

BRANCHE: KUNSTSTOFFTECHNIK

HIGH-END-ENTWICKLUNG IN DER KUNSTSTOFFTECHNOLOGIE



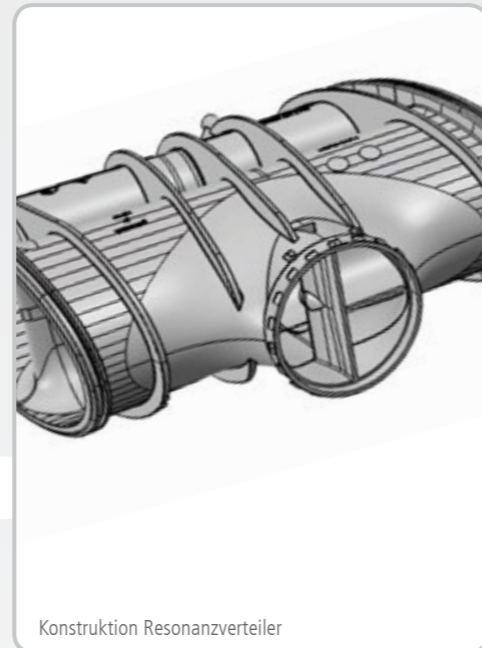
VORTEILE AUF EINEM BLICK:

- 30 % Material- und Gewichtseinsparung
- höhere Funktionssicherheit
- Kostenreduzierung
- vereinfachte Montage
- Reduzierung der Teilevielfalt
- Bauraumersparnis

Die zu entwickelnde Luftansauganlage eines Sportwagenmotors besteht im Wesentlichen aus einem Resonanzverteiler mit Resonanzklappe und zwei Ansaugverteiler. Die durch den Luftfilter angesaugte Luft wird vom Resonanzverteiler auf die beiden Ansaugverteiler aufgeteilt. Die Resonanzklappe öffnet oder schließt bei entsprechender Drehzahl, um einen möglichst hohen Füllungsgrad der Zylinder zu erreichen.



Konstruktion Ansaugverteiler



Konstruktion Resonanzverteiler

Entwicklung eines neuen Fertigungsverfahrens in partnerschaftlicher Zusammenarbeit

Das neue Verfahren wurde ins Leben gerufen, um Störkanten zu vermeiden und dadurch für ein deutlich besseres Strömungsverhalten zu sorgen. Das neu entwickelte Fertigungsverfahren garantiert – ohne unnötige Schweißverbindungen – eine äußerst glatte Kontur des Materials. Es basiert auf drei in unterschiedliche Richtungen drehende Bogen- sowie verschiedene Linearschieber. Die Entwicklung erfolgte auf der Basis einer detaillierten Festigkeitsanalyse des Vorgängerbauteiles. Dadurch ist es gelungen, Problemfelder offenzulegen und eine präzise Bewertung der kritischen Zonen vorzunehmen.

IN VIER SCHRITTEN ZUM ERFOLG

1. Istanalyse

Im ersten Schritt wurden die Spannungen im bereits vorhandenen Bauteil exakt analysiert, um so die Belastungen im Bereich der Schweißnähte zu ermitteln. Die Strömungskanäle zeigten dabei innen Störkanten im Bereich der Schweißstellen, die die Luftführung negativ beeinflussen.

Ein Fertigungsverfahren, das komplett ohne das Einfügen der vorproduzierten Einzelteile auskommt, konnte klar als Ziel definiert werden. Mittels Finiten-Elemente-Berechnungen haben wir sowohl die Festigkeit als auch das Temperaturverhalten untersucht und optimiert.

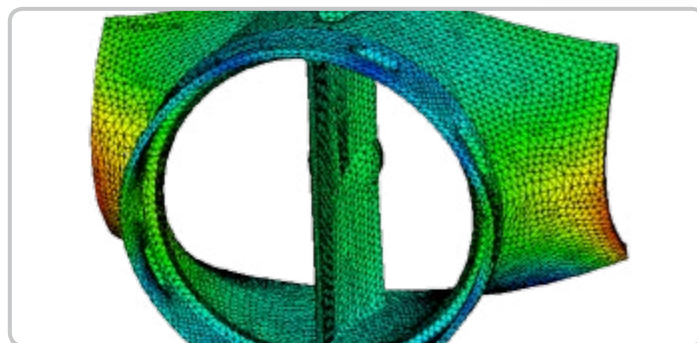
Details wie das Verhalten unter Druck, Schraub- und Klemmkräfte sowie das Fließverhalten während des Fertigungsprozesses wurden ebenfalls genau unter die Lupe genommen.



