



VORTRAG

Andreas Kraus
Geschäftsführender
Gesellschafter

„Der Reworkprozess –
mehr als heiße Luft“

1992

Gründung Kraus Hardware Entwicklung
Entwicklung der ADwin MSR-Systeme

1998

Umfirmierung in Kraus Hardware GmbH

seit 2001

EMS-Dienstleistungen

2002

Dampfphasenlötanlage (Erweiterung im Jahr 2013)

seit 2007

ICT Flying Probe und Rework von Baugruppen

2009

Neues Firmengebäude

seit 2009

Röntgenanalyse 2D (Erweiterung im Jahr 2012)

2009

Zertifizierung nach ISO 9001:2008

seit 2011

Boundary Scan von Baugruppen

seit 2012

Erweiterung der Röntgenanalyse um 3D (CT)

seit 2013

Erweiterung des Dampfphasenlötens – neue Anlage mit Vakuum

seit 2014

Selektivlöten

seit 2015

Einführung Traceability

2017

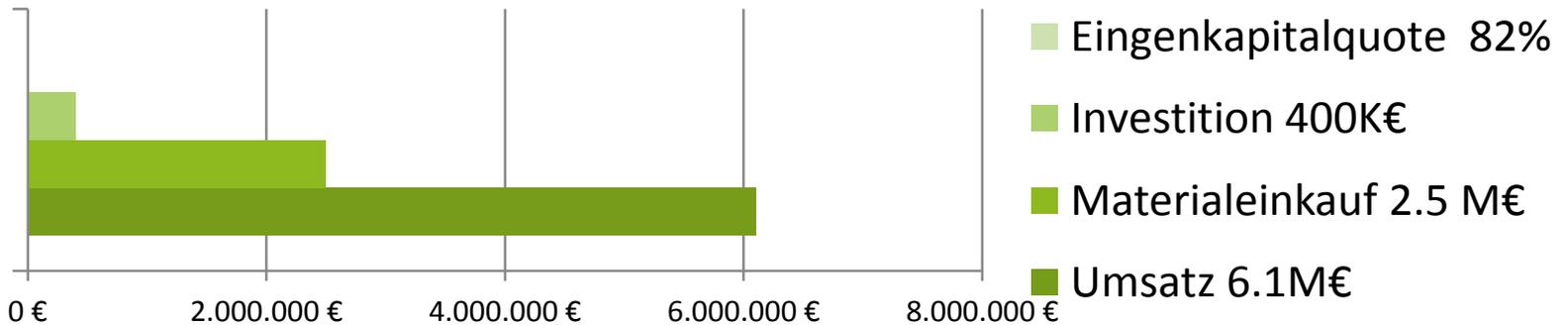
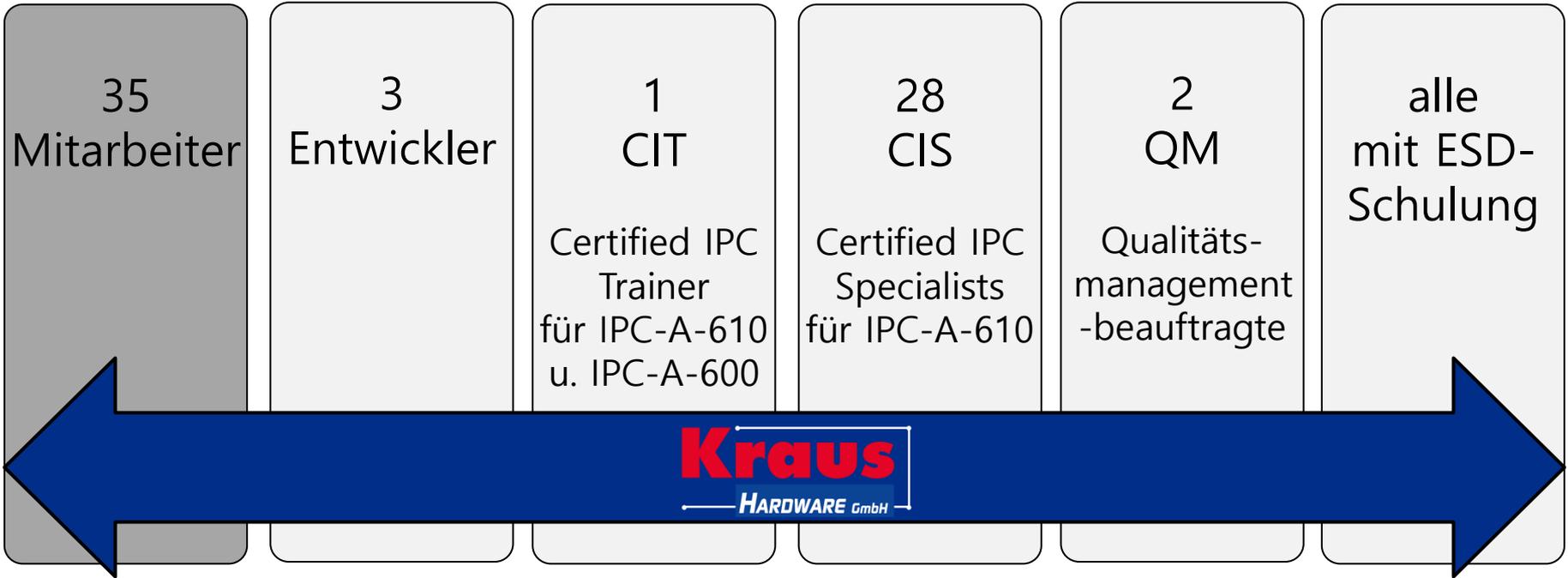
Erweiterung der Bestückungskapazität und Installation des vollautomatischen Rollenlagers

2018

AOI 3D/2D, Re-Zertifizierung nach ISO 9001:2015, Baugruppenreinigungsanlage und Bauteilgurtung

2020

MOPA Faserlaser(system) zum Beschriften und Schneiden



Herausforderungen an die Analyse von Baugruppen

Leistungsspektrum

	ENTWICKELN
	FERTIGEN
	PRÜFEN
	REWORKEN
	RÖNTGEN
	FRÄSEN

Fehlerursachenbestimmung

Um ein fachgerechtes Rework durchzuführen steht an erster Stelle eine genaue Analyse.

