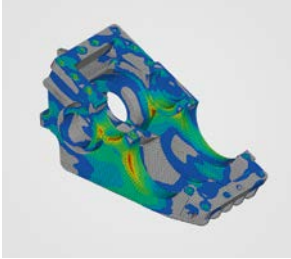


## BERECHNUNG UND SIMULATION

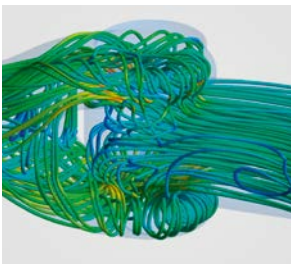
- FEM-FESTIGKEITSANALYSEN
- FAHRZEUGSICHERHEIT
- CFD-STRÖMUNGSANALYSEN
- OPTIMIERUNG VON BAUTEILEN

# UNSERE LEISTUNGEN IM ÜBERBLICK



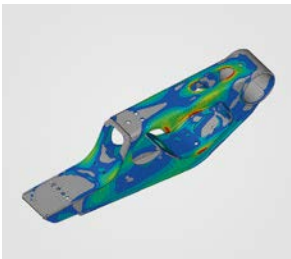
## FEM-FESTIGKEITSANALYSEN

- Lineare, nichtlineare sowie statische und dynamische Strukturberechnungen
- Dynamische Kollisionsbetrachtungen im Bereich Automotive, Railway sowie Medical Devices
- Berücksichtigung der Trägheit, der Dämpfung und des Schwingverhaltens
- Beul-, Stabilitäts-, und Schadensanalysen
- Mehrkörperanalysen (MKS) auch als Grundlage für Festigkeitsberechnungen
- Transport-, Erdbeben-, Explosions- sowie Über- und Unterdrucksimulationen
- Not-Aus-Betrachtungen und Schockberechnungen inkl. der technischen Dokumentation



## CFD-STRÖMUNGSANALYSEN

- Strömungsberechnungen mit Flüssigkeiten, Gasen oder Fluidgemischen
- Ermittlung von Strömungsgeschwindigkeiten, der Strömungsverteilung und Druckverlusten
- Berücksichtigung von laminaren und turbulenten Strömungsverhalten
- Ein- und Mehrphasenströmungen – kompressible und inkompressible Medien
- Interaktion mit der Umgebung (Fluid Structure Interaction)
- Füllvorgänge mit freien Flüssigkeitsoberflächen einschließlich Schwappen
- Berechnung von Windlasten auf Bauteile und Bauwerke



## FESTIGKEITSNACHWEISE

- Bewertung von Dauer- bzw. Betriebsfestigkeiten nach einschlägigen Verfahren und Normen
- Erstellung von Festigkeitsnachweisen zur Vorlage bei Prüf- oder Zertifizierungsstellen
- Festigkeitsnachweise von Klebe- und Nietverbindungen
- Prüfung der Dauerfestigkeit von Kunststoffen
- Bewertung der Spannungen in Schweißnähten
- Bewertung der Spannungen aus spektralen Schwingungsanalysen ('Rütteltisch')
- Rechnerische Nachweise für Schraubverbindungen



## TEMPERATURFELDBERECHNUNGEN

- Stationäre und instationäre Temperaturfeldberechnungen
- Betrachtung der Thermomechanik
- Berücksichtigung des Wärmetransports über Konvektion, Strahlung und Wärmeleitung
- Ermittlung des Strukturverhaltens unter Berücksichtigung der thermischen Ausdehnung
- Kopplung von Temperaturfeld- und Strömungsanalysen
- Thermische Strömungssimulationen mit chemischen Reaktionen
- Thermoschocksimulationen



Das umfangreiche Portfolio und die langjährige Expertise im Bereich der Berechnung und Simulation bringen unseren Kunden einen deutlichen Wettbewerbsvorteil im Engineering.

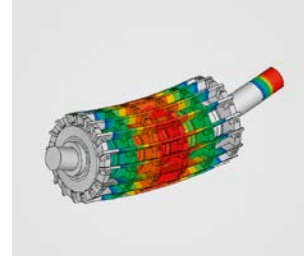
**Viktor Schmidt**

*Geschäftsführer invenio Technical Simulations GmbH*

# UNSERE LEISTUNGEN IM ÜBERBLICK

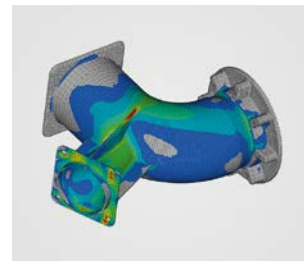
## SCHWINGUNGSANALYSEN

- Modalanalysen zur Ermittlung der Eigenfrequenzen
- Spektralanalysen – Simulation eines Rütteltischtests
- Dynamische Response-Analysen im Zeit- und Frequenzbereich
- Simulation der Dauerschwingfestigkeit
- Ermittlung von Deformationen auf Grund von Schwingungen
- Steifigkeitsoptimierung zwecks der Vermeidung von Resonanzeffekten
- Festlegung der erforderlichen Dämpfungseigenschaften



