

SUCCESS STORY



Leichtbau in der Landtechnik

Substitution einer Schweißbaugruppe durch ein Gussbauteil dank Topologieoptimierung und neuen Fertigungsverfahren



Landmaschinen kommen oft unter sehr rauen und sehr variablen Bedingungen zum Einsatz.

Neben der Servicequalität und Ersatzteilversorgung ist insbesondere die Langlebigkeit eines Produktes ein wichtiges Kaufkriterium. Hersteller müssen daher bei der Entwicklung der Komponenten nicht nur bzgl. des Preises wettbewerbsfähig sein, auch die Lebensdauer trägt entscheidend zum Image eines Herstellers bei.



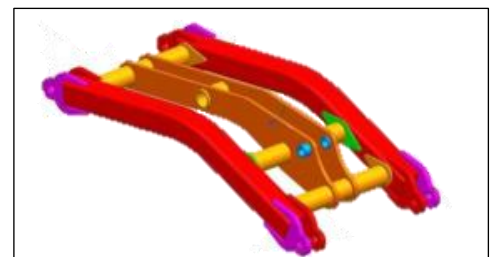
Neue Fertigungsprozesse für eine längere Lebensdauer und mehr Wirtschaftlichkeit

Gemeinsam mit den erfahrenen Entwicklungspartnern Altair und der Gießereigruppe Procast Guss wurde bei Amazone kürzlich ein Projekt durchgeführt, bei dem eine Fahrwerksschwinge für ein Bodenbearbeitungsgerät hinsichtlich Materialeinsatz und Langlebigkeit optimiert werden sollte. Dabei handelt es sich um ein gezogenes Gerät, das am Schlepper befestigt wird und in unterschiedlichen Konfigurationen zum Einsatz kommen kann. Die Kompaktscheibenegge wird für die flache (Arbeitstiefe bis zu 15cm) und intensiv mischende Bodenbearbeitung eingesetzt. Je nach eingespartem Gewicht haben die Landwirte einen weiteren Vorteil, denn dank einer leichteren Fahrwerksschwinge besteht ggf. eine größere Auswahlmöglichkeit bei der Ausstattung der für die tatsächliche Bodenbearbeitung nötigen Komponenten. So könnte zum Beispiel, wenn nötig, eine schwerere Walze für eine höhere Bodenrückverfestigung verwendet werden, da die zulässige Achslast bei einer Straßenfahrt dank einer leichteren Fahrwerksschwinge nicht überschritten würde.



Von der Schweißkonstruktion zum Gussbauteil

Um die gewünschten Ziele zu erreichen, hat man sich die oben beschriebene Fahrwerksschwinge, eine relativ komplexe Schweißkonstruktion mit ursprünglich 245 kg, ausgesucht und diese überarbeitet. Mit dem Ziel der Fertigungsoptimierung sowie der Erhöhung der Langlebigkeit des Bauteils, haben sich die Ingenieure jedoch nicht nur das Design näher angesehen, sondern auch das Potenzial untersucht, das ein anderes Fertigungsverfahren in Verbindung mit einer Topologieoptimierung bieten würde.



CAE Modell der ursprünglichen Schweißkonstruktion

Als Schweißbaugruppe brachte das Bauteil nicht nur die oben erwähnten 245kg auf die Waage, es waren außerdem insgesamt 16,5 m an Schweißnähten erforderlich, um die einzelnen Bauteile miteinander zu verbinden, was die Herstellung aufwendig und kostenintensiv gemacht hat.

Mit Simulation und Gusstechnik zur optimierten Fahrwerksschwinge

Zunächst untersuchte man, wie viel leichter und performanter das Bauteil werden würde, wenn man es im Gussverfahren herstellen würde und führte im Vorfeld eine Topologieoptimierung durch. Man versprach sich von der Nutzung des Gussverfahrens bei der Herstellung dieser Komponente mehrere Vorteile. Unter anderem eine einfachere Herstellung bzw. eine höhere Prozesssicherheit, da das Bauteil in einem Stück gegossen werden kann und nicht mit entsprechend hohem Arbeitsaufwand aus Einzelkomponenten verschweißt werden muss.

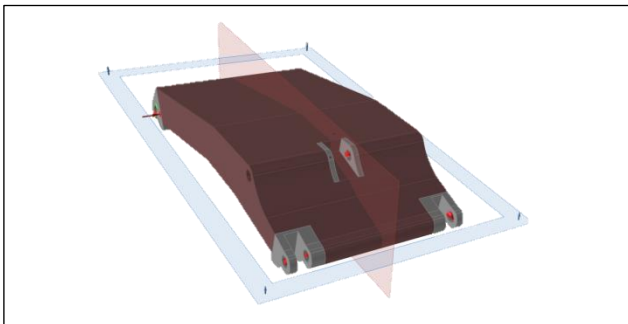
Somit rechnete man mit einer Reduzierung der Kosten und einer Optimierung des Fertigungsprozesses durch eine optimale Strukturgestaltung mit Hilfe entsprechender Optimierungswerkzeuge.

Es wurden zunächst ein möglicher Bauraum und die Randbedingungen wie Lasten, Mindeststeifigkeit und Fertigungsrestriktionen definiert.

