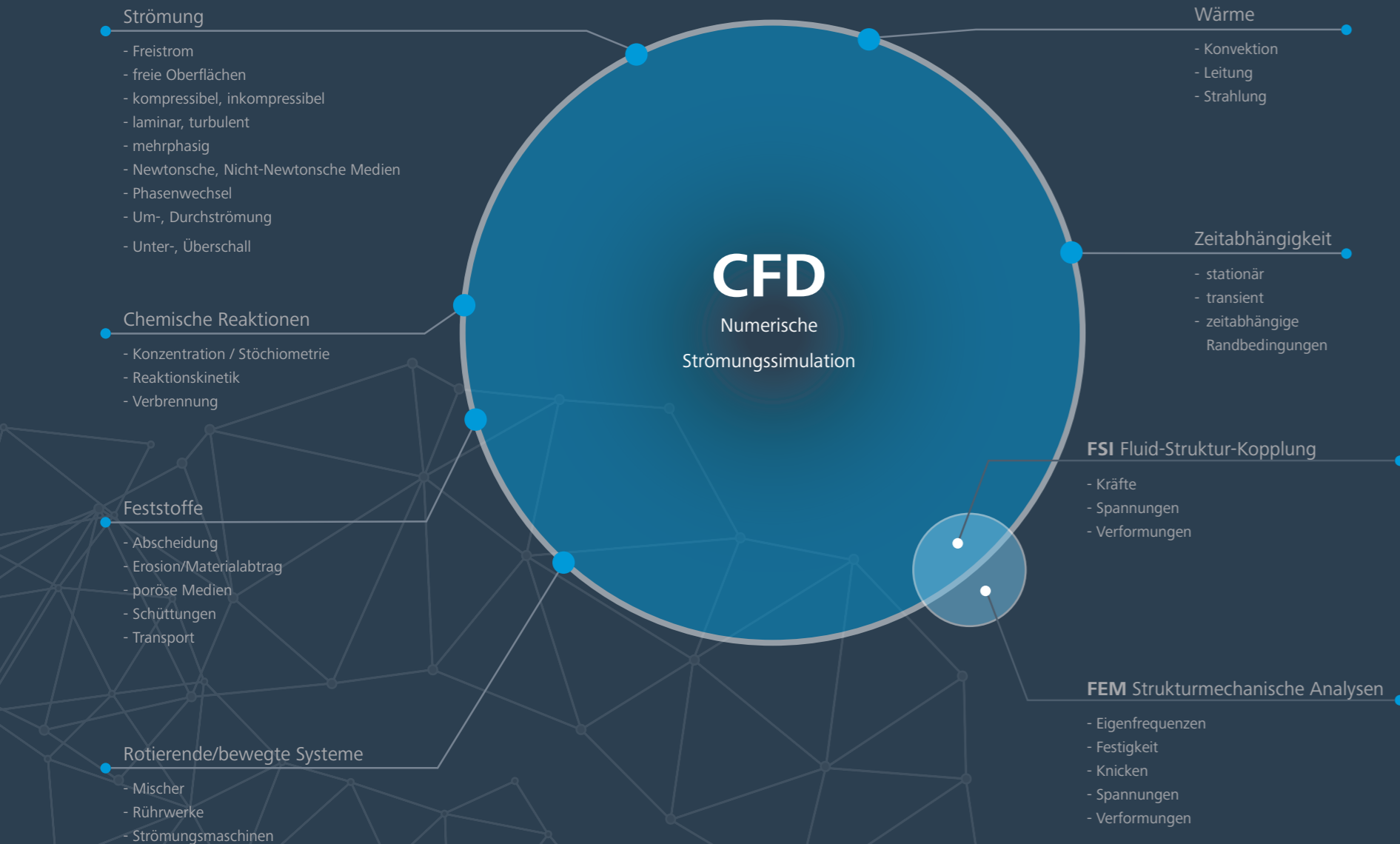
ISF Technische Simulationen
Strömung. Struktur. Innovation.

Mit uns können Sie Simulationen gewinnbringend outsourcen

Unser Fachwissen und unsere Erfahrung bringen Sie effektiv voran. Wir sind externer Partner aller Unternehmensbereiche und liefern Entscheidungshilfen durch Simulationen. Sie nutzen unser Know-how und unsere Technologien.

Sie gewinnen

- Messdaten an jedem Rechenpunkt der Simulation (Experimente liefern vergleichsweise nur punktuelle Werte)
- messtechnisch nicht oder schwer erfassbare Größen (Zugänglichkeit, zeitliche Veränderlichkeit, extreme physikalische Zustände)
- Analysen von Schadensereignissen und Prognosen zu Gefahrenzuständen
- die Möglichkeit physikalische Effekte isoliert zu betrachten
- ein tiefgehendes Prozessverständnis
- eine Qualitätssteigerung und -sicherung
- Kosteneffizienz durch verkürzte Entwicklungszeiten (virtuelle Prototypen, Parameterstudien)
- schnellere Marktpräsenz



CFD-FEM-FSI

■ **Antriebstechnik**

(Elektroantriebe, Hydraulikantriebe, Pneumatikantriebe, Verbrennungsmaschinen)

■ **Elektrotechnik, Elektronik**

(Elektrische Bauelemente, Elektrische Schaltungen, Elektromotoren)

■ **Energietechnik**

(Biogasanlagen, Energiespeicher, Kraftwerke, Solarenergiesysteme, Wasserkraftanlagen, Windkraftanlagen)

■ **Fahrzeugtechnik**

(Arbeitsmaschinen, Automotive, Schienenfahrzeuge, Zweiräder)

■ **Gebäudetechnik, Versorgungstechnik**

(Be- und Entlüftungsanlagen, Brandschutzsysteme, Heizungsanlagen, Klimatisierung, Rauchausbreitung, Sanitär, Windlasten)

■ **Haushaltsgeräte**

(Abzugshauben, Backöfen, Bodenreiniger/Staubsauger, Dampfgarer, Kühlgeräte, Rührgeräte, Spülmaschinen, Trockner, Waschmaschinen)

■ **Lebensmitteltechnologie**

(Entkeimung, Füllung, Konzentration, Leeren, Mischen, Rühren, Temperieren, Trennen, Trocknen)

■ **Maschinenbau, Apparatebau**

(Druckverluste, Schmierung, strukturmechanische Analysen, Wärmeübertragung)

■ **Medizintechnik**

(Beatmungssysteme, Blutströmungen, Desinfektion, Infusionswärmer, Inkubatoren, Pumpsysteme, Sprays, Sterilisatoren, Wärmeschränke)

■ **Strömungsmaschinen**

(Gebläse, Pumpen, Turbinen, Ventilatoren, Verdichter/Kompressoren)

■ **Umweltechnik**

(Abgasreinigungsanlagen, Abwassersysteme, Entstaubungsanlagen, Kläranlagen)

■ **Verfahrenstechnik**

(Abscheider, Armaturen/Ventile, Chemische Reaktionen, Druckbehälter, Feststofftransport, Filter, Injektoren, Reinigungssysteme, Rührwerke/Mischer, Trockner, Verbrennungsvorgänge, Wärmeübertrager, Wäscher)

Lebenselement

Strömungen sind überall, sie bestimmen unser Leben. Ob als Blut in unseren Adern oder Atem in unserer Lunge - ohne Wasser und Luft ist der Mensch nicht lebensfähig.

