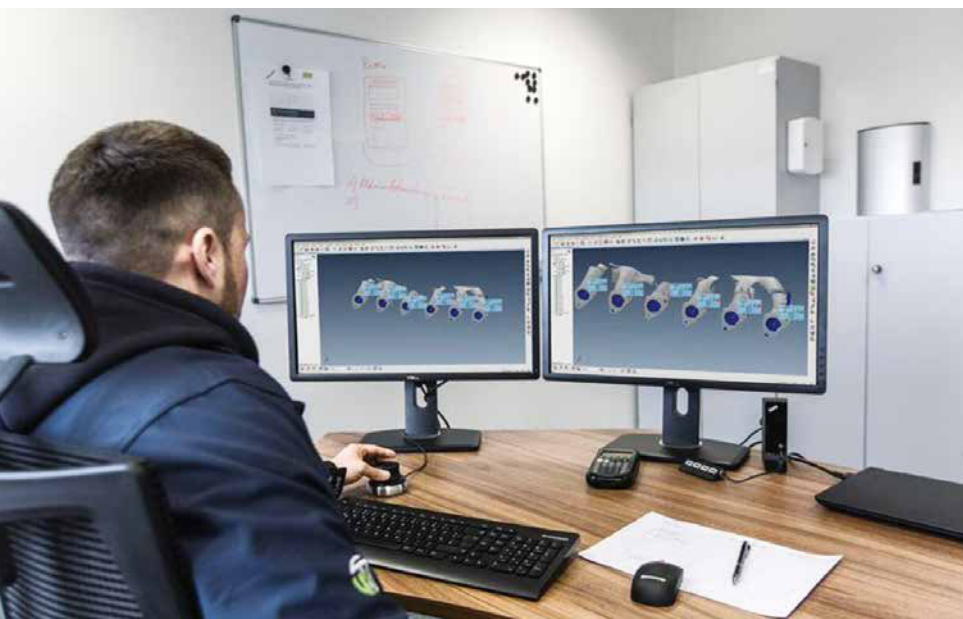


Wo rohe Kräfte walten

Wenn Ersatzteile für Recyclinganlagen gebraucht werden, kann das mitunter eine große Herausforderung bedeuten, besonders, wenn es sich um spezielle, maßgefertigte oder auch ältere Anlagen handelt. 3D Reverse Engineering schließt diese Ersatzteillücke bei Bauteilen – mithilfe von 3D-Scans.



Fotos: Norrenbrock

nen Bauteilen oder sogar ganzen Segmenten einstellt. Um Elemente jeglicher Art nachzufertigen, benötigen Konstrukteure Zeichnungen oder 3D-Modelle der entsprechenden Komponenten. Nicht nur bei älteren Bauteilen liegen diese aber oftmals nicht vor. Diesen Engpass schließt das innovative Verfahren 3D Reverse Engineering zur Flächenrückführung oder Nachkonstruktion von Einzelteilen sowie größerer Komponenten, welches Norrenbrock Technik anwendet. Dabei gelingt es, das vorliegende Objekt mithilfe eines 3D-Scans exakt abzubilden und auf dieser Grundlage zu rekonstruieren. Dank des Reverse Engineerings lassen sich bestimmte Merkmale eines Bauteils in ein reproduzierbares Ausgangsmodell zurückführen. Weiterhin umfasst das Verfahren sämtliche strategische Überlegungen über den Ablauf dieses Vorgangs. Das schließt unter anderem auch die Berücksichtigung von Interaktionsstellen mit korrespondierenden Elementen ein, um auch nach der Rekonstruktion eine reibungslose Funktionsweise von Bauteil und Maschine zu gewährleisten.

