

*Ergebnisgrößen einer Schweißsimulation /  
Allgemeine Vorgehensweise am Beispiel Autotür*

## SCHWEISSIMULATION

### Fraunhofer-Institut für Produktions- anlagen und Konstruktionstechnik

Pascalstraße 8–9  
10587 Berlin

#### Kontakt

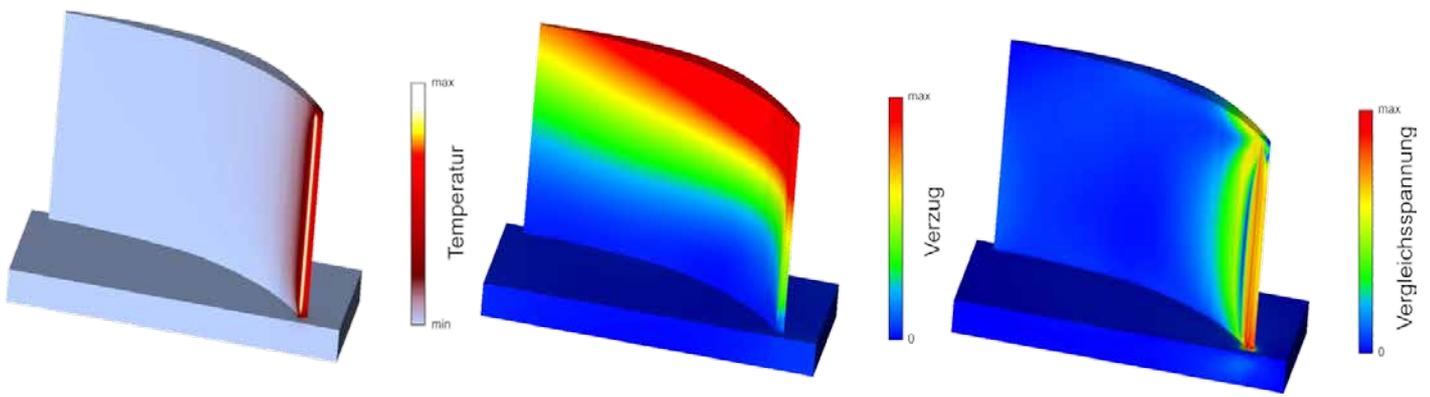
Dipl.-Ing. Raphael Thater  
Tel.: +49 30 39006 375  
Fax: +49 30 39006 391  
raphael.thater@ipk.fraunhofer.de

[www.ipk.fraunhofer.de](http://www.ipk.fraunhofer.de)

Innerhalb des Produktentwicklungsprozesses gewinnt die virtuelle Absicherung fertigungstechnischer Schritte immer mehr an Bedeutung, um den wachsenden Ansprüchen an die Bauteilqualität und kurzen Entwicklungszeiten gerecht zu werden. Schweißverzüge und -eigenstressungen können signifikanten Einfluss auf die Endmaßhaltigkeit sowie die Lebensdauer geschweißter Bauteile haben. Mit Hilfe der numerischen Schweißsimulation lassen sich diese negativen Begleiterscheinungen des thermischen Schweißens im Vorfeld am PC analysieren und nötige Gegenmaßnahmen ableiten. Die Schweißsimulation bietet so die Möglichkeit, bereits in einer frühen Entwicklungsphase auf mögliche Probleme zu reagieren.

Viele physikalische Nichtlinearitäten müssen bei der Schweißsimulation berücksichtigt werden, weshalb sie ein äußerst komplexes Themengebiet darstellt. Kommerzielle, auf diesen Anwendungszweig spezialisierte

Softwareprodukte ermöglichen heutzutage aber auch Nicht-Experten eine wirtschaftliche Anwendung. Da jedoch sowohl die Durchführung als auch die Ergebnisgüte einer Schweißsimulation von Anwendungsfall zu Anwendungsfall deutlich unterschiedlich ausfallen können, ist es immer ratsam, vor dem Erschließen neuer Anwendungsfelder eine Validierung und Anpassung der Methodik vorzunehmen. Hierfür spielt die notwendige Mess- und Anlagentechnik eine bedeutende Rolle, um die nötigen physikalischen Größen, wie zum Beispiel Bauteiltemperatur und -verzug, transient und flächenhaft zu messen.