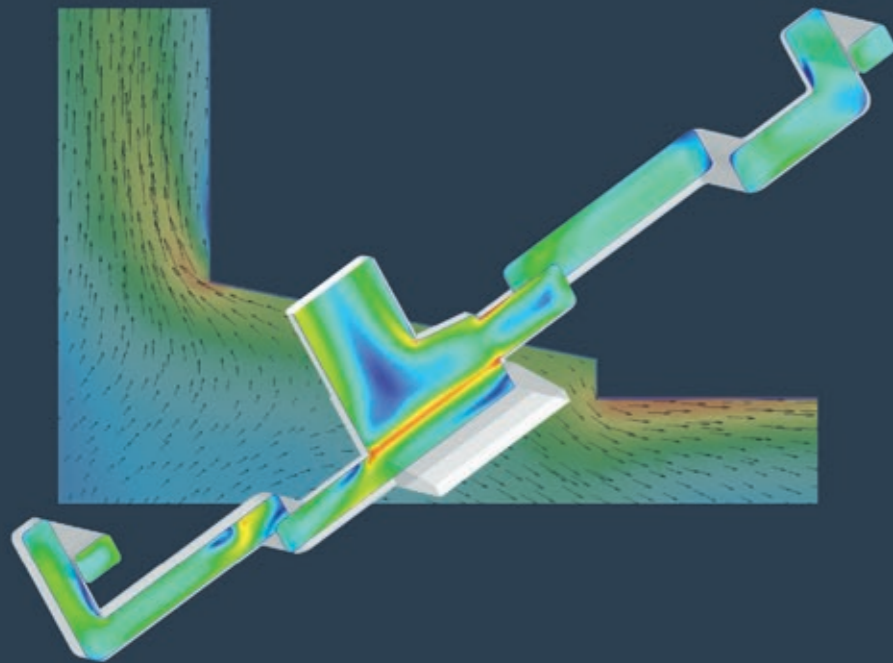
Im Alltag treffen wir in der Natur auf Flüsse, Seen, Meere und Wind. Wir wählen unsere Kleidung entsprechend der Wettervorhersage und fahren mit aerodynamisch optimierten, klimatisierten Fahrzeugen zur Arbeit. In unserer Freizeit fahren wir Boot, gehen schwimmen, treiben Ballsportarten.

Technischer Fortschritt ist ohne Strömungen undenkbar - erwärmen, kühlen, mischen, trennen, befeuchten, trocknen, schmieren, antreiben, wandeln, transportieren, u.v.m.

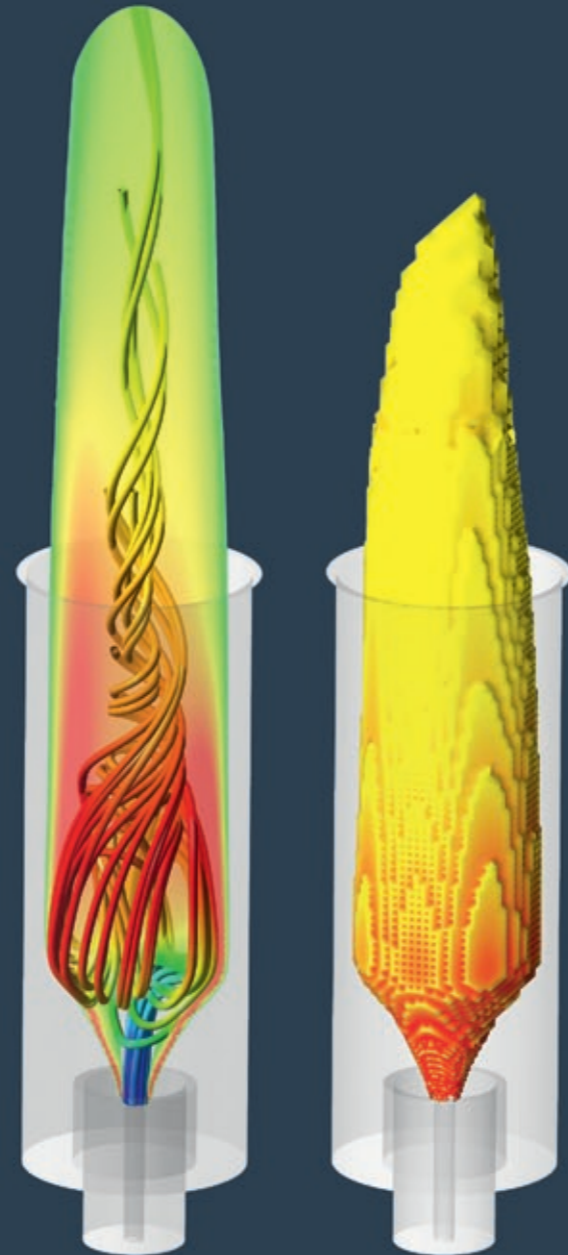
Strömungen sind oft Fluch und Segen zugleich. So nutzen wir einerseits Naturströmungen zur Energiegewinnung, müssen uns andererseits jedoch vor ihnen mit Dämmen, sicheren Brücken und Gebäuden schützen.

Grundlage allen Handelns muss demzufolge ein gesichertes Verständnis der jeweils vorliegenden Strömung sein.

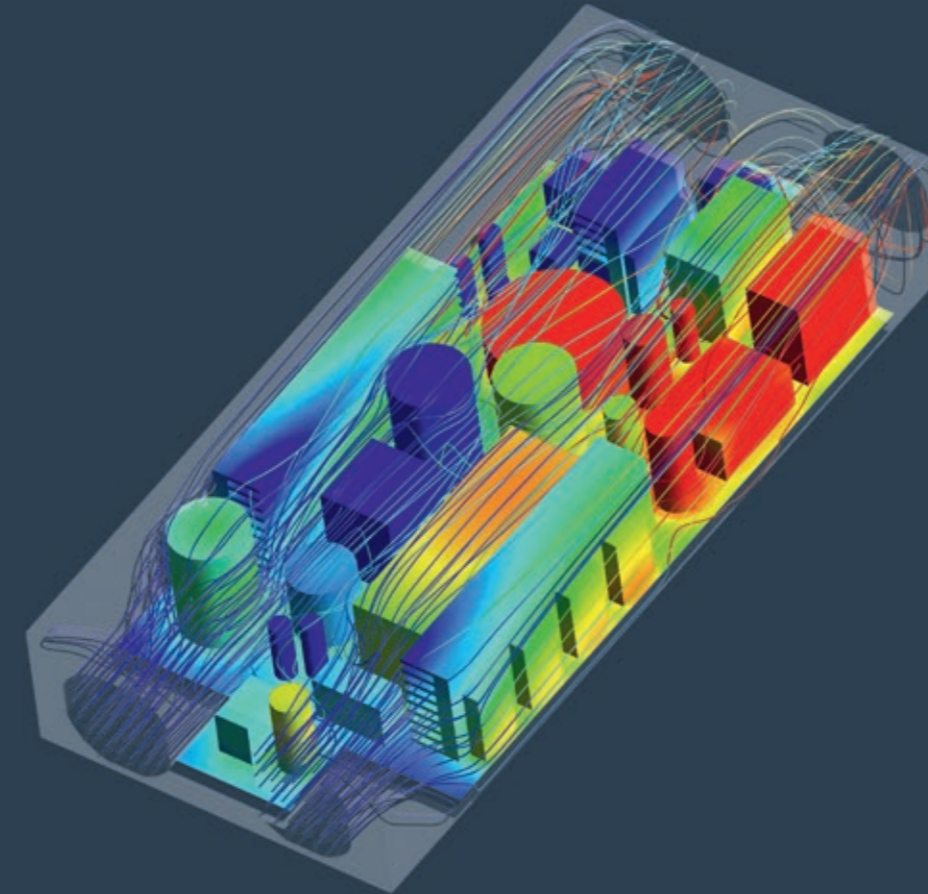
Strömungssimulation ist unsere Kernkompetenz.