- **Wo ist das Problem?**
- **Lässt sich das Problem beheben? Wenn ja, wie?**
- **Wie kann das Problem zukünftig vermieden werden?**

Reworksystem *ZEVAC ONYX 29*



Leistungsdaten:

- berührungslose Restlotabsaugung
- Dispensen von Lotpaste, Kleber, Vergussmasse usw.
- Vision-System mit Splitoptik
- verschiedene Temperaturüberwachungen
- hohe Reproduzierbarkeit
- Dokumentation / Traceability

Anwendungen:

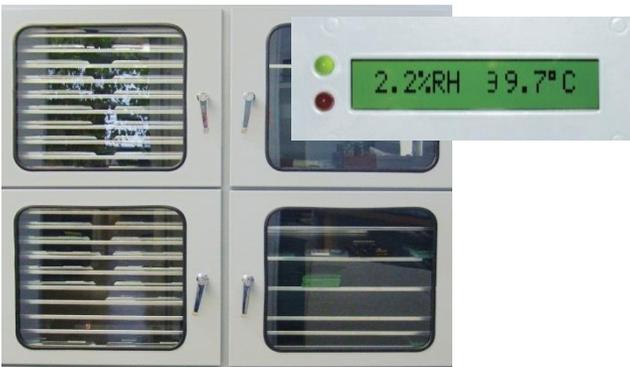
- schlecht platzierte, defekte, falsche und verdrehte Bauteile tauschen bzw. reparieren
- Lötprobleme beheben
- nachträgliche Bestückung von Bauteilen
- Entwicklungsbegleitende Baugruppenreparatur/Modifikation wie z.B. Bauteilkreuztausch, Verdrahtung unter dem BGA

