

Die ERSÄ SolderWell Revolution

von Mark Cannon*

Zum ersten Mal tauchte der Begriff „Handlötten“ um das Jahr 3000 v. Chr. auf, als ägyptische Goldschmiede eine Methode fanden, Gold und Silber miteinander zu verbinden. Diese neue Wissenschaft entwickelte sich über die Jahrhunderte weiter und öffnete die Tür zu neuen Erfindungen und „Revolutionen“, welche die Entwicklung der Zivilisation beeinflussten. Unter welchen Gesichtspunkten man die weitere Entwicklung auch betrachten mag, außer dem Experimentieren mit verschiedenen Legierungen geschah all die 4900 Jahre nach Einführung nichts außergewöhnliches in der Handlöt-Wissenschaft.

1921 erfand und patentierte Ernst Sachs den ersten elektrischen HandlötKolben für die Industrie. Trotz anfänglicher Skepsis wurden die HandlötKolben von ERSÄ (ERnst SAchs) sehr schnell zu einem festen Bestandteil des technologischen Fortschritts von aufstrebenden und innovativen Unternehmen der Elektrobranche wie z.B. Siemens. Heute, 80 Jahre nach diesem Meilenstein, hat sich der elektronisch temperaturgeregelte HandlötKolben am Markt längst durchgesetzt und wird in vielen Fällen wie selbstverständlich verwendet. Obwohl Verbesserungen in Design und Ergonomie, in Leistung und Wirkungsgrad und in der Temperaturregelung vorgenommen wurden, gab es keine wesentlichen „Revolutionen“ in der Wissenschaft der Handlötgeräte. Bis heute.

Der Pioniergeist des Gründers, welcher auch heute noch bei ERSÄ spürbar und lebendig ist, war Grundlage für eine außergewöhnliche Technologie, welche zu Recht die „ERSÄ SolderWell Revolution“ genannt wird. Die Idee der ERSÄ SolderWell Technologie bezogen auf die heutige Produktions- oder Fertigungsproblematik wurde entworfen, um den Anwendern ein deutlich verbessertes Arbeitsumfeld und deren Unternehmern

einen deutlichen Wettbewerbsvorteil am Markt zu verschaffen. Die Zufriedenheit und Identifikation Ihrer Mitarbeiter sowie die Verbesserung Ihres Betriebsergebnisses, welches letztendlich voneinander abhängt, sind die wichtigsten Ziele von ERSÄ, welche auch unsere Forschung und Entwicklung vorantreiben.

Unter spezieller Beachtung des ständig wachsenden Arbeitsgebietes von manuellem Einlöten und dem Nachbearbeiten von Fine-Pitch SMD-Bauelementen kann man die ERSÄ SolderWell Revolution in drei Wörtern zusammenfassen: **besser, schneller, kostengünstiger!** Eine Technologie, welche die Qualität erhöht, die Produktivität steigert und die Kosten senkt, hat einen direkten, positiven Einfluss auf Ihr Betriebsergebnis. Eine Wirtschaftlichkeitsberechnung ermittelt die exakten Produktivitäts- und Betriebskosten. Die Qualität muss unter dem Gesichtspunkt der Prozesskontrolle separat betrachtet werden.

Die beiden austauschbaren Begriffe, Prozesskontrolle und Qualität, gehen auf die Grundprinzipien des Lötprozesses zurück. Die vorverzinnten Kupferanschlüsse der Fine-Pitch SMDs werden mit den vorverzinnten Kupferpads unter Verwendung von Zinn/Blei (Lot), Flussmittel und Hitze verbunden. Die Prozessqualität hängt von verschiedenen Produktionsparametern ab: Lotlegierung, Benetzungsverhalten, Flussmittel, Temperatur und Zeit. Wenn alle genannten Parameter unverändert bleiben, sind Zeit und Temperatur die kritischsten Parameter, welche die Qualität der Fine-Pitch-Lötung direkt beeinflussen.

