



Simulation

Berechnung

Auslegung

Festigkeitsnachweis

Dokumentation

Partner für FEM Kompetenz im Detail

Kompetenz als flexible Dienstleistung

Unternehmen

Als Ingenieurgesellschaft für technische Berechnungen bieten wir unseren Kunden ein branchenübergreifendes Leistungsspektrum von der Simulation und Berechnung bis hin zur Auslegung und Festigkeitsbewertung von Bauteilen an. Wesentlicher Schwerpunkt ist die Durchführung strukturmechanischer Berechnungen mit der Methode der finiten Elemente überwiegend für die Branchen Maschinen- und Anlagenbau, Schienenfahrzeugtechnik und Automotive.

Team

Unsere Leistungen erbringen wir mit einem Team von mehr als zehn Ingenieuren, welche aufgrund ihrer Hochschulausbildung fundierte Kenntnisse in den Bereichen der Mechanik, der Dynamik und der numerischen Methoden besitzen.

Durch personelle Kontinuität innerhalb des Teams verfügen wir über erfahrene Mitarbeiter mit langjähriger Berufspraxis sowie branchen-, produkt- und softwarespezifischem Know-how.

Branchen-Know-how

- Anlagenbau
- Maschinenbau
- Schienenfahrzeugtechnik
- Automotive

Leistungsspektrum

- Statische und dynamische Strukturanalysen
- Crash-, Aufprall- und Fallsimulation
- Wärmeübertragungsberechnung
- Bauteiloptimierung
- Festigkeitsbewertung nach Regelwerken (FKM-Richtlinie, KTA, etc.)
- Schraubenberechnung nach VDI 2230
- Nachweis von Schweißnähten (DIN 15018, IIV, DIN EN 1993)
- Prüffähige Dokumentation

Eingesetzte Software

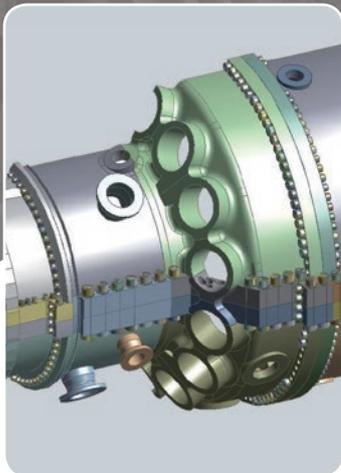
- | | |
|-----------------|---|
| CAD: | <ul style="list-style-type: none"> ■ CATIA V5 ■ ANSYS Design Modeler |
| Berechnung: | <ul style="list-style-type: none"> ■ ANSYS ■ ANSYS Workbench ■ LS-DYNA |
| Postprocessing: | <ul style="list-style-type: none"> ■ ANSYS ■ LS-PrePost ■ IWM Verb ■ WIAM® fatigue RIFEST |

Kundenorientierung

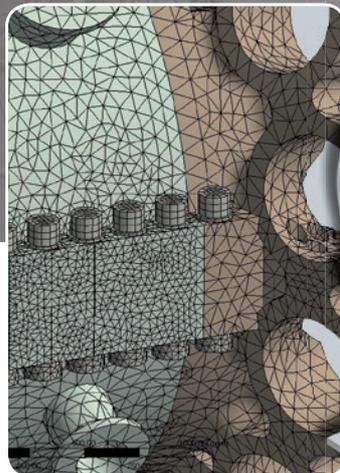
Eine kundenorientierte Organisationsform und die Kontinuität in der Zusammenarbeit mit unseren Kunden resultieren in einem spezifischen Wissen, welches es uns ermöglicht, Problemstellungen effektiv und zuverlässig zu lösen. Flexibilität innerhalb des Teams und eine hohe Einsatzbereitschaft für das eigene Unternehmen verbunden mit einem großen Maß an Eigenverantwortung kennzeichnen unsere Mitarbeiter und garantieren unseren Kunden eine effiziente und termingerechte Bearbeitung ihrer Projekte.

