

# INTEGRATION VON REVERSE ENGINEERING IN DEN KONSTRUKTIONSPROZESS

NUTZEN EINER EINHEITLICHEN UMGEBUNG MIT  
PARAMETRISCHER, DIREKTER UND FACETTENBASIERTER MODELLIERUNG



LIFECYCLE

INSIGHTS

# REIBUNGSPUNKTE IM DIGITALEN PROZESS DES REVERSE ENGINEERING

Reverse Engineering ist immer ein wichtiger Teil der Konstruktion gewesen. Die Praxis, dass Konstrukteure ein materiell vorhandenes Produkt auseinanderbauen und analysieren, um seinen Konstruktionsprozess zu verstehen, war schon immer eine Möglichkeit, um Produkte zu reproduzieren. Manche Teams verwenden sie, um Produkte von Wettbewerbern nachzubilden. Andere setzen sie ein, um Komponenten nachzubilden, für die keine technische Dokumentation existiert. Wiederum andere nutzen sie, um die Ursache für Fehler zu finden. Dies verleiht Konstruktionsunternehmen ein ungeheures Potenzial.

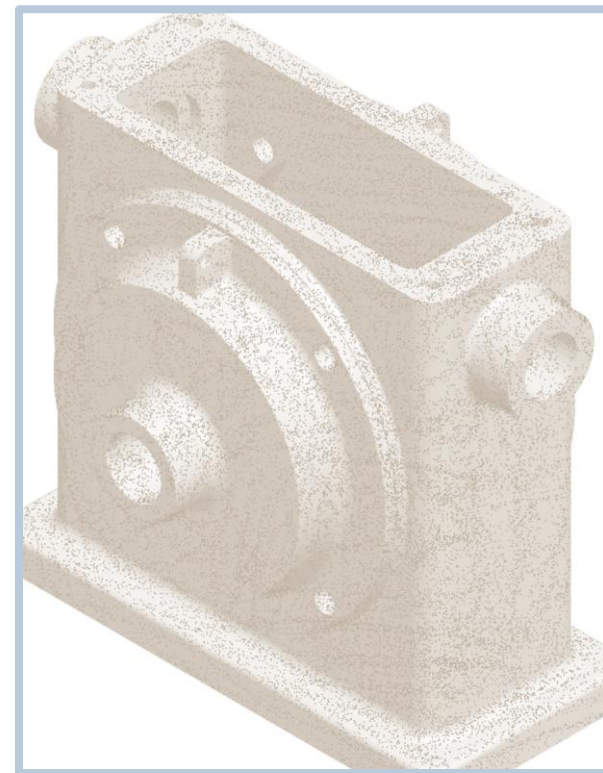
Trotz der großen Bedeutung von Reverse Engineering für die Konstruktion hat die Integration in moderne digitale Entwicklungsprozesse gefehlt. Konstrukteure müssen für die Durchführung oft auf eine Reihe komplizierter und nicht integrierter Softwareanwendungen zurückgreifen. Dadurch kommt es zu Reibungspunkten im digitalen Workflow, die wiederum die Effektivität von Reverse Engineering-Aktivitäten beeinträchtigen. Diese Reibungspunkte untergraben die Produktivität des Konstrukteurs und begrenzen die Zeit, die für Konstruktion und Entwicklung zur Verfügung steht.

Doch neue Technologien wollen diese Reibungspunkte im Zusammenhang mit Reverse Engineering beseitigen. Software-Tools, die die richtige Zusammenstellung von Möglichkeiten bereitstellen, um den gesamten Workflow in einer einheitlichen Umgebung abzuwickeln, sind im Kommen. Dadurch können Konstrukteure ihre Produktivität zurückgewinnen.

Davon handelt dieses E-Book. Es untersucht Reverse Engineering im Detail und analysiert, wie der Prozess in die Konzept-

entwicklung, die detaillierte Konstruktion und das Erstellen und Testen von Prototypen integriert werden kann. Es befasst sich auch mit herkömmlichen und fortschrittlichen digitalen Lösungen, die Reverse Engineering unterstützen und stellt ihre Vor- und Nachteile heraus.

Reverse Engineering ist ein wichtiger Teil der Konstruktion. Es ist an der Zeit, dass die entsprechenden Werkzeuge zur Unterstützung verfügbar sind.



