

## Sichere Vorhersagen

# SPC-Analyse in Reflowprozessen

Exakte und reproduzierbare Prozessbedingungen sind die Grundlage für eine Fertigung auf höchstem Niveau. Geht man davon aus, dass die Prozessfenster mit der Einführung bleifreier Lötprozesse deutlich kleiner werden, lohnt es sich mehr denn je, Reflowlöttools zum Einsatz zu bringen, welche eine schnelle und einfache Ofenüberwachung ermöglichen.

Mit dem Surveyor-Modul hat Datapaq eine Erweiterung für sein Reflow-Tracker-System entwickelt, welches es ermöglicht die Leistung von Reflowöfen schnell und leicht zu überwachen. Das System besteht aus einer einstellbaren Transporteinrichtung mit speziellen Thermoelementen und einer Auswertungssoftware.

### Die Tracker-Hardware

Die einstellbare Transporteinrichtung ermöglicht es, Temperaturmessungen flexibel zu gestalten, so dass das Messsystem an die jeweilige Transportbreite angepasst werden kann. Der Einstellbereich ist mit 95 mm bis maximal 340 mm großzügig ausgelegt. Eine Messung kann während der laufenden Produktion durchgeführt und so ein optimales Ergebnis erzielt werden (Bild 1).

Die speziellen Messfühler liefern durch definierte Massen genaue und reproduzierbare Werte (Bild 2). Sie werden fest am Messrahmen angebracht. Weil sich 3 auf der Ober- und 3 auf der Unterseite befinden, ist es möglich Alterungen und Beschädigungen von Messfühlern soweit auszuschließen, dass der Messaufbau immer vergleichbare Werte liefert. Gleichzeitig wird verhindert, dass durch die Alterung von Messplatinen bzw. Bauteilen oder manuelle Fehler, wie z. B. bedienerabhängige Neuplatzierung von Messfühlern, das Ergebnis verfälscht wird.

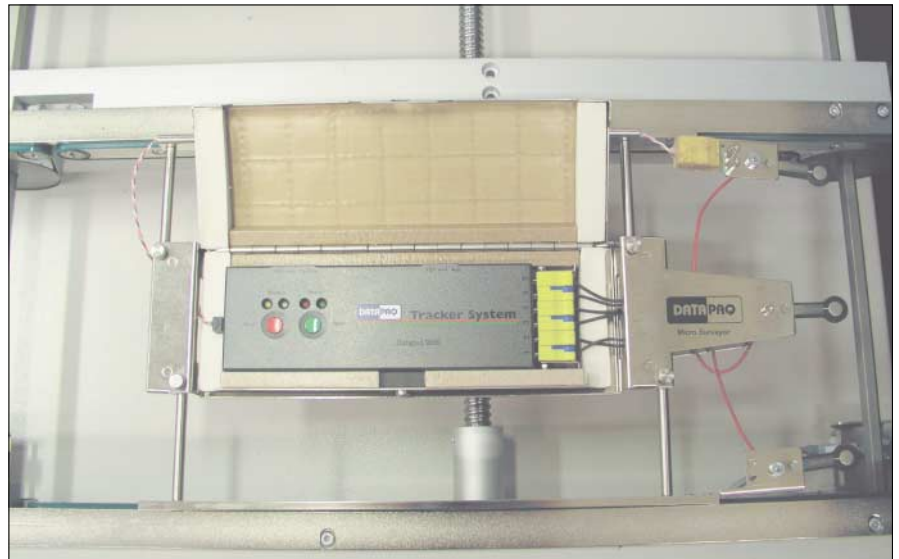


Bild 1: Beim Reflow-Tracker von Datapaq kann das Messsystem an die jeweilige Transportbreite angepasst werden

### Die Analyse-Software

Um eine optimale Analyse der Daten zu ermöglichen, wurde mit der Surveyor-Software der Weg zweier Bediener Ebenen beschritten: Eine Benutzer- und eine Prozessmanagerebene.

Auf Prozessmanagerebene wird, wenn der Ofen korrekt eingestellt ist und fehlerfreie Produkte herstellt, eine Basismessung erstellt. Dieser Datensatz kann dann von relativ unerfahrenen Bedienern mit einem Profilaufzeichnungslauf verglichen werden, um sicherzustellen, dass die Ofenleistung sich nicht verändert hat.

### SPC beim Anwender

Bei Steca in Memmingen kommt ein Datapaq-Surveyor-System mit integrierter SPC-Analyse zum Einsatz. Zunächst hat

man bei einer korrekten und fehlerfreien Ofeneinstellung eine Basismessung als Bezugsprofil aufgenommen. Die Aufnahme der Messung erfolgt mit dem Surveyor-Messgestell. Durch einen Start und Stop des Datenloggers mittels eines Hall-Sensors (Bild 3) kann eine präzise Übereinstimmung des Temperaturprofils zu den Ofendaten realisiert werden.

