

Branche:	Automobilentwicklung
Technologie:	SLS® Anlage mit DuraForm PA Werkstoff



Funktionelle Prototypen: Frontloading am Beispiel des crossblade-Spiegels.

Dr. Ing. H.-C. Ludwig, Dipl. Ing. (FH) A. Stuhlmüller, Bertrandt Technikum GmbH, Ehningen

Viele werden ihn kennen, manche schon gesehen, aber die wenigsten gefahren haben. Die Rede ist vom smart crossblade. Als Generalunternehmer hat Bertrandt dieses Fahrzeug für die smart GmbH in nur 6 Monaten entwickelt und die Kleinserie von 2000 Stück mit dem Produktionspartner Binz gebaut. Die Umgestaltungen an diesem Fahrzeug, das auf dem smart cabrio basiert, resultierten aus dem außergewöhnlichen Konzept des crossblades, der kein Dach, kein Verdeck, keine Scheiben und keine Türen hat.

Crossblade Außenspiegel

Das neue Konzept warf verschiedene Fragestellungen auf, unter anderem auch die nach einem neuen Spiegelsystem. Wo sollten die Spiegel montiert werden? Kann auf einen "Innenspiegel" verzichtet werden? Wie sollten die neuen Spiegel aussehen?

Ausgehend von ersten Designmodellen des Fahrzeuges wurde zunächst die Möglichkeit geprüft, die Serienspiegel als Carry-Over-Parts zu übernehmen oder am Markt erhältliche Spiegelsysteme an den crossblade anzubauen. Schnell wurde klar, dass die beste Lösung in der Entwicklung eines neuen Spiegelsystems bestand: Das Entwicklungsteam kam zu dem Ergebnis, den Spiegel und dessen Gehäuse aus der Serie zu übernehmen. Für den Anbau an den Türbalken musste jedoch ein neuer Spiegelfuß konstruiert werden.

Hierfür wurde zunächst ein Claymodell des Spiegelfußes erstellt und, nach Freigabe durch den verantwortlichen Designer, die Oberfläche abgetastet. Mit diesen Tastdaten konnte anschließend im CAD-System das Datenmodell erstellt werden. Nun ging es darum, ein Konzept für die Montage der Ober- und Unterschale sowie für die Befestigung am Fahrzeug zu entwickeln. Die Lösung dieser Aufgabenstellung konnte zur Absicherung der Konstruktion über Lasersinterenteile dargestellt werden. Der große Vorteil von gesinterten Prototypen lag in diesem Fall speziell in der schnellen Verfügbarkeit. Durch frühzeitige Iterationsschleifen in der Konstruktionsphase kann mit dieser Vorgehensweise meist kostspieligen Änderungen im Spritzgießwerkzeug vorgebeugt werden. Die Bauteile wurden im Bertrandt Technikum auf einer SLS Anlage von 3D Systems in dem Werkstoff DuraForm PA gebaut.

Bauartgenehmigung nach ECE R 46

Fahrzeugspiegel sind bauartgenehmigungspflichtige Systeme. Durch die Neuentwicklung des Spiegelfußes wurde eine neue Bauartgenehmigung nach ECE R 46 erforderlich. Diese Vorschrift regelt verschiedene Anforderungen, die ein Spiegelsystem erfüllen muss.

Hierzu gehören unter anderem Anzahl und Positionierung der Spiegel, Verstellbarkeit, Mindestgröße der Spiegelfläche, Sichtfelduntersuchungen sowie die Pendelschlagprüfung.

Die Anforderungen an Mindestgröße und Verstellbarkeit waren erfüllt, da die Spiegel aus der Serie übernommen wurden. Sichtfelduntersuchungen und damit die Positionierung des Spiegels am Türbalken wurden am CAD-System durchgeführt und festgelegt. Für die Pendelschlagprüfung wurde jedoch ein komplettes Spiegelsystem benötigt.

