

# DIE ZUKUNFT DER PRODUKTENTWICKLUNG

SO KÖNNEN NEUE MODELLIERUNGSTECHNOLOGIEN DIE  
PRODUKTIVITÄT IN DER KONSTRUKTION IN KLEINEN UND  
MITTELSTÄNDISCHEN UNTERNEHMEN STEIGERN

LIFECYCLE

INSIGHTS

# SCHLUSS MIT PRODUKTIVITÄTSVERLUSTEN FÜR KONSTRUKTEURE

Zeit spielt für Konstrukteure in kleinen und mittelständischen Unternehmen heute eine entscheidende Rolle. Es gibt im wahrsten Sinne des Wortes zu viel zu tun. Und Sie tragen die gesamte Verantwortung für die Konstruktion. Sie müssen mit Kunden, Zulieferer und Partner zusammenarbeiten. Und Sie müssen Zeit in der Fertigungslinie verbringen, um mögliche Probleme im Produkt zu erkennen und zu beheben. Die Liste ließe sich beliebig fortsetzen. Konstrukteure müssen bei der Arbeit am Schreibtisch äußerst produktiv sein.

Eine der wichtigsten Aufgaben ist der Aufbau der digitalen Geometrie der Konstruktionen. Damit lassen sich Form und Passgenauigkeit überprüfen. Diese Geometrie ist sehr wichtig für die Berechnung. Sie unterstützt die Erstellung der Werkzeugwege zur Steuerung der CNC-Maschine. Sie wird zur Entwicklung von Zeichnungen verwendet. Die Konstruktionsgeometrie ist der Ausgangspunkt für viele nachfolgende Aktivitäten.

Die Produktivität bei der Erstellung der Konstruktionsgeometrie wurde in jüngster Zeit erheblich gesteigert. Mit der parametrischen Modellierung können Konstrukteure die Konstruktionsabsicht mit dimensionsgesteuerten Features genau erfassen – so lassen sich Änderungen schneller und auf intelligentere Weise umsetzen. Mit der Direktmodellierung können Konstrukteure die Konstruktionsgeometrie schnell und einfach verschieben und ziehen. Beide Modellierungsansätze boten Konstrukteuren bisher viele Vorteile.

Leider hat sich die Produktivität einiger Konstruktionsaktivitäten nicht gesteigert. Das Reverse Engineering, bei dem vorhandene Komponenten digital gescannt und als Netzgeometrie gespeichert werden, wird immer noch nicht effizient unterstützt. Die generative Konstruktion, bei dem Methoden für Computersoftware zur Generierung von Konstruktionsalternativen zum Einsatz kommen, gibt die Netzgeometrie aus. 3D-Druck-Aktivitäten, die ebenfalls auf die Netzgeometrie angewiesen sind, müssen auch geändert werden. Alle drei Aktivitäten verwenden Facettendaten, die parametrische und die Direktmodellierung funktionieren jedoch mit dieser Art von Geometrie nicht.

Die Technologien, um mit Netzgeometrie arbeiten zu können, gibt es jedoch. Mit der Facettenmodellierung können Konstrukteure die Qualität des Netzes verbessern und Material hinzufügen oder entfernen. Bis vor Kurzem bestand das primäre Problem darin, dass es eine Kombination aus parametrischer, Direkt- und Facettenmodellierung in einer einzelnen CAD-Konstruktionsanwendung einfach nicht gab. Daher mussten Konstrukteure die Geometrie immer wieder zwischen diesen einzelnen Software-Tools hin- und herschieben. Das führte zu Übersetzungsfehlern und Anwender mussten sich mit mehreren Anwendungsoberflächen vertraut machen. Somit waren diese Aktivitäten sehr zeitaufwendig und die Produktivität der Konstrukteure sank.

Zum Glück gibt es jetzt neue Lösungen für dieses Problem. Bei einigen CAD-Anwendungen sind die parametrische, die Direkt- und die Facettenmodellierung in einer einzigen Umgebung integriert. Diese Angebote versprechen, die Produktivität von Konstrukteuren in kleinen und mittelständischen Unternehmen zu steigern.

In diesem E-Book werden diese Themen näher erläutert. Hier finden Sie weitere Informationen zu den Herausforderungen, denen sich Konstrukteure in kleinen und mittelständischen Unternehmen aktuell stellen müssen, zur umfangreicheren Palette an Konstruktionsaktivitäten, die unterstützt werden müssen, zu herkömmlichen Lösungen und deren Nachteilen, und außerdem zu den progressiven Lösungen und deren Vorteilen.

Konstrukteure von heute können sich Produktivitätsverluste kaum leisten. Mit CAD-Anwendungen, bei denen die parametrische, die Direkt- und die Facettenmodellierung bereits integriert sind, lässt sich die Produktivität wieder steigern.

