

Entwicklung von Kunststoffteilen

Sparpotenziale sichtbar machen

Schon in der Entwicklungsphase werden Kunststoffteile konstruktiv so ausgelegt, dass sie eine möglichst kostengünstige Produktion gewährleisten. Trotzdem weisen viele Teile noch ein zusätzliches Sparpotenzial auf. Mit den konventionellen Methoden der Konstruktion können diese Einsparmöglichkeiten nicht ausgeschöpft werden. Hierzu sind zum Beispiel Simulationen auf Basis der FE-Methode nötig.

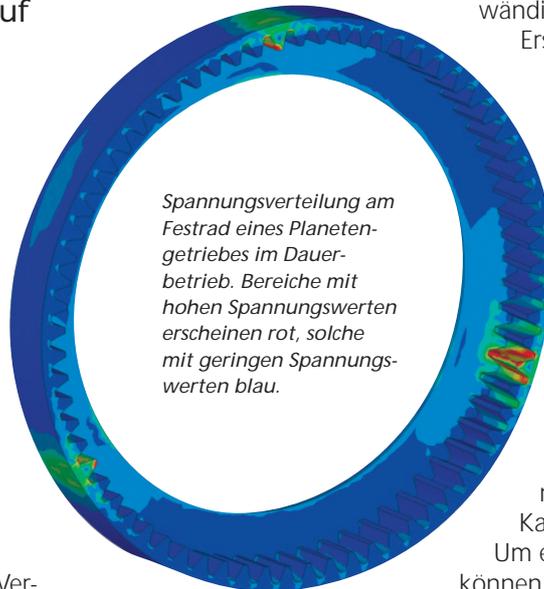
Mit Hilfe der FE-Methode (Finit-Element-Methode) lassen sich die Spannungsverläufe und kritischen Stellen am 3D-Modell direkt sichtbar machen. Der Entwickler sieht, wo er noch zusätzlich Material einsparen kann. In der Entwicklungsphase werden die Teile entsprechend den Kunststoffgrundsätzen (Entformungsschragen, korrekte Rippenstärke, Vermeiden von Materialanhäufungen, Anbringen von Radien und Verrundungen) gestaltet. Auf eine rechnerische Überprüfung wird jedoch aus Zeitgründen oft verzichtet. Es werden Verstärkungsrippen angebracht, ohne deren Anzahl oder Position zu hinterfragen. Das Resultat ist ein Teil, das zwar die Funktion erfüllt, bezüglich der Festigkeit jedoch überdimensioniert ist. Neben den Materialkosten werden auch die Zykluszeit und damit die Herstellkosten hoch gehalten.

Kritische Stellen lokalisieren

Bei der Plast Competence Center AG in Zofingen/Schweiz wird die rechnergestützte Optimierung vor allem bei Massenprodukten wie Verpackungen,



Dipl.-Ing. Beat Schär, Projektleiter Produktentwicklung, Plast Competence Center AG, Zofingen/Schweiz, E-Mail: beat.schaer@plastcc.ch



Ver-schlüssen oder Teilen und Geräten im Haushalt eingesetzt. Die Überprüfung in der Entwicklungsphase bringt mehrere Vorteile mit sich: An 3D-Modellen können kritische Stellen lokalisiert werden, bevor ein Prototyp oder gar ein Werkzeug gebaut wird. Die Erkenntnisse aus der Simulation fließen schon beim Bau des ersten Prototypen mit ein. Damit werden Zeit und Kosten eingespart. Neben Stellen mit kritischen Spannungen lassen sich auch Bereiche mit geringen Belastungen bereits früh im Entwicklungsstadium lokalisieren. Damit können Wandstärken optimiert, Rippen angepasst oder sogar Aussparungen angebracht werden. Das Teilgewicht lässt sich bei Bedarf um mehrere Pro-zente reduzieren. Damit werden nicht nur Materialkosten und Zykluszeit ein-

gespart, sondern auch wichtige Ressourcen geschont.

