

E. WEHRLE GMBH

Präzision, die sich auszahlt

Fachartikel

Metallsubstitution am Beispiel eines Kunststoffgehäuses

Autor: T. Pühler - Leitung Forschung und Entwicklung

Fachartikel

Metallsubstitution am Beispiel eines Kunststoffgehäuses

Unter dem Begriff der Metallsubstitution versteht man den Ersatz eines Metallwerkstoffs durch andere geeignete Materialien unter Beibehaltung der Bauteilfunktion. Gründe für eine Metallsubstitution sind maßgeblich Kosten- und Gewichtsreduktion, aber auch Oberflächeneigenschaften, thermische oder elektrische Leitfähigkeit sowie Korrosionsschutz, um nur einige zu nennen.

Die Herausforderung der Substitution liegt hier vor allem in einer speziellen Eigenschaft der Metallwerkstoffe: Wird das Bauteil mit einer Last beaufschlagt, bei der die Gefügespannung unter der Elastizitätsgrenze des Materials bleibt, so bleibt das Bauteil stabil und federt jederzeit in seine ursprüngliche Geometrie zurück. Erst wenn die Elastizitätsgrenze überschritten wird, deformiert sich das Bauteil plastisch und es bleibt eine Deformation des Bauteils.

Thermoplastischer Kunststoff als Substitutionsmaterial für Metall dagegen, hat diese günstige Eigenschaft nicht. Alle thermoplastischen Kunststoffe relaxieren unter Last. Das bedeutet, dass das Material der Last nachgibt und fließt. Dieser Effekt tritt umso stärker auf, je höher die Last und die dadurch auftretenden Gefügespannungen sind. Desweiteren baut sich die Festigkeit des Materials durch Umgebungseinflüsse wie UV-Strahlung, Witterung, erhöhte Temperatur und teils durch Hydrolyse über die Zeit ab. Je nach verwendetem Material und Beanspruchung erfolgt dieser Abbau in unterschiedlicher Geschwindigkeit.

Die Herangehensweise betrachten wir Anhand eines Projektes der Firma WEHRLE:

Die Aufgabe bestand darin das Metallgehäuse einer Durchflusssensorik durch ein Kunststoffbauteil zu ersetzen.

Zielsetzung hierbei war die Kosten- und Gewichtssenkung sowie die Erhöhung der Wertschöpfung im eigenen Unternehmen.

Die Anforderungen an dieses Bauteil sind generell sehr hoch:

- Einsatzzeitraum ≥ 6 Jahre
- Bis zu 90 °C Wassertemperatur im innern
- Bis zu 16 bar Innendruck dauerhaft
- ≥ 50 bar Innendruck als Testanforderung
- ≥ 100.000 Druckzyklen mit 35 bar / 5ms
- Bis zu 50 Nm Anzugsdrehmoment an der Verschraubung

Know-How

Um diese Anforderungen zu erfüllen, bedarf es neben der jahrzehntelangen Erfahrung in der kunststoffgerechten Bauteilgestaltung und Kunststoffverarbeitung auch bester Materialkenntnisse und einem hoch innovativen Werkzeugbau.

Als geeignete Simulationswerkzeuge setzt WEHRLE seit über 15 Jahren FEM-Strukturanalyse und CFD-Strömungssimulation ein. Seit 6 Jahren wird zur Untersuchung der Bauteilgestaltung sowie des Spritzprozesses CFD-Spritzgussimulation angewandt.

Projekttablauf

Materialrecherche und -auswahl

In diesem Projekt wurde zunächst nach geeigneten Materialien gesucht und eine Auswahl geeigneter Werkstoffe getroffen, deren Eigenschaften die besten Voraussetzungen mitbringen.

Bauteilkonstruktion und FEM-Analyse

Auf Basis des CAD-Entwurfs und der Materialeigenschaften, wurden FEM-Strukturanalysen durchgeführt, die die Gestaltung der Bauteile beeinflusst und nach vielen Iterationsschritten eine optimierte Geometrie hervorgebracht haben.

