

Die meisten technischen Systeme sind in den vergangenen Jahren stetig komplexer geworden. Hierbei wird die steigende Komplexität vor allem durch wachsende Effizienz- und Leichtbauanforderungen begründet. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, ist in vielen Branchen die Finite-Elemente-Analyse (FEA) in der Produktentwicklung Stand der Technik. Die FEA ermöglicht den Einsatz virtueller Prototypen im Produktentwicklungsprozess. Hierdurch kann die Erstellung realer Prototypen minimiert werden, woraus wiederum niedrigere Herstellkosten und geringere Entwicklungszeiten folgen.

Beim Einsatz kommerzieller Software ist die Verwendung der FEA jedoch auch mit hohen fixen Kosten verbunden. Aus diesem Grund scheuen viele Unternehmen derzeit noch vor der Integration der FEA in ihren Produktentwicklungsprozess zurück. Wir möchten Ihnen den Einstieg erleichtern und verwenden aus diesem Grund für die FEA ausschließlich die Open-Source-Software Code\_Aster, für deren Verwendung keine Lizenzkosten anfallen.

Einer der wichtigsten Schritte für die Einführung von Code\_Aster in Ihrem Unternehmen, ist die Schulung der zukünftigen Berechnungsingenieure. Unsere Schulungen sind darauf ausgerichtet Sie auf die Anwendung von Code\_Aster im praxisorientierten Umfeld vorzubereiten. Hierbei verknüpfen wir die Softwareanwendung mit der zugrundeliegenden Theorie, beschränken uns hierbei jedoch auf das wirklich Wesentliche. So lernen Sie bei uns z.B. zusätzlich zur Definition des Modells in Code\_Aster, auch die Überführung des realen technischen Systems in ein mechanisches Modell. Denn in der späteren beruflichen Praxis sind diese Schritte untrennbar miteinander verknüpft.

Diese Schulung richtet sich sowohl an Ingenieure, die mit der FEA vertraut sind, als auch an Einsteiger. Die Grundlagen der Technischen Mechanik sind jedoch Voraussetzung.

Die Schulung ist in drei Module unterteilt, die aufeinander aufbauen, aber unabhängig voneinander gebucht werden können. Modul 1 richtet sich insbesondere an Einsteiger, da hier theoretische Grundlagen der FEA anwendungsorientiert vermittelt werden. Fühlen Sie sich mit den Grundlagen aus Modul 1 vertraut, können Sie direkt mit Modul 2 starten. Gleiches gilt auch für Modul 3, wenn Sie mit den Inhalten von Modul 2 bereits Erfahrungen haben.

## Modul 1: Finite-Elemente-Analyse (FEA) – Eine anwendungsorientierte Einführung

### Lernziele

Für die sichere Anwendung der Finite-Elemente-Methode (FEM) ist ein fundiertes Wissen über die zugrundeliegende Theorie zwingend erforderlich. Dieses wird z.B. für die Modellbildung, die Auswahl von Elementen und Algorithmen und die Bewertung von Ergebnissen und Ausgaben benötigt.

Nach diesem Modul beherrschen Sie die anwendungsorientierten Grundlagen, welche für die Durchführung qualitativ hochwertiger FEA erforderlich sind.

### Inhalte

- Grundprinzipien der FEM
- Prozesskette einer FEA
- Modellbildung – vom realen zum mechanischen Modell
- Notwendige Hardware

**Termin:** 06.03.17

**Dauer:** 1 Tag (8:00 - 17:30)

**Teilnehmergebühr:** 550,- € zzgl. USt.

## Modul 2: Lineare Finite-Elemente-Analyse von Baugruppen

### Lernziele

Die lineare FEM ermöglicht eine einfache Modelldefinition und zeichnet sich durch kurze Rechenzeiten aus. Solange die Deformationen klein sind und das Material sich linear-elastisch verhält, ist sie für ein breites Spektrum an Anwendungen geeignet.

In der Praxis können Einzelteile häufig nicht losgelöst vom Gesamtsystem oder einem Sub-System modelliert werden. Deshalb ist die Modellierung von Baugruppen in vielen Fällen unumgänglich. Wobei häufig auch Verbindungselemente, wie z.B. Schrauben, berücksichtigt werden müssen.

In diesem Modul wird die Modellierung von Baugruppen, welche mit unterschiedlichen Verbindungselementen (z.B. Schrauben) verbunden werden, behandelt. Für die Kontaktmodellierung wird eine lineare Formulierung verwendet.

Nach diesem Modul beherrschen Sie die Modellierung und Analyse von Baugruppen mit der linearen FEM in Code\_Aster. Des Weiteren können Sie die Grenzen des Einsatzes der linearen Formulierung beurteilen. Hierdurch können Sie eine Vielzahl technischer Systeme modellieren, solange diese sich linear verhalten.

### Inhalte

- Prozesskette – FEA mit Code\_Aster
- Preprocessing mit Salome
- Aufbau linearer statischer Analysen mit Code\_Aster
- Grenzen der linearen FEA
- Postprocessing mit Salome/Paravis
- Simulationsprojekt: Verschraubte Baugruppe

**Termin:** 07.03.17 - 08.03.17

**Dauer:** 2 Tage (jeweils 8:00 - 17:30)

**Teilnehmergebühr:** 1.100,- € zzgl. USt.

## Modul 3: Nichtlineare Finite-Elemente-Analyse

### Lernziele

Wenn die Modellierung mit der linearen FEM nicht mehr zulässig ist, müssen Nichtlinearitäten berücksichtigt werden. Hierbei zählt die Modellierung von nichtlinearem Kontakt, von großen Deformationen und von plastischem Materialverhalten zu den wichtigsten Nichtlinearitäten. Sie müssen am häufigsten berücksichtigt werden.