Seminare und Workshops

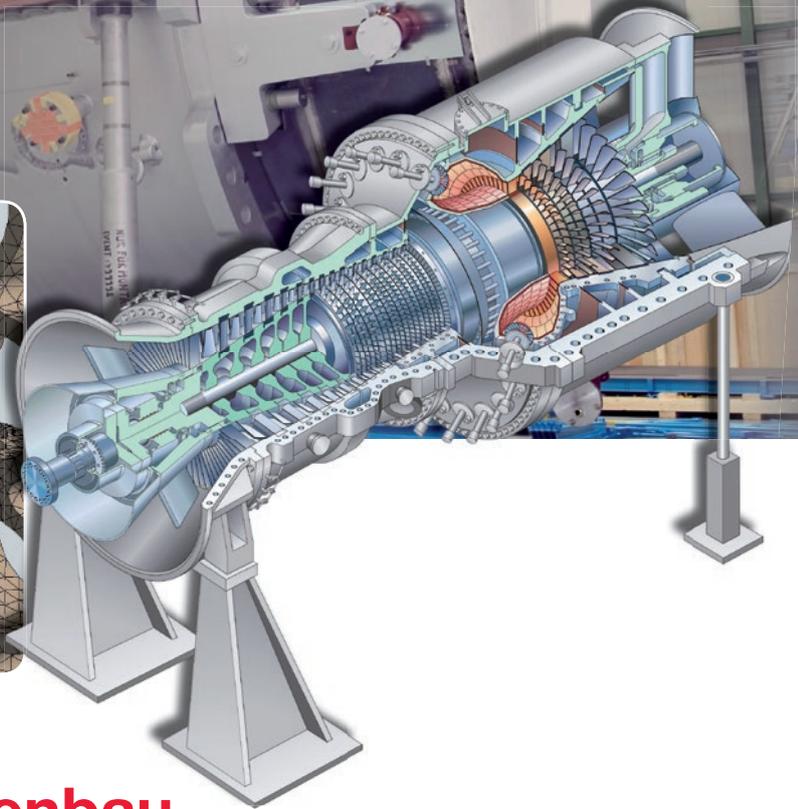
Basierend auf unseren Projekterfahrungen bieten wir, ergänzend zur Berechnungsdienstleistung, Seminare und Workshops in unserem Hause oder vor-Ort rund um die Themen Finite-Elemente-Methode und numerische Berechnungen an. Praxisorientiert werden in unseren Seminaren und Workshops die Erfahrungen aus Projekten integriert, um so kundenspezifische Problemstellungen optimal zu lösen. Die regelmäßige Teilnahme an Schulungen und Tagungen sowie ein enger Kontakt zu den Hochschulen gewährleisten uns einen kontinuierlichen internen und externen Erfahrungsaustausch.



Gasturbinegehäuse – CAD-Modell



Gasturbinegehäuse – FE-Modell



Maschinen- und Anlagenbau

Gasturbinen

Komponenten von Gasturbinen erfahren infolge der Gasströmung und hoher Temperaturen insbesondere bei Anfahr- und Abfahrvorgängen zeitlich veränderliche Verformungen und Beanspruchungen. Zum Nachweis bzw. zur Auslegung solcher Bauteile sind daher komplexe und rechenintensive Analysen zur Ermittlung der Beanspruchungen erforderlich.

Die Berechnungsmodelle bilden typischerweise das transiente Verhalten, thermische und mechanische Kontakte sowie die Vorspannung von Schraubenverbindungen unter Ansatz elastisch-plastischer und temperaturabhängiger Werkstoffgesetze ab. Da u. a. zur konstruktiven Ausgestaltung das Verformungsverhalten der Komponenten hinsichtlich einer möglichen Spaltbildung zu bewerten ist, werden auch hohe Anforderungen an eine detaillierte Modellierung gestellt.

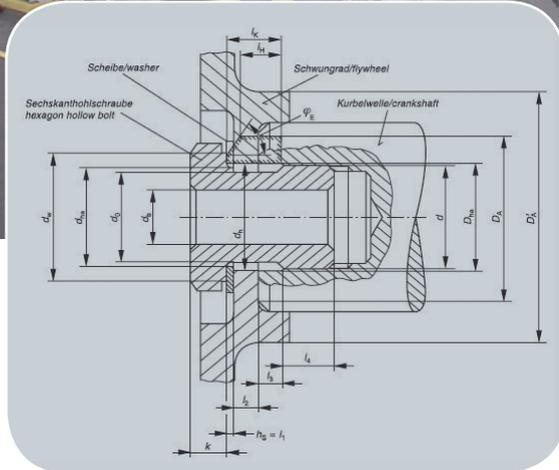
Einen weltweit führenden Hersteller von Gasturbinen unterstützen wir bei der Durchführung dieser Berechnungen. Zu unserer Aufgabe gehört weiterhin die Festigkeitsbewertung in Anlehnung an den ASME-Code. Diese reicht von der statischen Festigkeit über LCF-Analysen bis hin zu bruchmechanischen Bewertungen.