Im Idealfall sollte eine Lötverbindung in 2 Sekunden bei ca. 220°C hergestellt sein. Das chemische Diffusionsverhalten zwischen Kupfer und Zinn stellt unter diesen Voraussetzungen die

benötigte Stärke von 0,5 μ des intermetallischen Verbindungsmaterials Cu₃Sn und Cu₆Sn₅ her. Ist die intermetallische Zone zu gering, bei „kalten“ Lötstellen bzw. bei Lötstellen, die nicht mit ausreichender Temperatur gelötet wurden, entsteht eine spröde Verbindung, die bereits durch geringe Scherkräfte (z.B. Vibration oder Ausdehnung) bricht. Auf der anderen Seite führt eine zu große intermetallische Zone, wie bei einer Lötstelle, die zu langer oder zu hoher Temperaturzufuhr ausgesetzt war, zu einer drastischen Schwächung der Zugfestigkeit der Lötstelle (siehe Abb. 1).

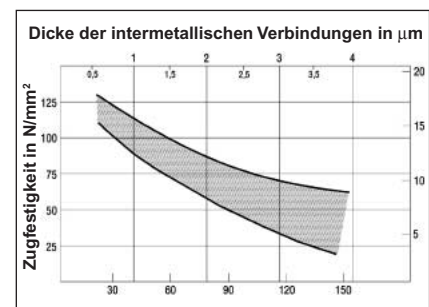


Abb. 1: Zugfestigkeit und Dicke von intermetallischen Verbindungen

Aufgrund der Tatsache, dass bei Fine-Pitch SMDs die relative Größe der Lötstelle und der Anschlussverbindung äußerst klein ist, im Vergleich bis zu 1000 mal kleiner als bei einer herkömmlichen Lötstelle, ist es von entscheidender Bedeutung, eine exakte und dauerhafte Verbindung herzustellen. Unter Berücksichtigung dieser optimalen Zeit-Temperatur Parameter ist es möglich, eine annehmbare Lebensdauer für elektronische Baugruppen zu gewährleisten, die mit solchen Bauteilen bestückt sind.

In den letzten Jahren wurden viele Untersuchungen durchgeführt und Methoden getestet, u.a. halbautomatische Heißluft- oder IR-Systeme, ohne jedoch eine akzeptable Qualität und Reproduzierbarkeit sicher zustellen. Außerdem sind solche Systeme oft sehr

WIRTSCHAFTLICHKEITSBERECHNUNG

II. INVESTITIONSRECHNUNG:

Einsparungen/Arbeiter = DM 1115,27 / Monat
Investition/Arbeiter = DM 345,00 (ERSÄ TWIN 40 AS)

Bereits nach einem Monat wurde der 'Return on Investment' verwirklicht - mit zusätzlichen Einsparungen von 770,27 DM!

Die jährlichen Einsparungen, basierend auf 10 Arbeits-Monaten pro Jahr, betragen (beim aufgeführten Beispiel):

DM 10.807,70 / Arbeiter / Jahr

Einsparungen/Arbeiter	x	Anzahl Arbeiter	=	Gesamt-Ersparnis
?	x	?	=	???

ES LOHNT SICH, DIESES FORMULAR IN 15 MIN. AUSZUFÜLLEN. MACHEN SIE SICH DIE MÜHE UND

HÖREN SIE AUF, IHR GELD ZU VERSCHWENDEN!

BOGEN ZUR WIRTSCHAFTLICHKEITSBERECHNUNG

I. KOSTENANALYSE / LÖTPROZESS (3 Kostenfaktoren):

Lötprozess: Manuelles Einlöten eines PQFP 208, 0,5 mm Raster SMD
* (Standardmethode: Pin für Pin Einlötlung unter dem Mikroskop mit dünnem Lot und dünner Spitze)

1. Lohnkosten:

(pro Arbeiter)	Zeit/Prozess [min]	Kosten/Min. [DM]	Kosten/Prozess [DM]	Prozesse/Monat [St]	Kosten/Monat [DM]	
*Standardmethode	20	1,85	37,00	30	1110,00	
mit ERSÄ MicroWell	1	1,85	1,85	30	55,50	
Ihre Werte						
Einsparungen / Lohnkosten / Monat:				(Vgl. ERSÄ MicroWell mit Standardmethode)	[DM]	1054,50
				Vgl. ERSÄ MicroWell mit Ihren Werten	[DM]	