## ZU VIELE VERANTWORTLICHKEITEN. ZU WENIG ZEIT.

In kleinen und mittelständischen Unternehmen hat nahezu jeder Mitarbeiter mehrere Aufgabengebiete und zahlreiche Verantwortlichkeiten. Die Konstrukteure in diesen Unternehmen bilden da keine Ausnahme.

### DER ALLROUND-KONSTRUKTEUR

In großen Unternehmen spezialisieren sich viele Konstrukteure besonders auf bestimmte Aspekte des Konstruktions- und Entwicklungsprozesses. Beispielsweise führt ein Berechnungs-Ingenieur den ganzen Tag Simulationen durch, ein Konstrukteur beschäftigt sich ausschließlich mit Tests. Oder eine Gruppe von Konstrukteuren kümmert sich nur um die Konzeptentwicklung für neue Produkte. Wieder ein anderer Konstrukteur verwaltet die Konstruktionen von Zulieferern und deren Integration in den Entwicklungsprozess. Diese Konstrukteure sind oft hoch qualifizierte und dedizierte Experten mit präzise definierten Konstruktionsverantwortlichkeiten.

Konstrukteure in kleinen und mittelständischen Unternehmen genießen diesen Luxus nicht. Da insgesamt weniger Konstrukteure vorhanden sind, sind diese für alle Aufgabenbereiche zuständig. Das bedeutet nicht nur, dass diese Mitarbeiter ein umfassendes Spektrum an Verantwortlichkeiten abdecken müssen, sondern auch, dass ihre täglichen Aufgaben stark variieren können. An einem Tag arbeiten sie vielleicht die ganze Zeit am Schreibtisch an Konstruktionen, am nächsten Tag prüfen sie die Konstruktion eines Zulieferers. Danach führen sie beispielsweise eine Simulation durch und bereiten sich anschließend auf einen physischen Test des Produkts vor. Diese Konstrukteure sind Generalisten mit vielen Kenntnissen und Fähigkeiten, die alle Aufgabengebiete bei der Konstruktion abdecken müssen.

Da Konstrukteure in kleinen Unternehmen alle Aufgaben übernehmen, verwenden sie auch die verschiedenen Softwaretools, um diese Aufgaben ausführen zu können. So sind sie es, die mit der parametrischen Modellierung neue Konstruktionen entwickeln und bereits vorhandene konfigurieren, mit der Direktmodellierung alte

Konstruktionen verändern und mit der Facettenmodellierung die Netzgeometrie bearbeiten.

Bei ihren zahlreichen Aufgaben können es sich Konstrukteure zeitlich kaum erlauben, den Umgang mit Sonderanwendungen zu erlernen bzw. sich erneut mit ihnen vertraut zu machen. CAD-Software sollte für sie eine Unterstützung darstellen und kein Hindernis. Daher eignet sich für Allround-Konstrukteure ein einzelnes Tool am besten, das bei all ihren Aktivitäten verwendet werden kann.

### KONSOLIDIEREN DER IT-VERANTWORTLICHKEITEN

Ein anderer Aspekt für Konstrukteure in kleinen und mittelständischen Unternehmen ist die relative Unabhängigkeit von IT. In großen Unternehmen ist oft eine zentrale Gruppe an Personen für die Installation, Aktualisierung und Wartung von Softwareanwendungen (wie z. B. CAD-Anwendungen) zuständig. In kleineren Unternehmen müssen sich die Konstrukteure selbst um diese Aufgaben kümmern.

Angesichts ihrer Arbeitsbelastung geht die Zeit, die für die Installation und Aktualisierung von Software aufgewendet werden muss, zu Lasten der Zeit, die für Konstruktion und Entwicklung von Produkten benötigt wird. Die Rationalisierung von Softwareanwendungen ist zwar oft auf größere Unternehmen ausgerichtet, jedoch profitieren Konstrukteure in kleineren Unternehmen am meisten davon. Die Verwendung einer Technologie zur Ausführung der Funktionen von zwei oder drei anderen Anwendungen ist ein Gewinn für die Konstrukteure – allein schon deswegen, weil die IT-Verwaltung für mehrere Softwareanwendungen entfällt. Die IT-Konsolidierung bietet viele Vorteile für diese Konstrukteure.

# VON DER NETZGEOMETRIE ABHÄNGIGE KONSTRUKTIONSSZENARIOS

Die Konstruktion eines neuen Produkts erfordert viel neue Entwicklungsarbeit, wenn die parametrische Modellierung verwendet wird. Viele Unternehmen versuchen außerdem, ihre Konstruktionen vermehrt wiederzuverwenden, wobei verstärkt die Direktmodellierung zum Einsatz kommt. Eine dritte Kategorie der von der Netzgeometrie abhängigen Arbeit nutzt die Facettenmodellierung. In diesem Abschnitt geht es um Szenarios, in denen mit Netzgeometrie gearbeitet werden muss.