Klimatechnik:
Strömungsverteilung in einem Kanalsystem



Chemische Verfahrenstechnik:
Verbrennungsprozess in einer Gasfackel



Elektronik, Elektrotechnik:
Kühlung von Bauteilen

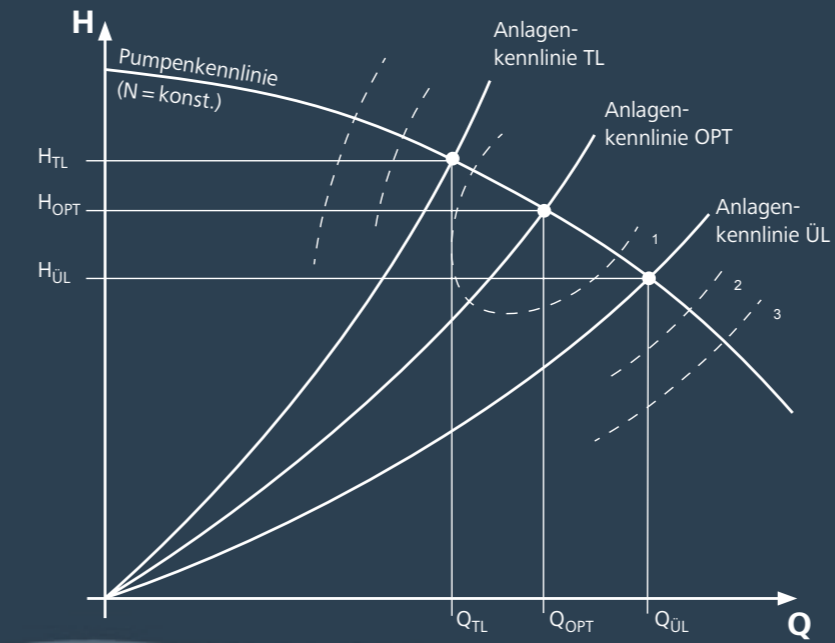
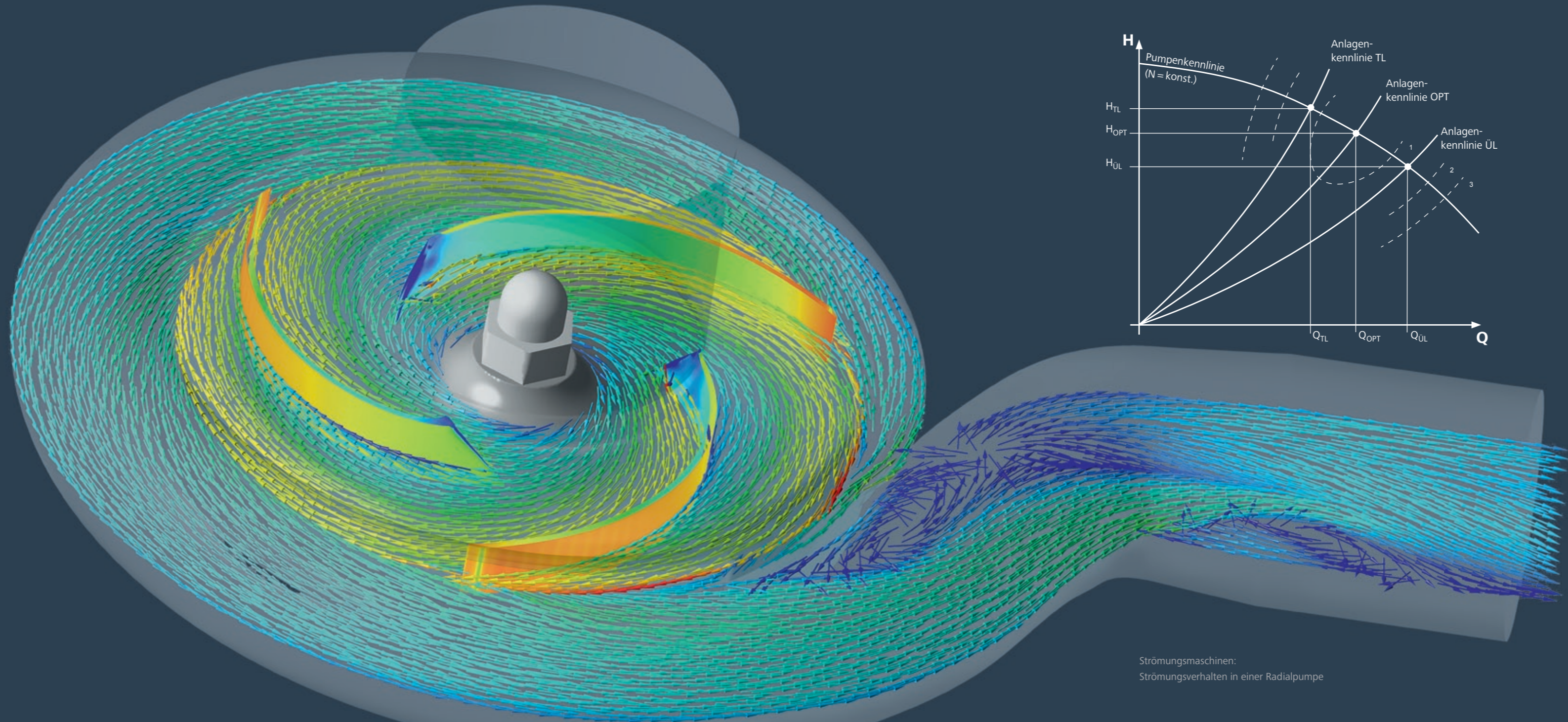
CFD, unsichtbares SICHTBAR machen

Wir simulieren einfache bis hin zu sehr komplexen Vorgängen, von der reinen Rohrströmung zur Bestimmung der Geschwindigkeitsverteilung und des Druckverlusts, über Mehrphasenströmungen mit Phasenwechseln, wie sie z.B. im Armaturenbau auftreten oder Nicht-Newton'sche Fluide wie Blut oder Zahnpasta, über chemische Reaktionen bei Verbrennungsprozessen, bis hin zu Wärmetransportphänomenen, z.B. zur Kühlung elektronischer Bauteile.

Sie interessieren sich mehr für Feststoffdurchströmungen, z.B. in Katalysatoren oder Getreidetrocknern oder für poröse Medien, den Feststofftransport in Fluiden oder den daran gekoppelten Verschleiß infolge Erosion? Vielleicht ist Ihr Anwendungsfall auch eine Kombination der genannten Vorgänge?

Umso entscheidender ist es, für die optimale Lösung einzelne Einflussgrößen sichtbar zu machen.

Wir entwickeln die projektspezifische Lösung
- „quick and dirty“
- oder wissenschaftlich.



