



## In Form gebracht

Bauteile unter Gewichts-, Steifigkeits- und Spannungsaspekten in der frühen Entwicklungsphase in Form zu bringen, ein Trend der sich immer mehr durchsetzt. Das Schlüsselwort hierzu heißt:

### **Topologieoptimierung.**

Tauchen Sie ein in eine virtuelle Welt und erleben Sie Ihr Produkt bevor es produziert wird.

Produktdesign

3D-Produktentwicklung

Rapid-Prototyping

FEM Berechnung

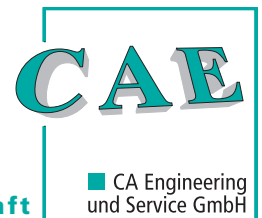
Simulationstechnik

Akustische Messtechnik

Schwingungsmesstechnik

Bauteilprüfung

**Dienstleister aus Leidenschaft**



## Topologieoptimierung

### Vielseitige Optimierungsmöglichkeiten

Sie stehen täglich vor der Aufgabe Bauteile unter Gewichts-, Steifigkeits- und Spannungsaspekten zu optimieren. Durch die konsequente Anwendung unterschiedlichster Optimierungsverfahren, möchten wir Sie mit unserem Know-how unterstützen **Ihr "optimales" Bauteil schnell und kostengünstig auf den Markt zu bringen.**

Prinzipiell stehen vier Optimierungsmöglichkeiten zur Verfügung:

- Topologieoptimierung
- Topographieoptimierung
- Parameteroptimierung
- Formoptimierung

Über die **Topologieoptimierung** finden wir Ihr optimales Bauteil durch belastungsgerechte Materialverteilung im Bauraum. Ideal anzuwenden, wenn das Bauteil nur in seinen groben Ausmaßen vorgegeben ist und Randbedingungen und Lastfälle klar sind. Auch möglichst hohe Eigenfrequenzen können als Ziel der Optimierung vorgegeben werden.

Mit der **Topographieoptimierung** optimieren wir Ihre Blechbauteile durch automatisches Einbringen von Sicken. Hier wird die Grobform einer Blechstruktur nicht verändert, dafür werden jedoch Sicken automatisch so in die Blechstruktur geprägt, dass ein optimales Steifigkeits/Gewichts-Verhältnis entsteht.

Die **Parameteroptimierung** dient der Optimierung Ihrer Bauteile und Baugruppen hinsichtlich Materialkennwerten, Feder-, Balken- oder Querschnittsgrößen. Dies ist die klassische Optimierung, bei der z.B. Abmaße oder Eigenschaften entsprechend einem vorgegebenen Ziel programmtechnisch angepasst werden.

Als viertes und letztes Tool verwenden wir die **Formoptimierung**. Durch die Formoptimierung passen wir die äußere Bauteilform z.B. zur Spannungsreduktion an. Diese Funktion eignet sich hervorragend zur Optimierung von Radien, dabei spielt tatsächlich nicht nur die Größe des Radius eine wichtige Rolle, auch die Form wird entsprechend der Art der aufgegebenen Belastung spannungstechnisch optimiert.

### Aus unserem Praxisbericht: Topologieoptimierung eines Kunststoffbadewannenfuß

Für die erste Optimierung wurde von den Ingenieuren der CA Engineering und Service GmbH der Bauraum modelliert und die Bereiche festgelegt, die optimiert werden dürfen ("design space") und die Bereiche, die bei der Optimierung unberücksichtigt bleiben ("non design space").

Nachdem die Lastfälle und die Randbedingungen definiert waren, wurden von dem Optimierungstool in vielen Iterationen Elemente in nichtbeanspruchten Bauraumbereichen

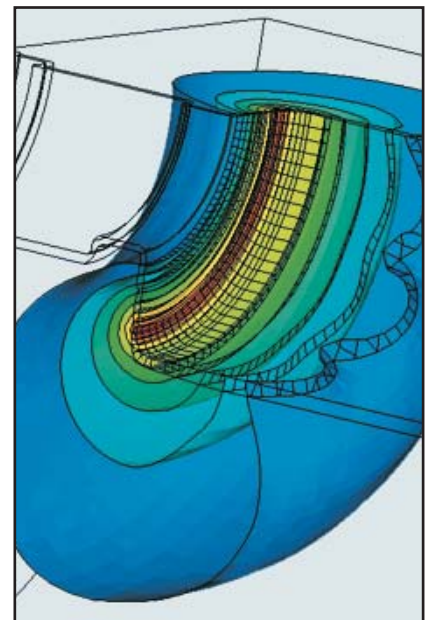
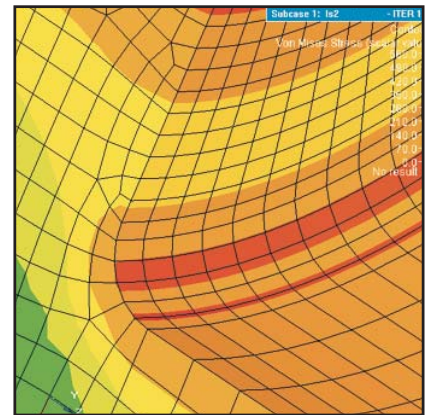