## REVERSE ENGINEERING

Bei einem der ältesten Verfahren in der Entwicklung – dem Reverse Engineering – geht es um die Extrahierung der Konstruktionsgeometrie aus einem vorhandenen physischen Objekt oder Produkt. Damit lässt sich beispielsweise eine neue Konstruktion entwickeln, die eine vorhandene Komponente verbessert, oder es kann eine neue Komponente entwickelt werden, die zusammen mit der vorhandenen eingesetzt werden kann. Das Reverse Engineering spielt auf jeden Fall immer dann eine große Rolle, wenn es für das vorhandene Produkt keine Konstruktionsdarstellungen gibt. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn der Hersteller der Komponente nicht mehr existiert oder wenn keine Konstruktionen verfügbar sind, weil das Produkt vor dem digitalen Zeitalter entwickelt wurde. Ganz egal, warum Reverse Engineering erforderlich ist – das Unternehmen muss vom vorhandenen Produkt ausgehend rückwärts arbeiten und so die Konstruktionen aus dem Objekt entwickeln.

Zur Entwicklung solcher Komponenten mithilfe von Reverse Engineering können Studien, physische Tests oder die Demontage des vorhandenen Produkts gehören, um dessen Funktionsweise zu verstehen. Schlussendlich muss für nachgelagerte herkömmliche Entwicklungsschritte, wie Beschaffung, Fertigung, Qualitätssicherung usw., eine digitale 3D-Darstellung erstellt werden. Für die Produktion der digitalen Darstellung werden oft 3D-Scanfunktionen verwendet.

Beim Scannen einer physischen Komponente nehmen einzelne Sensoren Tausende Messungen an der Komponente vor und erstellen so eine Punktwolke. Die Modellierungssoftware erstellt anschließend Ebenen zwischen diesen Punkten, sodass die Netzgeometrie entsteht.

Je nach Ziel gibt es zahlreiche Permutationen beim Reverse Engineering. Diese Ziele sind z. B.:

- **Scan für Oberflächenmodell:** Hier scannt der Konstrukteur die physische Komponente und erstellt ein digitales 3D-Modell, das in eine per Parameter- oder Direktmodellierung erstellte Konstruktion integriert werden kann.
- **Scan für Druck:** In diesem Szenario scannt der Konstrukteur die physische Komponente und produziert anschließend im 3D-Drucker eine physische Kopie. Interessanterweise wird dabei der herkömmliche Modellierungsansatz komplett übersprungen.
- **Scan für Werkzeugweg:** Bei diesem Anwendungsfall scannt der Konstrukteur die physische Komponente und reproduziert diese mithilfe herkömmlicher Bearbeitungsmethoden.

Bedenken Sie, dass bei allen diesen Fällen möglicherweise Änderungen erforderlich sind. Ein Konstrukteur muss nach dem Scannen der physischen Komponente möglicherweise Bohrungen, Rippen oder andere Arten von Geometrie hinzufügen, die für die Montage notwendig sind. In solchen Szenarien erfolgt die Arbeit mit Netzgeometrie in herkömmlichen CAD-Anwendungen fragmentiert oder mit Unterbrechungen, da diese Anwendungen nicht die richtige Kombination aus Funktionen bieten.

## GENERATIVE KONSTRUKTION

Im Gegensatz zu Reverse Engineering zählt die generative Konstruktion zu den neuesten technologischen Fortschritten. Das grundlegende Konzept besteht darin, dass Softwaretools eine beliebige Anzahl an Konstruktionsalternativen bereitstellen können, die auf Zwangsbedingungen basieren. Bei der generativen Konstruktion werden Funktionen wie z. B. die Topologieoptimierung wirksam eingesetzt, bei der strukturelle Simulationen ausgeführt und Materialien entfernt werden, die keine Lasten tragen. Dennoch ahmt die generative Konstruktion auch Verhaltensweisen nach, die sich in der Natur finden. Dazu zählen replizierendes Verhalten beim Wachstum von Bakterienkolonien oder die Entwicklung von Knochengerüsten zur Optimierung des Verhältnisses zwischen Gewicht und Festigkeit. Bei der generativen Konstruktion werden derartige Verhaltensweisen angewendet, um die Erzeugung von anderen Konstruktionsmöglichkeiten zu automatisieren. Angesichts des engen Zeitplans von Konstrukteuren ist ein autonomer Agent, der diesen in Betracht zu ziehende Alternativen bereitstellt, von großem Vorteil.