Nuklearbehälter

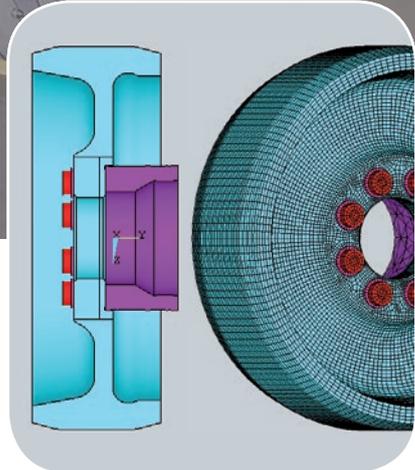
Im Rahmen der Zulassung von Behältern zum Transport und zur Lagerung abgebrannter Brennelemente sind u. a. die mechanischen Beanspruchungen der Komponenten der Behälter für Betriebs- und Unfallbedingungen nachzuweisen. Während im Betriebszustand beispielsweise Schraubenverbindungen oder Tragzapfen auszulegen sind, ist unter Unfallbedingungen, z. B. für einen Fall des Behälters, die Funktionsfähigkeit der stoßabsorbierenden Komponenten nachzuweisen. Die Berechnungen erstrecken sich dementsprechend von analytischen Nachweismethoden bis hin zu dynamischen Berechnungsmodellen zur Nachrechnung von Fallversuchen.

Den deutschen Hersteller von Behältern zum Transport- und zur Lagerung abgebrannter Brennelemente unterstützen wir bei diesen Berechnungen. Zu unseren Aufgaben gehören u. a.:

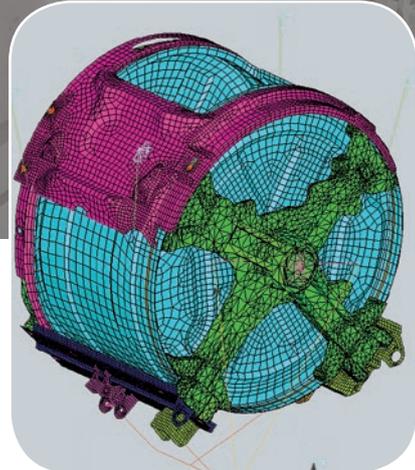
- Auslegung von Schraubenverbindungen nach der VDI-Richtlinie 2230 oder den Regelwerken des KTA
- Auslegung des Deckelsystems und des Behälterkörpers, z. B. bestehend aus duktilem Gusseisen
- Auslegung der stoßabsorbierenden Komponenten der Nuklearbehälter, z. B. bestehend aus Holz, Schäumen oder Aluminium
- Nachrechnung von Fallversuchen zur Verifikation von Berechnungsmodellen
- Simulation der Standfestigkeit der Behälter unter Erdbebenbeanspruchung oder des Verhaltens beim Flugzeugabsturz
- Erstellung prüffähiger Sicherheitsberichte



Analytischer Nachweis einer Schraubenverbindung



FE-Modell einer Schraubenverbindung



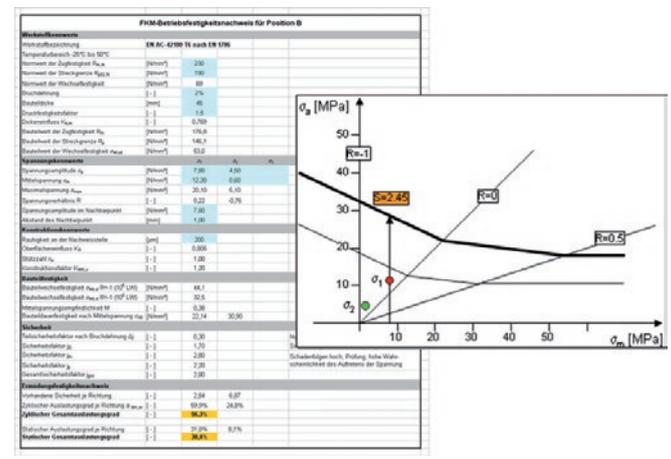
Dynamiksimulation eines Waschautomaten

Maschinenbau

Maschinenbauteile müssen in erster Linie mechanischen Beanspruchungen standhalten. Die Belastungen sind in der Regel dynamischer und statischer Natur. Zur Auslegung und zum Festigkeitsnachweis setzen wir sowohl moderne numerische Finite-Elemente-Programme, als auch die klassischen analytischen Berechnungsmethoden ein. So werden z. B. Schraubenverbindungen i. d. R. analytisch nach der VDI-Richtlinie 2230 nachgewiesen.

