

Projektdokumentation Six Sigma - Ausschussreduzierung im Automotivbereich

Six Sigma schließt den Spalt am Luxuswagenhimmel

Weil ein Bauteil für Luxus-Geländewagen permanent für Reklamationen sorgte, griff der Fahrzeughersteller selbst in die Qualitätssicherung bei seinem Zulieferer ein. Die statistischen Werkzeuge aus dem Six Sigma Baukasten trugen entscheidend dazu bei, die Parteien auf die objektive Faktenlage zurückzuführen und eine sachliche und konstruktive Atmosphäre wieder herzustellen. Ein weiterer Bericht von den Six Sigma Experten aus dem Rhein-Main Gebiet.

Ende 2011 erreichte uns der Hilferuf eines Automobilzulieferers im Norden Deutschlands. Dort herrschte dringender Handlungsbedarf – zwei wichtige Kunden verlangten nach Änderung eines Zustandes, der aufgrund der Umstellungen während eines Mergers nun schon über Monate anhielt. Der vor Ort entsandte Six Sigma Consultant Thorsten Haack fand, zusammen mit dem als Supervisor fungierenden Master Black Belt Torsten Tolle, tatsächlich gravierende Probleme bei der Fertigung eines für verschiedene Luxus-Geländewagen baugleichen Teils. Bei dem oft reklamierten Stück handelte es sich um die Verkleidung der A-Säule auf beiden Seiten der Fahrzeuge. Das Spritzgussteil wird in einem Produktionsvorgang in zwei Kavitäten produziert, mit einer Clipvorrichtung versehen und später bei der Serienfertigung der Original Equipment Manufacturer (OEM) auf die A-Säule montiert.

Die OEM registrierten häufige Reklamationen der Fahrzeuge wegen der A-Säulen Verkleidung. Hauptsächlich aus den USA, und dort vor allem aus dem wärmeren Kalifornien, kamen häufig Fahrzeuge zurück, bei denen sich die A-Säulenverkleidung leicht gelöst hatte – deutlich sichtbar durch einen Spalt zwischen Fahrzeughimmel und Verkleidung.

Besonders fatal war das, weil das Bauteil sicherheitsrelevant ist. Hinter der A-Säulenverkleidung sitzt nicht nur ein Kabelbaum, sondern auch ein Airbag. Bei einem Unfall soll sich die Verkleidung zunächst lösen, so dass der Airbag sich entfalten kann. Die Verkleidung muss dabei aber an Ort und Stelle bleiben, sonst besteht Verletzungsgefahr für Fahrer und Beifahrer.

Messmethoden vereinheitlichen

Normalerweise, so erläutert der Six Sigma Experte Thorsten Haack die Problematik in diesem Fall, erfasse man nach der Six Sigma-Methode am Anfang eines DMAIC-Zyklus zunächst die Anforderungen des Kunden („Voice of the Customer“). In diesem Fall hatte sich die „Stimme“ aber schon lautstark erhoben: Die A-Säulen-Verkleidung löste sich im verbauten Zustand, und das sollte aufhören. Die Forderung konnten die Fahrzeughersteller mit ganz konkreten Messergebnissen untermauern. Bekannt war, dass die linke A-Säulenverkleidung eines der Fahrzeuge keine oder nur sehr wenig Reklamationen verzeichnete. Also maßen die Ingenieure, welche Kraft nötig ist, um einen in der Verkleidung steckenden Clip, der vermutlich das Problem verursachte, wieder herauszuziehen.

Während der Clip im Retainer der linken A-Säulenverkleidung des Fahrzeugs einer höheren Auszugkraft standhielt, lagen die Werte für die A-Säulenverkleidungen der rechten Seite und der Bauteile für andere Fahrzeugmodelle erheblich niedriger. Obendrein wiesen die Ergebnisse für die oft reklamierten Teile eine deutlich größere Varianz aus. Die OEM forderten zunächst bei Projektstart folglich, allerdings ohne ein zwischen Zulieferer und Fahrzeugherstellern abgestimmtes Messsystem, dass die Clips bei allen Bauteilen einer Auszugkraft von 75 N standhalten. Die zulässige Toleranz sollte zunächst bei plus/minus 5 N liegen.