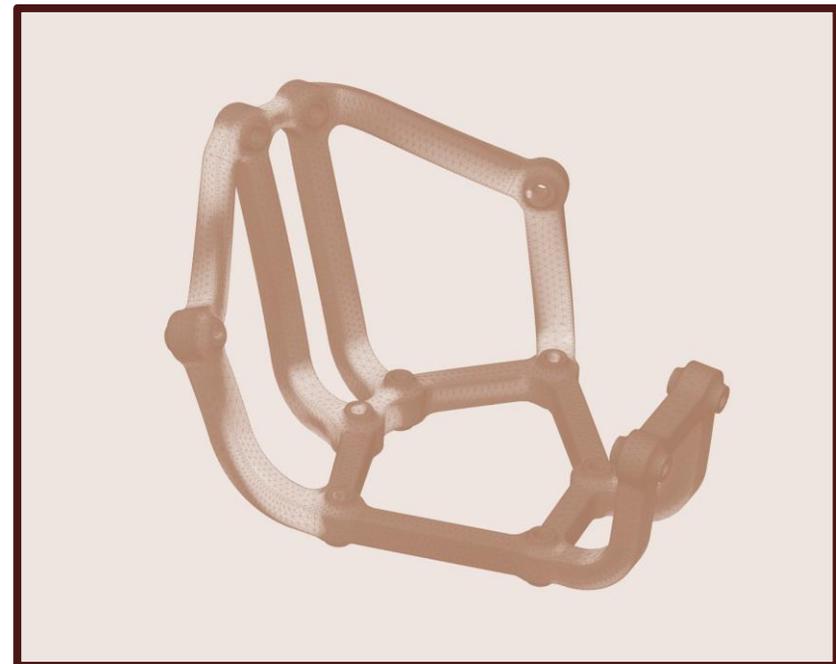
Die generative Konstruktion basiert heutzutage auf der Finite-Elemente-Analyse, bei der Konstruktionen in Elemente und Vertexpunkte aufgeteilt werden. Beim Entfernen von Material entfernt die Software tatsächlich einige dieser Elemente, die keine Lasten tragen. Das finale Ergebnis einer solchen Konstruktionsstudie ist eine Netzgeometrie, ähnlich wie beim Reverse Engineering.

Wenn ein Konstrukteur eine der Konstruktionen ausgewählt hat, die mittels der generativen Konstruktion produziert wurden, muss er diese für den Rest des Entwicklungsprozesses verwenden. Beispiele für Anwendungsfälle:

- **Netz für Oberfläche:** Mit dieser Aktivität entwickelt ein Konstrukteur ein herkömmliches 3D-Modell aus der Netzgeometrie. Dies kann der Fall sein, wenn das Ergebnis aus der generativen Konstruktion in eine Konstruktion integriert werden soll, die mittels Funktionen der parametrischen oder direkten Modellierung erstellt wurde.
- **Netz für Druck:** In diesem Fall erstellt ein Konstrukteur einen 3D-Druck der Konstruktion, anstatt Methoden zur maschinellen Fertigung zu nutzen.

- **Netz für Werkzeugweg:** In diesem Szenario nutzt ein Konstrukteur die maschinelle Fertigung, um die Netzgeometrie für den Einsatz der generativen Konstruktion erzeugen.

Ebenso wie beim Reverse Engineering können in diesen Fällen Änderungen erforderlich sein. Möglicherweise müssen zu Montagezwecken Elemente wie Bohrungen, Taschen und Rippen hinzugefügt werden. Andere Formelemente müssen möglicherweise entfernt werden. Zudem befinden sich Komponenten, die auf diese Weise entwickelt wurden, sehr wahrscheinlich neben B-Rep-Modellen (Boundary Representation) in einer Baugruppe. Wie beim Reverse Engineering erfolgt die Arbeit mit Netzgeometrie in herkömmlichen CAD-Anwendungen fragmentiert oder mit Unterbrechungen, da nicht die richtige Kombination aus Funktionen geboten wird.



## 3D-DRUCK

3D-Druck – ein Produktionsprozess, bei dem eine physische Komponente aus 3D-Modellen erstellt wird, indem viele dünne Materialschichten aufeinander aufgetragen werden – zählt zu den neuesten und faszinierendsten Fortschritten in der Konstruktion. Konstrukteure nutzen 3D-Druck heute zur schnellen Erzeugung von Prototypen. Einige Hersteller setzen diesen Prozess ein, um Produktionskomponenten zu erstellen.

Die Vorgabe für 3D-Druck ist Netzgeometrie. Das bedeutet, dass Konstrukteure ihre 3D-Modelle als Netzgeometrie exportieren müssen, egal ob diese mit parametrischer, direkter oder sogar facettenbasierter Modellierung erstellt wurden. Ist dies der Fall, müssen Konstrukteure die Ausgabe möglicherweise bearbeiten, indem sie die Netzqualität verbessern oder geometrische Komponenten wie Bohrungen oder Rippen hinzufügen oder entfernen. An dieser Stelle reichen herkömmliche CAD-Anwendungen abermals nicht aus. Es scheitert an der Möglichkeit, einfach mit Netzgeometrie arbeiten zu können.