Pendelschlagprüfung

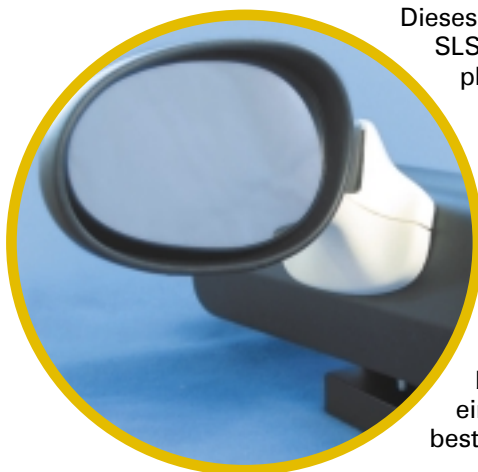
Die Pendelschlagprüfung nach ECE R 46 prüft unter anderem, ob im Falle einer Kollision mit einem Fußgänger der Spiegel nach hinten oder vorne wegklappt und somit hilft, Verletzungen zu vermeiden.

Wegen der knapp bemessenen Entwicklungszeit für das gesamte Fahrzeug war es notwendig, eine Funktionsprüfung durchzuführen, noch bevor mit der Herstellung des Spritzgießwerkzeuges gestartet wurde.

Mit dem parallel zur Werkzeugkonstruktion gesinterten Prototypen-Spiegelfußes konnten die Pendelversuche nach ECE R 46 durchgeführt werden. Dazu wurde im Bertrand Technikum ein Modell des Türbalkens aufgebaut, das es ermöglichte, den Spiegel inklusive des Lasersinterteils auf der Prüfeinrichtung zu positionieren. Dieser Aufbau sollte der späteren Position am crossblade entsprechen. Nach geringen Modifikationen wurde die Prüfung an den Prototypen für die linke Seite bestanden. Aufgrund dieser Ergebnisse war die Konstruktion abgesichert und die Werkzeugherstellung im eigenen Haus konnte gestartet werden. Die endgültige Prüfung nach ECE R 46 erfolgte nachfolgend an den Spritzgussteilen.



Pendelschlagprüfung: Klappt der Spiegel bei einem Aufprall vorschriftsmäßig ein?



Modell des Türbalkens mit aufmontiertem Spiegelfuß als Lasersinterteil.

Dieses Beispiel zeigt anschaulich die Leistungsfähigkeit von Prototypen, die mit dem SLS-Verfahren hergestellt werden. Innerhalb von Stunden können selbst komplizierte Bauteile schnell und zuverlässig hergestellt und erprobt werden. Sie zeigen bereits im Vorfeld, ob und wo Änderungen und Verbesserungen vorgenommen werden müssen, und tragen so zur Optimierung des Entwicklungsprozesses bei (gezieltes Frontloading).

Beim smart crossblade haben diese Verfahren dazu beigetragen, in sehr kurzer Zeit gemeinsam mit Projektpartnern und smart aus einer Designstudie ein Fahrzeug zu entwickeln, das einen sehr hohen Spaßfaktor mit sich bringt. Jeder der die Möglichkeit hat, einen crossblade zu fahren, wird dies bestätigen können.



Das neue Spiegelsystem des smart crossblade.

3D Systems

wurde 1986 gegründet und ist als Pionier und Marktführer für Solid Imaging Systemen international vertreten. Mit den Verfahren von 3D Systems können Anwender in kürzester Zeit aus digitalen, dreidimensionalen Entwürfen physische Modelle erstellen. Die Methoden ermöglichen zudem die Fertigung von Kleinserien direkt auf den Anlagen. Größere Stückzahlen werden über Rapid Tooling Technologien gefertigt. Dadurch wird die Markteinführung neuer Produkte entscheidend beschleunigt und die Entwicklungskosten werden drastisch reduziert. Zum Produktumfang zählen das patentierte Stereolithographie-Verfahren, das Lasersinterverfahren, der InVision si2 und der ThermoJet® 3D-Drucker sowie verschiedene Materialien und Software.



3D Systems GmbH
Guerickeweg 9
64291 Darmstadt
Tel.: 06151 357 303
Fax: 06151 357 333
www.3dsystems.com

bertrandt

Bertrandt AG
Birkensee 1
71139 Ehningen
Tel.: 07034 656 0
Fax: 07034 656 4100
www.bertrandt.com