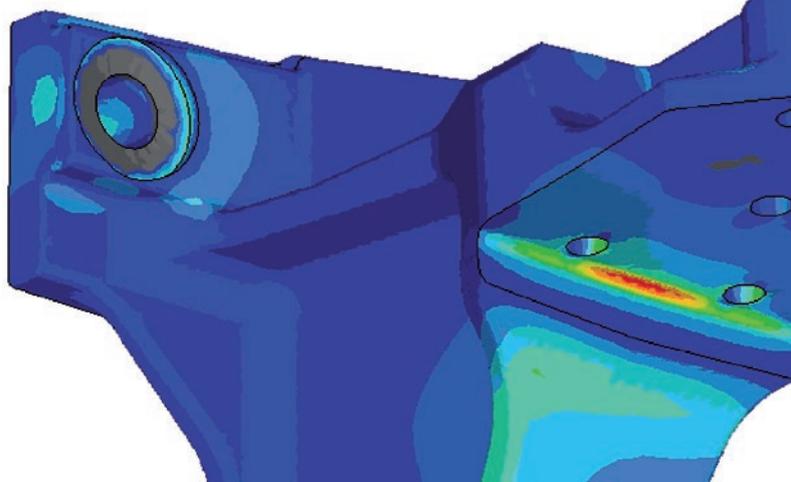
Erfüllen die Bauteile aufgrund ihrer Komplexität oder der Beanspruchungshöhe nicht mehr die Voraussetzungen für die Gültigkeit solcher Berechnungsvorschriften, kommt die detailliertere Finite-Elemente-Berechnung zum Einsatz. Statische Aufgabenstellungen lösen wir mit der FE-Software ANSYS. Dynamische Fragestellungen beziehen sich meist auf die Resonanz oder das Antwortverhalten bei harmonischer Anregung und werden ebenfalls mit ANSYS gelöst.

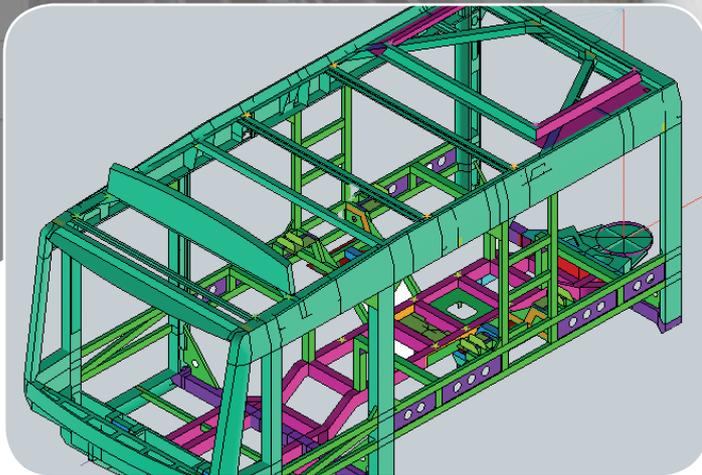
Für die Festigkeitsbewertung von Maschinenbauteilen hat sich in den vergangenen Jahren die FKM-Richtlinie als Regelwerk durchgesetzt. Wir führen Betriebsfestigkeitsnachweise nach FKM mit der Software RiftestPlus und selbst entwickelten Tools durch.



