

► Bildanalyse zur Qualitätssicherung von Nutzfahrzeugbremsen

Null Fehler Toleranz, so lautet die Devise in der Scheibenbremsen-Produktion von Knorr-Bremse. Ein Bildverarbeitungssystem mit intelligenter Software und angeschlossener Datenbank prüft die korrekte Montage jeder Bremse.

Unscheinbar wirkt die blau-graue Kabine am Ende der Kleinserienmontagelinie für Scheibenbremsen bei Knorr-Bremse im niederbayerischen Aldersbach. Trotzdem hat sie eine wichtige und somit qualitätssichernde Funktion: Jedes der auf Werkstückträgern montierten Schwergewichte aus der Scheibenbremsen-Produktion wird im Arbeitsraum der Prüfkabine genauestens untersucht. Die Beleuchtung erstrahlt, drei Kameras und zwei Linienlaser richten ihren Blick auf die Bremse. Innerhalb von Millisekunden errechnet die zugehörige Software, ob die Scheibenbremse entsprechend der vorgegebenen Stückliste und Montagevorgaben richtig montiert ist und somit später im Fahrzeug funktioniert. Zudem ist in der Datenbank hinterlegt, ob ein eventueller Fehler noch per Nacharbeit ausgemerzt werden kann. »Eine Bremse ist das wichtigste Sicherheitsbauteil im Fahrzeug, da muss alles zu 100 Prozent stimmen, sie darf im Fahrzeug nicht ausfallen«, erläutert Thomas Bauer, Projekt-Ingenieur für den Bereich Industrial Engineering Scheibenbremse bei Knorr-Bremse.

Bevor man sich bei Knorr-Bremse für das Bildverarbeitungssystem von Neupro Solutions und STEMMER IMAGING entschied, mussten Produktionsmitarbeiter per Sichtkontrolle die Qualität der Bremsen prüfen. »Da eine Sichtprüfung immer unter dem menschlichen Einfluss steht, wählten wir eine prozessstabile und automatisierte Lösung«, erinnert sich Bauer. Auf dieser Kleinserien-Linie stellt Knorr-Bremse das komplette Produktspektrum der Scheibenbremsen für Nutzfahrzeuge her, vom Sechs- bis zum 44-Tonner, vom Omnibus über die Zugmaschine bis hin zum Trailer-Bereich. Bauer erläutert: »Aktuell gibt es um die 1.200 Varianten und die Anzahl steigt weiter. Auf Kundenwunsch produzieren wir auch die Stückzahl 1.«

In dieser Vielfalt lag auch die hohe Anforderung des Projekts. Zudem musste das Projekt in nur vier Wochen umgesetzt werden. In einem anderen Bereich in Aldersbach nutzt Knorr-Bremse schon seit 2004 Bildverarbeitung. Aufgrund der dort erworbenen Erfahrung mit BV-Systemen und den gestiegenen Ansprüchen suchte Bauer nach einem neuen, ganzheitlichen BV-System, das Hardwareunabhängig und nach oben hin offen skalierbar ist. Weiterhin sollte die Möglichkeit bestehen, eigene Applikationen bzw. Softwarealgorithmen zu implementieren.



1.200 Scheibenbremsentypen mit 64 verschiedenen Prüfmerkmalen werden bei Knorr-Bremse über ein Bildverarbeitungssystem zu 100% inspiziert. Ein Förder-system bringt die auf Werkstückträgern montierten Bremsen in den Arbeitsraum der Prüfkabine.



In der Prüfkabine sind drei Kameras, verschiedene Beleuchtungseinheiten und zwei Linienlaser im Einsatz.

Um diese Vorgaben zu erfüllen, überprüfte Bauer neue Applikationstechniken auch in Bezug auf deren Einsatzmöglichkeiten. Daraufhin kontaktierte er Jörg Schmitz, Vertriebspezialist für Bildverarbeitungslösungen bei STEMMER IMAGING in Puchheim, zu dem schon ein jahrelanger Kontakt bestand. Im Beleuchtungslabor in Puchheim hatten Ingenieure von STEMMER IMAGING in den vergangenen Jahren bereits diverse Applikationen rund um die Scheibenbremse getestet und die Machbarkeit untersucht. Schmitz konnte basierend auf den Laborergebnissen die optimale Kombination an Komponenten für dieses System zusammenstellen.



► Drei spezialisierte Partner

Um das Projekt im geplanten Zeitraum umzusetzen, kam es zu einer partnerschaftlichen Allianz zwischen drei Unternehmen. STEMMER IMAGING lieferte die BV-Komponenten, damit Neupro Solutions aus Vilsbiburg als Gesamtverantwortlicher diese in ihr System integrieren konnte. Streicher Maschinenbau aus Deggen-dorf übernahm den Schaltschrankbau inklusive E-Plan, den mecha-nischen Bau der Prüfkabine und die Herstellererklärung.