## AUSTAUSCH VON KONSTRUKTIONEN MIT LIEFERANTEN

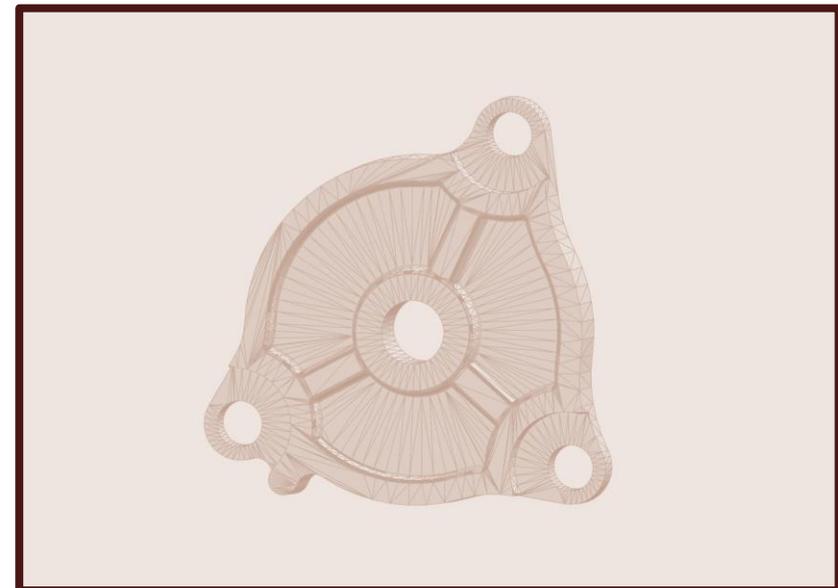
Ein anderes Szenario, in dem Konstrukteure zunehmend mit Netzgeometrie arbeiten müssen, ist die Austausch von Konstruktionsdaten mit Lieferanten oder die Bereitstellung dieser Daten auf den Websites von Teilelieferanten. Anstatt native CAD-Dateien freizugeben, die manchmal Konstruktionsdaten enthalten, die als geistiges Eigentum angesehen werden, sind einige Unternehmen dazu übergegangen, Netzgeometriemodelle freizugeben. Dies gilt insbesondere für Baugruppen, bei denen standardmäßige, vorgefertigte Komponenten verwendet werden. Das führt dazu, dass Konstrukteure diese Netzgeometrie in ihre Konstruktion integrieren müssen.

Abermals müssen Konstrukteure möglicherweise Änderungen vornehmen, damit diese Modelle in ihren eigenen Konstruktionen funktionieren. Herkömmliche CAD-Anwendungen versagen an dieser Stelle, da sie nicht mit Netzgeometrie arbeiten können.

## KERNPUNKTE

Unterm Strich gibt es vier verschiedene Szenarien, in denen Konstrukteure mit Netzgeometrie arbeiten müssen. Reverse Engineering ermöglicht es Konstrukteuren, physische Komponenten zur Nachbildung oder als Grundlage für eine neue Komponente zu scannen. Generative Konstruktion erzeugt auf Grundlage von Zwangsbedingungen autonom alternative Konstruktionen. 3D-Druck ermöglicht Konstrukteuren den schnellen und einfachen Druck von Teilen. Einige Lieferanten stellen digitale Modelle in Form von Netzgeometrie bereit.

In jedem dieser Fälle müssen Konstrukteure nicht nur in der Lage sein, solche Netzmodelle zu importieren, sondern zudem die Möglichkeit haben, diese bearbeiten zu können. Herkömmliche CAD-Anwendungen werden diesen Anforderungen nicht gerecht und zwingen Konstrukteure dazu, Spezialanwendungen zu verwenden, die ihre Produktivität beeinträchtigen. Sie benötigen CAD-Anwendungen, die Funktionen für die parametrische, direkte und facettenbasierte Modellierung bieten.



## FRAGMENTIERTER WORKFLOW BEIM EINSATZ HERKÖMMLICHER LÖSUNGEN

Reverse Engineering, generative Konstruktion, 3D-Druck und der Konstruktionsaustausch mit Lieferanten machen Netzgeometrie zu einer wichtigen Konstruktionskomponente für sehr viele Anwender. Natürlich gibt es auch herkömmliche Technologien, die Konstrukteure nutzen können, um mit diesen Arten von Konstruktionen arbeiten zu können. Die Nutzung dieser konventionellen Werkzeuge führt jedoch oftmals dazu, dass der Workflow fragmentiert oder durch Unterbrechungen geprägt ist.

### MODELLIERUNGSFUNKTIONALITÄT

Wie bereits erwähnt, gibt es zwei allgemeine Formen der herkömmlichen Geometriemodellierung. Mit der parametrischen Modellierung können Konstrukteure Formelement für Formelement ein Modell erstellen, indem die Bemaßungen mit Parametern gesteuert werden. Die Direktmodellierung ermöglicht es Konstrukteuren andererseits, die vorhandene Geometrie durch Ziehen und Verschieben zu bearbeiten. Beide Modellierungsansätze arbeiten mit Begrenzungsflächen (Boundary Representation), in denen die Geometrie durch flache oder leicht gebogene Oberflächen dargestellt wird.