Viele Teile werden erst nach ihrer Markteinführung auf mögliche Sparpotenziale hin untersucht. In diesem Fall ist eine Optimierung oft schwierig. Außer den Kosten für die FE-Analyse fallen hier auch noch Kosten für aufwändige Werkzeugänderungen an. Erschwerend kommt hinzu, dass bei einem bestehenden Werkzeug die nötigen Änderungen nicht mehr oder nur teilweise angebracht werden können. Zudem sind nachträgliche Änderungen am Teil aus Marketinggründen oft schwierig. Häufig sind sie gar nicht mehr möglich, weil das Design nicht mehr geändert werden darf oder weil zu viele umliegende Teile davon betroffen wären. Im schlimmsten Fall wird dann eine bestimmte Ausfallquote in Kauf genommen.

Um eine FE-Analyse durchführen zu können, müssen die Anforderungen an das Teil bekannt sein. Art und Höhe der Belastungen sowie die Umgebungstemperatur und das Material sind nur einige der zu klärenden Fragen. Das Festlegen der Randbedingungen ist nicht immer einfach, zwingt jedoch die Entwicklung dazu, sich mit den Anforderungen genau auseinander zu setzen. Sind alle Fragen geklärt, kann die FE-Analyse anhand eines 2D oder 3D-Modells durchgeführt werden.

Durch Variieren verschiedener Parameter lässt sich die Geometrie optimieren. Ein weiterer wichtiger Punkt bei der Durchführung von Simulationen sind einwandfreie CAD-Daten. Für die Modellaufbereitung bieten sich verschiedene Möglichkeiten an. Zum einen kann das Teil direkt im FE-System aufgebaut werden. Zum anderen können die Modelle auch über gängige

Schnittstellen (zum Beispiel Parasolid, Step oder Iges) ausgetauscht werden. Wichtig ist, dass das Modell vom Berechner bei Bedarf vereinfacht werden kann.

Ressourcenschonend

Sparpotenziale gibt es nicht nur bei den Materialkosten, sondern auch bei der Zykluszeit. Neben den geringeren Herstellkosten trägt die Materialreduktion auch zur Schonung von natürlichen Ressourcen bei. Bei einem Zahnrad lässt sich zum Beispiel die Wandstärke durch geschickte Verrippung auf ein Minimum reduzieren. Die Tragfähigkeit wird dabei nicht vermindert. Mit den reduzierten Wandstärken wird die Kühlung verbessert, wodurch die Zykluszeit sinkt. Das Resultat sind Zahnräder, die ein optimiertes Verhältnis von Gewicht zum übertragbaren Drehmoment aufweisen.

Um ein hochwertiges Kunststoffteil entwickeln zu können, müssen die Anforderungen genau bekannt sein. Neben dem Einhalten der Kunststoffgrundsätze lohnt es sich, den Materialbedarf zu optimieren. Nur so steif wie nötig, muss die Devise lauten. Vor allem bei Massenprodukten wie Verpackungen, Verschlüssen und Teilen im Haushalt oder in der Automobilbranche lohnt sich eine Optimierung. Durch konsequentes Hinterfragen des Materialbedarfs und der Anforderungen lassen sich in vielen Fällen Optimierungspotenziale realisieren. Damit können nicht nur Kosten, sondern auch Ressourcen geschont werden. Die Optimierung während der Entwicklungsphase spart Zeit und Geld. Bei einer nachträglichen Optimierung



Große (rote Bereiche) und geringe (blaue Bereiche) Deformationen am Festrad eines Planetengetriebes im Dauerbetrieb (Bilder: Plast Competence)

fallen neben den Kosten für die Berechnung Aufwendungen für die Werkzeugänderung an. Die Ausgaben für eine Optimierung sind hier verhältnismäßig hoch. Zudem sind Änderungen nach der Markteinführung eines Produkts oft nur sehr schwer möglich. Eine ganzheitliche Betrachtungsweise in der Entwicklung eines Produkts lohnt sich somit auf jeden Fall.