

Entwicklung von Methoden zur Präparierung, messtechnischen Erfassung und Auswertung des Längsschliffs an Crimpverbindungen

Ausgangssituation

Aktuell stellt sich unter den führenden deutschen wie auch internationalen Automobilherstellern immer stärker die Forderung zur Erstellung von Längsschliffen im Rahmen der Qualitätssicherung von Crimpverbindungen, zusätzlich zu den bereits etablierten Querschliffen. Im Zuge der Stärkung des Leichtbaus insbesondere im KFZ-Bereich kommt Aluminium als Material für elektrische Leiter eine immer höhere Bedeutung zu. Forderungen zur Erstellung eines Längsschnitts an Crimpverbindungen im Rahmen der Qualitätssicherung sind momentan bei fast allen führenden KFZ-Herstellern und -Zulieferern zu finden. Praxisgerechte und einheitliche Verfahren zur Anfertigung und Auswertung des Längsschliffs existieren im Gegensatz zum Querschliff jedoch bislang nicht.

Zielstellung

Ausgehend von der dargelegten Ausgangssituation wurden für das vorliegende Projekt die folgenden Ziele definiert: Entwicklung einer Technik zur effizienten Anfertigung des Längsschliffes, auch bei sehr kleinen Crimpkontakten (Durchmesser des Kontaktes deutlich unter 2 mm) sowie einer Beizmethode für das Sichtbarmachen der Einzellitzen an Aluminiumkontakten; Entwicklung einer Bildaufnahmeeinrichtung für die präparierten Crimpverbindungen; Implementierung von Bildverarbeitungsverfahren zur Detektion der interessierenden Bildbereiche (Segmentierung der Bildbereiche: Hülse, Einzellitzen und Bildhintergrund); Untersuchung und Entwicklung geeigneter bildbasierter Qualitätsmerkmale auf Basis der segmentierten Bildbereiche.

Ergebnisse

In der ersten Phase des Projektes erfolgte die Entwicklung einer Methode zur Erstellung des Längsschliffes. Hierzu wurden verschiedene Mög-

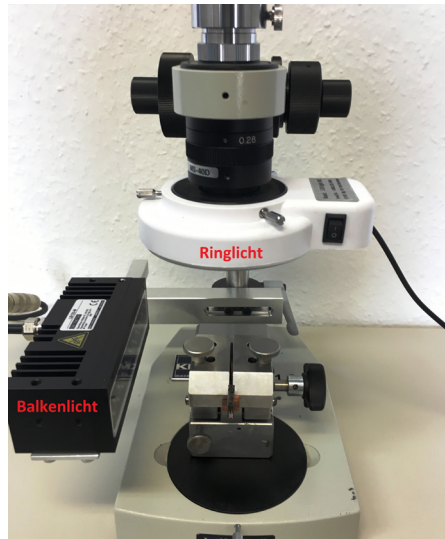


Bild 1: Mikroskopsystem mit Kamera, Balkenlicht und Ringlicht

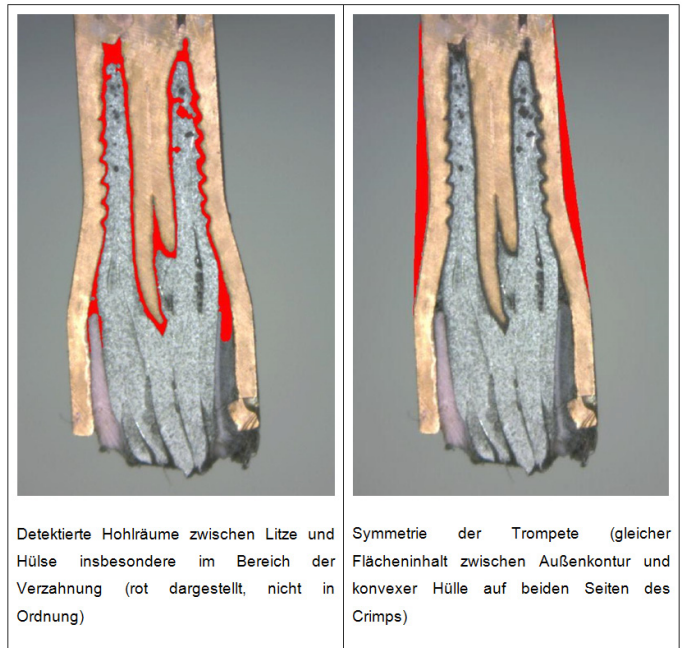
lichkeiten der Fixierung (verschiedene Klemmtechniken, Aufkleben auf Trägermaterial, Einlegen und Fixieren in Formstrukturen) untersucht und die Ergebnisse verglichen. Als am besten geeignet hat sich das Klemmen zwischen zwei Metallplatten und das Durchtrennen des Verbundes mit einem speziellen Sägeblatt unter hoher Drehzahl erwiesen. Im nächsten Schritt sind nun die Einzellitzen durch Beizen sichtbar zu machen. Dies wurde mit Natronlauge in geringer Konzentration erreicht.

Für die kontrastreiche Bildaufnahme wurde im Projekt eine optimierte Beleuchtungsanordnung entworfen und aufgebaut (Bild 1). Diese besteht aus einem oder mehreren flach und orthogonal zum Verlauf der Litzen einstrahlenden Balkenlichtern und einem Ringlicht, welche einen

optimalen Kontrast zwischen den Einzellitzen, bzw. zwischen Litzen und Hülse erzielen.

In den aufgenommenen Bildern werden im ersten Verarbeitungsschritt die Bereiche (Hülse, Litzen, Hintergrund) im Bild separiert. Danach erfolgt die Detektion von Hohlräumen. Diese Luftpneinschlüsse führen zur Oxidation des Leiters sowie zu mangelnder Haltekraft des Steckers am Leitungsende. Für die Analyse der Qualität eines Crimps basierend auf der bildanalytischen Auswertung des Längsschliffs wurden nun die folgenden Prüfparameter herangezogen: Verhältnis zwischen der Gesamtfläche und der Fläche von Luftpneinschlüssen; Krümmung der Längsachse; Füllgrad im Bereich der Verzahnung; Symmetrie der Trompete (Tabelle 1).

Im Ergebnis des Projektes entstand ein praxistaugliches Verfahren für die Anfertigung, Präparierung, Aufnahme und automatische Auswertung des Crimp-Längsschliffes. Weiterhin wurden erstmals geeignete Qualitätsparameter für den Längsschliff definiert und deren Bestimmung aus Schliffbildern programmtechnisch umgesetzt.



Detektierte Hohlräume zwischen Litze und Hülse insbesondere im Bereich der Verzahnung (rot dargestellt, nicht in Ordnung)

Symmetrie der Trompete (gleicher Flächeninhalt zwischen Außenkontur und konvexer Hülse auf beiden Seiten des Crimps)

Tabelle 1: Füllgrad im Bereich der Verzahnung und Symmetrie der Trompete

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



GFE - Gesellschaft für Fertigungstechnik und Entwicklung Schmalkalden e.V.

Näherstiller Str. 10 • 98574 Schmalkalden

Tel.: +49 3683 6900-22 • Fax: +49 3683 6900-16 • e-mail: hw.lahmann@gfe-net.de

Ansprechpartner:

Dipl.-Phys. Heinz-Wolfgang Lahmann
Dr.-Ing. Daniel Garten