Im Gegensatz zur funktionellen Nachempfindung bildet das Reverse Engineering das vorliegende Objekt mithilfe eines 3D-Scans detailgetreu ab. Das von Norrenbrock Technik angewandte Verfahren stellt

Sie befördern, pressen und verbrennen – moderne Recyclinganlagen stellen verschiedene und besonders hohe Ansprüche an die in den Arbeitsprozess integrierte Maschinenteknik. Diese entspringt aufgrund der hohen Anforderungen selten der Massenproduktion, sondern wird häufig eigens für ihr Einsatzgebiet angefertigt. Vor allem dort, wo Einzelteile sehr großen Belas-

tungen wie Reibung oder Hitze ausgesetzt sind, können Defekte auftreten. Die Suche nach adäquaten Ersatzteilen gestaltet sich oftmals schwierig. Innovationen wie das 3D Reverse Engineering lösen dieses Problem.

Vor allem dort, wo spezielle oder maßgefertigte Anlagen zum Einsatz kommen, stehen Unternehmen häufig vor großen Herausforderungen, wenn sich Verschleiß an einzel-



Von Robert Norrenbrock

Robert Norrenbrock ist Geschäftsführer der Norrenbrock Technik GmbH & Co. KG, einem Full-Service-Anbieter für Ingenieurdienstleistungen und Bauteilfertigung mit Sitz in Emden. Nach seiner Ausbildung zum Industriemechaniker absolvierte er ein Studium zum Maschinenbau-Ingenieur. Nachdem er in einem mittelständischen Unternehmen als Konstrukteur, Sonderprojektleiter, Leiter der Konstruktion und Entwicklung sowie Leiter Technik & Innovation gearbeitet hatte, beschloss er, sein eigenes Unternehmen zu gründen. Norrenbrock Technik setzt auf die Verbindung und Mobilität technischer Systeme und spezialisiert sich auf Systemintegration und Dienstleistungen im Bereich Fahrzeugtechnik- und Containerintegration.

in mehreren Stufen präzise Datensätze bereit, die als Basis für die Produktion dienen. Dabei werden alle konstruktionsrelevanten Merkmale eines vorliegenden Original-Bauteils mit einem handgeführten 3D-Scanner der Marke FARO Technologies extrahiert. Dank seiner empfindlichen Sensoren bietet er flexible Einsatzmöglichkeiten und nimmt Objekte sowie deren Umgebung aus unterschiedlichen Winkeln und Farben auf. Auf das zu scannende Bauteil gerichtet, lassen sich mittels Knopfdruck neben Strukturen und Zuständen auch individuelle Verhaltensweisen erfassen. Mit einer Wiederholgenauigkeit von unter 0,02 Millimetern zeichnet der Lasersensor so bis zu 88.000 Punkte pro Sekunde auf. Um die Geometrie des vorliegenden Bauteils so präzise wie möglich zu erfassen, kann dieser Vorgang sowohl optisch als auch taktile durchgeführt werden. Dabei beschränkt sich der Prozess nicht auf Einzelteile, sondern findet auch bei der Nachbildung größerer Segmente Anwendung. Unregelmäßige Geometrien bereitet das Scanverfahren digital auf. Eine anschließende Flächenrückführung erzeugt zeit- und kostensparend präzise CAD-Datensätze, die später in ein Koordinatensystem überführt und zur Fertigung des Prototyps genutzt werden.

Indem der Scanner während des gesamten Vorgangs zusammen mit einem Tablet oder Laptop verwendet wird, bietet er eine Echtzeitvisualisierung der sogenannten Punktwolkendaten. So können die erfassten Bereiche parallel zur Aufnahme geprüft werden, um auszuschließen, dass während der Datenerfassung wichtige Informationen verloren gehen. Die erfassten 3D-Daten werden direkt auf einen PC für die weitere Verarbeitung gespeichert. Hier stehen sie etwa im STL-Format zur Weiterverarbeitung für diverse CAD-Programme, beispielsweise CATIA, NX oder Solid Works zur Verfügung. Es besteht zudem die Möglichkeit, eine bereits erfasste Punktwolke mit einer weiteren zu kombinieren.