# REVERSE ENGINEERING IM ENTWICKLUNGSPROZESS

Bevor wir uns die Technologie, die hinter Reverse Engineering steckt, genauer ansehen, ist es wichtig, die Grundlagen von Reverse Engineering zu verstehen. In diesem Abschnitt geht es darum, wie und warum die Technologie im Entwicklungsprozess eingesetzt wird, welche technischen Aspekte beachtet werden müssen und wie sie in der Konzeptentwicklung, der detaillierten Konstruktion und beim Erstellen und Testen von Prototypen eingesetzt werden kann.

## ANWENDUNGEN VON REVERSE ENGINEERING

Es gibt zahlreiche Faktoren während des Entwicklungsprozesses, unter denen Reverse Engineering, trotz der Reibungspunkte bei der Ausführung des digitalen Workflows, von Vorteil ist. Gemeinsam ist diesen Fällen, dass das Unternehmen über keine Konstruktionsdokumentation verfügt. Zu den häufigsten Gründen dafür zählen:

- Das Produkt oder die Komponente wurde entwickelt, bevor gute Konfigurations- und Kontrollverfahren implementiert wurden.
- Das Produkt oder die Komponente wurde von einem Unternehmen entwickelt, das anschließend aufgekauft wurde und die Dokumentation ist verloren gegangen oder an den falschen Ort übertragen worden.
- Wenn das Produkt oder die Komponente zu einem Start-up-Unternehmen gehörte, wurde die Dokumentation vielleicht gar nicht erstellt.
- Das Produkt oder die Komponente gehört einem Mitbewerber; unabhängig davon, ob er noch aktiv ist oder nicht.

- Eine organisch geformte Konstruktion wird zunächst physisch entwickelt und muss dann in eine digitale Definition umgewandelt werden.

Die Gründe dafür, dass ein Konstruktionsunternehmen Reverse Engineering in seinem Entwicklungsprozess nutzen will, können vielfältig sein. Dazu zählen:

- Ein Produkt oder eine Komponente, die Teil eines langjährigen Betriebszyklus ist, ist kaputt oder muss ersetzt werden. Das Unternehmen muss das vorhandene Produkt oder die Komponente als Ersatzteil neu anfertigen. Alternativ muss das Unternehmen die Ursache klären, die zu diesem Fehler geführt hat, um ihn in Zukunft zu vermeiden.
- Das Unternehmen beabsichtigt, die nächste Generation eines vorhandenen Produkts oder einer Komponente zu entwickeln. Es wird eine digitale Darstellung des vorhandenen Artikels als Ausgangspunkt für eine neue Konstruktion benötigt.

## TECHNISCHE GESICHTSPUNKTE

Ein moderner Reverse Engineering-Prozess beginnt zunächst mit dem technischen Vorgang des Scannens des vorhandenen Produkts oder der Komponente. Während dieses Vorgangs nimmt ein Laser-Scanner Hunderte oder Tausende dreidimensionaler Messungen des Artikels vor. Jede Messung hat im Raum eine X-, Y- und Z-Achse. Zusammen repräsentiert diese Punktwolke die äußere Fläche des Artikels. Damit ist der Vorgang aber noch nicht abgeschlossen. Hier beginnt er oftmals erst.

Nachdem der Artikel gescannt wurde kann die Punktwolke zum Erstellen des Volumenkörpermodells verwendet werden, dessen Geometrie sich von der leicht abgerundeten Geometrie, die mit parametrischer oder direkter Modellierung erstellt wird, unterscheidet. Die Geometrie des Volumenkörpers wird erzeugt, indem planare Flächen zwischen allen drei Punkten in der Wolke erzeugt werden. Das Ergebnis ist eine Netzgeometrie, die mit den Funktionen der parametrischen oder direkten Modellierung nicht geändert oder bearbeitet werden kann. Änderungen an dieser Geometrie können aber mit der Facettenmodellierung vorgenommen werden.

## REVERSE ENGINEERING IN DER KONZEPTENTWICKLUNG

Bei der Konzeptentwicklung erarbeiten Konstrukteure eine Reihe von Ideen, die das Potenzial haben, die vorliegenden Anforderungen an Form, Passung und Funktion zu erfüllen. Zunächst suchen sie nach Konstruktionen, die diese Anforderungen grundsätzlich erfüllen. Abhängig von der Rolle, die die Konstruktion im Rahmen des gesamten Produkts oder Systems einnimmt, untersucht der Konstrukteur dann weitere Alternativen oder geht zu einer anderen Konstruktion über.

