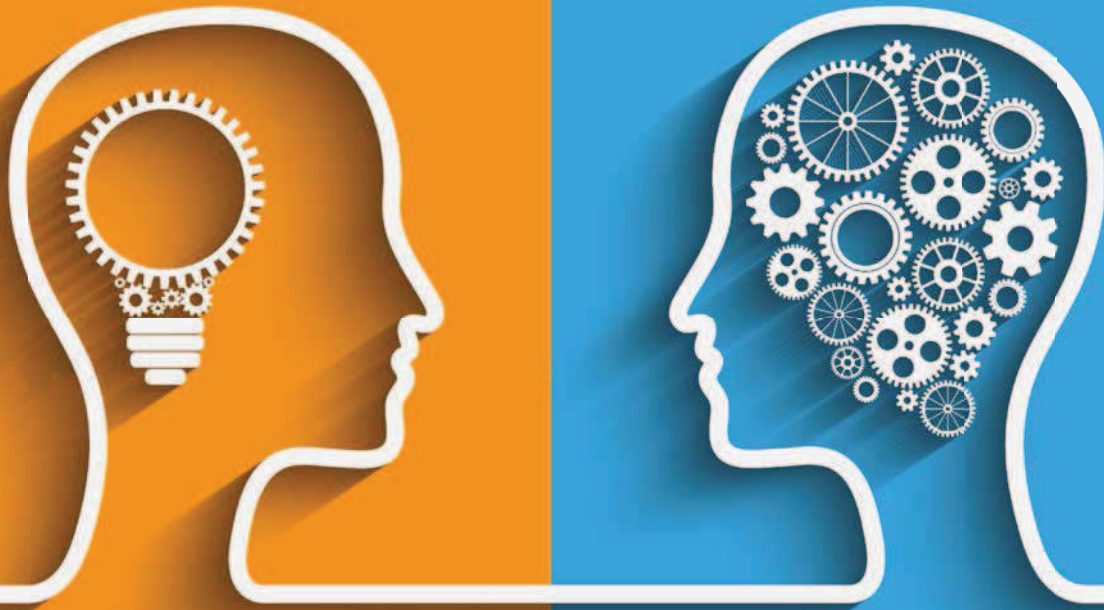


Effiziente Kommunikation zwischen Konstruktion und Berechnung

# Gemeinsam schneller zum Ziel



Ein wichtiger Hebel für den optimalen Einsatz der Simulation in einem Unternehmen ist die reibungslose Zusammenarbeit der Berechner mit den anderen Fachbereichen. Vor allem in konstruktions- oder produktionsgeprägten Firmen resultieren daraus Herausforderungen in der Kommunikation zwischen Konstrukteuren und Simulationsexperten.

Beide Bereiche haben ihre eigene Denkweise, die für die andere Seite manchmal schwer zu verstehen und nachzuvollziehen ist. Diese zwischenmenschliche und technische Schnittstelle hat jedoch großen Einfluss auf die Effizienz und die Qualität der Entwicklung. Deshalb ist es sowohl für Firmen, die bereits über Berechnungskapazitäten verfügen, als auch für Firmen, die entsprechende Kapazitäten aufbauen wollen, relevant, sich der Thematik bewusst zu sein und geeignete Schritte zu gehen.