Den Grundstein, um aus dem Urmodell ein neues, identisches Bauteil zu entwickeln, bildet die Erstellung der notwendigen CAD-Datensätze. Gleichzeitig beginnt mit



Um präzise Datensätze zu erhalten, werden konstruktionsrelevante Merkmale per Hand gescannt.

diesem Schritt der eigentliche Reverse-Prozess. Er bildet die Schnittstelle zwischen der durch den Scanner erzeugten Punktwolke und der Erzeugung eines CAD-Modells mit bestimmten Objekt- und Flächeneigenschaften. Um als optimale Produktionsbasis zu dienen, werden die Daten als vereinfachte 3D-Repräsentation in Form von interaktiven CAD-Modellen dargestellt. Zur Abbildung dieser Geometrieigenschaften im CAD wird das gesamte Objekt mit einer Art virtuellem Netzstrumpf überzogen.

Dabei geben die Maschen des Strumpfes die Flächen des CAD-Modells wieder. Diese sind durch eine Vielzahl kleinerer Segmente, sogenannter Grids, unterteilt und besitzen keine eigentlichen Geometrielemente mehr. Auf

diese Weise lassen sich mithilfe des Reverse Engineering Objekte mit komplexen und unregelmäßigen Strukturen detailgetreu im CAD-System darstellen.

Außer geometrischen Eigenschaften simuliert dieses virtuelle Modell auch physikalische

Aspekte wie die Dichte oder den thermischen Ausdehnungskoeffizienten des Bauteils. Letzteres spielt besonders bei Komponenten, die großer Hitze oder Reibungskräften ausgeliefert sind, eine zentrale Rolle. Zudem berücksichtigt es Oberfläche, Struktur und optische Materialeigenschaften des Originals. Der so beschriebene Körper lässt sich virtuell wiegen und verformen. So können selbst

komplexe Fragen zur Fertigung anhand des virtuellen Abbilds mit wenigen Klicks direkt am Bildschirm beantwortet werden. Dieses Vorgehen spart zum einen wichtige Zeit-Ressourcen und hilft zum anderen, Produktionsfehler zu vermeiden. Auf Basis des so erzeugten CAD-Modells wird im Anschluss der Prototyp des rekonstruierten Bauteils gefertigt.

Um ein hohes Maß an Qualität und die Interaktionsfähigkeit des Bauteils mit anderen Objekten zu gewährleisten, wird im nächsten Schritt ein Soll-Ist-Vergleich anhand des gefertigten Prototyps durchgeführt. Dabei dienen der erneute 3D-Scan des Prototyps und die anschließende digitale Überführung der Messdaten ins CAD-System zum eingehenden Geometrievergleich zwischen Soll- und Ist-Teil. Anhand dieser Messdaten erstellt Norrenbrock Technik einen Erstmusterprüfbericht, der die Toleranzen zwischen Original-

teil und Nachbau definiert. Er dient als Nachweis, dass das rekonstruierte Bauteil die vom Kunden geforderten und vom Original vorgegebenen Qualitätsanforderungen erfüllt. Auf diese Weise lassen sich auch ursprüngliche Herstellungstoleranzen und damit eine qualitative Verschlechterung der rückgeführten Daten minimieren. Auf dieser Grundlage kann im Anschluss der Fertigungsprozess abgeschlossen und das Bauteil unter Berücksichtigung aller Qualitätskriterien hergestellt werden. Besonders für Unternehmen mit speziellen technischen Komponenten und Bauteilen lohnt sich die Rekonstruktion einzelner Objekte bereits ab der Stückzahl eins, um Zeit und Kosten zu sparen.

Besonders dort, wo spezielle oder maßgefertigte Maschinenteknik eingesetzt wird, kann es zu erheblichen Problemen für Unternehmen kommen, wenn Defekte an einem Bauteil oder sogar ganzen Segmenten entstehen. Fehlt es zudem an Bauzeichnungen einzelner Objekte, stellt Reverse Engineering eine kosten- und zeiteffiziente Methode dar, um Maschinensegmente zu rekonstruieren. Da mit dem Verfahren präzise Kopien eines Originalteils erstellt werden, garantiert es deren reibungslose Funktionsweise.

Robert Norrenbrock

CAD als Produktions-Basis

Vom Original zum 3D-Modell