2. Löt drahtverbrauch:

(pro Arbeiter)	Für den Lötprozess benötigter Löt draht	Kosten/Spule [DM]	Spulen/Monat [St]	Kosten/Monat [DM]		
*Standardmethode	63/37; 0,33 mm, 100 gr.	67,50	0,5	33,75		
mit ERSÄ MicroWell	63/37; 1,50 mm, 100 gr.	4,50	0,5	2,25		
Ihre Werte						
Einsparungen / Löt draht / Arbeiter / Monat:				(Vgl. ERSÄ MicroWell mit Standardmethode)	[DM]	31,50
				Vgl. ERSÄ MicroWell mit Ihren Werten	[DM]	

3. Spitzenverbrauch:

(pro Arbeiter)	Für den Lötprozess benötigte Lötspitzen	Kosten/Spitze [DM]	Spitzen/Monat [St]	Kosten/Monat [DM]		
*Standardmethode	Spitze, 0,4 mm, konisch	10,00	4	40,00		
mit ERSÄ MicroWell	ERSÄ MicroWell Spitze	32,50	0,33	10,73		
Ihre Werte						
Einsparungen / Lötspitzen / Arbeiter / Monat:				(Vgl. ERSÄ MicroWell mit Standardmethode)	[DM]	29,27
				Vgl. ERSÄ MicroWell mit Ihren Werten	[DM]	

Einsparungen gesamt / Arbeiter / Monat:				(Vgl. ERSÄ MicroWell mit Standardmethode)	[DM]	1115,27
				Ihre Einsparungen durch ERSÄ MicroWell	[DM]	

Abb. 2: Wirtschaftlichkeitsberechnung

teuer (ca. 8 bis 13 T€) und daher den meisten Anwendern nicht zugänglich.

Dies ist der Grund, weshalb die überwiegende Mehrheit derer, welche mit Fine- und Ultra-Fine-Pitch arbeiten (20 mil (0,5 mm) Pitch und weniger) sich auf diejenige Methode verlassen, welche für Sie am besten zu überwachen ist: Pin-für-Pin Einlöten unter dem Mikroskop mit einer ultrafeinen (0,2 mm bis 0,4 mm) Bleistift-Lötspitze und ultradünnem Löt draht (0,28 mm bis 0,35 mm).

Neben der Tatsache, dass diese am weitesten verbreitete Methode sehr aufwendig, zeitintensiv und teuer ist, gewährleistet sie auch nur eine sehr geringe Prozess- und Qualitätskontrolle. Die Wärmetransferzone einer ultrafeinen Bleistift-Lötspitze ist extrem klein und solch eine Lötspitze erlaubt in den meisten Fällen keine Wärmebrückenbildung durch Lot. Dies zwingt die Anwender dazu, eine sehr hohe Solltemperatur zwi-

schen 400°C und 450°C zu verwenden. Zusätzlich verursacht die sehr kleine und ineffiziente Wärmetransferzone der Lötspitze ein ungleichmäßiges Erhitzen der Verbindung.

Der äußerste Teil von Pin und Pad wird zuerst erhitzt. Lot wird durch die Kapillarkraft zwischen Pin und Pad gezogen und erzeugt sofort eine Lötverbindung mit Außenmeniskus. Der Anwender bleibt oftmals nicht lange genug mit der Spitze auf dem Pin, um Pin und Pad komplett aufzuheizen oder er führt der Lötstelle nicht genügend Löt draht zu. Als Ergebnis erhält man einen unbrauchbaren, kalten oder überhaupt nicht existenten Innenmeniskus. Tatsächlich hängt die mechanische Festigkeit einer SMT Lötverbindung zu 90 % von der Ausbildung des Innenmeniskus ab. Diese Faktoren, eine außerordentlich hohe Solltemperatur, die unzureichende Wärmezufuhr und der fehlende Innenmeniskus, beruhen auf Unregelmäßigkeiten, schlechter Lötverbindung, mechanische


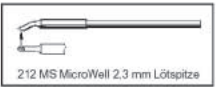
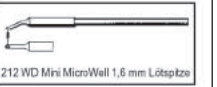
Schwäche und unzureichender Benetzung. Nacharbeit ist bei dieser Methode unerlässlich genauso wie die Nachkontrolle. Kurz gesagt die Qualität dieser Methode ist fraglich und eine Prozesskontrolle nicht eindeutig gewährleistet. Der Produktivitäts- und Kostenaspekt dieses am häufigsten verwendeten Verfahrens ist, egal wie man es betrachtet, alarmierend.