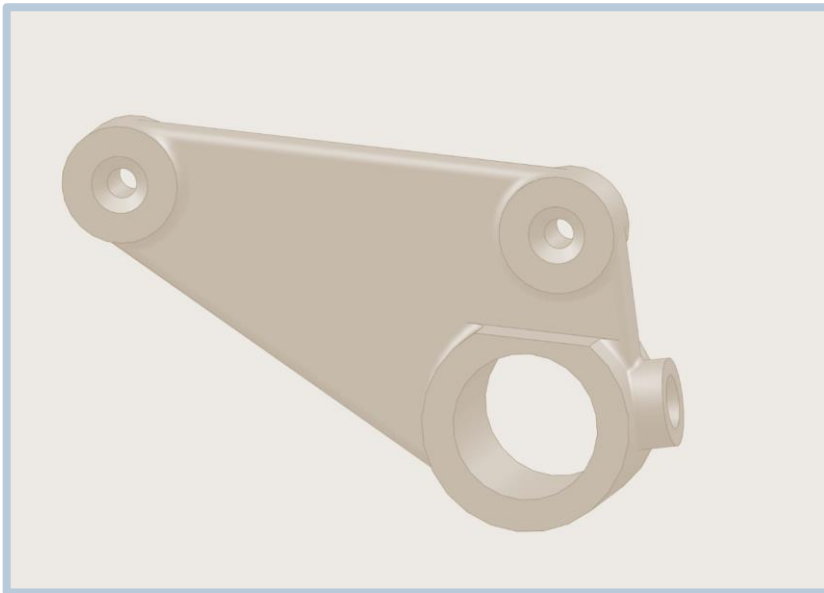
Die digitalen geometrischen Darstellungen dieser Konstruktionen können sehr stark variieren. Manche verwenden Top-Down-Konstruktionstechniken, um Volumen und Räume für spezifische Komponenten abzutrennen. Andere konkretisieren diese Ideen mit 2D- oder 3D-Skizzen, die aus Kurven, Linien, Flächen und anderen einfachen Geometrien entwickelt wurden. Allerdings handelt es sich bei diesen Darstellungen zu diesem Zeitpunkt normalerweise nicht um detaillierte 3D-Modelle. Diese werden während der detaillierten Konstruktion erstellt.

Reverse Engineering kann in der Konzeptentwicklung viele Rollen einnehmen. Eine Anwendungsmöglichkeit ist, die Größe und die Form eines bestehenden Produkts oder einer Komponente als Ausgangspunkt für ein neues Konstruktionskonzept zu verwenden. Dadurch können Konstrukteure sozusagen um den bestehenden Artikel herum konstruieren und überprüfen, ob ihre Anforderungen erfüllt wurden. Vor diesem Hintergrund besteht wenig Notwendigkeit, die Netzgeometrie der gescannten Komponente in ein leicht abgerundetes Modell umzuwandeln. Sie erfüllt diese Funktion so wie sie ist.

Eine weitere Anwendungsmöglichkeit für Reverse Engineering ist, die gescannte Komponente als Ausgangspunkt für ein neues Konzept zu verwenden. Das neue Konzept kann einige der Eigenschaften und Fähigkeiten des vorhandenen Artikels übernehmen, weicht aber in anderen Bereichen deutlich von ihm ab. In diesem Zusammenhang dient die Netzgeometrie als Leitfaden, um mit herkömmlichen Methoden, einschließlich parametrischer und direkter Modellierung, die neue Geometrie zu erstellen.

Eine dritte und nicht weniger wichtige Anwendung besteht in der direkten Übernahme der Netzgeometrie der gescannten Komponente. Mit den Möglichkeiten der Facettenmodellierung kann der Konstrukteur die Netzgeometrie direkt ändern. Dazu

zählen das Hinzufügen und Entfernen von Material sowie das Abändern der Netzgeometrie. Wichtig ist hier die Fähigkeit, beide Geometrien zu kombinieren, also die leicht abgerundete Geometrie, die mit parametrischer und direkter Modellierung erzeugt wurde, und die Netzgeometrie, die mit Facettenmodellierung erzeugt und geändert wurde. Vor diesem Szenario ist es vielleicht nicht erforderlich, die Netzgeometrie in eine leicht abgerundete Geometrie umzuwandeln, vor allem, wenn der Artikel mit additiver Fertigung hergestellt werden wird.