Bauteil- und Baugruppentrocknung

Trockenschrank

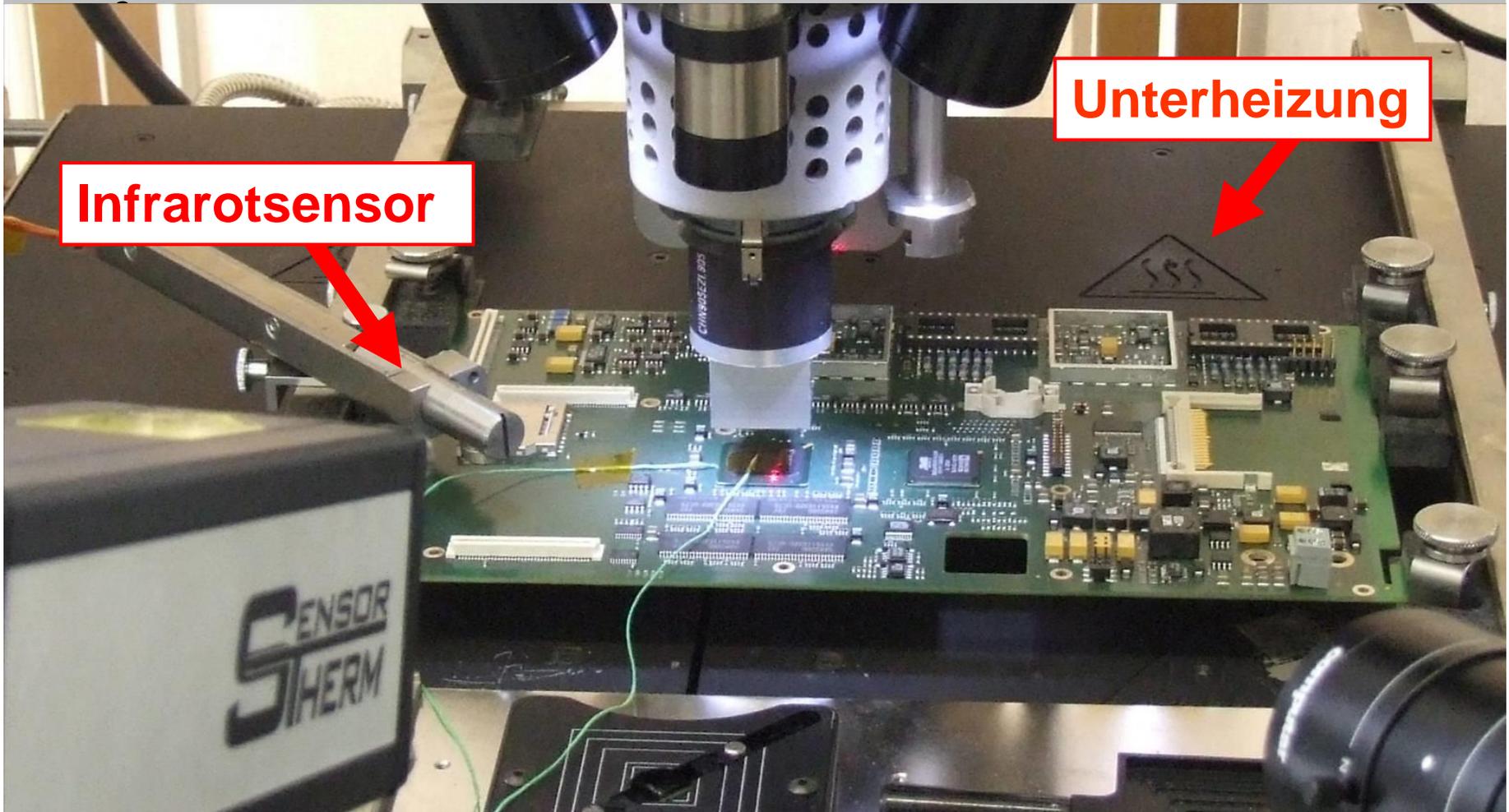


Trockenlagerschrank

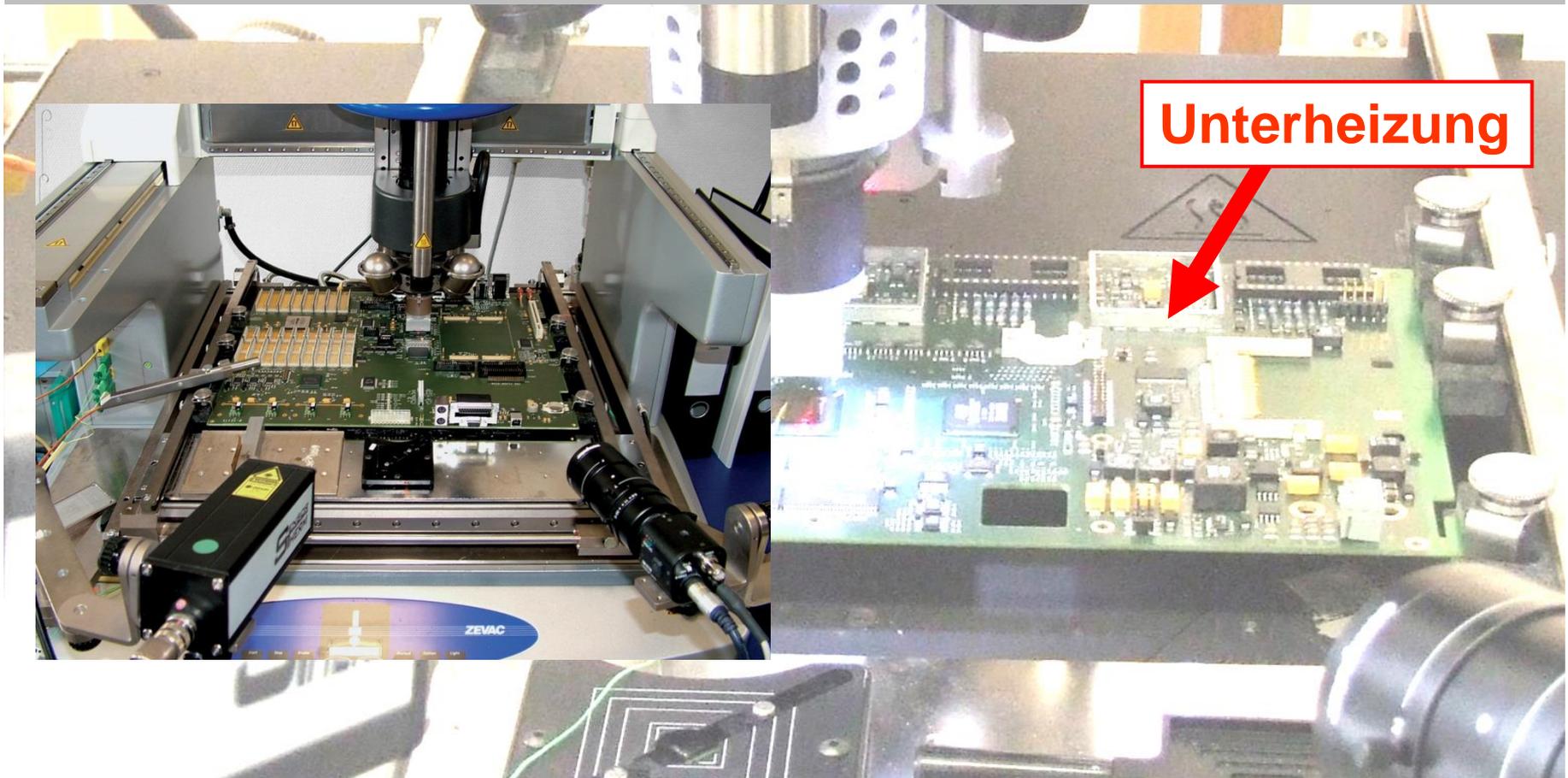


- Leiterplatten werden generell getempert
Empfehlung (bei FR4) des ZVEI: z.B. 2h bei 120°C
- Feuchtigkeitsempfindliche Bauteile, dessen Verweilzeit überschritten ist, werden gem. J-STD-033 getrocknet
- Baugruppen für Rework werden in Absprache mit dem Kunden getrocknet, z.B. 2-3h bei 125°C
- Bauteile und Baugruppen werden bis zur Verarbeitung zwischengelagert bei einer relativen Luftfeuchte < 3% RH