## Kommunikation in der Berechnungsschleife

Aufgrund der 20-jährigen Konstruktionserfahrung und der Unternehmensstruktur

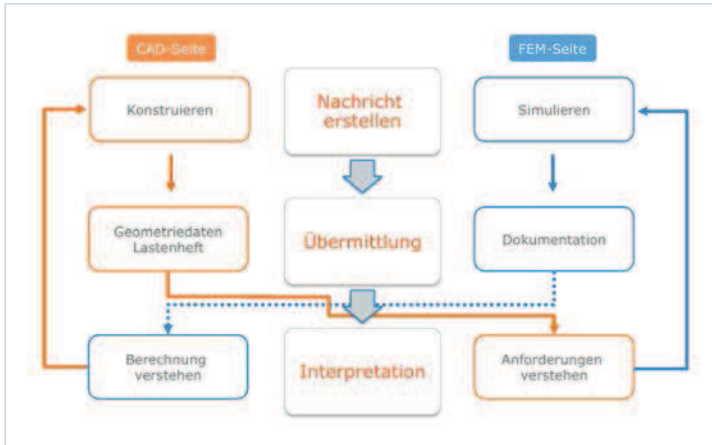
der IGEL AG bildet die Konstruktion von Antriebskomponenten das Kerngeschäft. Dabei bedient und ergänzt die Berechnung in einem stark iterativen Prozess alle anderen Projektgruppen innerhalb der Firma bei der Bauteiloptimierung. Da die Berechnungskapazität jedoch meist geringer als die CAD-Kapazität im Unternehmen ist, erfordert dies nicht nur eine hohe Effizienz bei der Berechnung selbst, sondern auch einen intensiven Austausch zwischen beiden Bereichen. Zwar haben beide Seiten beim jeweiligen Bauteil stets die gleichen Ziele vor Augen, können aber nur auf ihre spezifische Art und Weise dazu beitragen (Bild 1).

Bei jedem Schritt in dieser Kommunikationsschleife können unnötige Verzögerungen und Missverständnisse auftreten. Je höher der Interpretationsspielraum,

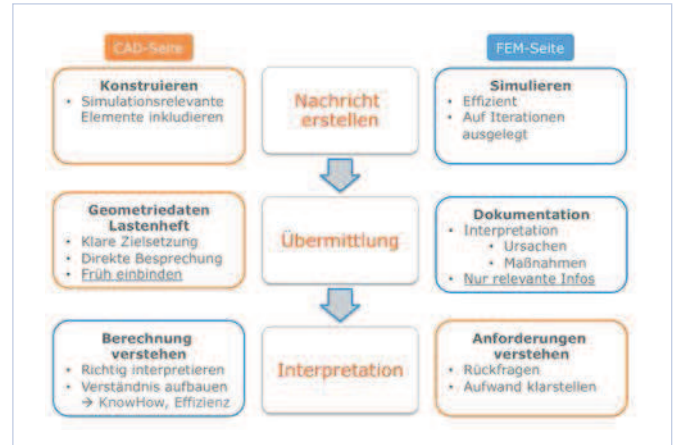
umso anspruchsvoller ist meist die Kommunikation, da jede Seite den Grundstein für das Verständnis auf der anderen Seite legen muss.

## Fehlkommunikation – Gründe und Auswirkungen

Die häufigste Ursache für Fehlkommunikation und -interpretation ist ganz banal: die verschiedenen Denkweisen, die den Alltag der jeweiligen Seite prägen. Die CAD-Konstruktion denkt sehr ergebnisorientiert. Für sie ist ein schneller Weg oft auch ein guter Weg, viele Konzepte lassen sich bereits anhand sehr einfacher Modelle untersuchen, auf Details wie Toleranzen und Passungen kann bei der ersten Bau- raumuntersuchung verzichtet werden. Da-



**Bild 1:** Schematische Darstellung der Kommunikation zwischen Konstruktion und Berechnung. Die Farben symbolisieren die unterschiedlichen Zuständigkeiten.



**Bild 2:** Die Kommunikationsschleife wurde hier um einige Vorschläge erweitert, die sich im Alltag der IGEL AG als zielführend erwiesen haben.

raus resultiert die Erwartung des CAD-Ingenieurs, dass die Berechnung ebenfalls möglichst schnell ein Ergebnis liefert, das nur diejenigen Teilanforderungen berücksichtigt, die aktuell zu prüfen sind.

Die Berechnung hingegen ist sehr methodikorientiert. Genauigkeit erfordert Zeit und die Ergebnisgüte hängt stark vom eingeschlagenen Lösungsweg ab. Beispielsweise liefert bei Wärmeübergängen ein grobes Netz ein ganz anderes Ergebnis als ein feines, und eine striktere Konvergenz kann das Strömungsbild radikal verändern. Zudem lassen sich oft selbst scheinbar einfache Phänomene nur durch komplexe Simulationen abbilden. Ein verwertbares Ergebnis erfordert also ein methodisches Vorgehen, bei dem Zeitdruck kontraproduktiv wirkt.