Strömungsmaschinen:
Strömungsverhalten in einer Radialpumpe

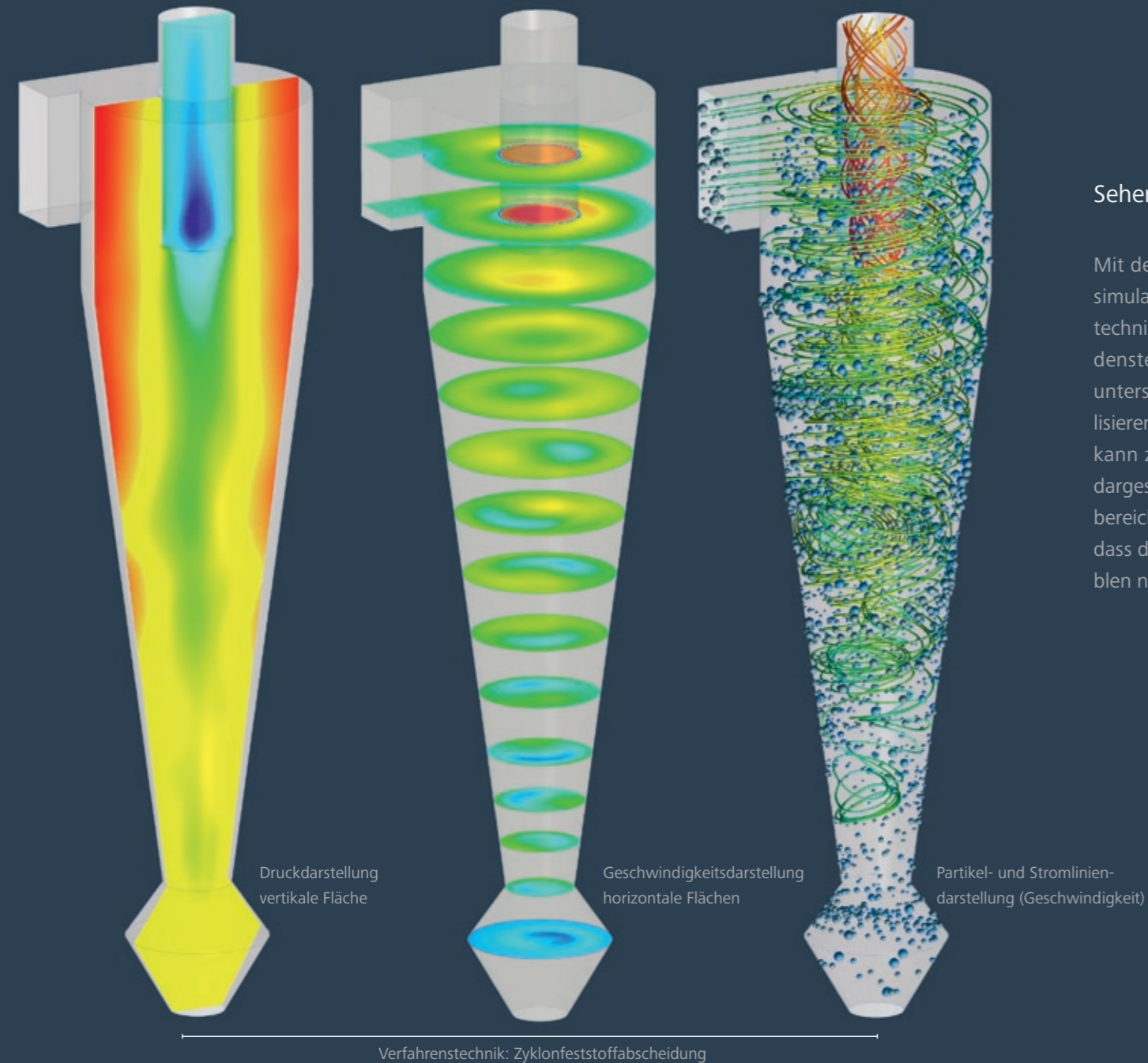
Einsatz zukunftsweisender Technologien

Anders als in der konventionellen Produktentwicklung bzw. -optimierung setzen wir neben der gängigen Konstruktionssoftware (CAD) modernste numerische Berechnungsmethoden wie CFD, FEM und FSI ein. Durch unsere Werkzeuge und Erfahrung können wir Ihre Prozesse realitätsnah abbilden.

Erst so werden viele technische und naturwissenschaftliche Prozesse sichtbar, begreif- und letztendlich auch beeinflussbar – getreu unserem Leitgedanken:

Sehen. Verstehen. Umsetzen.

CFD
Computational Fluid Dynamics
anstatt
Colourful Fluid Dynamics



Sehen. Verstehen. Umsetzen.

Mit der numerischen Strömungssimulation lässt sich eine Vielzahl technischer Prozesse in den verschiedensten Industriezweigen detailliert untersuchen und anschaulich visualisieren. Bei transienter Berechnung kann zudem der zeitliche Verlauf dargestellt werden. Der Anwendungsbereich von CFD ist so breit gefächert, dass die genannten Darstellungsvariablen nur eine Auswahl repräsentieren.

Darstellungsvariablen (berechenbare Größen)

- > Dichte
- > Druck
- > Dynamische Viskosität
- > Geschwindigkeit
- > Konzentration
- > Kräfte (Auftrieb, Kraft allg.)
- > Massen-, Volumenstrom
- > Partikelbahnen, -konzentrationen, -größenverteilungen
- > Statische Enthalpie
- > Statische Entropie
- > Temperatur
- > Verschleiß, Abtrag (Erosion)
- > Wärmedurchgang, -leitfähigkeit, -strom, -kapazität, -ausdehnung
- > Wandschubspannung
- > Wirbelbildung
- > Zeitabhängigkeit

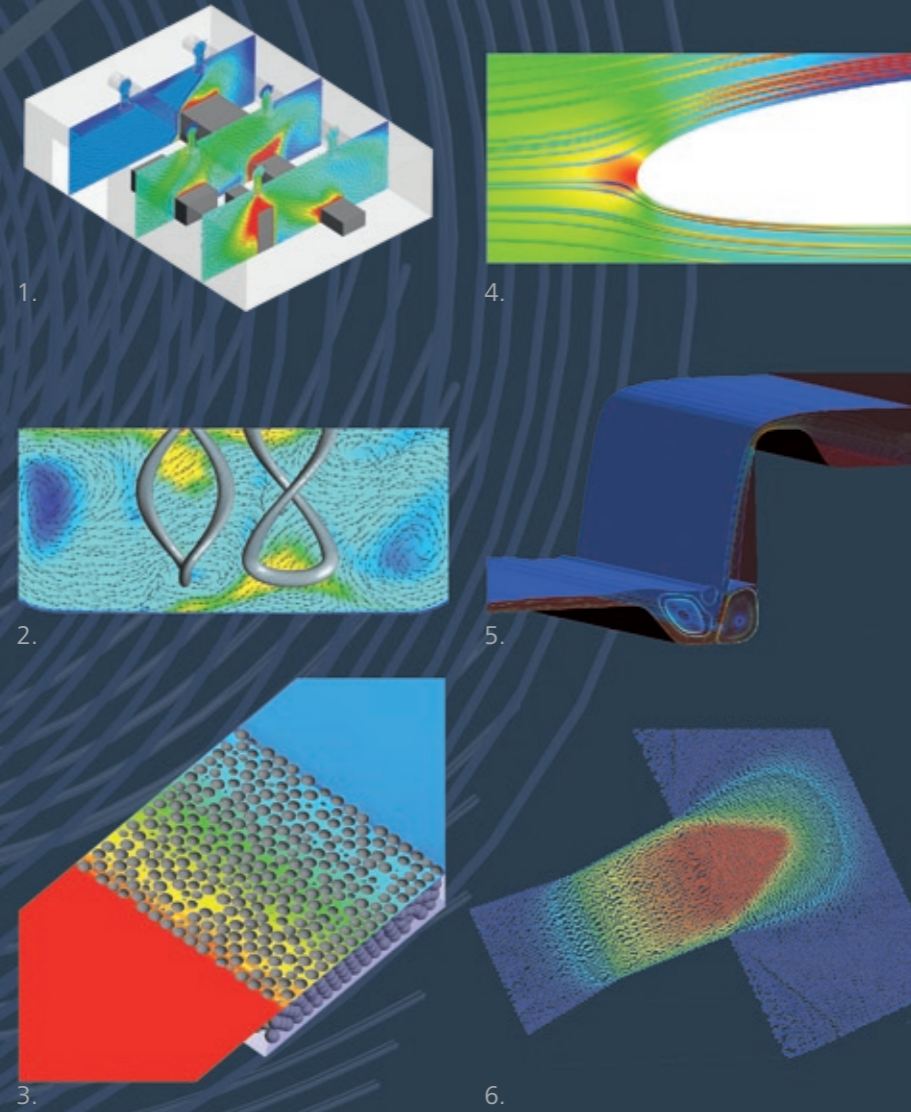
Visualisierungsmöglichkeiten des numerischen Ergebnisses