Die Netzgeometrie hingegen besteht aus einer Punktwolke, die die äußere Oberfläche einer Konstruktion darstellt. Einige CAD-Anwendungen wandeln diese in Volumenkörpergeometrie um, indem sie planare Dreiecke oder Trapeze erstellen und diese miteinander zu einem „wasserdichten“ Körper verbinden. Mit der Facettenmodellierung können Konstrukteure die Qualität des entstehenden Netzes optimieren und die Geometrie durch Hinzufügen und Entfernen von Material bearbeiten.

Herkömmliche CAD-Anwendungen, die für die Erstellung von 3D-Modellen und anderen Komponenten eingesetzt werden, greifen oftmals auf eine Kombination aus parametrischer oder Direktmodellierung zurück, wobei das Ergebnis beider Formen Begrenzungsflächen (Boundary Representations) sind. Leider bieten nur sehr wenige

Anwendungen Facettenmodellierung in Verbindung mit herkömmlichen Funktionen.

Aufgrund der Tatsache, dass die meisten CAD-Anwendungen nicht mit Netzgeometrie arbeiten können, müssen sich Konstrukteure nach anderen Lösungen umsehen. Einige eigenständige Speziallösungen bieten Facettenmodellierung. Theoretisch können Konstrukteure herkömmliche CAD-Anwendungen und diese Spezialanwendungen gemeinsam verwenden. Dieses Szenario weist jedoch zahlreiche Nachteile auf.

### LERNEN UND ERNEUTES LERNEN VON ANWENDUNGEN

Beim Bewerten der Vor- und Nachteile der Verwendung verschiedener Technologien kommt es auf den Kontext an. Wie bereits oben erläutert, haben Konstrukteure in kleinen und mittelständischen Unternehmen eine Menge Verantwortlichkeiten. Zudem sitzen sie häufig nicht am Schreibtisch. Aufgaben müssen effizient erledigt werden. Andernfalls leidet die Produktivität der Konstrukteure.

Dies ist der Hauptnachteil, wenn zwei separate Softwaretools für die Arbeit mit Konstruktionsgeometrie verwendet werden müssen: Konstrukteure müssen beide Tools erlernen. Dafür muss anfänglich viel Zeit investiert werden. Allerdings muss die Netzgeometrie möglicherweise nur ab und zu eingesetzt werden. Wenn ein Konstrukteur eine bestimmte Spezialanwendung drei Monate lang nicht verwendet hat und sie plötzlich wieder für eine Aufgabe benötigt, muss er sie möglicherweise sogar wieder *neu lernen*. Der Lernprozess muss also noch einmal durchlaufen werden. Wenn dann ein weiterer Monat vergeht, bis die Anwendung wieder benötigt wird, fängt der Konstrukteur unter Umständen wieder von vorne an. Dies ist ein Produktivitätsverlust für den Konstrukteur und ein Rückschlag für das Entwicklungsprojekt.

## UNTERBROCHENE KONSTRUKTIONSPROZESSE

Unabhängig davon, wie viele Konstruktionswerkzeuge ein Konstrukteur während der Entwicklung verwendet – der finale Schritt besteht darin, ein einziges Modell für Mitwirkende im nachfolgenden Prozess wie z. B. Käufer, Maschinenbediener, Tester und andere bereitzustellen. Das bedeutet, dass sämtliche Arbeiten, die in herkömmlichen CAD-Anwendungen und in der Spezialanwendung ausgeführt wurden, irgendwie zusammengeführt werden müssen.

Wenn Sie mit dem Austausch von Geometrie zwischen CAD-Anwendungen vertraut sind, wissen Sie, welche Probleme hier entstehen können. Das Verschieben eines Modells aus einem Softwaresystem in ein anderes führt häufig zu fehlenden oder nicht ausgerichteten Oberflächen, Linien oder Punkten. Damit ist das Modell so nicht brauchbar, da es die Konstruktion nicht mehr repräsentiert. Daher müssen Konstrukteure diese Art Probleme jedes Mal lösen, wenn die Geometrie zwischen verschiedenen Softwaretypen verschoben wird.

Bei der Verschiebung von Geometrie zwischen herkömmlichen CAD-Anwendungen und Spezialanwendungen ist das nicht anders. Es treten die gleichen Probleme auf. Das Ergebnis: Konstrukteure verlieren Zeit und das Entwicklungsprojekt stagniert.