Für diese Basismessung werden nun frei definierbare Toleranzen gesetzt. Hier unterteilt man in eine innere Toleranz, die eine zulässige Abweichung von den Werten der Basismessung darstellt und eine äußere Toleranz. Bei der äußeren Toleranz handelt es sich um Werte, bei deren Überschreitung negative Auswirkungen auf den Lötprozess erfolgen. Diese Einstellungen erfolgen auf Prozessmanagerebene.

▶	AUTOR
	Matthias Weinekötter Datapaq GmbH, Vlotho



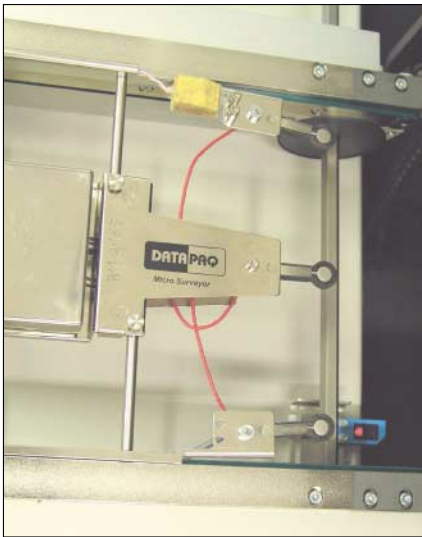
**all-electronics.de**  
ENTWICKLUNG. FERTIGUNG. AUTOMATISIERUNG



Entdecken Sie weitere interessante  
Artikel und News zum Thema auf  
all-electronics.de!

**Hier klicken & informieren!**





**Bild 2:** Die speziellen Messfühler liefern durch definierte Massen genaue und reproduzierbare Werte

Diese Basismessungen wurde dann für weitere routinemäßige Profilaufzeichnungen als Referenz herangezogen. Die Überwachung des Prozesses kann von relativ unerfahrenen Bedienern auf Bedienernebene durchgeführt werden. Der Bediener wird von einem Software-Assistenten von der Vorbereitung für die Messung bis zum Zurücksetzen des Messsystems komplett durch den Ablauf geführt. Der Datenloggerstart erfolgt automatisch mittels eines Hallelements und hiernach führt ein Assistent auch durch das Auslesen der Daten.

Nun bekommt der Bediener ein Ampelsignal, das ihm Aufschluss über die Prozessfähigkeit seines Lötsystems gibt.

- Falls sich alle Ergebnisse innerhalb der inneren Toleranzen befinden ist die Ofenleistung zufriedenstellend. Dies wird durch ein grünes Signal angezeigt.
- Liegt ein beliebiges Ergebnis außerhalb der inneren Toleranz, jedoch innerhalb der äußeren Toleranz, macht ein gelbes Signal darauf aufmerksam, dass die Ofenleistung die äußere Toleranz überschreiten könnte.
- Liegt ein beliebiges Ergebnis zwischen in-

nerer und äußerer Toleranz, weist ein gelbes Signal darauf hin, dass die Ofenleistung beobachtet werden muss, um eine stabile Produktqualität zu gewährleisten.

- Ein beliebiger Wert außerhalb der äußeren Toleranz führt zur Anzeige eines roten Signals. Das Signal weist darauf hin, dass der Produktionsleiter sofort zu informieren ist.

Eine ausführliche Auswertung der Ergebnisse kann dann für den Prozessmanager erfolgen. Dieser greift auf die Ergebnisse aller routinemäßigen Überprüfungsmessungen zurück.

### Auswertung durch die Software

Die Surveyor-Software setzt von der Auswertung her so an, dass hier nicht mehr mit nur einem Profil zur Temperaturüberwachung und zur Analyse der Prozessfähigkeit gearbeitet wird. Vielmehr werden die Ergebnisse verschiedener Messungen miteinander verglichen (**Bild 4**).

Steca setzt die Surveyor-Analyse ein, um die Prozessfähigkeit der Reflowprozesse zu sichern. Durch Setzen von Toleranzen ist man hier in der Lage, die Prozessfähigkeit der Anlage durch regelmäßige Überprüfungsmessungen jederzeit zu bewerten.