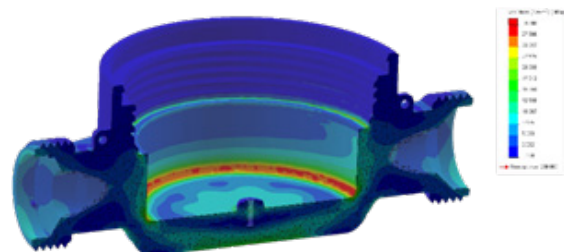


Abbildung 1, FEM-Strukturanalyse

Spritzgussoptimierte Gestaltung

Standardmäßig wird bei WEHRLE bei jeder neuen Bauteilgeometrie bzw. bei jedem neuen Spritzgusswerkzeug, das im eigenen Werkzeugbau erstellt wird, eine Spritzgussimulation durchgeführt. Formfüllung, Verzug, Lufteinschlüsse, Werkzeugtemperierung, Zykluszeit, Prozessstabilität etc. werden dabei vor der Werkzeugerstellung untersucht. Dies führte auch in diesem Projekt zu einer kunststoffgerechten Auslegung von Bauteil und Werkzeug.

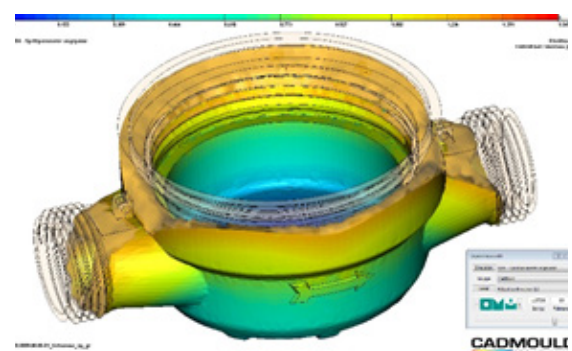


Abbildung 2, Spritzgussimulation

Werkzeugerstellung und Bemusterung

WEHRLE verfügt über einen hochmodernen Werkzeugbau mit neuester Maschinengeneration, der größte Anforderungen an Qualität, Effektivität und Präzision erfüllt. Dies war die Grundlage zur Realisierung des hochkomplexen Werkzeugs. Eingefahren und bemustert wurde das Werkzeug im hauseigenen Technikum, um eine problemlose Übergabe in die Fertigung zu gewährleisten.

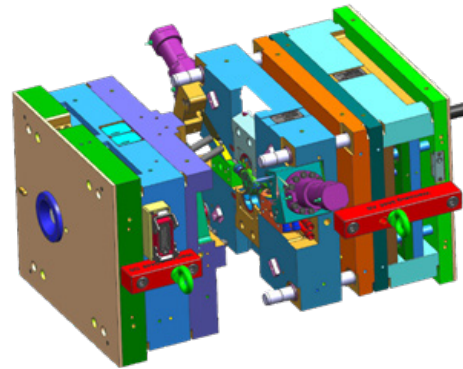


Abbildung 3, Spritzgusswerkzeug

Qualifizierung

Um den Nachweis der Standfestigkeit des Bauteils in diesem Projekt zu erbringen, muss es einem beschleunigten Alterungstest unterzogen werden. Dazu ist das Bauteil in Luft und Wasser über einen längeren Zeitraum sehr hohen Temperaturen ausgesetzt. Nach der Alterung wird das Bauteil auf eigens entwickelten Prüfeinrichtungen getestet. Diese Tests werden derzeit durchgeführt.



Abbildung 4, Validierung

Status

In ersten Tests hat das Bauteil die Anforderung bereits deutlich übertroffen.



Abbildung 5, Ursprung



Abbildung 6, Ergebnis

Fazit

Für die Metallsubstitution hat WEHRLE ideale Voraussetzungen, da alle notwendigen Kompetenzfelder im eigenen Unternehmen abgedeckt werden.