Selektivlöten: Board vorheizen ca. 130°C, 6 kW, 500x500



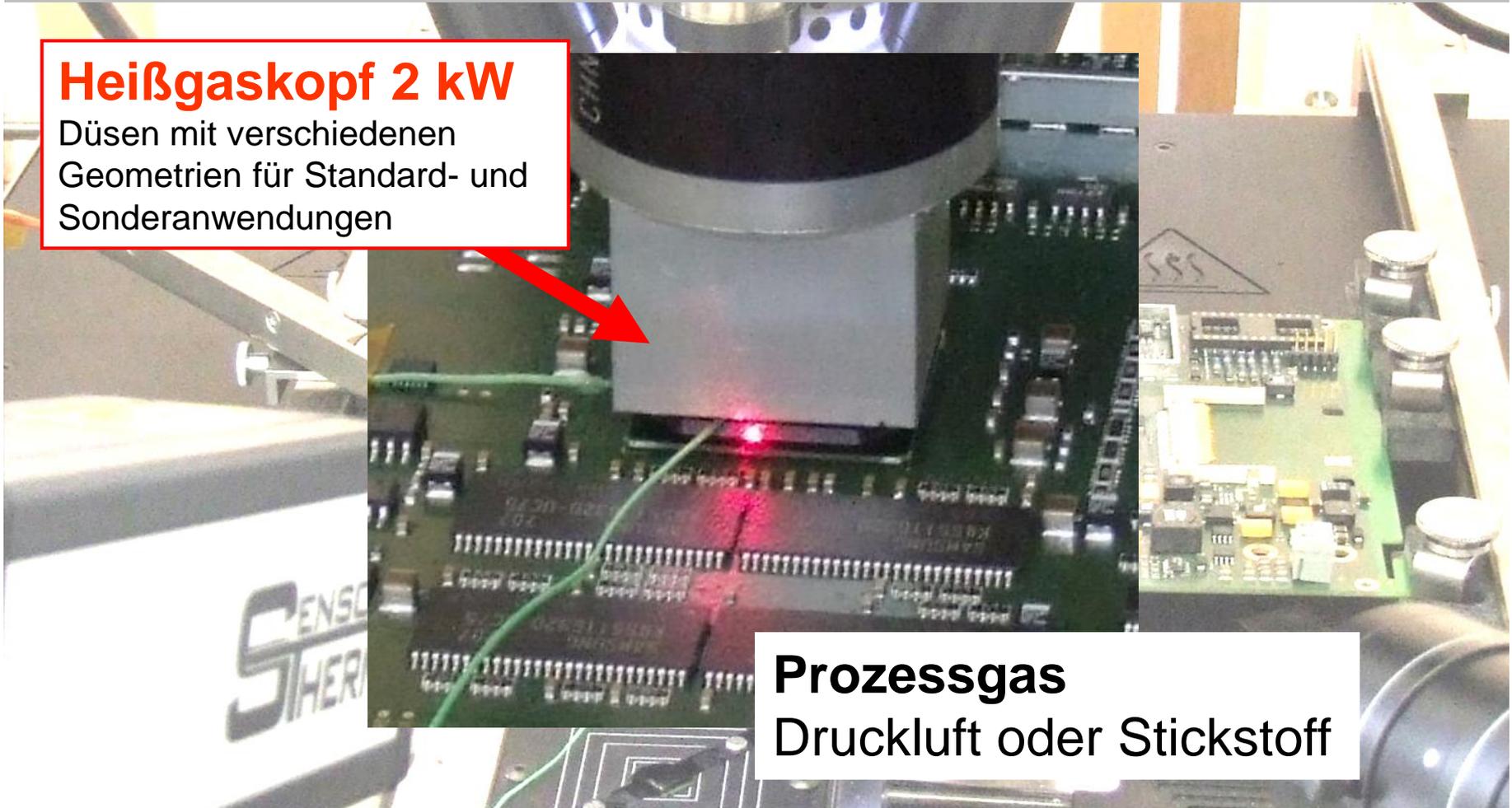
Selektivlöten: z.B. Baugruppe 410 x 330mm², 2.5mm dick
maximale Baugruppengröße 500 x 500 mm²