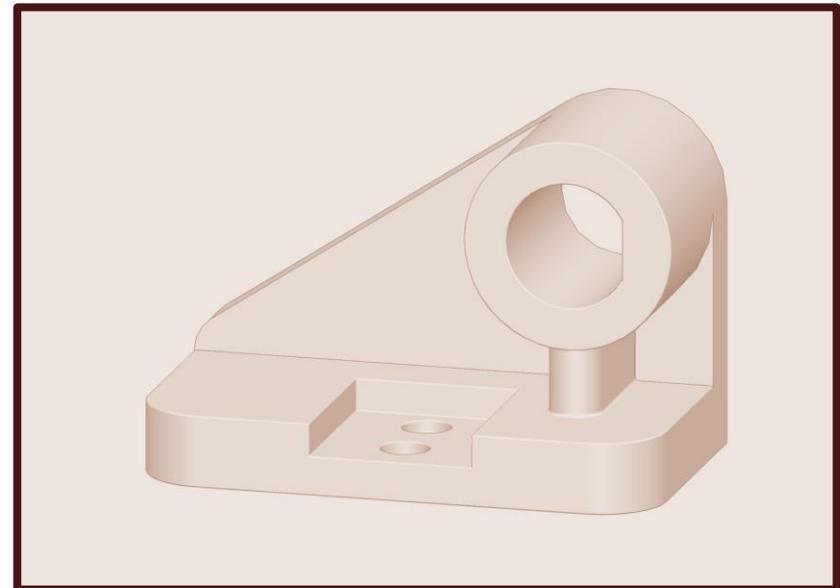
## VERWALTEN EINER VIELZAHL VON ANWENDUNGEN

Wie oben bereits erwähnt, müssen Konstrukteure in kleinen und mittelständischen Unternehmen häufig auch die IT-Aspekte ihrer Anwendungen verwalten. Die Rationalisierung von Softwaretools bietet diesen Konstrukteuren noch mehr Vorteile als ihren Kollegen in großen Unternehmen.

Angesichts dieser Tatsache ist die Installation, Aktualisierung und Verwaltung der Spezialsoftware eine weitere Belastung für Konstrukteure, die sowie schon sehr viel zu tun haben. Diese Aufgaben gehen zu Lasten der Zeit, die Konstrukteure für die Konstruktion und Entwicklung benötigen.

## KERNPUNKTE

Theoretisch können Konstrukteure herkömmliche CAD-Anwendungen für die parametrische und die direkte Modellierung und Spezialanwendungen für die Facettenmodellierung verwenden. Diese Kombination führt jedoch zu einer Vielzahl von Problemen. Konstrukteure müssen Zeit dafür aufwenden, die Spezialanwendungen zu lernen und ggf. neu zu lernen. Sie müssen die Konstruktionsgeometrie immer wieder zwischen diesen Tools verschieben. Sie müssen ein weiteres Softwaretool verwalten. All das dauert länger, senkt die Produktivität und verzögert den Entwicklungszeitplan.



## DER INTEGRIERTE WORKFLOW PROGRESSIVER LÖSUNGEN

Konstrukteure, die gezwungen sind, in mehreren Anwendungen mit Netzgeometrie zu arbeiten, sind weniger produktiv. Glücklicherweise wurden die Geometriefunktionen einiger CAD-Anwendungen erweitert, sodass diese Anwendungen jetzt einen integrierten Satz an Werkzeugen für die Parameter-, Direkt- und Facettenmodellierung bieten. Mit diesen Tools können Konstrukteure diese Werkzeuge nach Bedarf kombinieren. Folgende Szenarios werden unterstützt.

- **Netzgeometrie und Begrenzungsflächen:** Dank der neuen Funktionen für die Facettenmodellierung muss die Netzgeometrie nicht mehr in eine Begrenzungsflächen-geometrie transformiert werden. Stattdessen kann die Geometrie nach Bedarf bearbeitet und direkt zusammen mit Modellen verwendet werden, die per parametrischer oder direkter Modellierung erzeugt wurden. Konstruktionen aus Reverse Engineering- und generativen Konstruktions-Prozessen können problemlos neben herkömmlicher Geometrie eingefügt werden.
- **Netzgeometrie in der Produktion:** Bisher mussten Konstrukteure Netzgeometrie in Begrenzungsflächen transformieren, bevor die Geometrie bearbeitet, gedruckt oder produziert werden konnte. Dieser Extraschritt ist jetzt nicht mehr notwendig. Stattdessen können Konstrukteure einfach die Netzgeometrie bearbeiten und nach Bedarf Material hinzufügen oder entfernen, bevor die Geometrie für 3D-Druck oder Fertigung verwendet wird. Damit entfällt eine Aktivität vollständig, die in der Vergangenheit eine beträchtliche Menge Zeit gekostet hat.