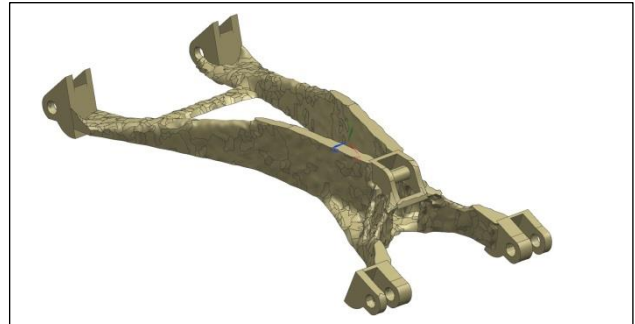
Neben dem Bauraum wurden außerdem sogenannte Non-Design Bereiche definiert, bei denen keine Veränderungen der Struktur vorgenommen werden durfte, um z.B. Lagerpunkte und Zylinderanbindungen zu definieren. Anschließend berechnete man wieviel Material an welchen Stellen erforderlich ist, um den gestellten Anforderungen, zum Beispiel die an Strukturfestigkeit, zu genügen.

Im Vergleich zur Schweißkonstruktion stellte man bei der Gussausführung neben einem geringeren Gewicht und gleichmäßigeren Übergängen auch deutlich weniger Steifigkeitssprünge fest.

Auch die vorherrschende Auslastung im Gussmaterial der Neuentwicklung konnte im Vergleich der Auslastung der Schweißnähte der Ausgangsbaugruppe deutlich reduziert werden. In der anschließend vergleichenden Prüfung der Fahrwerksschwinge mit der Schweißbaugruppe zeigte sich, dank der lastgerechten Struktur, eine Erhöhung der Lebensdauer der Gussausführung um einen Faktor 2,5, bei einer gleichzeitigen Gewichtsreduktion um ca. 8%.



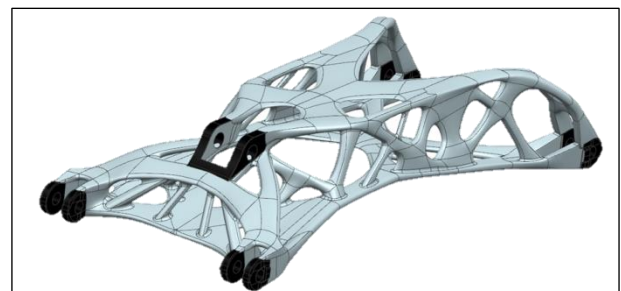
Definition des Bauraums sowie der Non-Design Bereiche



Anhand der zuvor definierten Lasten und Vorgaben wurde die Struktur des heutigen Seriengussteils errechnet

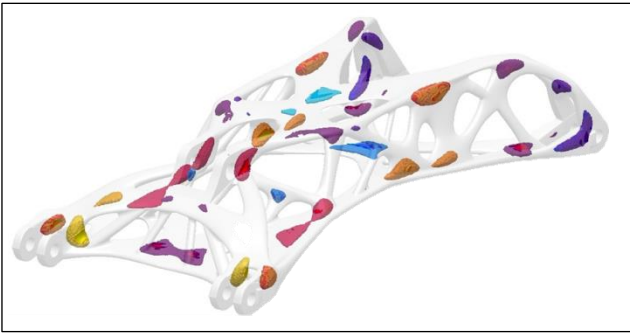
Vorteile und weitere Optimierung durch Kombination von Topologieoptimierung und additiv gefertigten Formen

Die neue Ausführung der Fahrwerksschwinge befindet sich bereits im Einsatz und ermöglichte Amazone eine Reduktion der Herstellungskosten von rund einem Drittel im Vergleich zur früheren Schweißkonstruktion. Es wurden Überlegungen angestellt, die neue Gussstruktur sowie den Herstellungsprozess weiter zu optimieren und dabei die Topologieoptimierung in Kombination mit 3D-Druckverfahren einzusetzen.

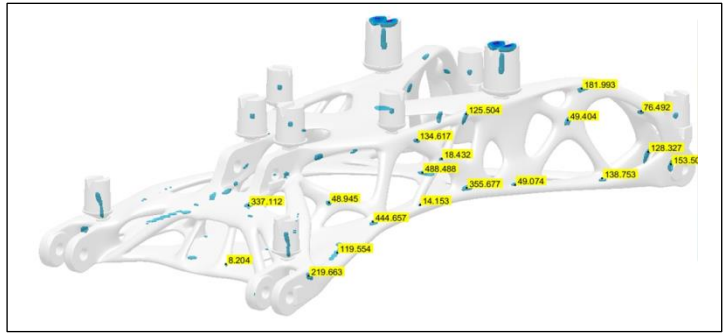


Optimierte Gussstruktur im CAD

Amazone, Altair, voxeljet und der Gießereigruppe Procast Guss erarbeiteten gemeinsam ein Konzept, bei dem eine verlorene Form für den Guss im 3D-Druck erstellt wurde und die Bauteilstruktur basierend auf bionisch inspirierten Formen, nochmals optimiert wurde.



Erstarrungssimulation der optimierten Gussstruktur



Konzept der Anschnitt- und Speisungstechnik durch Procast Guss



Furansandform und Kern im 3D-Druck von voxeljet

Der bei Procast Guss (Nortorf) gegossene Prototyp wird auf der diesjährigen Hannovermesse auf dem Messestand der Firma Altair in **Halle 6 / L17** ausgestellt.



Schleifen und Entgraten des neuen Gussteils aus EN GJS 500-14 (ca. 200 kg) bei Procast

Bilder und Texte sind in Gemeinschaftsarbeit der Firma Procast, Altair, Amazone und der Blue Gecko Marketing GmbH entstanden.