Festigkeitsnachweis – Bewertung

Festigkeitsnachweis – Spannungsdarstellung





Festigkeitsberechnung – Wagenkastenstruktur

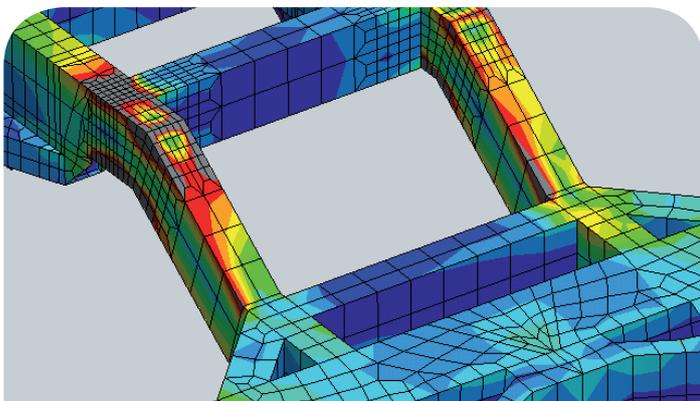
Schienenfahrzeugtechnik

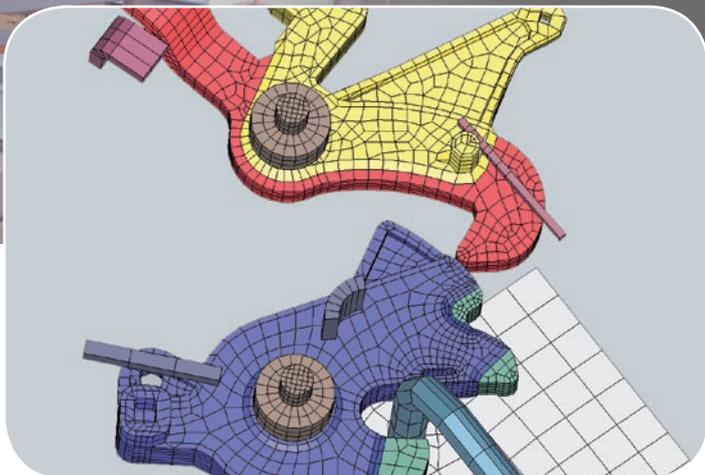
Ein Schwerpunkt unserer Branchenkenntnis liegt im Bereich der Bahntechnik. Namhafte Kunden unterstützen wir in der Auslegung verschiedenster Bauteile des Fahrwerks und des Wagenkastens. Das Spektrum reicht von Machbarkeitsstudien, über die konstruktive Ausgestaltung und Optimierung bis hin zum rechnerischen Festigkeitsnachweis.

Berechnungsmodelle umfassen Einzelbauteile, Baugruppen und Verbindungselemente. Die Betriebsfestigkeitsbewertung erfolgt nach Regelwerken wie z. B. FKM-Richtlinie, Eurocode oder VDI-Richtlinie 2230. Ergänzt wird die rechnerische Betrachtung durch die versuchstechnische Absicherung. Die Spezifikation, Planung und Durchführung von Ermüdungsversuchen erfolgt in enger Zusammenarbeit mit Prüfinstituten.

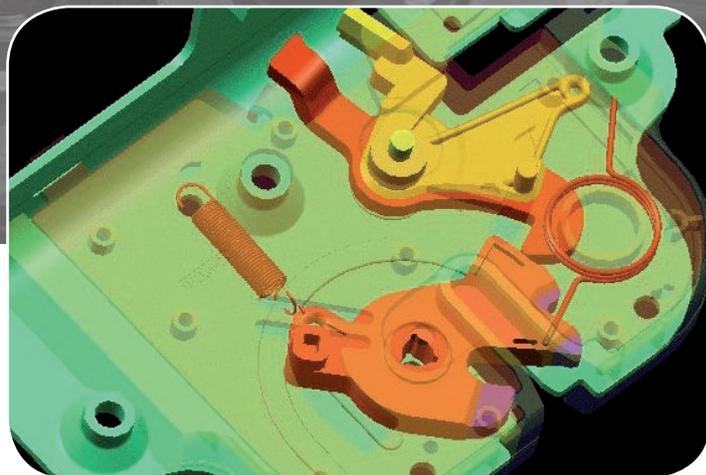
So wurde zum Beispiel für den chinesischen Hochgeschwindigkeitszug Velaro CRH3 in Kooperation mit der Schweizer Alu Metall Guss AG die Entwicklung einer Wagenkastentraverse durchgeführt. Das ca. 3 m breite Bauteil lagert den Wagenkasten auf den Luftfedern des Fahrgestells. Die Kenntnis hoch beanspruchter Bereiche aus der mechanischen FEM-Berechnung in Kombination mit den Ergebnissen der Gussimulation ermöglichte eine verbesserte Ausnutzung der Werkstoffeigenschaften und damit eine Gewichtsminimierung. Ein Ermüdungsversuch wurde erfolgreich bei der IMA Materialforschung und Anwendungstechnik GmbH durchgeführt.