Selektivlöten: kontrolliertes Aufschmelzen der Lötstellen

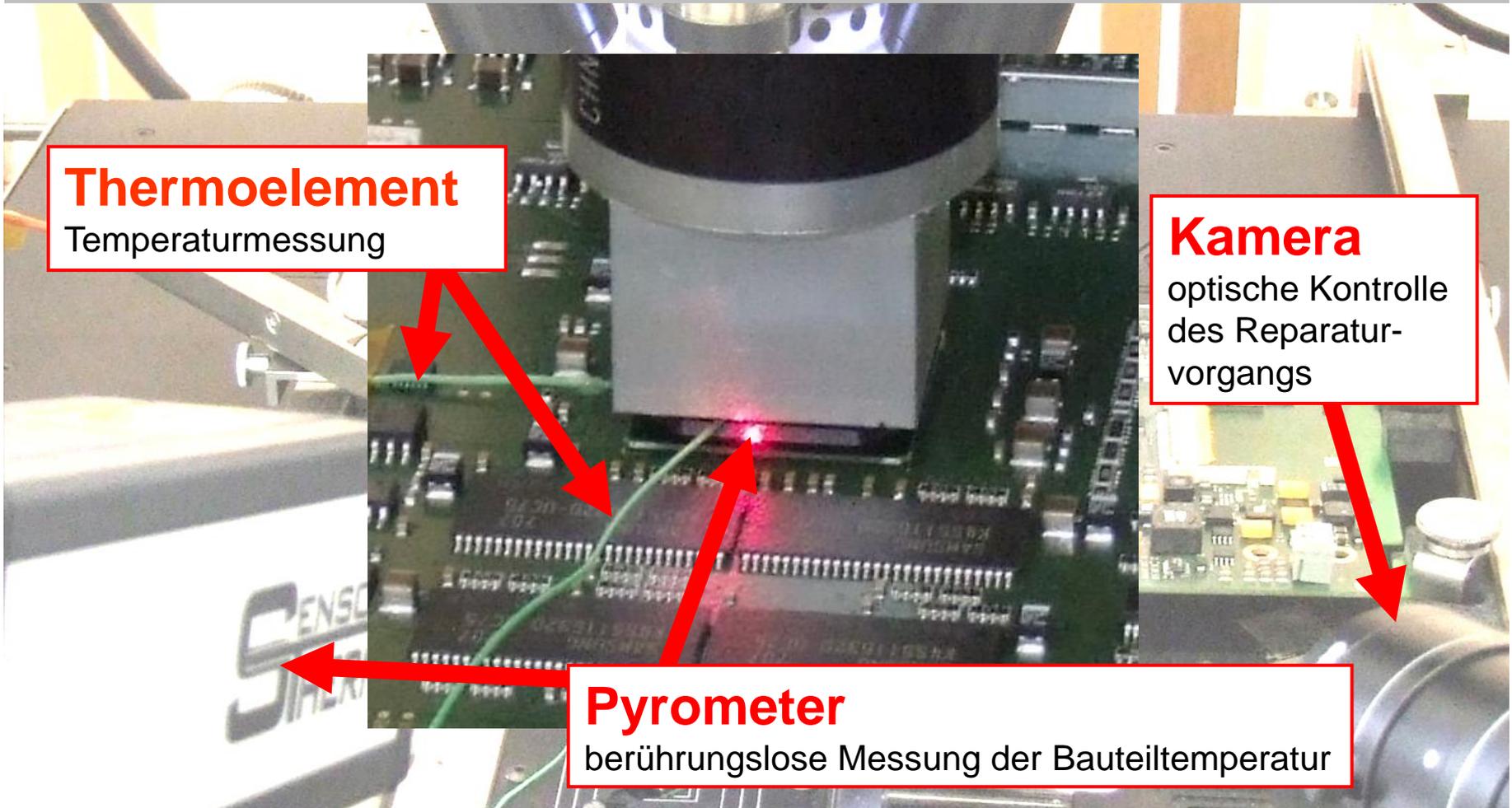
Heißgaskopf 2 kW

Düsen mit verschiedenen Geometrien für Standard- und Sonderanwendungen



Prozessgas
Druckluft oder Stickstoff

Überwachter und reproduzierbarer Selektivlötprozess



Kontrolle über jeden Vorgang auf einen Blick

Prozessschritte

Stage	Time [sec]	Top [°C]	Slope [C/sec]	Top [SLM]	Bot [°C]	Max BT [C]	Trigger	Trigger [C]	Top Cool	Bot Cool	Gas	Vac	Force [N]	Speed [%]	dZ [mm]	Force Servo	Z-Step [mm]	Video
Preheat	20	80	4	30	320	165	1: Board...	110	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0	20	0.3	<input type="checkbox"/>	0	<input checked="" type="checkbox"/>
	0	88	3.75	50	320	165	5: Pyrom...	150	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0	20	0	<input type="checkbox"/>	0	<input checked="" type="checkbox"/>
	33	224	3.97	40	350	165	5: Pyrom...	200	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0	20	0	<input type="checkbox"/>	0	<input checked="" type="checkbox"/>
Reflow	32	270	1.5	50	300	165	5: Pyrom...	255	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0	20	0	<input type="checkbox"/>	0	<input checked="" type="checkbox"/>
Reflow 1	10	250	-2	33	280	165	Time	240	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0	20	0	<input type="checkbox"/>	0	<input checked="" type="checkbox"/>
Cooldown	2	245	-2.5	30	80	165	Time	240	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0	20	0	<input type="checkbox"/>	0	<input checked="" type="checkbox"/>

Temperaturprofil inkl. Temperaturgradient

Livebildkamera

Visual Machines 1.60.36n - (003.04.033)
File View Tools Help
Program Execution
? L16main1003
L16main1003.jp
Start Pause
Executing Assembly PL 1 / 1
Interactive Soldering (Interactive)
Integ Name: Board
PL Name: Removal
ASM Name: XC3S400
PTY Name: XC3S400
Part Name: *FPGA*
Removal XC3S400 L16main1003 - XC3S400 - 10/8/2007 9:54 07 AM
Status: 7 sec 232 °C 50 SLM 244 °C 1: 152 °C 2: 182 °C 3: 172 °C 4: 21 °C 5: 210 °C 2, 254*
Service | Robot: Calibrated | Hot Gas Tool > CHNSOPEZLS05 @ Head | Running | Online | Pre-Heater HOT | Hot Gas Tool HOT
start Visual Machines 1.60...