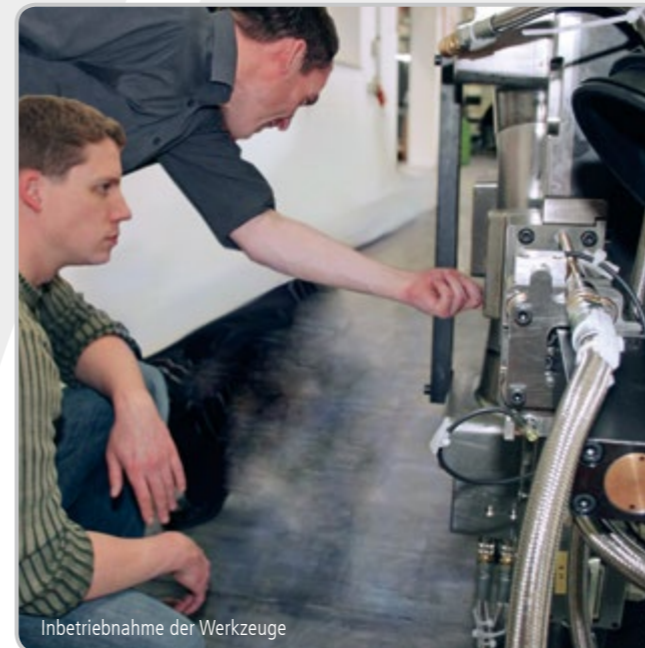
Ist-Aufnahme des Vorgängerbauteils

2. Die 3D-CAD Neukonzeption

Als nächster Schritt wurde im Rahmen des Entwicklungsprozesses, auf der Grundlage der 3D-Daten an einer neuen Lösung gearbeitet. Dabei galt es, verschiedene Rahmenbedingungen einzuhalten. Die größte Herausforderung war, trotz geändertem Entformungskonzept, die Einhaltung der Strömungsquerschnitte und der Fluidmechanik, da diese maßgeblich die Motorkennlinien beeinflussen. Außerdem fanden die Berechnungsergebnisse, den extrem eingeschränkten Baumraum sowie Design und auch akustische Vorgaben Beachtung. Somit war für die Konstrukteure in diesem Schritt die enge Zusammenarbeit zwischen den einzelnen Disziplinen der CAE enorm wichtig.



Ermittlung der Festigkeit mittels FE-Berechnung

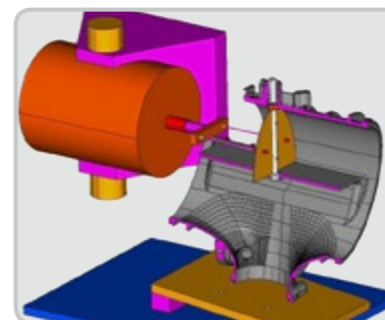


Inbetriebnahme der Werkzeuge

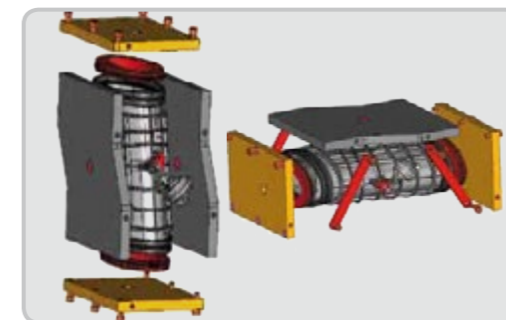
In Absprachen mit dem Automobilzulieferer wurden dahin gehend Bauteile und das neue Fertigungsverfahren konzipiert. Zum Einsatz kommen hierbei drei in unterschiedliche Richtungen drehende Bogen- sowie verschiedene Linearschieber, die eine Abbildung der Innenkontur erlauben. Hier war es enorm wichtig, die Werkzeugkonstruktion parallel voranzutreiben und in der Bauteilkonstruktion zu berücksichtigen. Mit den Untersuchungsergebnissen, die aus den Festigkeitsanalysen des Vorgängerbauteiles gewonnen wurden, konnten die kritischen Zonen optimal neu gestaltet und die Druckfestigkeit deutlich erhöht werden.