Beim manuellen Einlöten eines PQFP 208 SMDs mit 0,5 mm Raster, zeigt eine Analyse der drei Hauptfaktoren Lohn-, Löt draht- und Lötspitzenkosten, folgendes Ergebnis: Zum Einlöten unter dem Mikroskop und bei Verwendung eines 0,28 bis 0,33 mm dünnen Löt drahtes und einer ultrafeinen Bleistift-Lötspitze für die oben aufgeführte Methode braucht ein durchschnittlicher Anwender ca. 20 Minuten. Die Kosten pro Arbeiter und Monat – vorausgesetzt dieser führt diesen Lötvorgang 30 mal aus – betragen 570 Euro (1115,27 DM)! (siehe Abb. 2). Das ist der Standard, der heute hingenommen wird.

Die Micro Wave Technologie ist der Standard für morgen. Diese Technologie für maximale Prozesskontrolle wurde auf der Basis des Wellenlötprozesses entwickelt. Ausgezeichnetes Benetzungsverhalten durch Kapillarkräfte, saubere intermetallische Verbindungen, basierend auf einem idealen Zeit/Temperaturprofil, einheitliche Lötverbindungen und garantierter Innenmeniskus dank des optimalen Thermotransfers der ERSAs SolderWell und nicht zuletzt ausgezeichnete Wärmeübertragung sind Begriffe, die unmittelbar mit dieser revolutionären Technologie verbunden sind. Die 6-stufige ERSAs Prozessbeschreibung zum Einlöten von Fine-Pitch Bauelementen zeigt die einfache Handhabung dieses Prozesses (siehe Abb. 3). Ein Querschnitt, eine Aufnahme unter dem Raster-Elektronen Mikroskop oder eine Röntgen-Aufnahme verdeutlichen die ausgezeichnete Qualität, welche in den meisten Fällen sogar die im Infrarot- oder Zwangskonvektionsofen erreichte Qualität übertrifft. Aber Qualität ist nur ein Aspekt von „besser, schneller und kostengünstiger“.

Die Kostenanalyse vergleicht das manuelle Einlöten eines PQFP 208, 0,5 mm Raster SMD (s. Abb. 1) nach der Standard „Pin-für-Pin“ Methode mit der ERSAs SolderWell Technologie. Während bei der „Pin-für-Pin“ Methode ca. 20 min benötigt werden, kann ein durchschnittlicher Anwender, mit wenig oder keiner Erfahrung, denselben Lötvorgang mit 100%iger Lötverbindung in nur 60 Sekunden durchführen und dies unter Verwendung eines Lötdrahtes mit 1,5 mm Durchmesser. Die Lohnkosten pro Arbeiter und Monat, bei ebenfalls 30 Lötvorgängen, betragen dann nur € 28,00 anstatt € 570! Eine Gegenüberstellung des bisherigen Standards mit der ERSAs SolderWell Technologie zeigt **Einsparungen von mehr als € 500,00 pro Monat!** ERSAs Bestrebungen, das Betriebsergebnis ihrer Kunden positiv zu beeinflussen, wird durch die ERSAs SolderWell Revolution umgesetzt – **besser, schneller und kostengünstiger.**

Prozeßbeschreibung: FINE-PITCH Installation



ERSA Micro tool
(Originalgröße)

Prozessbeschreibung:

