

Eine wissenschaftsbasierte Methode zur strömungs- und fertigungsgerechten Gestaltung von Freiformflächen

Dmytro Adamenko, Peter Köhler

Lehrstuhl für Rechnereinsatz in der Konstruktion, Universität Duisburg-Essen

Lotharstr. 1, 47057 Duisburg

E-Mail: dmytro.adamenko@uni-due.de; Internet: <http://www.uni-due.de/cae>

Inhalt: Die Modellierung einer Form stellt eine Möglichkeit dar, die Gestalt von realen und abstrakten Objekten zu beschreiben, zu repräsentieren und zu visualisieren. Die Hauptaufgabe der Konstrukteure ist die Formgebung und die Transformation der Ideen in abstrakte oder greifbare Erzeugnisse. Diese Erzeugnisse können während des Entwicklungs- und Konstruktionsprozesses als eine Gesamtheit von Formen, Ästhetik, genutzten Kenntnissen und intuitiven Eigenschaften sowie technischen und nachhaltigen Funktionalitäten beschrieben werden. Es ist bekannt, dass sich die Effektivität erhöht, wenn Produkte und Prozesse mittels methodischer Vorgehensweisen entwickelt werden. Derartige Vorgehensweisen lassen sich bei den Konstruktions- und Modellierungsaufgaben aber aufgrund von Zeitdruck oder suboptimalen Betriebsabläufen nicht immer realisieren. Sofern nicht methodisch vorgegangen wird, kann es z. B. passieren, dass nicht alle möglichen Randbedingungen berücksichtigt werden und dass aus diesem Grund früher oder später eine Nacharbeitung der existierenden Modelle notwendig wird. Die gängigen 3D-CAD-Systeme ermöglichen es dem Konstrukteur, die systematische, überlegte und analytische Entwicklung und Modellierung eines Produktes von vornherein durchzuführen. Bei diesem Prozess können die Leistungsmerkmale und ggf. zusätzliche Module eines CAD-Systems zur Unterstützung des Konstrukteurs herangezogen werden.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, eine Constraint-definierte Freiformfläche mit Hilfe eines CAD-Systems zu entwickeln. Zur Veranschaulichung wird dafür folgendes Problem herangezogen: Zwischen einem Eingangsquerschnitt (kreisförmig) und einem Ausgangsquerschnitt (gerade) soll ein Übergangsstück erzeugt werden. Aufgrund der Symmetrieeigenschaften der Übergangsfläche, kann ein Viertel des Verbundstückes modelliert werden, der Rest lässt sich mit Hilfe der eingebauten Funktionen der gängigen CAD-Systeme wiederherstellen. Die Erstellung der Constraint-definierten Freiformfläche soll unter Zuhilfenahme eines Softwarepaketes erfolgen, das möglichst mehrere Möglichkeiten zur Generierung und Bearbeitung von Freiformkurven und -flächen bietet. Zu den Softwarepaketen, die speziell zur Bearbeitung von Oberflächen im Bereich der z. B. Automobilindustrie oder der interaktiven Medien entwickelt wurden, gehören Programme wie „Rhinoceros 3D“, „Autodesk Alias Surface“ u. v. a. Dem Konstrukteur obliegt die Aufgabe zu gewährleisten, dass die konstruierten Freiformflächen fertigbar sind bzw. den gestellten Anforderungen an die Freiformflächen entsprechen. Da es sich in unseren Fall um ein Übergangsstück handelt, das zum Transport strömender Medien dienen soll, sollte es keine Knicke aufweisen, denn dadurch könnte sich die Geschwindigkeit des Mediums aufgrund der Konstruktionsmerkmale verringern. Um einen möglichst laminaren Verlauf des Mediums zu gewährleisten, sollte die Fläche des Rohres glatt geformt sein. Es wird angestrebt, dass alle Mantellinien des Übergangsstückes die gleiche Länge besitzen.

In Rahmen dieser Arbeit wird anhand des genannten Beispiels eine Untersuchung der notwendigen Anforderungen an die Geometrie der Übergangsfläche durchgeführt. Dabei werden insbesondere die Möglichkeiten zur Freiformflächengenerierung und -optimierung betrachtet.