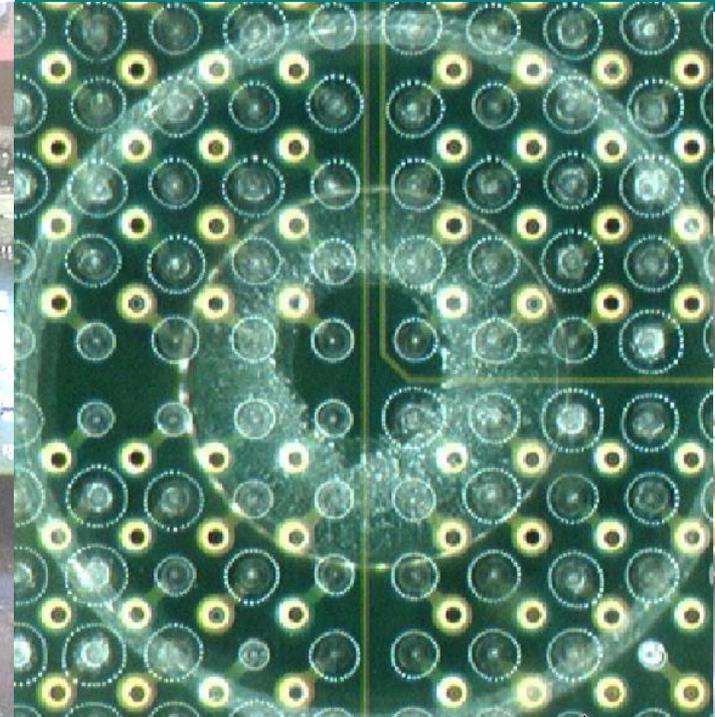
Düsenposition: Einlernen der Position mit der Splitoptik



