

# Projektzusammenfassung: AOI-THT-Inspektion mit ML

## 1. Projektüberblick

Dieses Projekt demonstriert den Einsatz von Machine Learning zur Klassifikation von Lotkugeln im THT-Lötprozess. Ziel ist die Absicherung der AOI-Prüfung durch eine automatisierte, robuste Entscheidungsstruktur. Grundlage waren Messmerkmale wie Volumen und Höhe - erfasst durch das AOI-System von Keyence (2D/3D-Prüfung). Trainiert wurde ein Entscheidungsbaum-Modell mit simulierten Daten, die reale Prozessabweichungen abbilden.

## 2. Klassifikationsmodell

Das ML-Modell (Decision Tree Classifier) wurde mit einem 4:1 Verhältnis OK:NOK-Daten trainiert. Die wichtigsten Merkmale für die Entscheidungsfindung waren: `convex_volume` und `max_height`. Die erste Aufspaltung im Entscheidungsbaum erfolgte über das Volumen. Die Höhe diente als zusätzliche Verzweigung, um die Trennung zu verfeinern.

## 3. Prozessfähigkeitsanalyse

Für das Merkmal `convex_volume` wurde eine Cp/Cpk-Analyse durchgeführt. Die Ergebnisse:

- **Cp-Wert: 0.48**

- **Cpk-Wert: 0.34**

Diese Werte belegen, dass der Lötprozess hinsichtlich des Volumens nicht prozessfähig ist. Die Streuung ist zu groß und der Mittelwert liegt nicht zentriert zwischen den Spezifikationsgrenzen. Obwohl das AOI-System korrekt misst und das ML-Modell exakt klassifiziert, ist die physikalische Prozessqualität nicht ausreichend stabil.

## 4. Lektionen

- KI-Modelle erkennen Fehler zuverlässig - sie ersetzen jedoch keine Prozessstabilität
- Cp/Cpk ist entscheidend für Auditnachweise (z. B. IATF 16949)
- Prozessinstabilität zeigt sich nicht im Algorithmus, sondern in der Streuung des Lötprozesses
- Professionelle Analyse erfordert die Unterscheidung von Messsystem, Modell und Prozessursache

## Hinweis zur Vertraulichkeit

Dieses Projekt basiert auf beruflichen Erfahrungen, wurde jedoch vollständig abstrahiert. Alle Daten, Merkmale, Prüfregeln und Beschreibungen wurden simuliert und frei formuliert. Es besteht keinerlei Bezug zu internen Unterlagen, Daten, Prozessen oder Systemen eines bestimmten Unternehmens. Das Projekt dient ausschließlich zu Demonstrations- und Lernzwecken.