Leider kamen die Ingenieure des Zulieferers aber nicht auf die gleichen Messwerte. Also entwickelte das Team auf Basis einer Messsystem-Analyse gemeinsam mit dem OEM ein einheitliches System. Die Vorrichtung zog mit einer definierten Geschwindigkeit in gerader Richtung an dem Clip in der Verkleidung. Mit dem Messsystem wurde gleichzeitig die Vorgehensweise bei der Messung festgelegt, so dass beide Parteien auch wirklich identische Methoden anwendeten.

Zwei unterschiedliche strategische Lösungsansätze

Das Six Sigma Team begann Mitte Dezember 2011 mit der Arbeit. Thorsten Haack und der als Supervisionsinstanz fungierende Master Black Belt Torsten Tolle analysierten zunächst den Fertigungsprozess genau. In einem Arbeitsgang produziert ein Werkzeug in zwei Kavitäten die Spritzgussteile für beide Fahrzeugseiten. Hierbei wird ein Interieur-Material – Textil oder Alcantara – hinter spritzt. Ein Roboter legt die noch spritzwarmen

Verkleidungen auf ein Band, das das Bauteil zur Montagestation transportiert.

Dort verankert ein Arbeiter ein Fangband, ein Kunststoffteil in Form eines Clips, mit einem recht komplizierten Bewegungsablauf in den in der A-Säulenverkleidung sitzenden Retainer. Der Monteur muss das Fangband zuerst einführen, drehen und dann die Verankerung fixieren. Mit Hilfe verschiedener Methoden kristallisierte das Optimierungsteam, bestehend aus Qualitätsleiter, Produktionsleiter und dem Consultant Thorsten Haack verschiedene Faktoren heraus, die als Einflussfaktoren für die Auszugskraft und für die hohe Variation maßgeblich waren.

Die Experten machten zum einen die Retainer-Geometrie verantwortlich für die unterschiedlichen Ergebnisse – vereinfacht dargestellt: je kleiner die Öffnung, desto größer die Kraft, die nötig ist, den Clip wieder herauszuziehen. Parallel dazu wurde der im Wesentlichen undefinierte Montageprozess aufgezeichnet und untersucht, hier sahen die Experten den zweiten Grund. Eine Verbesserung des Prozesses sollte eine Verringerung der Variation bringen.

Zuerst nahmen sich die Techniker das Spritzgusswerkzeug vor. Die Geometrie des Retainers wurde schrittweise jeweils um 0,3 Millimeter verkleinert. Nach dem ersten Durchgang trat bereits eine signifikante Verbesserung der absoluten Auszugskräfte auf. Nach der dritten Verkleinerung des Retainers erhielt das Team das gewünschte Ergebnis. Die Variation aber war immer noch stark ausgeprägt.

Optimierung des Montageprozesses

Bei einer umfangreichen Analyse des Prozesses stellte sich heraus, dass jeder Arbeiter mit seiner eigenen Methode den Clip in den Retainer einbrachte. Während der eine den Halteclip ordentlich aufsetzte und mit einer Drehung einschob, schlugen andere den Clip unter teilweise hohem Kraftaufwand mit dem Handballen ein. Problematisch dabei war vor allem, dass der spritzwarme Retainer noch verformbar war. Dieser nicht standardisierte Montageprozess führte zu einer Veränderung der Retainergeometrie, welche die Variation maßgeblich negativ beeinflusste.

Um diese Beobachtungen zu verifizieren, machte das Projektteam eine Reihe aufwändiger Messungen (Gage R&R). Drei unterschiedliche Montagearbeiter produzierten unter Serienbedingungen eine vorgegebene Stichprobe an mehreren Sätzen der A-Säulenverkleidung, bei denen dann die Auszugskräfte gemessen wurden. Durch die statistische Analyse der Ergebnisse wies Thorsten Haack nach, dass der manuelle

Montageprozess einen signifikanten Einfluss auf die Variation hat.