Festigkeitsnachweis – Spannungsdarstellung





Simulation des Schließvorgangs einer Fahrzeugtür – FE-Modell



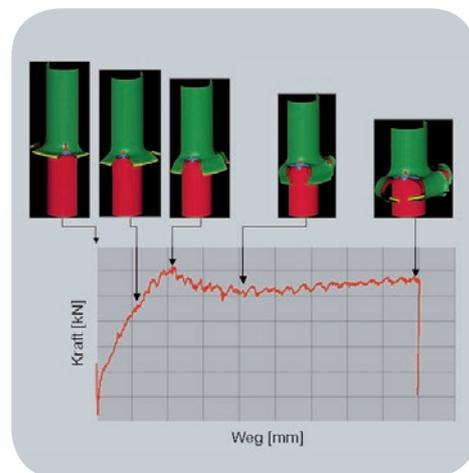
Simulation des Schließvorgangs einer Fahrzeugtür – CAD-Kinematik

Automotive

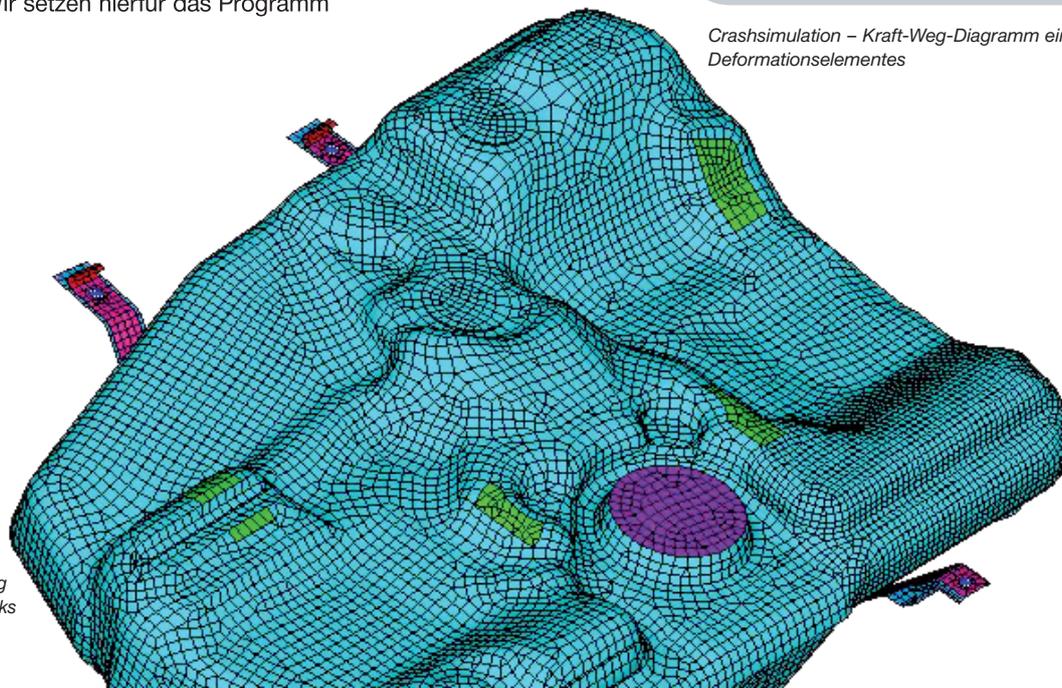
Zulieferer der Automobilindustrie unterstützen wir bei Berechnungs- und Simulationsaufgaben in der Produktentwicklung.

Typische Aufgaben sind Steifigkeitsuntersuchungen, Analysen des dynamischen Antwortverhaltens oder auch Gewichtsminimierungen und das Verhalten beim Crash.