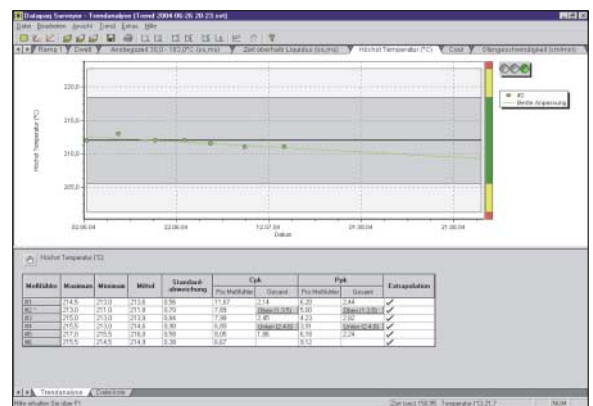
Diese Überprüfungsmessungen, die z. B. im wöchentlichen Rhythmus durchgeführt

werden, geben durch die Trendanalyse die Möglichkeit in den Prozess einzugreifen bevor es zu einer Verminderung der Produktqualität kommt. Nur hierdurch kann ein gleichbleibendes Niveau der Lötqualität gesichert werden.

### Die Prozessregelung

Durch ein leistungsfähiges Dokumentationssystem und die automatische SPC-Analyse (Statistical Process Control) erfolgt eine automatische Übergabe der Messdaten an die internen Messkontrollsysteme.

Ziel der statistischen Prozessregelung ist es, die wichtigen Kenngrößen eines Prozesses zu verfolgen, damit Abweichungen so rechtzeitig erkannt werden, dass vor der Entstehung fehlerhafter Produkte geeignete

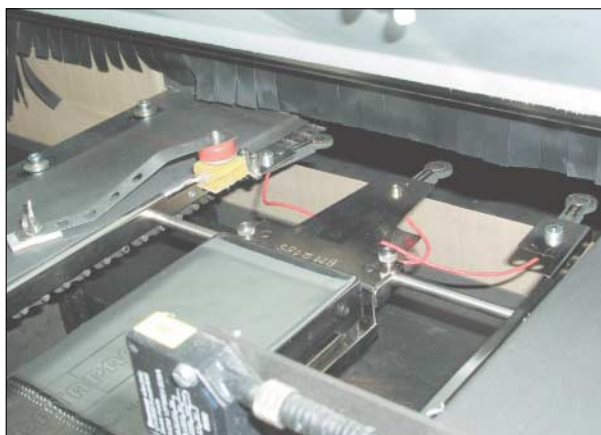


**Bild 4:** Trendanalyse mit der Surveyor-Software

Korrekturmaßnahmen ergriffen werden können. Darüber hinaus soll sie die Einrichtungen vor ihrer geplanten Verwendung daraufhin untersuchen, ob diese in der Lage sind, die geforderten Toleranzen sicher einzuhalten.

Die Trendanalyse ermöglicht die Berechnung der Kennwerte  $C_{pk}$ , dem Prozessfähigkeitsindex auf Basis einer geschätzten Standardabweichung, und  $P_{pk}$ , dem Prozessfähigkeitsindex auf Basis einer anhand von Einzeldaten ermittelten Standardabweichung für die statistische Prozessregelung.

Bei der Analyse der Langzeit-Prozessfähigkeit  $C_p$  bzw.  $C_{pk}$ , wird die Qualitätsfähigkeit unter realen Prozessbedingungen ermittelt. Die Wirkung von Prozessverbesserungen wird hierdurch erkennbar. Dies bedeutet, dass  $C_{pk}$  verwendet wird, um festzustellen, ob die potentielle Fähigkeit eines Sys- ►



**Bild 3:** Start und Stop des Datenloggers mittels eines Hall-Sensors

tems den Kundenanforderungen entspricht. Bei der vorläufigen Prozessfähigkeit  $P_p$  und  $P_{pk}$  wird festgestellt, ob die tatsächliche Leistungsfähigkeit eines Systems den Anforderungen des Kunden genügt.

Die Analyse der Kennwerte  $C_{pk}$  und  $P_{pk}$  ist eine Funktion in der Surveyor-Software, die im Zusammenhang mit den Funktionen zur Trendanalyse verwendet werden sollte. Es ist ganz natürlich und unausweichlich, dass ein Produktionsprozess nicht immer gleich abläuft sondern variiert. Über die Berechnung dieser Kennwerte kann der Prozessmanager sicherstellen, dass die natürliche Varianz innerhalb des Produktionsprozesses kein fehlerhaftes Produkt zur Folge hat.

Die Berechnung der Standardabweichung gibt einen Hinweis auf die Streuung der Varianz vom Mittelwert in einer Grundgesamtheit oder Stichprobe. Bei einer Spannweite von 3 Standardabweichungen vom Mittelwert nach oben oder unten wird eine Fehlerfreiheit von 99,74 % in der Grundgesamtheit erreicht. Lässt sich ein Prozess ausreichend beherrschen, so dass eine Spannweite von drei Standardabweichungen innerhalb der äußeren Toleranzbereiche fällt, sollten vom gesamten Durchsatz 99,74 % der Produkte fehlerfrei sein.

## Schlussbemerkung

Die SPC-Analyse kann bei der Umsetzung einer Null-Fehler-Strategie eine effiziente Hilfe sein, wenn es um eine Fehlervermeidung anstatt eine Fehlerentdeckung und -beseitigung geht.