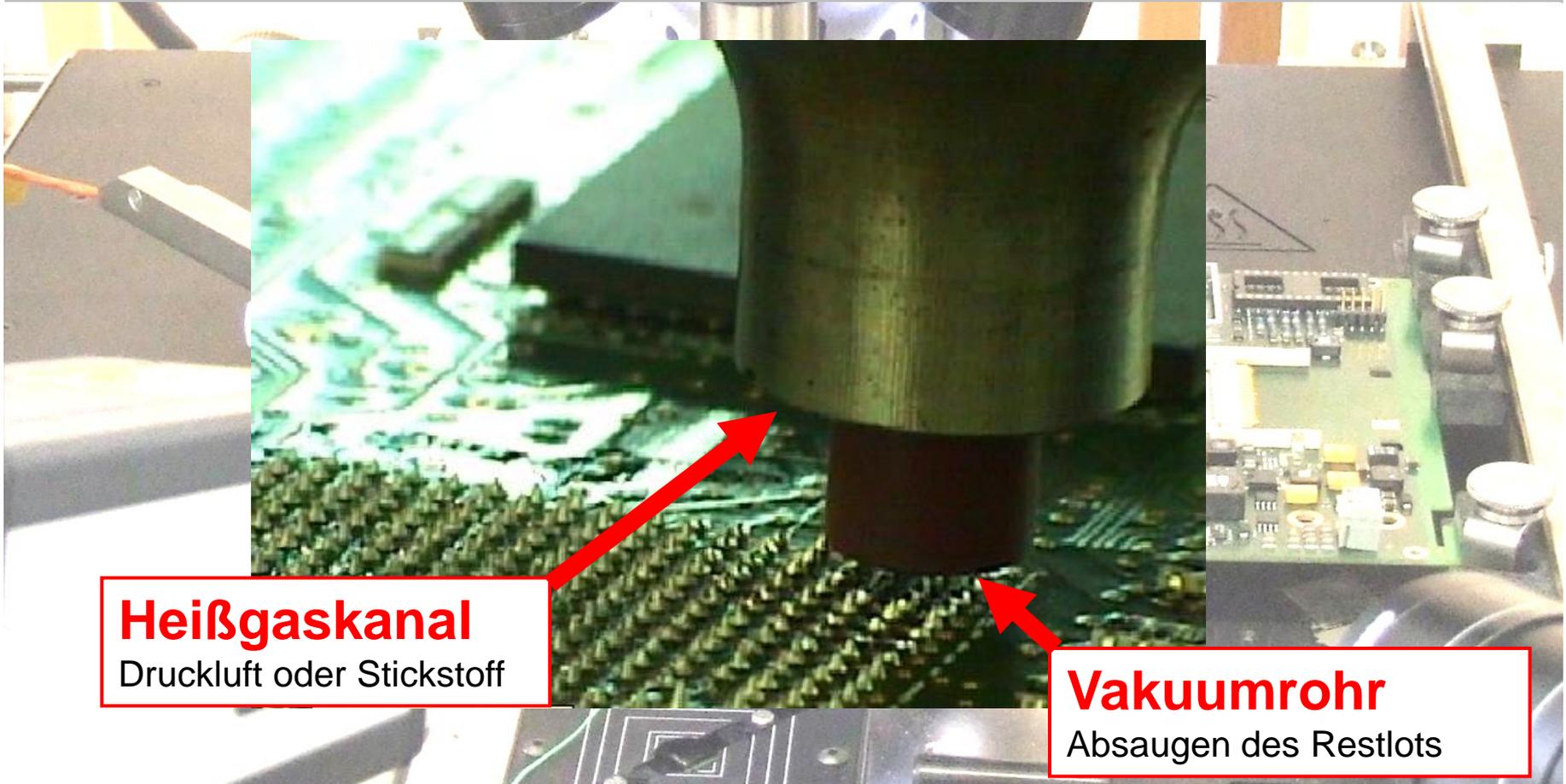
Splitoptik

Ausrichtung der Bauteile und Düsen

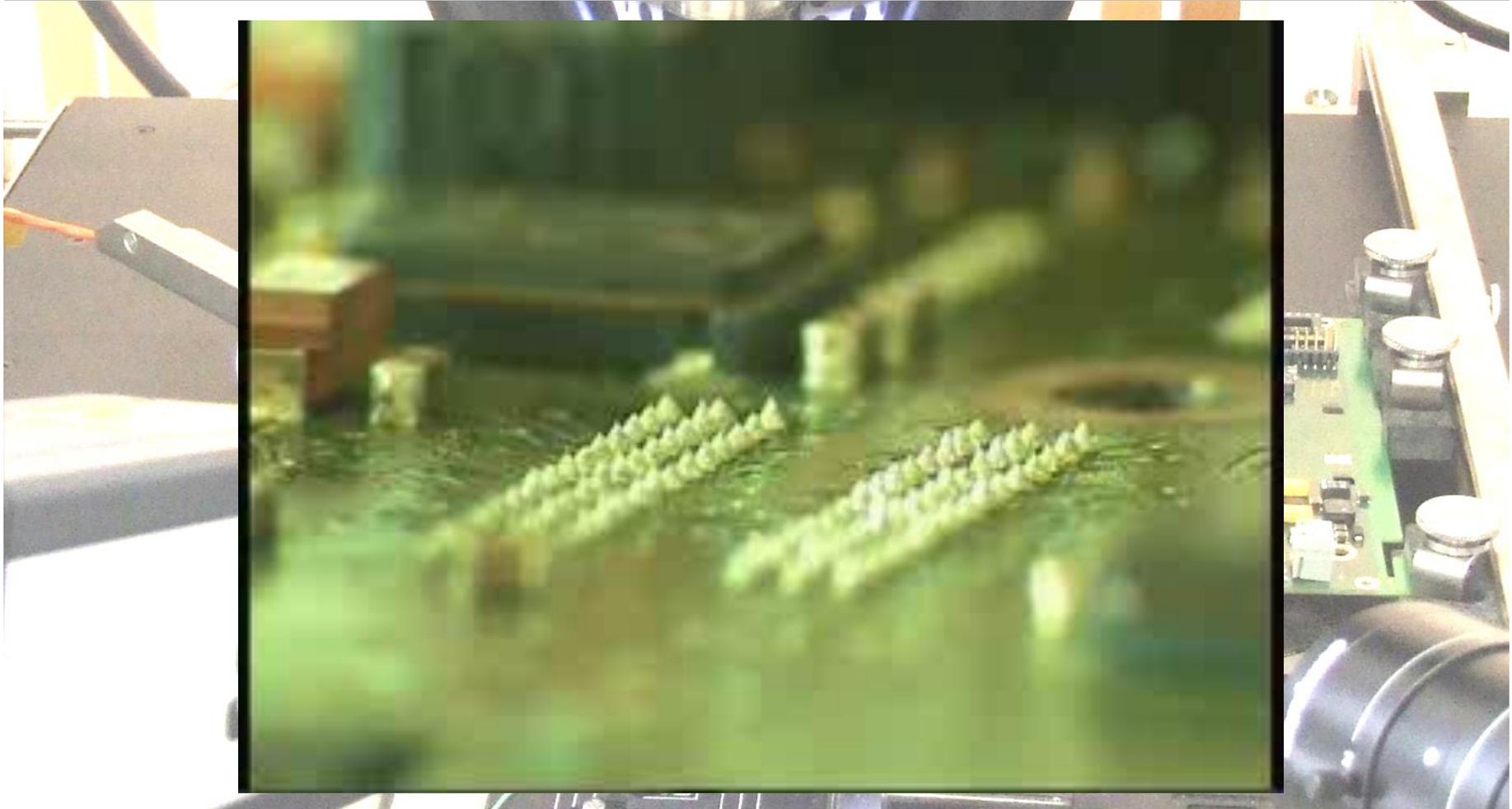
Kamerabild nach unten zur Baugruppe und nach oben zur Düse bzw. zum Bauteil



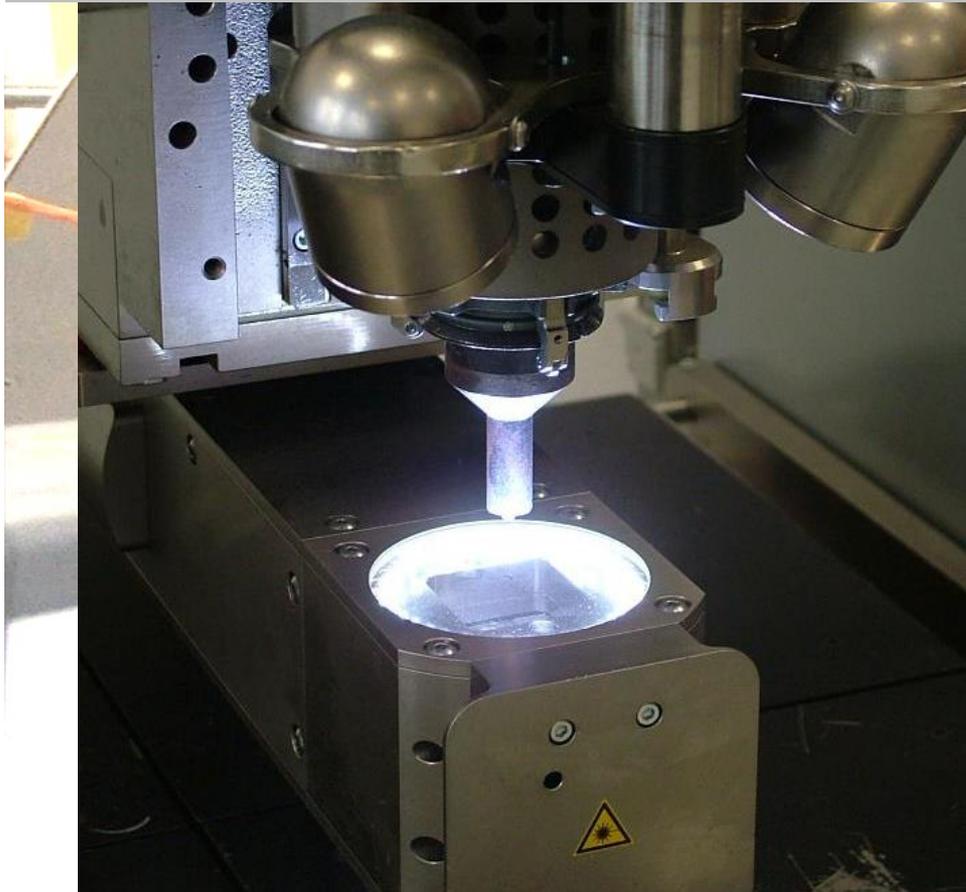
Restlotentfernung: Abfahren der Bauteile über einen Regelkreis mit ca. 0.5 -1.0 mm Abstand