Abb. rechts: Kerboptimierung

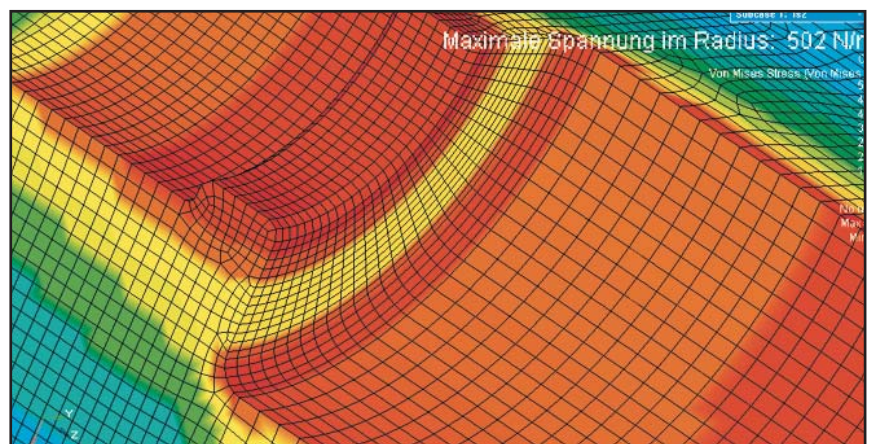


Abb.: Spannung im Radiusbereich

## Aus unserem Praxisbericht:

### Topologieoptimierung eines Kunststoffbadewannenfuß

herausgenommen, so dass sich nach und nach die ideale Gestalt des Bauteils herausbilden konnte.

Als Ergebnis entwickelte sich eine Struktur, die bei gleicher Steifigkeit scheinbar einer Radikalkur zum Opfer gefallen war.

**28% weniger Masse bedeuten in diesem Fall Kosteneinsparungen im 6-stelligen Bereich, bezogen auf die nächsten 3 Jahre.**

#### Der Nutzen für Sie:

Bei der Eingabe der Optimierungsdaten ist jeweils eine Menge zu berücksichtigen. Die berechneten Bauteile sollen nicht Fantasieobjekte sein, sondern fertigungsgerecht umsetzbar. Dazu ist es nötig, Fertigungsparameter frühzeitig zu berücksichtigen.

Durch das Know-how der CAE Ingenieure werden die Ergebnisse so interpretiert, das am Ende ein für Sie gut abgestimmtes, kostengünstiges Bauteil entsteht.

Mit dem hier vorgestellten Optimierungsverfahren können wir unserem Kunden in der Konstruktionsphase mehrfache Designzyklen einsparen.

Gerade heute, in einer Zeit in der Materialpreise eine bedeutende Rolle spielen, können durch die genannten Optimierungstechniken Einsparpotenziale in enormer Höhe erzielt werden.

#### Ebenfalls wichtig:

Der Gewichtsaspekt von Bauteilen gerade bei größeren Stückzahlen. Während bis vor wenigen Jahren die numerische Optimierung sehr aufwendig und teuer gewesen ist, hat sie sich heute dank neuer Hard- und

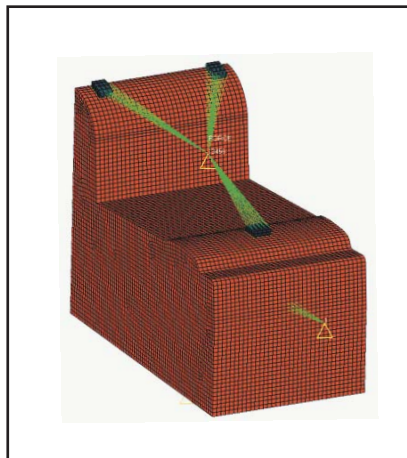


Abb.: Virtueller Bauraum des Rechnermodells

Softwareentwicklungen zu einer Standardmethode entwickelt, die sich auch für kleine Losgrößen sehr schnell rationalisierend auswirkt.

#### Fazit

Die sinnvolle Kombination der verschiedenen Topologie-Verfahren führt zu einer zukunftsorientierten Konstruktionsunterstützung.

#### Anwendungsmöglichkeiten

- Kerboptimierung von Radien und Übergängen
- Blechdickenoptimierung
- Ermittlung der geringsten
- Sickenanordnung und Prägung
- Grundlegende Bauteilgestalt
- Statisch optimale Rahmenstrukturen
- Anordnung von Rippen
- Leichtbaukonstruktion durch schonende Wegnahme von Material



Abb.: Optimierungsablauf eines Bauteiles aus Kunststoff