Das Ergebnis spricht für sich: Rund 30 % Material- bzw. Gewichtsreduzierung sowie eine deutliche Verbesserung des Strömungsverhaltens durch die Vermeidung von Störkanten.

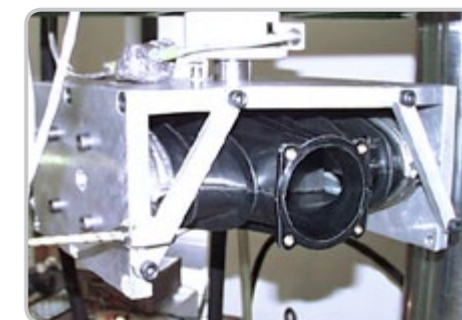
Nachdem die ersten Prototypen getestet wurden, waren sich die Sounddesigner einig. Der Sound des Fahrzeugs sollte noch „sportlicher“ sein. So ist in einer zweiten Entwicklungsstufe ein Akustikvolumen am Ansaugverteiler entstanden. Der Sound konnte optimiert werden, indem die Einheit am Ansaugverteiler mittels Zirkularschweißmethode in einem unkritischen Bereich angebracht wurde.



Entwicklung des Mess-Setups



Entwicklung des Prüfaufbaus



Prüfung des Bauteils auf der Hydropulsanlage

3. Untersuchungen am Resoklappensystem

Um die dynamischen Eigenschaften exakt bestimmen zu können, sind schwingungstechnische Untersuchungen wie z. B. Modalanalysen und Dehnungsmessungen an den verschiedenen Resonanzklappentypen, durch unsere Disziplin Versuch und Erprobung, durchgeführt worden. Basierend auf den Untersuchungsergebnissen und mobilen Dehnungsmessungen im Fahrzeug haben wir ein neues Testverfahren und einen realitätsnahen Prüfstand für die Zeitfestigkeitsuntersuchung entwickelt. Die Versuchsergebnisse haben uns ganz klar gezeigt: Das Verfahren und die Festigkeitsberechnungen von CAE sind eine solide Basis für verlässliche und damit sichere Aussagen.

Ein Kernpunkt der Neuentwicklung war das Schellendichtsystem, welches die drei Ansaugbauteile miteinander verbindet. Hier war mittels komplexer Finite-Elemente-Analysen die Festigkeit und, vor allen Dingen, die Dichtigkeit nachzuweisen. Auch im Inneren der Bauteile gab es einige Baustellen, die bearbeitet werden mussten: Das neu entwickelte Drosselklappensystem einschließlich Lagerung wurde dementsprechend hinsichtlich Dynamik untersucht und optimiert.

Varianten, die die rechnerisch besten Eigenschaften hatten, wurden als Prototyp umgesetzt. Durch messtechnische Modalanalysen konnten die Rechenergebnisse verifiziert und die endgültige Konstruktion in Angriff genommen werden.