- **Anpassen von Modellen für den 3D-Druck:** Ein weiteres Szenario, das durch diese Art integrierter Technologie unterstützt wird, ist das Anpassen oder Bearbeiten von Netzgeometrie als Vorbereitung für den 3D-Druck. In diesem Fall können Konstrukteure das Modell bearbeiten oder sogar die Qualität der Netzgeometrie ändern, bevor sie an einen 3D-Drucker gesendet wird. In der Vergangenheit musste die Geometrie zuerst in Begrenzungsflächen transformiert werden. Jetzt kann dieser Schritt entfallen.

Wenn diese Funktionen in einer einzigen CAD-Anwendung vereinigt sind, können Konstrukteure in kleinen und mittelständischen Unternehmen von erheblichen Vorteilen profitieren. Sie müssen keine weitere Softwareanwendung lernen oder neu lernen. Sie müssen keine weitere Technologie installieren und verwalten. Sie können die Modellierungsfunktionen, die ihre Anforderungen am besten erfüllen, ganz nach Bedarf und ohne Kompromisse kombinieren. Und nicht zuletzt geht keine Produktivität verloren.

## ZUSAMMENFASSUNG UND FAZIT

Konstrukteure in kleinen und mittelständischen Unternehmen sind heute für mehr Aspekte und Funktionen in der Konstruktion, der IT und anderen Bereichen verantwortlich als ihre Kollegen in größeren Unternehmen. Dennoch müssen sie die gleichen engen Zeitpläne erfüllen – die Produktivität ist also von größter Bedeutung für Konstrukteure und Unternehmen.

### SZENARIO FÜR DIE KONSTRUKTION MIT NETZGEOMETRIE

Die parametrische Modellierung und die Direktmodellierung sind unglaublich leistungsstarke Funktionen für Entwicklung von Konstruktionen. Die Netzgeometrie wird jedoch immer häufiger eingesetzt, da Konstrukteure zum einen Reverse Engineering-Funktionen verwenden, um digitale Darstellungen vorhandener Konstruktionen zu erstellen. Zum anderen erzeugen sie mithilfe von generativer Konstruktion mehr funktionale Alternativen, die zu besseren Produkten führen können. Der 3D-Druck bietet eine schnellere Möglichkeit, Prototypen zu erstellen und sogar Teile zu fertigen. Lieferanten stellen immer häufiger Geometriemodelle bereit. All diese Szenarien basieren auf Netzgeometrie. Es ist jedoch ebenso wichtig, diese Arten von Modellen in die Begrenzungsflächengeometrie zu integrieren, die von der parametrischen und der direkten Modellierung produziert wird.

### EIN FRAGMENTIERTER HERKÖMMLICHER WORKFLOW

Die meisten CAD-Anwendungen bieten heute lediglich Funktionen für die parametrische und direkte Modellierung. Das bedeutet, dass Konstrukteure Spezialanwendungen nutzen müssen, um mit Netzgeometrie arbeiten zu können. Konstrukteure werden so vor die Herausforderung gestellt, diese anderen Werkzeuge bei der Arbeit mit Netzgeometrie jedes Mal lernen und neu lernen zu müssen. Eine weitere Herausforderung ist, dass Modelle zwischen verschiedenen

Anwendungen verschoben werden müssen, wobei die Geometrie häufig gestört wird. Es bedeutet auch, dass Konstrukteure weitere Softwareanwendungen installieren, verwalten und aktualisieren müssen.

### DER INTEGRIERTE PROGRESSIVE WORKFLOW

Glücklicherweise wurde die Parameter-, Direkt- und Facettenmodellierung bei einigen CAD-Anwendungen in eine einzige integrierte Umgebung kombiniert. So können Konstrukteure mit der Netzgeometrie und mit der Begrenzungsflächengeometrie zusammen arbeiten. Ein weiterer Vorteil ist, dass sie die Netzgeometrie nicht in die herkömmlichen Geometrietylen transformieren müssen, die von der parametrischen Modellierung und der Direktmodellierung erzeugt werden. Stattdessen können sie die Netzgeometrie direkt bearbeiten und in die Produktion oder den 3D-Druck überführen. Diese Kombination aus Funktionen macht viele Szenarien überflüssig, in denen Konstrukteure heute Zeit verschwenden müssen, und ermöglicht ihnen, mehr Konstruktionsaufgaben zu erledigen.

### KERNPUNKTE

Lange Zeit war die Netzgeometrie bei der Konstruktion eher eine Randerscheinung. Da sie aber heute häufiger eingesetzt wird, leidet die Produktivität der Konstrukteure. CAD-Anwendungen, bei denen Funktionen für die Parameter-, Direkt- und Facettenmodellierung bereits integriert sind, bieten reale Möglichkeiten, die Produktivität zu steigern.

© 2017 LC-Insights LLC



**Chad Jackson** arbeitet als Analyst, Forscher und Blogger bei [Lifecycle Insights](#) und bietet Einblicke in Konstruktionstechnologien wie CAD, CAE, PDM und PLM. [chad.jackson@lifecycleinsights.com](mailto:chad.jackson@lifecycleinsights.com)