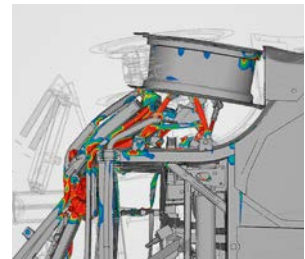
## ERGEBNISBEWERTUNG NACH NORMEN UND RICHTLINIEN (AUSZUG)

- DIN EN 12663 – Festigkeitsanforderungen an Wagenkästen von Schienenfahrzeugen
- DIN EN 13749 – Festlegungsverfahren für Festigkeitsanforderungen an Drehgestellrahmen
- DIN EN 15227 – Anforderungen an die Kollisionssicherheit von Schienenfahrzeugkästen
- DIN EN 61373 – Prüfungen für Schwingen und Schocken
- Eurocode 3/9 – Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten / Aluminiumbauten
- FKM-Richtlinie für rechnerische Festigkeitsnachweise von Maschinenbauteilen
- DVS-Richtlinie 1608/1612 – Gestaltung und Dauerfestigkeitsbewertung von Schweißverbindungen



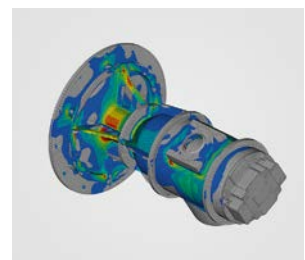
## FAHRZEUGSICHERHEIT

- Craschanalysen von Fahrzeugstrukturen und -komponenten
- Airbaganalysen – Klappenöffnung oder Belastung auf Umgebungsbauteile
- Rechnerische Auslegung der Fahrzeugvorderseite hinsichtlich des Fußgängerschutzes
- Berechnung des Insassenschutzes für Front- und Seitenaufprall
- Interieurauslegung für Cockpit, Greenhouse und Türverkleidung
- Sitzberechnungen inklusive Gurte und Verankerungen
- Auslegung von Ersatzversuchen für die Komponentenentwicklung
- Rechnerische Auslegung von HV-Batterien und Gehäusen für E-Fahrzeuge



## OPTIMIERUNG VON BAUTEILEN

- Festigkeitsbasierte Geometrieoptimierung
- Verbesserung der strömungs- und thermomechanischen Kennwerte
- Rechnerische Prüfung des Einsatzes alternativer Werkstoffe
- Vermeidung von kritischen Spannungssingularitäten
- Gewichtsreduzierung unter Einhaltung von Steifigkeits- und Festigkeitsanforderungen
- Parameteroptimierung, beispielsweise für Rückhaltesysteme
- Lösungsvorschläge unter Berücksichtigung der konstruktiven Machbarkeit



Unser erfahrenes und hochmotiviertes Berechnungsteam ist mit einem breiten Leistungsspektrum Garant für eine qualifizierte und zielgerichtete Unterstützung in den Entwicklungsprojekten unserer Kunden.

**Danny Kulp**  
Team Manager CAE Automotive





## IHR KONTAKT BEI INVENIO

### invenio Technical Simulations GmbH

Viktor Schmidt  
Halskestraße 3–5  
47877 Willich  
T +49 (2154) 8874-10  
willich@invenio.net

### invenio Technical Simulations GmbH

Danny Kulp  
Halskestraße 3–5  
47877 Willich  
T +49 (2154) 8874-18  
willich@invenio.net

## REFERENZEN (AUSZUG)

AUDI | AVL

BMW | BOEHRINGER INGELHEIM | BOMBARDIER | BORGWARNER

BOSCH | BRAUN | BRUKER | BSH

CARIAD | CONTINENTAL | CWS-BOCO

DAIMLER TRUCK | DANA | DB | DENTSPLY SIRONA | DEUTZ | DÜRR DENTAL

EBERSPÄCHER

FORD | FRESENIUS | FREUDENBERG

GARDNER DENVER | GETINGE | GH INDUKTION | GKN | GM | GRUPO ANTOLIN

HATZ | HAUNI | HEIDELBERG | HOERBIGER | HYUNDAI

JUNGHEINRICH

KESSEBÖHMER | KRAUSSMAFFEI | KROENERT | KUKA

LEAR | LEIFHEIT | LEONI | LÜRSSEN WERFT

MAGNA | MAHLE | MAN | MANNHUMMEL | MENTOR | MERCEDES BENZ | MICHELIN | MITSUBISHI

NEMAK

OHM & HÄNER

PORSCHE

RENK | ROCHE | ROLLS ROYCE

SANOFI-AVENTIS | SCHAEFFLER | SCHENCK | SCHEUGENPFLUG | SCHOTT | SCHÜLE  
SEW EURODRIVE | SIEMENS | SMITHS | SMS | SONOTRONIC NAGEL | SPIEGELBERG  
STELLANTIS | SULZER | SUSS

TBH | TENNECO | TI | TOMRA | TRUMPF

VAILLANT | VALEO | VITESCO | VOLKSWAGEN | VONROLL AUTOMOTIVE

WEBASTO | WEIDPLAS

YANFENG | YAZAKI

ZF