Notwendige Eingriffe in Prozesse werden noch vor Eintritt des Fehlers erkannt. Hierdurch reduzieren sich Prüfungs- und Fehlerkosten.

Gleichzeitig wird die Kundenzufriedenheit erheblich gesteigert. Das Datapaq-Surveyor-Modul stellt insofern ein modernes, leistungsfähiges und zukunftsicheres Messsystem für die Überprüfung der Prozessfähigkeit von Lötprozessen dar, die Steca z. B. in die Lage versetzt, eine gleichbleibend hohe Qualität der Lötprozesse soweit zu steuern und zu überwachen, dass eine fehlerfreie und gleichzeitig wirtschaftliche Produktion gewährleistet werden kann.

## REFLOW-TRACKER FÜR SPC

Datapaq-Reflow-Tracker-Systeme gibt es seit mehr als 20 Jahren. Mit dem Datapaq 9000 wurde ein Datenlogger geschaffen, der präzise Messergebnisse und ein robustes einfach zu bedienendes Messsystem in sich vereinigt. Durch die ma-

übertragung per Funktelemetrie oder zur Temperaturprofilvorhersage Rapid Oven Setup können einfach aufgesteckt werden. Die Auswertungssoftware Insight Reflow Tracker bietet die Grundlage für eine präzise und optimale Analyse der Messdaten (Bild 5).

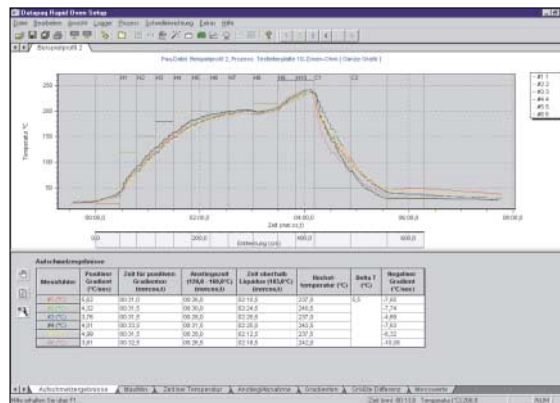


Bild 5: Temperaturprofilvorhersage mit Rapid Oven Setup

ximale Betriebstemperatur der Elektronik von 90 °C mit NiMH-Akku und hocheffektiven Isolationstechnologien können minimale Abmessungen von 18 mm Höhe bzw. 84 mm Breite für 6-Kanal-Systeme, selbst für von der Temperatur her anspruchsvolle Bleifrei-Lötprozesse, realisiert werden. Module für die Daten-

Neben der Darstellung des Temperaturprofils in Grafik- und Tabellenform bietet der Insight-Reflow-Tracker die Möglichkeit der Überlagerung von mehreren Messungen und ein Prozessmanagement mit integrierter Gut-Schlechtanalyse. Beim Herunterladen der Daten werden automatisch Rahmendaten (z. B. Ofen-Geschwindigkeiten oder Temperaturen)

oder eine Kontrollfunktion mit Warnungen generiert. Zusätzlich ist im Standard-Software-Paket eine erweiterte Wellenlötanalyse integriert.

**Datapaq** Kennziffer 418  
Fax +49/57 33/91 07 27  
www.datapac.de

## FULL-SERVICE-DIENSTLEISTER

Die Steca GmbH mit Sitz in Memmingen ist ein Unternehmen, das seine Schwerpunkte bei Entwicklung, Fertigung, Marketing, Vertrieb sowie Logistik von elektronischen Baugruppen und Systemen setzt. Der im Jahre 1976 gegründete Betrieb begann mit drei Mitarbeitern in der Nische für professionelle Batterieladestationen und beschäftigt heute 330 Mitarbeiter. Damit nicht genug: Auch in der Solartechnik ist Steca global tätig und bietet alle hierfür nötigen elektronischen Ausrüstungen an.

Der Löwenanteil der geschäftlichen Tätigkeit liegt in der Fertigungsdienstleistung, hier Präzisionselektronik genannt. Die Memminger verstehen sich als Full-Service Unternehmen, das in der Lage ist,

alle Leistungen von der Umsetzung der ersten Idee bis hin zum fertig verpackten und ausgelieferten Produkt zu offerieren. Das schließt auch das Konzept als Systemlieferant ein, das mittlerweile von allen Kunden in Anspruch genommen wird. Bei diesen hohen Prioritäten wundert es eigentlich nicht, dass trotz der faktisch weltweit schwierigen Wirtschaftssituation das Unternehmen langfristig über gefüllte Auftragsbücher verfügt und kontrolliert weiter wächst.

**Steca** Kennziffer 419  
Fax +49/83 31/85 58 11  
www.steca.de