In diesem Modul wird die Umsetzung von nichtlinearem Kontakt, großen Deformationen und plastischem Materialverhalten in Code\_Aster behandelt. Ein wichtiger Schritt ist hierbei der Wechsel zu einem nichtlinearen Solver, wodurch der Aufwand für die Modelldefinition ansteigt. Des Weiteren werden Tipps und Tricks zur geschickten Modelldefinition und Konvergenzerzielung vermittelt.

Nach diesem Modul können Sie die drei o.g. Nichtlinearitäten in Code\_Aster umsetzen und sind mit der Verwendung des nichtlinearen Solvers vertraut.

## Inhalte

- Aufbau nichtlinearer statischer Analysen
- Plastische Materialmodelle
- Große Deformationen
- Definition von nichtlinearem Kontakt
- Simulationsprojekt: Verschraubte Baugruppe
- Simulationsprojekt: Umformsimulation

Termine: 20.03.17 - 21.03.17

Dauer: 2 Tage (jeweils 8:00 - 17:30)

Teilnehmergebühr: 1.100,- € zzgl. USt.

## Veranstaltungsort

Seminarraum der Volksbank Brilon  
Bahnhofstraße 18, 59929 Brilon

## Anmeldung / Organisatorisches

Bitte melden Sie sich per eMail zu den Schulungen an. Aus der Anmeldung muss die Rechnungsanschrift hervorgehen. Die Teilnehmeranzahl ist begrenzt, um einen effizienten Ablauf zu gewährleisten. Anmeldungen werden nach der Reihenfolge ihres Eingangs berücksichtigt. In den Seminargebühren sind Mittagessen, Pausenerfrischungen und Seminargebühren enthalten. Nach Ende der Kurstage stehen wir Ihnen gern noch bis 18:30 für die Beantwortung von Fragen zur Verfügung.

Ihr Ansprechpartner:

**Dipl.-Ing. Tobias Vonstein**

Telefon: +49 170 5517165

eMail: [vonstein.tobias@vonstein-partner.de](mailto:vonstein.tobias@vonstein-partner.de)

Weitere Informationen finden Sie unter:

[www.vonstein-partner.de/Leistungen/Schulung](http://www.vonstein-partner.de/Leistungen/Schulung)

## Ingenieurbüro Vonstein & Partner

Kattenhagen 2 | 59929 Brilon | GERMANY

Telefon: +49 170 5517165

eMail: [kontakt@vonstein-partner.de](mailto:kontakt@vonstein-partner.de)

Besuchen Sie uns im Internet: [www.vonstein-partner.de](http://www.vonstein-partner.de)

## Über uns

Wir sind der Ansprechpartner für die Einführung und Nutzung numerischer Simulation in Ihrem Unternehmen. Hierbei haben wir uns ausschließlich der Nutzung von Open-Source-Software verschrieben, um Ihnen unnötige Lizenzkosten zu ersparen.

Die Nutzung von numerischer Simulation erfordert immer auch deren Integration in den Produktentwicklungsprozess. Ausgehend von dieser Annahme haben wir unser Dienstleistungsportfolio mit den vier Schwerpunkten Simulation, Beratung, Schulung und Optimierung entwickelt. Abhängig von Ihren spezifischen Anforderungen möchten wir Ihnen ausgesuchte Bausteine aus unserem Portfolio anbieten, um Ihnen die bestmögliche Nutzung von numerischer Simulation in Ihrem Unternehmen zu ermöglichen.

Gerne bieten wir Ihnen ein unverbindliches Beratungsgespräch an, in dem wir das beste Vorgehen zur Nutzung numerischer Simulation in Ihrem Unternehmen eruieren.

## Über Code\_Aster

Code\_Aster ist eine Open-Source-Software für die Finite-Elemente-Analyse. Sie wird seit 1989 von dem französischen Energieversorger Électricité de France SA (EDF) entwickelt und war zunächst für den internen Gebrauch bestimmt, wurde dann aber 1999 unter den Bedingungen der „General Public License“ als Open-Source-Software freigegeben.

Die Software wird von EDF zur Analyse hochgradig sicherheitskritischer Komponenten genutzt und muss deshalb hohe Sicherheitsstandards erfüllen. Hierbei erfolgt die Qualitätssicherung über eine Vielzahl von Benchmarks.

Die implementierten Algorithmen werden stetig weiterentwickelt, dem Nutzer wird zweimal im Jahr ein Update zur Verfügung gestellt. Das Anwendungsspektrum geht von der klassischen Festkörpermechanik über thermische Analysen bis in die Spezialgebiete der Akustik. Unter Zuhilfenahme der verwandten CFD-Software Code\_Saturne können auch Fluid-Struktur-Interaktionen simuliert werden.

Weitere Informationen: [www.code-aster.org](http://www.code-aster.org)

# Einführung in die Finite-Elemente Analyse mit Code\_Aster



## 3-teilige Einführungsschulung

Grundlagen

Lineare Finite Elemente Analyse

Nichtlinearer Kontakt

Plastische Materialmodelle

Große Verformungen