## REVERSE ENGINEERING IN DER DETAILLIERTEN KONSTRUKTION

Zu diesem Zeitpunkt der Entwicklung nehmen Konstrukteure ein geprüftes Designkonzept, das sie für die Freigabe der Konstruktion ausführlich beschreiben, um sicherzustellen, dass es die Anforderungen an Form, Passung und Funktion erfüllt. Dafür müssen sie Optionen für verschiedene Aspekte der Konstruktion prüfen, um die Performance zu verbessern. Dies gilt insbesondere für Konstrukteure, die das richtige Gleichgewicht zwischen konkurrierenden Anforderungen wie Gewicht und struktureller Tragfähigkeit, Kosten und natürlichen Frequenzen suchen.

Die digitale geometrische Darstellung der Konstruktion entspricht zu diesem Zeitpunkt einem komplett detaillierten 3D-Modell. Diese Modelle werden häufig mit den Funktionen der parametrischen und direkten Modellierung erstellt, die eine leicht abgerundete Geometrie erzeugen.

Wie schon bei der Konzeptentwicklung der Fall, übernimmt Reverse Engineering bei der detaillierten Konstruktion viele Funktionen. Die Netzgeometrie eines gescannten Produkts oder einer Komponente kann als Rahmen für die detaillierte Konstruktion verwendet werden. Ausgehend von diesem Artikel können dann, während die Anforderungen geprüft werden, viele weitere Konstruktionen entwickelt werden. Bei diesem Szenario besteht wenig Notwendigkeit, den gescannten Artikel in ein leicht abgerundetes Modell umzuwandeln.

Reverse Engineering kann auch den Ausgangspunkt für eine neue detaillierte Konstruktion bieten. Der Scan des Artikels kann als Leitlinie dienen, um mit parametrischer und direkter Modellierung eine neue, leicht abgerundete Geometrie zu erstellen. Dadurch

können Konstrukteure ihre Arbeit beschleunigen und müssen nicht bei null anfangen.

Eine weitere Einsatzmöglichkeit für Reverse Engineering ist die Verwendung der Netzgeometrie als detaillierte Konstruktion. Mit den Funktionen der Facettenmodellierung kann die Netzgeometrie verändert und optimiert werden, einschließlich des Hinzufügens oder Entfernens von Material, je nachdem, welche Änderungen erforderlich sind. Dieses Modell kann für die Fertigung freigegeben werden, insbesondere dann, wenn additive Ansätze für die Fertigung verwendet werden.

In allen diesen Fällen ist die Fähigkeit ausschlaggebend, parametrische mit direkter und facettenbasierter Modellierung kombinieren zu können. Dadurch können Konstrukteure die Netzgeometrie, entweder als Konstruktionsgeometrie oder als Referenz, variieren. Außerdem können Konstrukteure so, wenn erforderlich, eine leicht abgerundete Geometrie erstellen.



## REVERSE ENGINEERING BEIM ERSTELLEN UND TESTEN VON PROTOTYPEN

In der Prototypen- und Testphase wird die Konstruktion physikalisch erstellt und getestet. Hier geht es darum, zu prüfen, dass die Konstruktion tatsächlich alle zugeordneten Anforderungen erfüllt. Hinzu kommt, dass eine freigegebene Konstruktion unter Umständen, wenn sie fehlerhaft ist, erneut in diese Phase eintritt. Durch das Erstellen und Testen von Prototypen kann der Ursprung eines Fehlers vor dem Entwickeln der Variante identifiziert werden.

Aus geometrischer Sicht wird ein detailliertes 3D-Modell beim Erstellen und Testen der Prototypen offiziell erstmalig aus der digitalen in die physische Welt übertragen. Hierfür muss auf die Möglichkeiten der Fertigung zurückgegriffen werden, wie das Generieren des CNC-Werkzeugpfads oder den 3D-Druck, die für die Fertigung der Konstruktion in der physikalischen Welt verwendet werden.