- > Animationen (zeitliche Abfolgen)
- > Datenreihen
- > Diagramme/Kennlinien
- > Einzelne Punkte
- > Freidefinierbare Flächen
- > Isoflächen
- > Isovolumina
- > Linien (Stromlinien)
- > Partikelbahnverfolgung (Particle Tracking)
- > Tabellen (auch Berechnung integraler Kennzahlen)
- > Vektoren

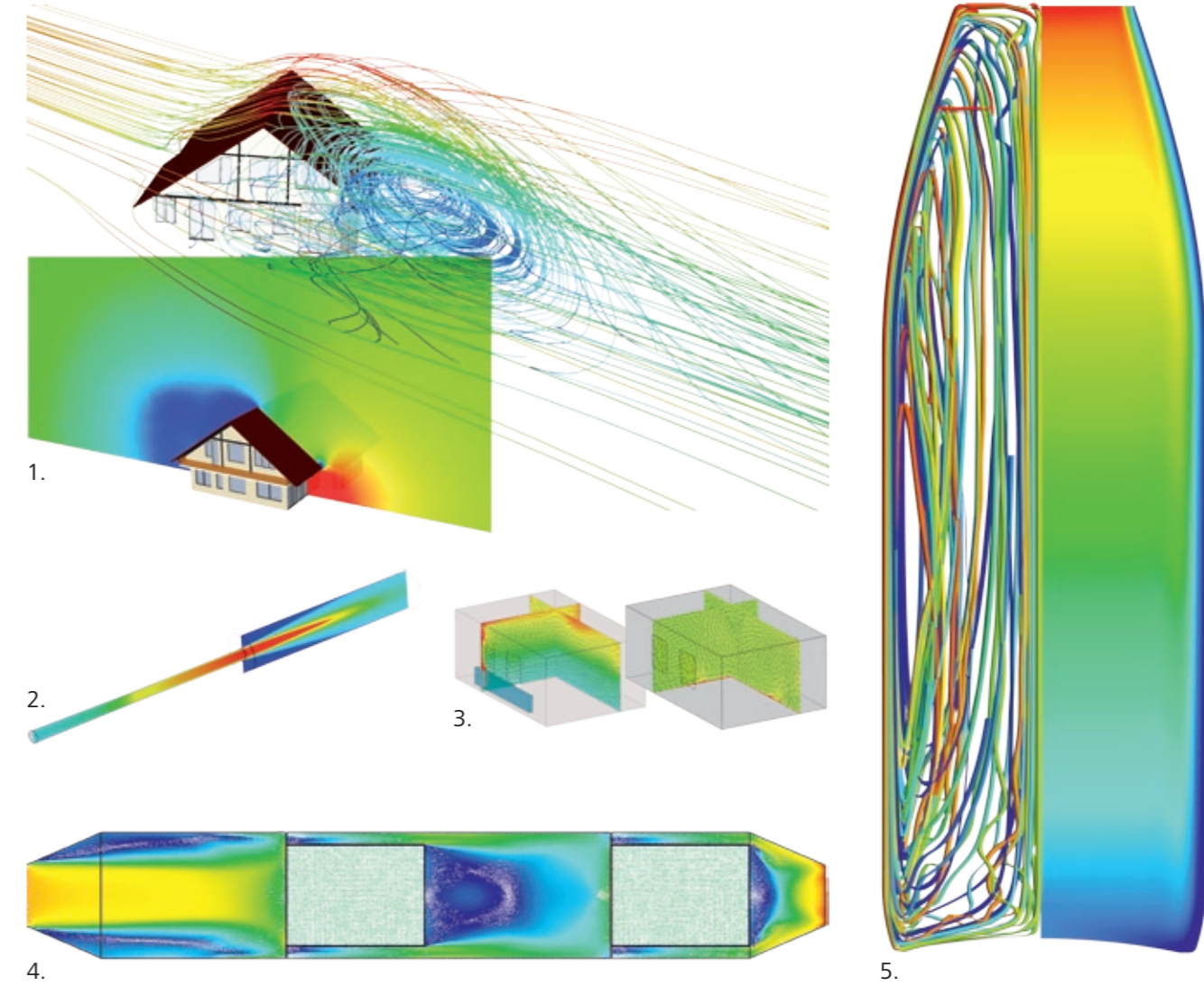
Kennen Sie ein Messinstrument, welches sowohl vielfältigste Messgrößen als auch eine millionenfache Messpunktverteilung im Untersuchungsraum ermöglicht?

Die numerische Simulation!

Kontaktieren Sie uns, um projektspezifisch über die Möglichkeiten zu sprechen.



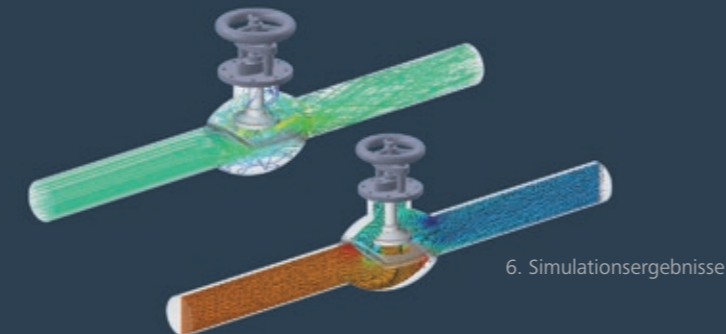
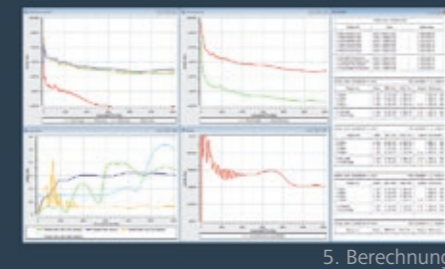
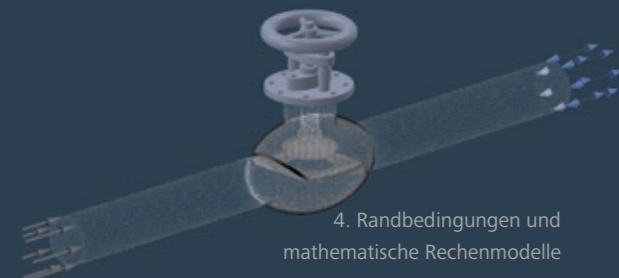
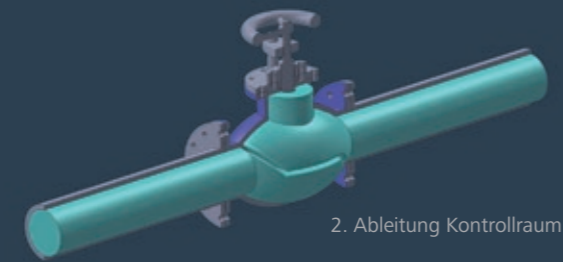
- 1. Klimatechnik:
Be-/Entlüftung einer Produktionshalle
- 2. Verfahrenstechnik:
Rührwerk
- 3. Verfahrenstechnik:
Schüttungsdurchströmung
- 4. Aerodynamik:
Tragflügelumströmung
- 5. Umwelttechnik:
Wasserfall
- 6. Apparatebau:
Düse



- 1. Gebäudetechnik:
Windlasten
- 2. Verfahrenstechnik:
Überschalleindüsung
- 3. Gebäudetechnik:
Wand- vs. Fußbodenheizung
- 4. Verfahrenstechnik:
Filter-/Katalysatordurchströmung
- 5. Lebensmitteltechnologie:
Getränkeentkeimung

Das IGF-Vorhaben (AiF-Nr. 17129 N) der Forschungsvereinigung Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei in Berlin (VLB) e.V. wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Aufsetzen einer CFD-Simulation: Vom CAD-Bauteil zum Simulationsergebnis



Projektspezifisch maßgeschneiderte Realwertannäherung

Jedes Forschungs-, Entwicklungs- und Optimierungsprojekt ist bei detaillierter Betrachtung einzigartig. Wir verfolgen daher das Ziel, die jeweils optimale technisch-wirtschaftliche Lösung zu Ihren Anforderungen und Bedürfnissen zu erarbeiten.