- Stecken Sie die ERSAs Solder Well Lötspitze ① auf Ihren Micro tool (bzw. CTA 20) ② und stellen Sie eine Spitzentemperatur von 285 bis 310 °C ein.
- Positionieren Sie das Bauelement ③ und fixieren Sie zwei gegenüber liegenden Ecken.
- Tragen Sie an allen vier Seiten Flussmittel auf die Beine auf. Sie können dazu Ihre bisherige Flussmittelcreme verwenden; wir empfehlen eine No-Clean-Flussmittelcreme der Klassifikation EN 29454/1.1.3C (F-SW 32).
- Die Vorderseite der ERSAs Solder Well Spitze inklusive Hohlkehle am feuchten Schwamm reinigen. Danach die Hohlkehle mit Lötdraht füllen, bis eine leichte Erhebung zu erkennen ist. Auf keinen Fall zuviel Lot auftragen ④.
- Nehmen Sie den Micro tool ganz locker in die Hand, wenn möglich nur auflegen. Setzen Sie die Lötspitze mit der ERSAs Solder Well Seite nach unten auf die flach anliegenden Anschlussbeine auf. Micro tool und Spitze sollten nahezu parallel zum Komponentengehäuse entlang gezogen werden. ⑤ ⑥

Das Eigengewicht des Micro tool ist so konzipiert, dass man ohne Führung und ohne Druck langsam nach hinten ziehen kann und dabei alle Lötstellen optimal und gleichmäßig herstellt.

- Wiederholen Sie die Schritte 4 und 5 für die übrigen, noch nicht gelöteten Seiten. Entfernen Sie Flussmittelrückstände, falls nötig.

Hinweis: Die Größe der Lötspitze sollte an die Fußlänge l¹ des Fine-Pitch angepasst werden!

Empfohlene Ausrüstung (alternativ):

Bezeichnung	Best.-Nr.
MICRO-CON 60 IA	0MIC60IA
DIGITAL 20 A 27	0DIG20A27
SMT UNIT 60 A	0SMT60A
Rework 80 A	0RW8000
TWIN 80 A	0TW80A
Spitzenwechselwerkzeug	3 ZT00164
ERSAs Lötspitzen	0212OD, 0212MS, 0212WD
Vacuumpipette SMD-Vampir	0SVP100
Vacuumpipette VAC-Pen	0VP100

Hilfsstoffe:

Bezeichnung	Best.-Nr.
Flussmittelcreme	0FMKANC32-005
Lötdraht	010MM0100HF
Flussmittelenferner-Set	0FR200
No-Clean Entlötlitze	0WICKNC2,2/10 bzw. 2,7/10

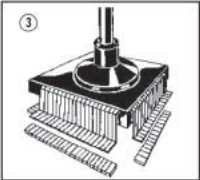
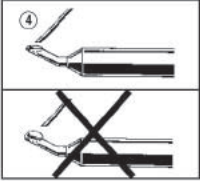
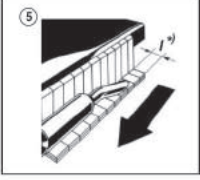
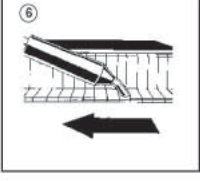





Abb. 3: Prozessbeschreibung Fine-Pitch Einlöten

Aber das ist noch nicht alles. Die körperliche Belastung der Augen und Hände wird Ihre Arbeiter nicht länger demotivieren und somit die Qualität und Produktivität senken. Wir respektieren die Tatsache, dass die Zufriedenheit und Motivation der Mitarbeiter das problematischste Kriterium ist, um einen hohen Qualitäts- und Produktivitätsstandard sicherzustellen. Unsere neue Technologie verringert den Zeitaufwand für die Installation eines PQFP 208 unter dem Mikroskop von 20 Minuten auf 60 Sekunden! Darüber hinaus ist unser Micro tool der leichteste, kleinste und coolste LötKolben am Markt. Er liegt wie

ein Füller in der Hand und ist genauso leicht zu bedienen. Mit der neuen ERSAs SolderWell Technik gewinnt jeder-mann!

Qualität steigern, Produktivität steigern, Kosten senken – das ist ERSAs Beitrag für Sie!

*Mark Cannon
Profitcenterleiter
Lötwerkzeuge und Inspektionssysteme,
ERSA GmbH, Wertheim, Deutschland
E-Mail: ca.ew@ersa.de