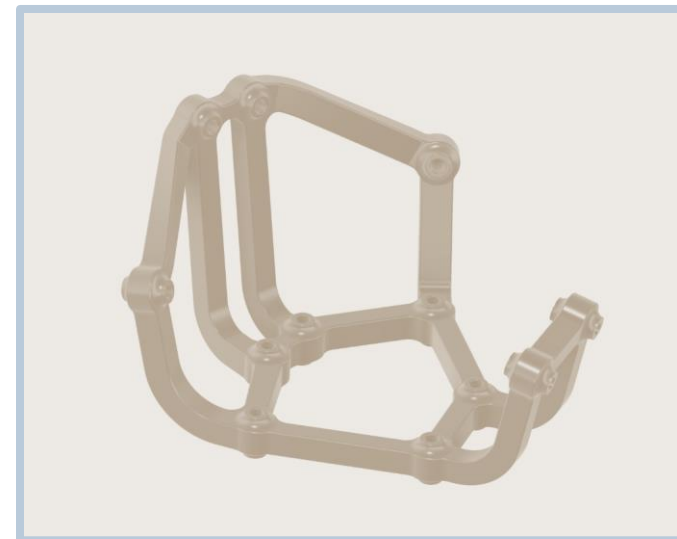
Einer der Anwendungsschwerpunkte von Reverse Engineering beim Erstellen und Testen von Prototypen ist das schnelle Replizieren eines bestehenden Produkts oder einer Komponente, um die Performance von anderen Konstruktionen zu validieren. Hier wird Reverse Engineering zur Reproduktion des vorhandenen Artikels eingesetzt. Dieser wird dann, zusammen mit neuen Konstruktionen, für Testzwecke verwendet. Hier werden keine Änderungen an dem nachgebildeten Artikel vorgenommen.

Ein ähnlicher aber leicht abweichender Fall ist die Verwendung von Reverse Engineering zum Duplizieren vorhandener Artikel, um die Ursache eines Fehlers zu identifizieren. Hier geht es nicht darum, Konstruktionsänderungen zu prüfen oder zu validieren, sondern zu verstehen, wie und warum der Artikel fehlerhaft war. Anschließend kann das Unternehmen die Konstruktion in einem

neuen Anlauf modifizieren oder das vorhandene Teil durch ein neues ersetzen.

Des Weiteren kann Reverse Engineering eingesetzt werden, um mögliche Änderungen an einem vorhandenen Produkt oder einer Komponente nachzuvollziehen und den Artikel anschließend schnell physisch testen zu können. In diesem Zusammenhang ist nicht nur das schnelle Entwickeln eines 3D-Modells aus dem Scan wichtig, sondern auch, schnell und einfach Änderungen an der Netzgeometrie vornehmen zu können.

Wie auch schon bei der Konzeptentwicklung und der detaillierten Konstruktion der Fall, ist die Fähigkeit, parametrische, direkte und facettenbasierte Modellierung zu kombinieren, zentral für Reverse Engineering beim Erstellen und Testen von Prototypen. Dadurch können Konstrukteure die Netzgeometrie ändern; entweder als Konstruktionsgeometrie oder als Referenz. Außerdem können Konstrukteure so, wenn erforderlich, eine leicht abgerundete Geometrie erstellen.



## DIE LÖSUNG MIT ZWEI ANWENDUNGEN

Bei der Konzeptentwicklung, der detaillierten Konstruktion und beim Erstellen und Testen von Prototypen ist Reverse Engineering eine wesentliche Konstruktionsaktivität. Allerdings weisen die herkömmlichen Technologien, die für die Unterstützung des Reverse Engineerings verwendet werden, eine Reihe von nicht integrierten Softwareanwendungen auf, die für Reibungspunkte im digitalen Workflow sorgen.

### ZWEI GEOMETRIETYPEN, DREI MODELLIERUNGSTYPEN

Die herkömmliche Geometriemodellierung nimmt im Allgemeinen eine von zwei Formen an: parametrisch oder direkt. Mit der parametrischen Modellierung kann ein Modell Formelement für Formelement erstellt werden, indem die Bemaßungen mit Parametern gesteuert werden. Die Direktmodellierung ermöglicht es, die vorhandene Geometrie durch Ziehen und Verschieben zu bearbeiten. Beide Modellierungsansätze arbeiten mit Begrenzungsflächen (Boundary Representations), 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.