»Aufgrund der niedrigen und nach Kundenwunsch variierenden Stückzahlen und der hohen Varianz in der Scheibenbremsen-Produktion haben wir eine Datenbank ins Spiel gebracht«, erklärt Dieter Progl, Geschäftsführer bei Neupro Solutions in Vilsbiburg. Neupro Solutions ist offizieller Partner des Datenbankherstellers Oracle und konnte so in der kurzen Zeit eine passende Lösung für die Kombinatorik bestehend aus Sachnummer und Prüfnummer bereitstellen. Bremsen sind dokumentationspflichtige, sicherheits-gerichtete Bauteile. Deshalb werden in der eingesetzten Daten-bank sowohl die Bilddaten als auch die Prüfdaten archiviert und dann an die übergeordnete Steuerung weitergegeben. Die Schnitt-stelle zur SPS lieferte ebenfalls Neupro Solutions. Von dort holt Knorr-Bremse die Daten ab, um sie am Leitrechner weiter zu verar-beiten.

Doch zunächst müssen die entsprechenden Daten der produzier-ten Scheibenbremsen in der Prüfkabine gesammelt werden. Dafür sorgen drei AVT-Kameras mit Schneider-Optiken sowie zwei Linien-laser von Z-Laser in Kombination mit der Bildverarbeitungssoftware Sherlock von Teledyne DALSA. Ein Neupro Solutions-Sherlock-Plugin für Oracle überträgt die Daten schließlich an die Datenbank. »Die einzelnen Prüfalgorithmen sind global gehalten und werden über die Datenbank Sachnummern-bezogen aufgerufen. Zusätzlich ist die Möglichkeit gegeben, die in der Datenbank gespeicherten Mess-daten statistisch zu bewerten und in den vorgegebenen Schwell-werten eine statistische Annäherung durchzuführen«, berichtet Progl.



Beleuchtete Bremse in der Prüfkabine



Einer der eingesetzten Linienlaser im Detail. Diese Beleuchtungen schaffen die Grundlage für die Erfassung von Prüfmerkmalen nach dem Triangulationsprinzip.

Das BV-System ist zwar auf das Prüfdetail fixiert, das zu prüfende Teil kann aber variieren, sodass die hohe Varianz der zu prüfenden Teile kein Problem darstellt. Bauer ergänzt: »Die BV-Software lernt sich in vorgegebene Schwellenwerte selbst ein. Als zusätzliches Highlight kann die Skalierbarkeit nach oben gezählt werden, sei es von der Anzahl der Prüfungen über die Anzahl der Kameras bis hin zu der Anzahl der Stationen.« »Außerdem löst das BV-System ver-schiedene Aufgaben in einem«, fügt Schmitz hinzu. Hierzu zählen die Laser-Triangulation, die Mustererkennung, die Farberkennung sowie die Vermessung der Bauteile.

Damit die Bilddaten nicht zu groß sind, fasst das System jeweils drei Original-Bilder zusammen, komprimiert sie auf jpg-Format und speichert sie zusammen mit der Seriennummer ab. Bauer er-läutert den Vorteil: »Falls es nötig ist, haben wir so in Sekunden-schnelle alle Dokumente zu der gesuchten Bremse parat. Und dann wissen wir genau, welche Teile verbaut sind. Die Rückverfolgbarkeit ist also bis auf jede einzelne Schraube hinunter möglich.«

► FAKTEN

Industriebereich: Automobil-Zulieferindustrie
Aufgabe: Qualitätsabsicherung von Nutzfahrzeuggbremsen
Systemintegrator: Neupro Solutions, Vilsbiburg

In dieser Applikation verwendete Bildverarbeitungs-komponenten von STEMMER IMAGING:

- | | |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Beleuchtungen | <input type="checkbox"/> Bilderfassung |
| <input checked="" type="checkbox"/> Optiken | <input checked="" type="checkbox"/> Software |
| <input checked="" type="checkbox"/> Kameras | <input type="checkbox"/> Systeme |
| <input checked="" type="checkbox"/> Kabel | <input type="checkbox"/> Zubehör |



► Realisierung ohne Anlagenstillstand

Eingebaut wurde das Bildverarbeitungssystem bei laufender Produktion. Schaltschrank und mechanischer Aufbau sind so konstruiert, dass das Bildverarbeitungssystem ohne Anlagenstillstand in Betrieb gehen konnte. »Sogar die SPS haben wir bei laufendem Betrieb eingespielt«, erinnert sich Bauer. »Wir haben mit erfahrenen Leuten gearbeitet, die ihr Fachgebiet beherrschen«. Die parallele interdisziplinäre Zusammenarbeit der drei Unternehmen und die bekannten Schnittstellen für die Parteien kamen dem engen Zeitplan zugute. »Außerdem lief die Kooperation unter allen beteiligten Firmen wirklich optimal«, freut sich Progl.