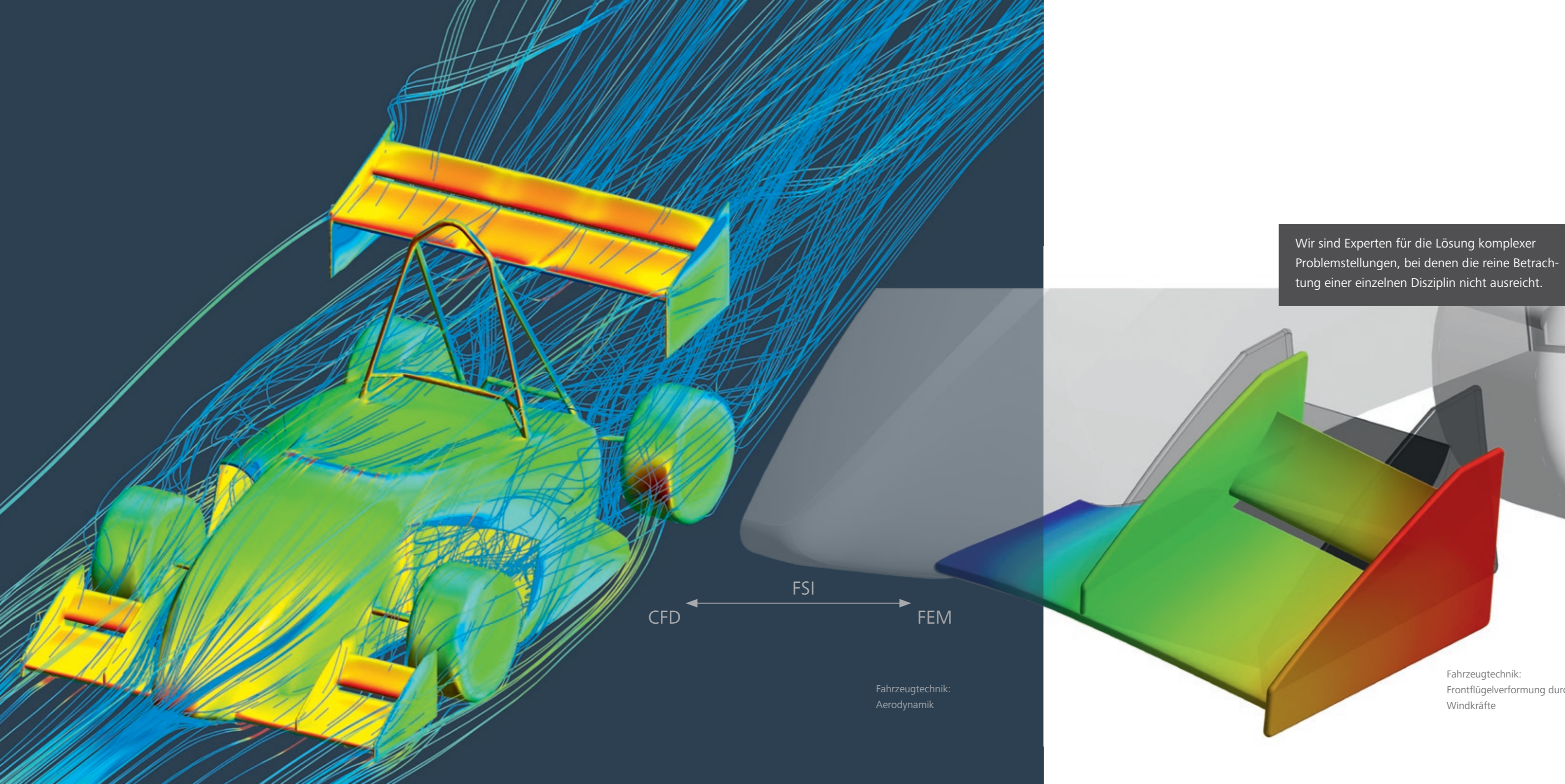
Egal ob nun „quick and dirty“, um auf die schnellste Art und Weise Ergebnisse zur Einschätzung einer Situation zu erhalten oder wissenschaftlich fundiert zur möglichst genauen Realwertannäherung. Wir setzen Ihre Anforderungen und Wünsche transparent und kosteneffizient um.

Gerne bieten wir Ihnen auch eine modulare Bearbeitung der Aufgabenstellung in Meilensteinen an. So können Sie von Arbeitspaket zu Arbeitspaket über den weiteren Projektverlauf entscheiden.

Anlagenbau:
Strömungsverhalten
in einer Industriearmatur

Projekttafelauf am Beispiel einer CFD-Optimierung

1. Vorgespräch und Definition der Aufgabenstellung
2. Erste Analyse des IST-Zustands anhand von Bestandsdaten (soweit kundenseitig vorhanden)
3. CFD-Untersuchung des IST-Zustands (Validierung der CFD-Berechnung und Basis für weitere Optimierung)
4. Zwischenpräsentation der Ergebnisse und Abstimmung der weiteren Vorgehensweise
5. Einbindung von Optimierungsansätzen und anschließende CFD-Untersuchungen
6. Ergebnispräsentation, -diskussion
7. Je nach angestrebtem Optimierungsgrad erarbeiten wir weitere Optimierungsansätze und führen weitere Simulationen durch



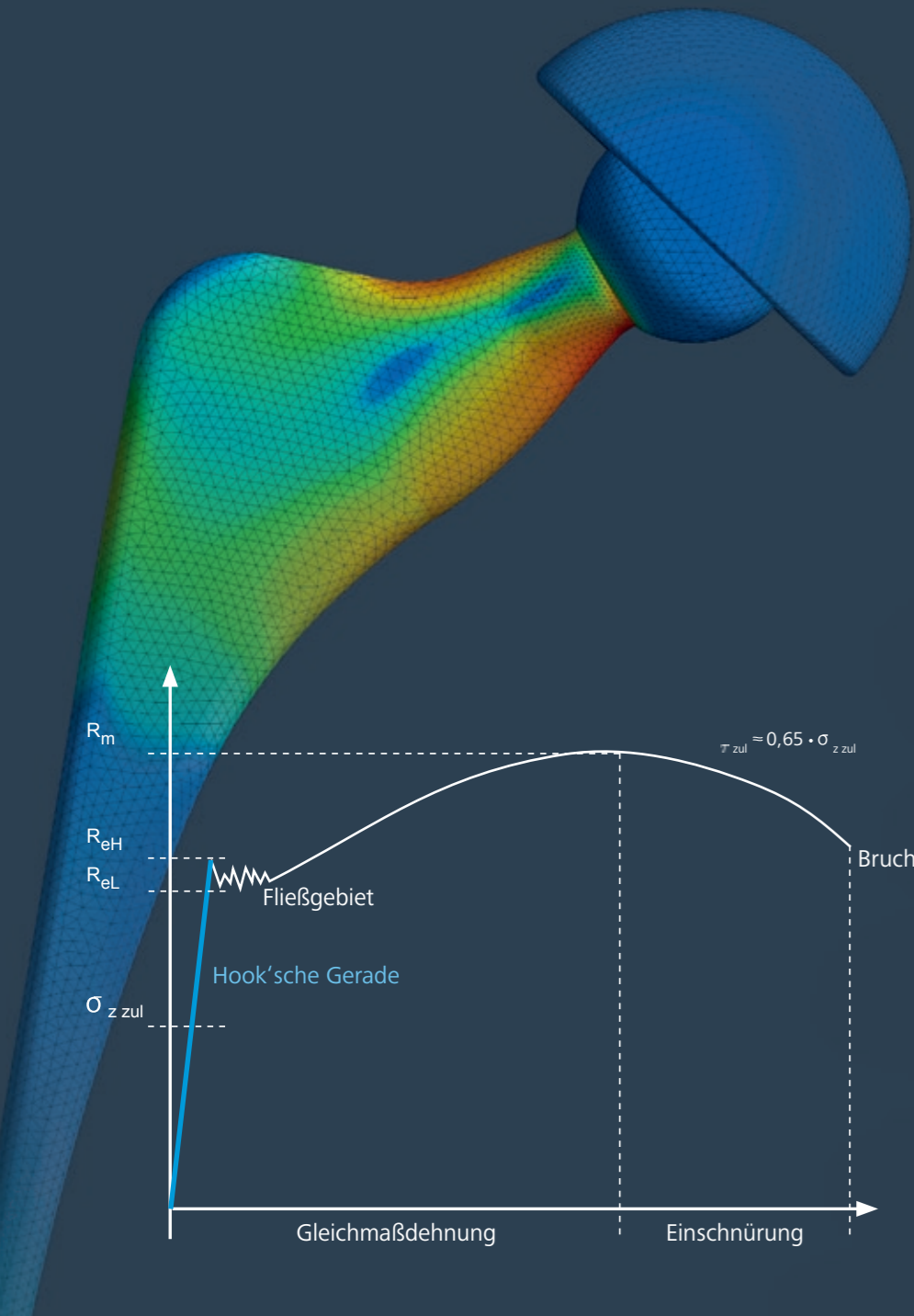
Gekoppelte numerische Systeme aus CFD und FEM Komplexes beherrschen