Wie bereits erwähnt, gibt es Fälle, in denen Konstrukteure sowohl leicht abgerundete Geometrie als auch Netzgeometrie entwickeln

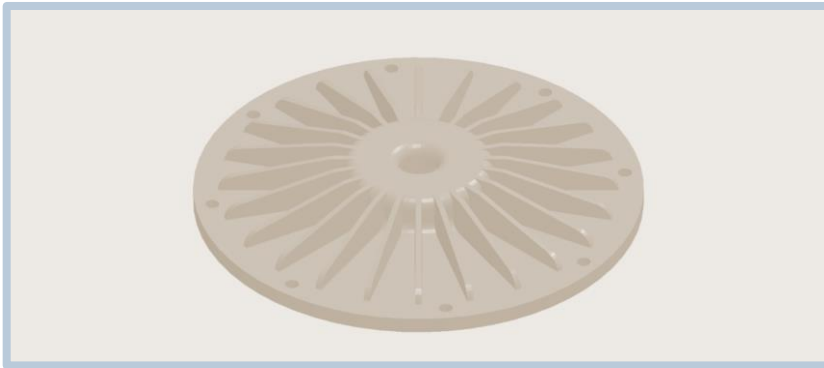
müssen. Bei der Konzeptentwicklung müssen Konstrukteure mit den Entwürfen und Raumanforderungen sowie der Netzgeometrie gescannter Komponenten arbeiten. Bei der detaillierten Konstruktion müssen sie unter Beachtung der Netzgeometrie detaillierte 3D-Modelle erstellen. Beim Erstellen und Testen von Prototypen geht es darum, auf schnelle Weise aus diesen Begrenzungsflächen (Boundary Representations) und der Netzgeometrie Komponenten zu erstellen.

### DIE LÖSUNG MIT ZWEI ANWENDUNGEN

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 sind. Zusammen kann diese leistungsstarke Kombination von Modellierungswerkzeugen zum einfachen und schnellen Erstellen von Konstruktionskonzepten und detaillierten Konstruktionen sowie zum Anfertigen materieller Komponenten verwendet werden. 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. Manche eigenständige Spezialanwendungen, häufig solche von Laserscanner-Hardware, bieten eine CAD-ähnliche Anwendung an, die Facettenmodellierung beinhaltet. Theoretisch können Konstrukteure herkömmliche CAD-Anwendungen und diese CAD-ähnlichen Spezialanwendungen gemeinsam verwenden. Dieses Szenario weist jedoch zahlreiche Nachteile auf.





### FEHLEN EINER EINHEITLICHEN UMGEBUNG

Es kommt bei der Konzeptentwicklung, der detaillierten Konstruktion und beim Erstellen und Testen von Prototypen häufig vor, dass Konstrukteure parametrische, direkte und facettenbasierte Modellierung **abwechselnd** kombinieren müssen. Beispielsweise arbeitet der Anwender vielleicht gerade mit Facettendaten, erstellt dann ein parametrisches Feature und modifiziert etwas mit der direkten Modellierung, bevor er erneut die Facettenmodellierung einsetzt. Wenn diese drei Funktionen nicht in einer einheitlichen Softwareanwendung zur Verfügung stehen, können Designer und Konstrukteure Workflows dieser Art einfach nicht abschließen. Stattdessen müssen sie eine Möglichkeit finden, die Konstruktionsdaten zwischen der herkömmlichen CAD-Anwendung und der CAD-ähnlichen Spezialanwendung zu verschieben.

### AUSTAUSCH VON KONSTRUKTIONSDATEN

Wenn Sie mit dem Austausch von Geometrie zwischen CAD-Anwendungen vertraut sind, wissen Sie, welche Probleme hierbei auftreten können. Das Verschieben eines Modells von einer

Softwareanwendung zur anderen führt häufig zu fehlenden oder nicht ausgerichteten Oberflächen, Linien oder Punkten. Dadurch wird das Modell unbrauchbar, da es die Konstruktion nicht länger abbildet. Daher müssen Konstrukteure Probleme dieser Art jedes Mal lösen, wenn die Geometrie zwischen verschiedenen Softwaretypen verschoben wird.

Beim Verschieben von Geometrien zwischen herkömmlichen CAD-Anwendungen und CAD-ähnlichen Spezialanwendungen ist das nicht anders. Es treten die gleichen Probleme auf. Das Ergebnis: Konstrukteure verlieren Zeit und das Entwicklungsprojekt stagniert.