Bauer ist sich sicher, dass die Zeitschiene nur eingehalten werden konnte, da jede der beteiligten Firmen ein Spezialist in ihrem Bereich ist. »STEMMER IMAGING ist die einzige Firma, die unabhängig von der Hardwarekomponente alle benötigten Elemente für die Bildverarbeitung liefert. Aber auch die Software erhalte ich dort, inklusive Applikations- und Machbarkeitsstudien«, berichtet Bauer und fährt fort: »Praktisch ist auch der schnelle Service sowie das Beleuchtungslabor in Puchheim, wo wir immer vorab Machbarkeitsstudien durchführen können.«

Insgesamt verlief das Projekt in partnerschaftlicher Zusammenarbeit, so Schmitz: »Mit Knorr-Bremse läuft es einfach gut, da die nötige Bildverarbeitungsexpertise im Hause etabliert ist. Und mit Neupro Solutions ist das genauso, wir liegen alle auf einem Know-how-Level.« Bauer ist rückblickend mit dem Ergebnis mehr als zufrieden, da in der Projektphase noch zusätzliche Features umgesetzt wurden, die zunächst gar nicht angefordert waren.

So überprüft die Bildverarbeitungsapplikation die Anlage nach jedem Chargenwechsel automatisch, indem mittels vordefinierter Messflächen und Referenzmarken und einer reduzierten Belichtungszeit die Belichtung/Position eingemessen bzw. überprüft

► ÜBER NEURO SOLUTIONS

Neupro Solutions (www.neupro-solutions.de) ist spezialisiert auf die Entwicklung innovativer Systeme zur Optimierung automatisierter Verfahren. Die integrierten Lösungen des Unternehmens finden u.a. Anwendung in den Bereichen Fertigungsautomation, automatisierte Handling-Systeme, Qualitätssicherung und Traceability. Technologisch konzentriert sich Neupro Solutions hauptsächlich auf die intelligente Verknüpfung optischer Systeme mit Echtzeitdatenbanken, SPS-Steuerungen und mechanischen bzw. Robotic-Komponenten. Mit seinen maßgeschneiderten, modular verfügbaren Lösungen unterstützt das Unternehmen Kunden aus den Branchen Anlagen- und Maschinenbau, Automotive, Chemie, Elektronik, Kunststoffverarbeitung, Lebensmittel, Metall, Pharma, Robotik sowie Verpackungs- und Kennzeichnungstechnik. Das Leistungsspektrum reicht dabei von der Beratung und Analyse über die Entwicklung und das Projektmanagement bis zu Implementierung, Mitarbeiterschulung und Service.



Dieter Progl, Geschäftsführer Neupro Solutions, erläutert die Details der Auswertung und die Anbindung an die Datenbank.



Thomas Bauer (Knorr-Bremse, links), Jörg Schmitz (STEMMER IMAGING, Mitte) und Dieter Progl (Neupro Solutions, rechts) diskutieren ein Prüfobjekt.

wird. Sobald hier eine Abweichung von den vorgegebenen Schwellwerten vorhanden ist, wird automatisch eine Meldung an den übergeordneten Leitrechner ausgegeben. Es handelt sich erstmalig um ein vollständig wartungsfreies System, auch der verbaute Beckhoff-Industrie-PC arbeitet lüfterlos, wodurch Wartungen entfallen. Bauer fasst zusammen. »Es lief von Anfang bis Ende des Projektes alles glatt. Die Erfahrungen durch das neue Bildverarbeitungssystem geben uns die Möglichkeit, die vorhandenen Applikationen daraufhin zu verbessern.«

► ÜBER KNORR-BREMSE

Knorr-Bremse (www.knorr-bremse.de) ist weltweit der führende Hersteller von Bremssystemen für Schienen- und Nutzfahrzeuge. Als technologischer Schrittmacher treibt das Unternehmen seit über 100 Jahren maßgeblich die Entwicklung, Produktion und den Vertrieb moderner Bremssysteme voran - für unterschiedliche Anwendungen im Schienen- und Nutzfahrzeugbereich. Damit leistet Knorr-Bremse einen maßgeblichen Beitrag zur Sicherheit auf Schiene und Straße.