Sie fragen sich, wie sich strömungstechnische Größen (z.B. Druckkräfte, Temperaturen) auf die Struktur umliegender Bauteile auswirken? Wenn derartige gekoppelte Systeme zu untersuchen sind, kommt das FSI-Verfahren (Fluid-Structure Interaction) zum Einsatz, bei dem fluiddynamisches System (CFD) und Strukturmechanik (FEM) zusammengeführt werden.

Die FSI-Methode erfordert sehr aufwändige Berechnungen und stellt hohe Anforderungen an den Anwender. Durch unsere langjährige Erfahrung und umfangreiche Fachpraxis sowohl auf dem Gebiet fluiddynamischer als auch strukturmechanischer Berechnungen sind wir in der Lage, FSI-Projekte effizient und zuverlässig durchzuführen.

Fahrzeugtechnik:
Frontflügelverformung durch
Windkräfte

Fahrzeugtechnik:
Aerodynamik



FEM-Simulation - Analysemöglichkeiten

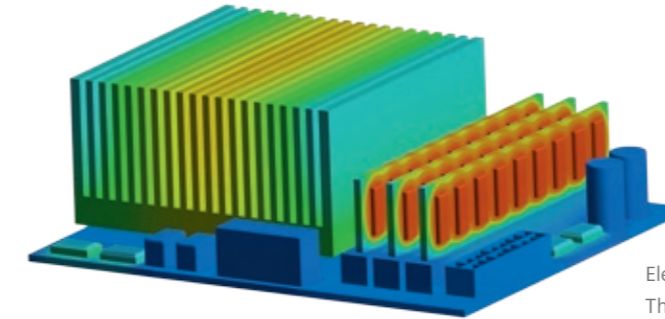
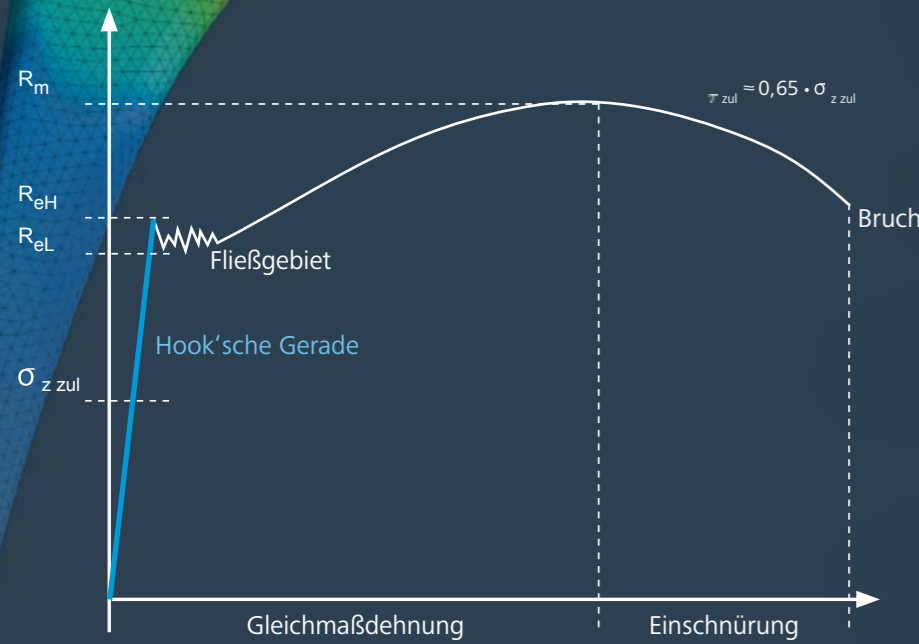
- > Statisch-mechanische/transient-mechanische Analyse
- > Harmonische Analyse
- > Beul-/Knickanalyse
- > Modalanalyse
- > Thermische Analyse (stationär und transient)
- > FSI-Simulation (Kopplung von fluiddynamischen und mechanischen Systemen)

Darstellungsvariablen (berechenbare Größen)

Die nachfolgenden Variablen variieren nach Analysegegenstand

- > Beschleunigung (Schwingungsanalyse)
- > Dehnung
- > Spannung (Normal-, Schub-, Biege-, Vergleichsspannung)
- > Temperatur
- > Verformung
- > Wärmestromdichte (Komponente, gesamt)

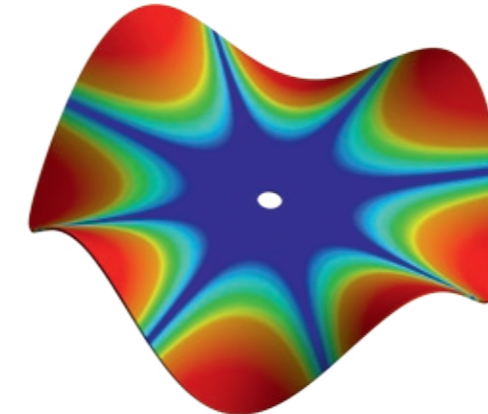
Medizintechnik:
Spannungsverteilung
in einem künstlichen Hüftgelenk



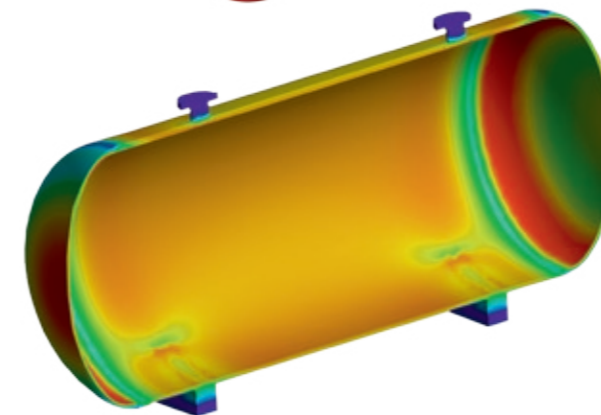
Elektrotechnik, Elektronik:
Thermische Analyse von
Komponenten