### KERNPUNKTE

Konstrukteure können herkömmliche CAD-Anwendungen zusammen mit CAD-ähnlichen Spezialanwendungen einsetzen, um Reverse Engineering zu ermöglichen, aber ein reibungsloser digitaler Workflow ist so nicht möglich. Es erlaubt Konstrukteuren auch nicht, die parametrische, direkte und facettenbasierte Modellierung abwechselnd zu verwenden, wodurch ihre Freiheit beim Konstruieren eingeschränkt wird. Das Reparieren von Konstruktionsdaten, die zwischen diesen beiden Softwareanwendungen ausgetauscht wurden, ist sehr zeitaufwendig. Alternative Lösungen wären schon vor Jahren willkommen gewesen, aber dies stellte die einzige Möglichkeit dar, den Vorgang des Reverse Engineerings in der Produktentwicklung durchzuführen.

## DIE LÖSUNG MIT EINER ANWENDUNG

Im letzten Jahr sind neue Technologien aufgekommen, die schnelleres und einfacheres Reverse Engineering im Entwicklungsprozess ermöglichen. Einige CAD-Anwendungen wurden erweitert, um die parametrische, direkte und facettenbasierte Modellierung zu integrieren. Zusätzlich zum Importieren von Punktwolken-Daten und dem Erzeugen der entsprechenden Netzgeometrie hat die Anwendung von Reverse Engineering entscheidende Auswirkungen.

Wenn Konstrukteure aus den Scandaten Begrenzungsflächen-geometrie erstellen müssen, wird der Workflow vereinfacht. Alle Modellierungsmöglichkeiten in einer einheitlichen Umgebung zur Verfügung zu haben, bedeutet für den Konstrukteur, dass er für die jeweilige Situation das richtige Werkzeug zur Hand hat.

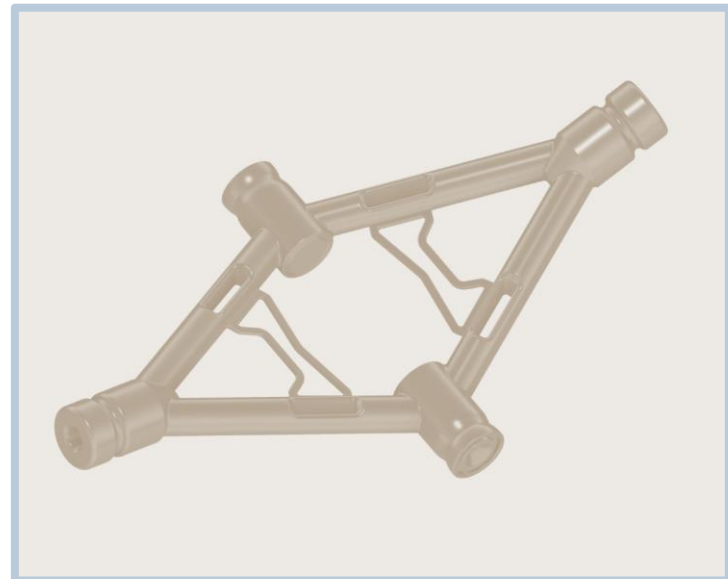
In einem weiteren interessanten Fall ist es nicht unbedingt erforderlich, gescannte Komponenten in Begrenzungsflächen-geometrie umzuwandeln. Facettenmodellierung bietet die Werkzeuge, um die Konstruktion ohne diese zeitintensiven Extraschritte zu ändern. Dies gilt insbesondere für Komponenten, die mit dem 3D-Druck erstellt werden, der an sich schon auf Netzgeometrie angewiesen ist.

In Fällen, in denen eine Reverse Engineering-Komponente als Rahmen für neue Konstruktionen verwendet werden muss, wird der Workflow ebenfalls stark vereinfacht. Konstrukteure müssen nur die Punktwolke einlesen und scannen und bei Bedarf die parametrische und direkte Modellierung verwenden. Die gescannte Komponente wird als Referenz verwendet.

Ein wichtiger Vorteil dieser Entwicklung ist, dass durch diese neuen CAD-Anwendungen der folgende Schritt für Konstrukteure entfällt: *Der Austausch von Konstruktionsdaten*. Da alle Funktionen in einer einheitlichen Umgebung bereitgestellt werden, besteht

keine Notwendigkeit mehr, gescannte oder nicht gescannte 3D-Daten zwischen verschiedenen Softwareanwendungen zu verschieben. Alle Arbeiten können in einer einzigen einheitlichen Umgebung ausgeführt werden. Konstrukteure müssen keine Zeit für das Reparieren von Geometrien verwenden. Stattdessen können Sie sich ganz auf die Konstruktion konzentrieren.