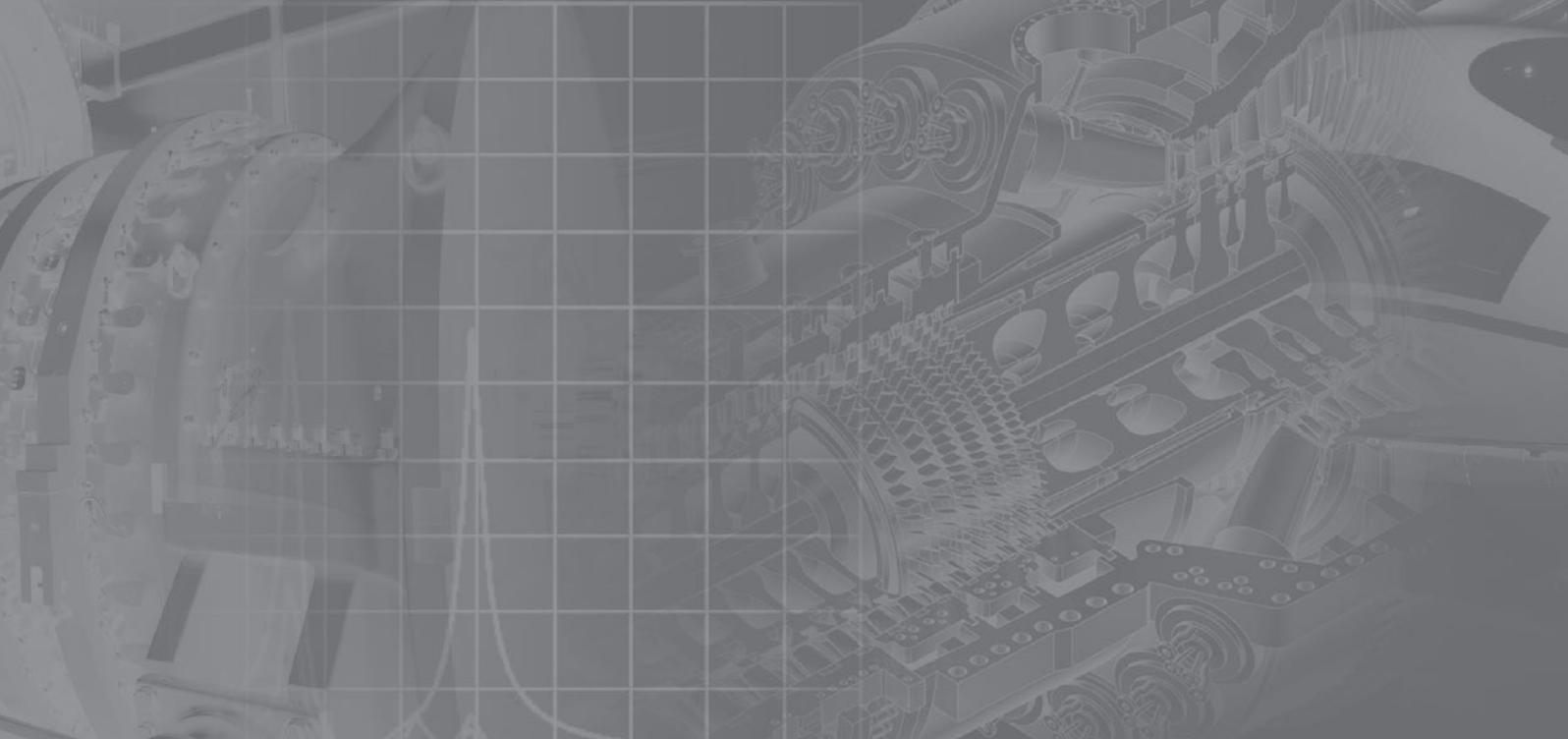
So sind Kopfaufprall auf Bauteile des Innenraums, Schließvorgänge und Türzuschlag Kurzzeitvorgänge, die mit expliziten FE-Codes gelöst werden. Wir setzen hierfür das Programm LS-DYNA ein.



Crashsimulation – Kraft-Weg-Diagramm eines Deformationselementes



Steifigkeitsuntersuchung eines Fahrzeugtanks



Bildquellen:

ITB GmbH

Siemens AG, Energy Sector: Bilder Gasturbinen

Siemens AG, Industry Sector: Bilder Schienenfahrzeugtechnik



Europaplatz 7
44269 Dortmund
Telefon: +49 (0) 231 94 53 65-0
Telefax: +49 (0) 231 94 53 65-11
info@itb-fem.de
www.itb-fem.de