Danach war das Ziel klar: "Wir mussten einen standardisierten und stabilen Montageprozess schaffen, bei dem dieser Clip immer auf die gleiche Art und Weise in den Retainer montiert wird, immer im gleichen Winkel und am besten immer mit einer bestimmten Kraft", resümiert Thorsten Haack. Manuell war diese Vorgabe nicht zu erfüllen. Also baute das Team eine Handhebelpresse, mit deren Hilfe recht nah an den Serienbedingungen der Clip immer auf die gleiche Art in den Retainer eingeschoben wurde.

Danach wurde erneut eine Messreihe aufgelegt, die Klarheit darüber geben sollte, ob die Montage des Fangbandes mit einem teilautomatisierten Prozess die gewünschte Reduktion der Varianz bringen würde. Das Ergebnis war eine eindeutige und signifikante Verbesserung der Variation. Thorsten Haack verwendete dabei unterschiedliche grafische Analysewerkzeuge, beispielsweise Boxplots, mit deren Hilfe eine Streuung der Messergebnisse sofort sichtbar wird.

Eine Maschine verändert die Variation

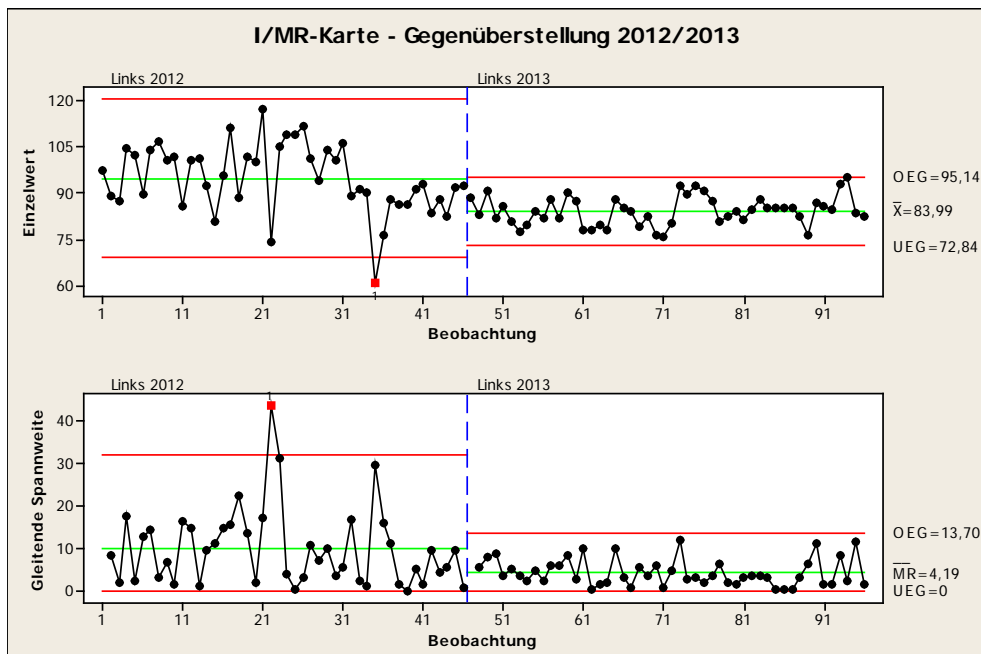
Eine letzte Aufgabe blieb. Thorsten Haack: "Die Handpresse wurde zwar zum Test unter Serienbedingungen eingesetzt, damit waren aber für den Zulieferer keine akzeptablen Zykluszeiten möglich." Es wurde also eine serientaugliche Montagevorrichtung konzipiert und in Auftrag gegeben, im Spätherbst wurde die Montagevorrichtung eingeführt. Ein abschließender Test ergab signifikante Verbesserungen sowohl bei den absoluten Werten als auch in der Streuung der Ergebnisse.

