

---

# Darf es auch ein bisschen mehr sein?

## Simulation von großskalierten Schmiedeteilen

---

*XXL-Produkte wie Schiffe und Flugzeuge erfordern XXL-Schmiedeteile. Um Schiffswellen, Turbinenschaufeln und weitere metergroße Bauteile herzustellen, werden die eingesetzten Umformanlagen derzeit an ihre Grenzen gebracht. Ein neues Simulationsmodell des IPH soll die Entwicklungsprozesse beschleunigen.*

Ein Fertigungsverfahren mit langer Tradition muss nicht zwangsläufig von gestern sein. Das Schmieden beispielsweise ist auch heute noch das wirtschaftlichste Verfahren, um hochbelastbare Bauteile für die Serienfertigung zu erzeugen. Forscher entwickeln das Verfahren seit vielen Jahren weiter. So wird zum Beispiel der Einsatz von Schmiedeverfahren für kleine Produkte – so genannte Mikroprodukte – intensiv erforscht. Wird ein Bauteil immer kleiner, verhalten sich die Prozessgrößen, zum Beispiel die Umformkräfte, anders als beim Schmieden konventioneller Bauteile. Grund dafür sind so genannte Skalierungseffekte. Solche Effekte treten auch auf, wenn das Bauteil größer wird. Kenntnisse über die Effekte liegen bislang allerdings nur für kleinskalierte Prozesse vor. Inwieweit sich Skalierungseffekte bei der Vergrößerung von Bauteilen auswirken, ist weitestgehend unbekannt. Bei der Umformsimulation für große Schmiedebauteile werden die Effekte noch nicht berücksichtigt.

### Der Unterschied zwischen Theorie und Praxis

---

Prozesssimulationen für solche Schmiedebauteile und die Realität klaffen daher oft auseinander. So beeinflussen Effekte auf der Werkstoffebene bei einer Skalierung die Fließeigenschaften, wie beispielsweise eine inhomogene Gefügeverteilung im Bauteil bedingt durch den Herstellprozess. Mit einer Großskalierung werden solche inhomogenen Gefügeverteilungen, die die Fließeigenschaften unter anderem durch die Korngröße der Kristalle beeinflussen, durch die geometrische Vergrößerung der Bauteile ausgeglichen.

Um die Lücke zwischen Theorie und Praxis zu schließen, ist ein besseres Verständnis der Skalierungseffekte erforderlich. Am IPH wurde nun ein Simulationsmodell entwickelt, das die Änderung des Fließ- und Reibverhaltensverhaltens in Abhängigkeit zur Skalierung abbildet. Je nach Skalierungsfaktor wurde die Fließkurve, die zur Berechnung in der Simulation hinterlegt ist, anhand des gewählten Größenfaktors korrigiert.




Präziser simuliert, schneller berechnet

---

Das angepasste Simulationsmodell wurde anschließend in einer umfangreichen Parameterstudie untersucht: Dabei betrachteten die Ingenieure des IPH die Auswirkungen auf prozessrelevante Größen, wie zum Beispiel den Verlauf der Umformkraft, die Temperaturverteilung im Bauteil und den Einfluss der Netzgröße auf die Prozessgenauigkeit. Um mögliche Abweichungen in Abhängigkeit der Prozessparameter aufzuzeigen, wurde die Studie sowohl mit dem herkömmlichen Simulationsmodell als auch mit dem skalierten Simulationsmodell durchgeführt.

Die Ergebnisse sind aufschlussreich: So nimmt zum Beispiel die Prognosegüte der erforderlichen Umformkräfte mit einer Großskalierung zu; mit Hilfe des Simulationsmodells können bereits mit einer geringeren Netzgröße vergleichbare Ergebnisse erzielt werden. Die Simulationsergebnisse werden präziser. Dadurch lassen sich Schmiedeprozesse für große Bauteile durch die Wahl kleinerer Netzgrößen schneller berechnen – der Entwicklungsprozess beschleunigt sich um bis zu 10%.

 [www.formlimit.xxl-produkte.net](http://www.formlimit.xxl-produkte.net)

---

*Das Projekt „Großskalierung umformtechnischer Fertigungsverfahren an ihre physikalischen Grenzen (FormLimit)“ wurde von dem Niedersächsischen Ministerium für Wissenschaft und Kultur (MWK) und dem Niedersächsischen Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr (MW) im Rahmen des Verbundprojekts „Innovationen für die Herstellung großskaliger Produkte“ gefördert.*

---