Dadurch muss der Konstrukteur oft längere Wartezeiten als erwartet ertragen, auch wenn er nur eine grobe Aussage benötigt. Wenn zusätzlich die Berechnungsergebnisse für ihn unklar sind, führt das zu unnötigem Kommunikationsaufwand und Zeitverzögerungen. Gleiches gilt, wenn die Zielsetzung für den Berechner unklar ist und er dadurch in überflüssigen Modellierungsaufwand investiert.

## Effiziente Kommunikation – bessere Erstentwürfe

Durch eine optimierte Kommunikation können die Erkenntnisse aus der Simulation über die Auswirkungen verschiedener konstruktiver Maßnahmen einfacher vermittelt werden. Dadurch sind die Auswirkungen nicht nur dem Berechner bewusst, sondern auch dem Konstrukteur, der dann bessere Erstentwürfe erstellen kann (Bild 2).

Berechnungen parallel zur Konstruktion erlauben eine iterative Optimierung,

deshalb sollten die Ergebnisse möglichst schnell und eindeutig zur CAD-Gestaltung zurückgeführt werden. Der Berechnungsprozess an sich ist sequenziell durchzuführen, für die schnelle, effiziente Berechnung ist es vorteilhaft, möglichst viele der Zwischenschritte zu automatisieren. ANSYS Workbench stellt dafür eine Vielzahl von Werkzeugen zur Verfügung. Dadurch lassen sich bei einer geeigneten Modellierung die Anzahl der Schritte soweit reduzieren, dass nach dem Geometrieimport erst bei der Dokumentation und Interpretation der Ergebnisse ein Eingriff des Berechnungsingenieurs erforderlich ist.

## Entwicklungsingenieure nehmen beide Rollen ein

Für ein Unternehmen, das bereits etablierte Strukturen in der Konstruktion und Berechnung hat, ist die verteilte Simulation eine attraktive Vision. Hier werden die Welten der Konstruktion und der Simulation zusammengeführt, sodass Entwicklungsingenieure beide Rollen einnehmen. Der entscheidende Faktor ist die Komplexität – sowohl der Berechnung als auch der Konstruktion. Die Komplexitätsgrenze, ab der ein entsprechender Spezialist eingreifen muss, wird immer weiter weggeschoben. Einerseits kann der Berechnungsingenieur immer komplexere Geometrien modifizieren, zum Beispiel mit SpaceClaim. Andererseits sind durch ANSYS AIM oder vordefinierte, validierte Modelle selbst gekoppelte Physikdomänen für einen Konstrukteur beherrschbar und eigenständig berechenbar geworden.

Auch wenn sich die Grenze verschiebt, bleiben bestimmte Entwicklungsaufgaben den entsprechenden Spezialisten vorbehalten.

ten. Außerdem ist für komplexe Konstruktions- oder Berechnungsmethodik gut geschultes Personal mit ausreichender Erfahrung erforderlich. Für Unternehmen, die aus der Konstruktion kommend Simulationskapazitäten aufbauen, bietet das Konzept der Entwicklungsingenieure – die beide Rollen einnehmen – von Anfang an das Potential, die angesprochenen Schnittstellen optimal zu gestalten und sich bewusst an die Komplexitätsgrenze heranzuarbeiten.

Wenn die Konstruktion die Simulation früh einbindet, die Berechnungsingenieure ihre Aufgaben effizient lösen und hilfreiche Interpretationen und Vorschläge kommunizieren, dann baut sich zwischen diesen Spezialisten eine Symbiose auf. Sie beruht auf gegenseitigem Verständnis und folgt somit dem Prinzip von Yin und Yang: scheinbar entgegengesetzt, aber doch komplementär, verbunden und sich gegenseitig verstärkend.



### InfoAutor

Vladimir Traykov, IGEL AG  
vladimir.traykov@igel.ag

### InfoVerwendete Software

ANSYS AIM  
ANSYS Workbench  
ANSYS SpaceClaim

### InfoAnsprechpartner | CADFEM

Marc Vidal  
Tel. +49 (0) 80 92-70 05-18  
mvidal@cadfem.de

Zusätzliche Informationen finden Sie im Vortrag „Zwischen zwei Welten – konstruktionsbegleitende Berechnung“.  
[www.cadfem.de/cadfem-journal](http://www.cadfem.de/cadfem-journal)