Schweißsimulation für das Laser-Pulver-Auftragschweißen

Nach der Validierung der Methode für den entsprechenden Anwendungszweck steht dem Anwender mit der Schweißsimulation ein mächtiges virtuelles Werkzeug zur Verfügung, das gegenüber einer konventionellen, rein experimentellen Vorgehensweise eine Vielzahl von Vorteilen bietet:

- Die Analyse und Visualisierung verschiedenster physikalischer Größen ermöglicht den Aufbau eines umfassenden Prozessverständnisses.
- Es können auch unkonventionelle Varianten (Änderung der Bauteilgeometrie, Anlagentechnik, ...) mit nur geringem Investitionsrisiko virtuell erprobt werden.
- Schon in einer frühen Entwicklungsphase, vor Fertigung der ersten Prototypen, können schweißtechnische Probleme erkannt werden, um gezielt gegenzusteuern.

Heute nutzt im industriellen Umfeld vor allem die Automobilbranche diese Vorteile, um Entwicklungskosten und -zeiten zu optimieren. Die Schweißsimulation hat aber auch in vielen anderen Anwendungsfeldern ihre Berechtigung. So beschäftigt sich das Fraunhofer IPK derzeit damit, die Methodik für das Laser-Pulver-Auftragschweißen (LPA) zu validieren, um etwa die Reparatur von Bauteilen zu unterstützen. Dazu wird eine optimierte Aufbaustrategie vorgeschlagen, mit der der additive Reparaturprozess möglichst nur geringe Eigenspannungen und Verzüge ins Bauteil einbringt.

### Kompetenzen:

In den letzten Jahren konnten wir bei der praxisnahen Anwendung der Schweißsimulation für industrielle Bauteile umfangreiche Erfahrung und Know-how aufbauen, welches uns heute sichere Tendenzaussagen zum Verzugsverhalten etwa von Karosseriebauteilen im Automobilbau ermöglicht. Diese Aussagen ermöglichen uns eine Bewertung einzelner Fertigungsvarianten – die sich zum Beispiel bezüglich der Schweißreihenfolge oder der Spanntechnik unterscheiden – hinsichtlich der Ausbildung von Verzugs- und Eigenspannung.

Das Fraunhofer IPK kann zusammen mit seinen Kooperationspartnern auf umfangreiche Anlagen- und Messtechnik sowie Analytik zurückgreifen. Langjährige Kompetenz auf dem Gebiet messtechnischer Aufgaben in Kombination mit unseren Erfahrungen im Bereich FEM-Simulation ermöglichen uns eine Validierung und Anpassung der Schweißsimulation für verschiedenste Anwendungsfelder. Die Forschungsarbeiten erfolgen mit gängigen, spezialisierten und kommerziell erhältlichen Softwareprodukten (zum Beispiel simufact.welding). Ein enger Kontakt zu den Entwicklern stellt sicher, dass etwaige Anpassungen für konkrete Anwendungsfälle zeitnah umgesetzt werden.

### Angebot:

Wir bieten unseren Kunden ein breites und bedarfsgerechtes Leistungsspektrum im Rahmen der Anwendung der Schweißsimulation für konkrete Fälle und der Erweiterung für neue Anwendungsfelder.

Unser Angebot beginnt bei der Beratung und Durchführung von Machbarkeitsstudien und umfasst alle Schritte bis hin zur Implementierung in bestehende Prozesse. In enger Zusammenarbeit mit dem Kunden werden dabei die Projektziele wissenschaftlich fundiert bis zur praktischen Einsatzreife umgesetzt. Wir beraten unsere Kunden zu den unternehmensspezifischen Einsatzmöglichkeiten der Schweißsimulation, den daraus resultierenden Vorteilen und bewerten die wirtschaftliche Einsetzbarkeit dieser Simulationsmethodik.

### Nutzen:

Unsere Forschungs- und Entwicklungsdienstleistungen zielen auf einen wirtschaftlichen Einsatz der Schweißsimulation. Die Schweißsimulation bietet ein hohes Potential, Entwicklungszeiten und -kosten zu senken. Ausgelagerte Machbarkeitsstudien zeigen vorab ohne hohes Investitionsrisiko das Potential für Ihre konkreten Anwendungsfälle. Die enge Verknüpfung von Grundlagen- und angewandter Forschung am Fraunhofer IPK sichert Ihnen optimale Lösungen für Ihre individuellen Anwendungen.