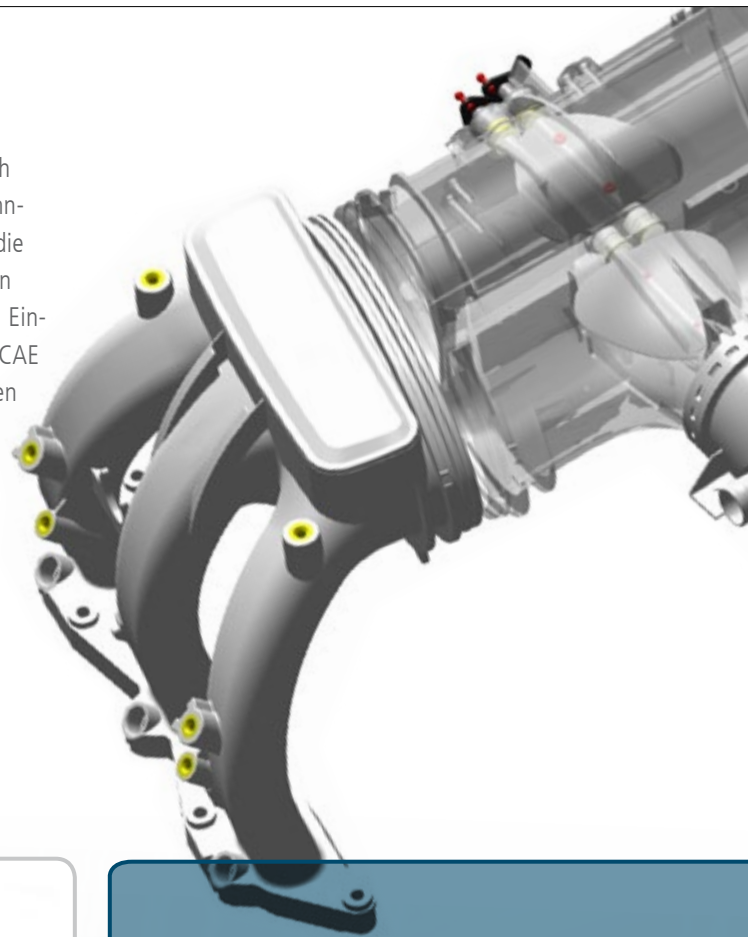
4. Dauerfestigkeitsuntersuchungen und Umweltprüfungen

Um die Mechanik innerhalb des Resonanzverteilers zu prüfen, erfolgten Versuche auf unserem firmeneigenen Hydropuls-Prüfstand. Bei diesen Versuchen wurden die Bauteile mit Schwingungsbelastungen bis zu 40 m/s² über 80 Stunden lang belastet. Während dieser Versuche wurden die mechanischen Antriebe der Resonanzklappen betätigt und anschließend auf Verschleiß und Beschädigungen hin untersucht.

Die im weiteren Verlauf von der CAE vorgenommene Evaluierung war äußerst erfolgreich. Alle Sauganlagen wurden kombinierten Vibrations- und Klimatests unterzogen, deren präzise Ergebnisse von entscheidender Bedeutung für die konstruktive Anpassung waren. Enorme Temperaturschwankungen von - 40 Grad bis 120 Grad konnten bei gleichzeitiger Vibrationsbelastung und betriebenen Schaltklappensystemen realisiert werden.

DAS ERGEBNIS

Es ist der CAE gelungen, eine optimierte Konstruktion im High-End-Bereich umzusetzen. Durch die detaillierte Analyse des vorhandenen Bauteiles konnten wir zusätzliche, bislang noch nicht berücksichtigte Anforderungen an die Sauganlage erfüllen. Dabei haben wir Prüfverfahren für einen dynamischen Test entwickelt und Zeitfestigkeitsuntersuchungen an hoch beanspruchten Einzelteilen durchgeführt. Direkt im Anschluss an dieser Entwicklung hat die CAE den Auftrag für eine zweite Anlage erhalten und erfolgreich für den Kunden realisiert.



Gemeinsam ist es uns gelungen, eine in jeder Hinsicht überzeugende Lösung für den Kunden zu realisieren. Und das in extrem kurzer Zeit! Es lohnt sich, auf Partner mit Know-how und Erfahrung zu setzen.

WIR SCHAFFEN VORSPRUNG:
IHR PARTNER – CAE INNOVATIVE ENGINEERING GMBH

Ob mit Komplett- oder individuellen Detaillösungen, wir sind Ihr Partner für eine erfolgreiche Produktentwicklung und -optimierung. Wir liefern Ihnen maßgeschneiderte Konzepte und Lösungen von der Idee bis zur Serienreife – und geben damit Ihrem Erfolg neue Impulse.



CAE Innovative Engineering GmbH

Welle 15 | 33602 Bielefeld | Tel. +49 (0) 521 329681-22 | Fax +49 (0) 521 329681-29 | cae@cae-online.de

Vorhelmer Straße 81 | 59269 Beckum | Tel. +49 (0) 2521 859-0 | Fax +49 (0) 2521 859-360 | cae@cae-online.de

Humboldtstraße 30-32 | 70771 Leinfelden - Echterdingen | Tel. +49 (0) 711 252862-0 | Fax +49 (0) 711 252862-99 | cae@cae-online.de

cae-produktentwicklung.de