Nachweislich effizienter Werkstoffeinsatz FEM - Numerische Analyse der Strukturmechanik

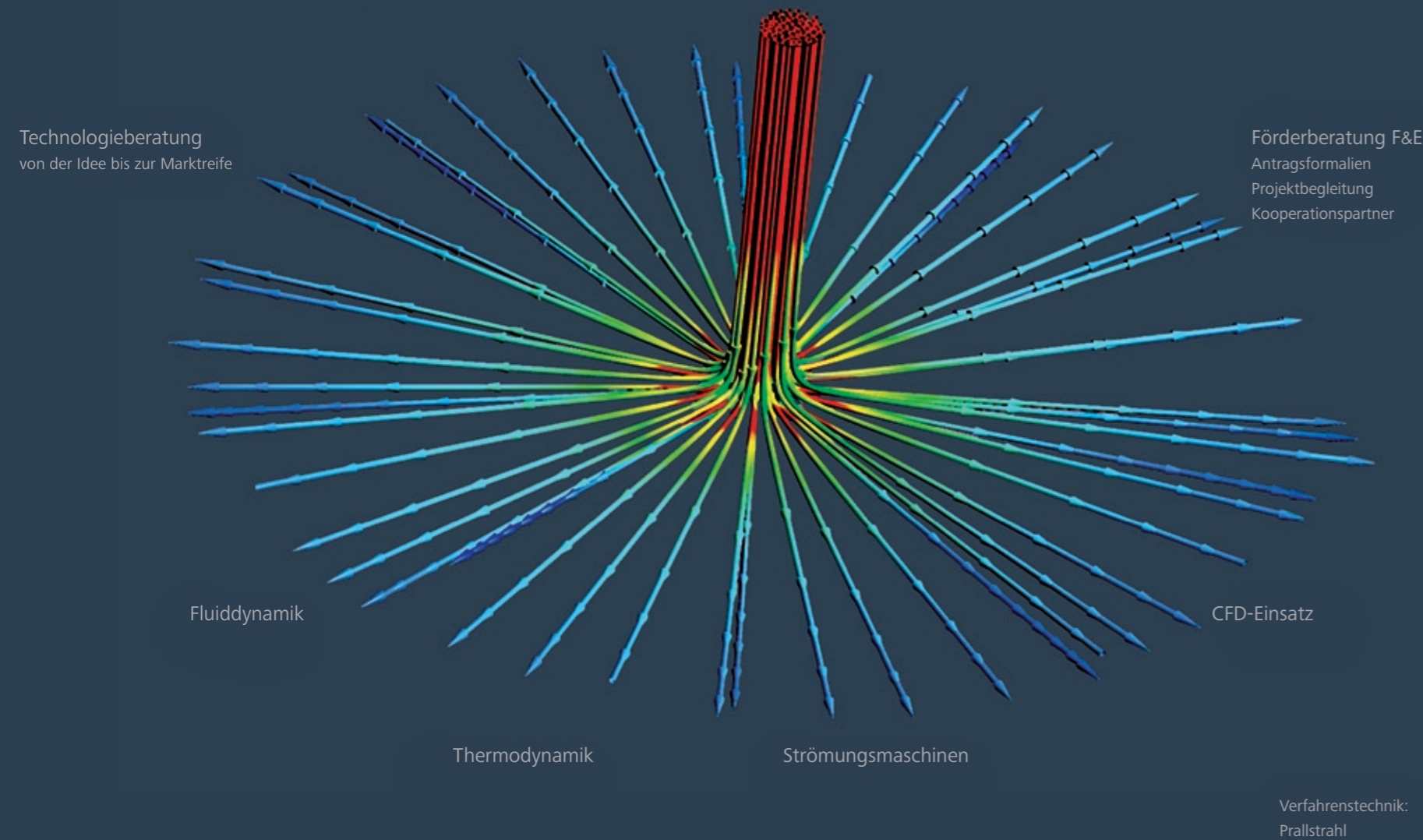
Die Auslegung technischer Systeme erfolgt meist unter Berücksichtigung der Phänomene Spannung, Verformung, Dehnung, Knicken und Eigenfrequenz. Mithilfe der Finite-Elemente-Methode (FEM) haben wir die Möglichkeit, das physikalische bzw. mechanische Verhalten von Bauteilen unter Einwirkung von Kräften oder Temperatureinflüssen im Detail zu untersuchen.



Maschinenbau:
Modalanalyse einer Scheibe



Anlagenbau:
Druckbehälterspannung



Wir beraten Sie

Wenn Sie eine der drei nachfolgenden Fragen mit JA beantworten, dann sind wir der richtige Ansprechpartner.

- Suchen Sie nach einem Partner, der Ihnen bei Fragestellungen rund um Fluid-, Thermodynamik und Strömungsmaschinen mit Rat und Tat zur Seite steht?
- Oder benötigen Sie Unterstützung zum Thema CFD-Einsatz in Ihrem Unternehmen?
- Sie haben eine innovative Projektidee und möchten diese zeitnah marktreif umsetzen und Ihr Budget schonen?

Wir freuen uns auf Sie!

Treten Sie mit uns in Verbindung.

Telefon +49 (0) 5261 988 462 - 0
www.isf-simulationen.de

F&E - geldwerte Förderung

Im Rahmen diverser Förderprogramme offeriert die Deutsche Bundesregierung effektive und praxisnahe Fördermöglichkeiten mit sehr geringem bürokratischen Aufwand. Für kleinere und mittelständische Unternehmen (KMU) bietet insbesondere das technologie- und branchenoffene „Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand“ (ZIM) attraktive wirtschaftliche Anreize, um innovative Produkt- oder Verfahrensideen zeitnah marktreif realisieren zu können und zugleich die eigenen Entwicklungskosten stark zu beschränken.

Als externer F&E-Kooperationspartner stehen wir Ihnen bei allen Fragen zum Thema ZIM-Förderung zur Seite:

- Eruieren von Fördermöglichkeiten
- Kontaktherstellung mit weiteren Kooperationspartnern (Hochschulen, Forschungsinstitute)
- formale Antragstellung
- formale Projektabwicklung

Zudem unterstützen wir Sie auf der technologischen Seite von der Produkt- oder Verfahrensebene bis hin zum Prototypen mit unserem Simulations- und Entwicklungs-Know-how.

Nutzen Sie die geldwerten Vorteile.

Wir freuen uns auf Sie

Die ISF Technische Simulationen GmbH befindet sich im Zentrum der Region Ostwestfalen-Lippe, die zu den stärksten Wirtschaftsstandorten Deutschlands zählt. Ostwestfalen-Lippe ist in den letzten Jahren zu einem renommierten Zentrum der Forschung für Spitzentechnologien herangewachsen. Wir sehen unsere Zukunft in engem Kontext zur Entwicklung der Region.

Der Erfolg Ihrer Projekte ist unser Ziel. Die Beachtung Ihrer individuellen Gegebenheiten steht bei unserer umfassenden Beratung immer an erster Stelle. Verständnis und wertschätzende Kommunikation sind für uns Hauptmerkmale einer guten Dienstleistung.



www.isf-simulationen.de

Redaktion: Swen Gerke,
ISF Technische Simulationen GmbH

Gestaltung: Jungkind Design + Konzept, Stefan Peter CI
(Arbeitsgemeinschaft)

Bildnachweise: ISF Technische Simulationen GmbH



ISF Technische Simulationen
Strömung. Struktur. Innovation.

ISF Technische Simulationen GmbH
Residenzstraße 14
32657 Lemgo
Deutschland

Fon +49 (0) 5261 988 462 - 0
Mail info@isf-simulationen.de