Insgesamt ist die Integration von Facettenmodellierung zusammen mit parametrischer und direkter Modellierung ein Segen für Konstrukteure, die Reverse Engineering in ihren Entwicklungsprozessen nutzen möchten. Es ermöglicht ihnen einen reibungsloseren digitalen Workflow und die Konstrukteure können sich ganz auf die Konstruktion konzentrieren.



## ZUSAMMENFASSUNG UND FAZIT

Reverse Engineering ist eine langjährige Praxis der Produktentwicklung. Aber anders als die Konstruktion, die zu einer Reihe digitaler Workflows geworden ist, haben sich die Technologien zum Durchführen von Reverse Engineering nicht weiterentwickelt. Folglich kommt es bei den Workflows, die diesen Prozess ermöglichen, zu deutlichen Reibungspunkten.

### REVERSE ENGINEERING IN DER PRODUKTENTWICKLUNG

Reverse Engineering wird als Verfahren bei einer Vielzahl von Entwicklungsstufen eingesetzt. Bei der Konzeptentwicklung und der detaillierten Konstruktion können eingescannte Artikel als Basis oder Rahmen für neue Konstruktionsideen oder detaillierte Modelle dienen. Beim Erstellen und Testen von Prototypen ermöglicht Reverse Engineering von Produkten oder Komponenten eine schnelle Untersuchung und Testdurchläufe, Ursachenanalyse und das Validieren neuer Konstruktionen. Reverse Engineering spielt eine zentrale Rolle.

Beim Scannen eines Artikels wird eine Punktwolke mit Hunderten oder Tausenden von Messungen erzeugt. Diese können zum Erstellen von Volumenkörper-Geometrie verwendet werden, indem planare Flächen zwischen allen drei Punkten in der Wolke erzeugt werden. Das Ergebnis ist eine Netzgeometrie, die mit den Funktionen der parametrischen oder direkten Modellierung nicht geändert oder bearbeitet werden kann. Aber die Facettenmodellierung ermöglicht es, Änderungen an dieser Geometrie vorzunehmen.

### DIE LÖSUNG MIT ZWEI ANWENDUNGEN

Traditionell stellten CAD-Anwendungen parametrische und direkte Modellierung aber keine Facettenmodellierung bereit. Um 3D-Modelle einer gescannten Komponente zu erzeugen, haben sich Konstrukteure CAD-ähnlichen Spezialanwendungen zugewandt, die Facettenmodellierung bieten. Das hat ihre Konstruktionsbestrebungen eingeeengt, da keine einheitliche Umgebung zur Verfügung steht, die parametrische, direkte und facettenbasierte Modellierung bietet, die alle drei zum Ausloten neuer Konstruktionsmöglichkeiten erforderlich sind. Noch dazu zwingt die Verwendung von zwei verschiedenen und voneinander getrennten Anwendungen Konstrukteure dazu, Konstruktionsdaten von einer zur anderen zu übertragen. Ein solcher Datenaustausch hat oft eine aufgebrochene Geometrie zur Folge, deren Wiederherstellung ziemlich zeitaufwendig ist.

### DIE LÖSUNG MIT EINER ANWENDUNG

Im letzten Jahr haben einige CAD-Anwendungen neben der parametrischen und der direkten Modellierung die Facettenmodellierung zu ihren Funktionen hinzugefügt. Dadurch können Konstrukteure gescannte Daten einfacher in Begrenzungsflächen-geometrie umwandeln. Gescannte Daten können leichter als Rahmen für die Entwicklung neuer Konstruktionen verwendet werden. Damit müssen diese Modelle auch nicht mehr abgeändert und übertragen werden, was zu einer deutlichen Zeitersparnis führt. Insgesamt haben diese progressiven CAD-Anwendungen einen Großteil der Reibungspunkte aus dem Reverse Engineering-Workflow entfernt.

## KERNPUNKTE

---

Reverse Engineering war und ist eine Schlüsselfunktion im Entwicklungsprozess. Mit dem Aufkommen von CAD-Anwendungen, die parametrische, direkte und facettenbasierte Modellierung anbieten, können Konstrukteure ihre Produktivität zurückgewinnen und mehr Zeit auf die Konstruktion verwenden.

© 2017 LC-Insights LLC



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