Fazit: Die verschiedenen Maßnahmen, die das Projektteam eingeleitet hat, erwiesen sich als zielführend. Im Anschluss an die Improve-Phase durchgeführte Analysen zeigen: Die Optimierungsmaßnahmen bei der Endmontage des Fangsystems und die Anpassungen der Werkzeuge bringen die gewünschten Ergebnisse – die Kundenanforderungen seitens der OEM sind erfüllt. Auch die Käufer der Fahrzeuge sind jetzt zufrieden, Reklamationen seitens der Kunden bleiben aus. Das deutete sich bereits früher an: Die Luxus SUVs mussten sich mit A-Säulenverkleidungen einem Klimawechseltest unterziehen. Und siehe da, selbst bei extremen Temperaturschwankungen zeigte sich an keinem der Fahrzeuge auch nur der kleinste Spalt am Himmel.

Summary: Six Sigma ermöglicht konstruktive Problemlösung

Qualitätssicherung ist ein klassisches Feld für die Anwendung des Six Sigma Systems.
Die Besonderheiten in diesem Fallbeispiel:

- Die systematische Anwendung von Six Sigma erlaubt die schnelle Identifikation der wesentlichen Einflussgrößen
- Ein einheitliches, validiertes Messsystem ist die Basis allen Handelns
- Obwohl die Prozessexperten vom Standardverfahren abweichen mussten, war der DMAIC-Zyklus der Six Sigma Methode uneingeschränkt nutzbar.
- Mehrere unterschiedliche Versuchsreihen mit anschließender Analyse gaben Hinweise auf die notwendigen Maßnahmen und erlaubten die Validierung der Ergebnisse während des Veränderungsprozesses.
- Als sehr hilfreich für den Erfolg dieses Veränderungsprojektes erwies sich die permanente Abstimmung zwischen dem Zulieferer und den OEM. Jeder Schritt im Change-Prozess wurde von allen Beteiligten mitgetragen und autorisiert.
- Branchenkenntnisse aus der Produktion im Automotivbereich sind entscheidend. Nur mit intimen Kenntnissen der Abläufe sind Innovationen wie die Entwicklung eines halbautomatischen Produktionswerkzeugs überhaupt denkbar.



Bildunterschrift:

Die Abbildung zeigt die Entwicklung der Messwerte und der Variation vor (2012) und nach (2013) der Neuausrichtung des Prozesses exemplarisch an der A-Säulen-Verkleidung der linken Fahrzeugseite eines der Fahrzeuge. Der neu ausgerichtete Prozess der maschinellen Endmontage in 2013 zeigt im Vergleich mit der manuellen Komplettmontage in 2012, positive Effekte in Bezug auf Mittelwertniveau, Spannweite und Variation.

Auch im Seitenvergleich der Bauteile auf der linken und rechten Fahrzeugseite zeigt sich ein angeglichenes Mittelwertniveau und eine verringerte Variation. Legt man die mit dem OEM vereinbarten Nennwerte und Toleranzen zugrunde, so wurde die Standardabweichung des Prozesses signifikant reduziert und der Prozessmittelwert signifikant verändert. Die Optimierungsmaßnahmen an der Endmontage des Fangsystems und die Anpassungen der Werkzeuge erwiesen sich als zielführend.

Über PACT Process Solutions: Die PACT Process Solutions wurde im Jahr 2009 durch Torsten Tolle, Six Sigma Master Black Belt und Lean Production Experte, gegründet. Die Kernkompetenz des Unternehmens steht für professionelle Six Sigma und Lean Production Optimierungslösungen - für und entlang Ihrer gesamten Wertschöpfungskette - und ist geprägt vom Umgang mit Menschen und Prozessen. Ein weiterer Schwerpunkt unseres Handelns ist die Ausbildung von Six Sigma Green-, Black- und Master Black Belts vor, während oder nach dem konkreten Verbesserungsprojekt vor Ort beim Kunden.

PACT Process Solutions

Ginsheimer Straße 28a

65474 Bischofsheim

Telefon: +49 (0) 6144 402911

Mobil: +49 (0) 151 21701195

t.tolle@pact-im.com

www.pact-im.com