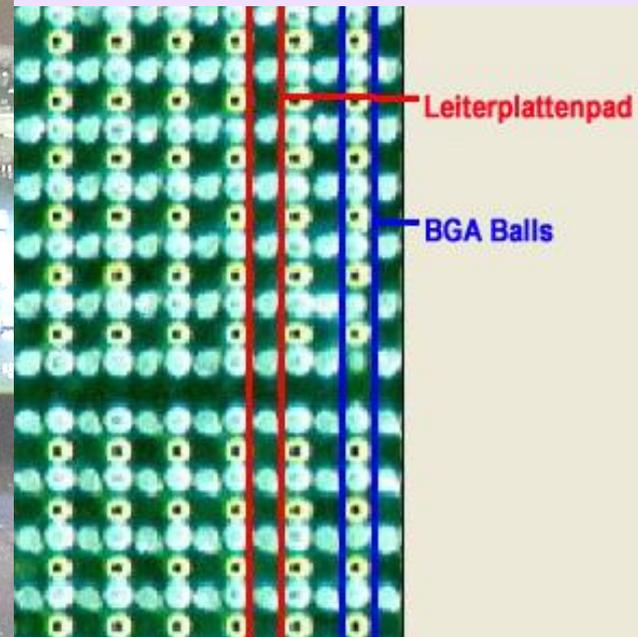
Film: berührungslose Restlotabsaugung



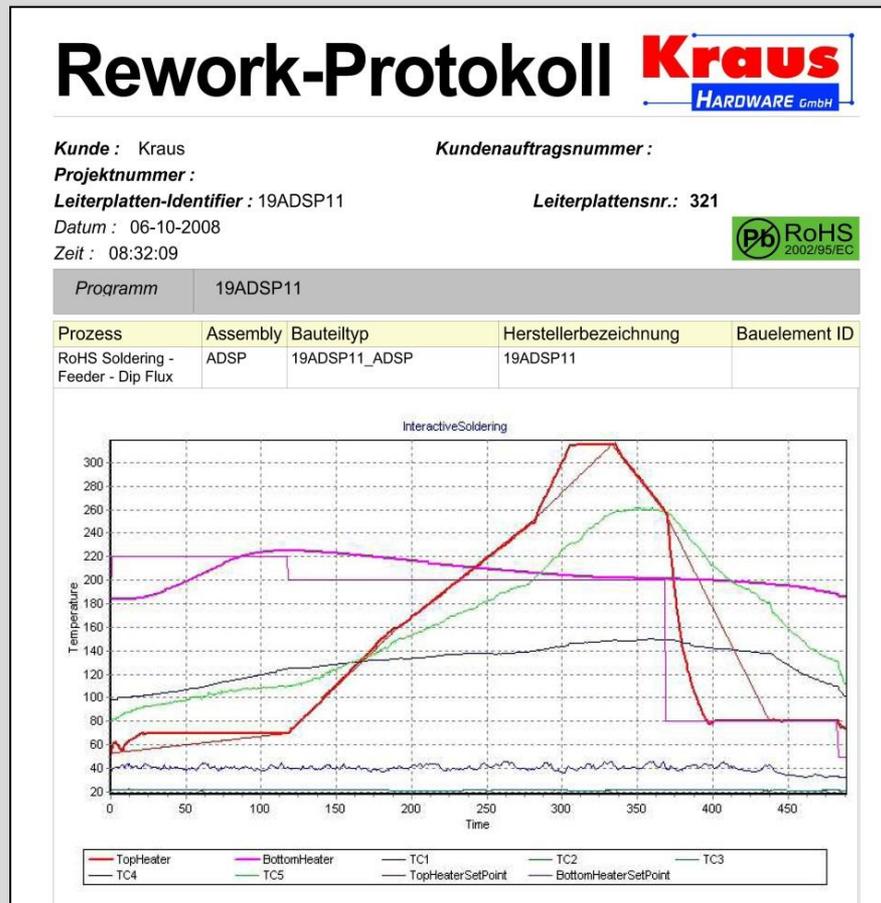
Bestückposition: Bauteil positionieren mit der Splitoptik an der Heißgasdüse zu den Leiterplattenpads



Leiterplattenpads und
BGA-Balls mit $\frac{1}{2}$ Raster
Versatz ausrichten

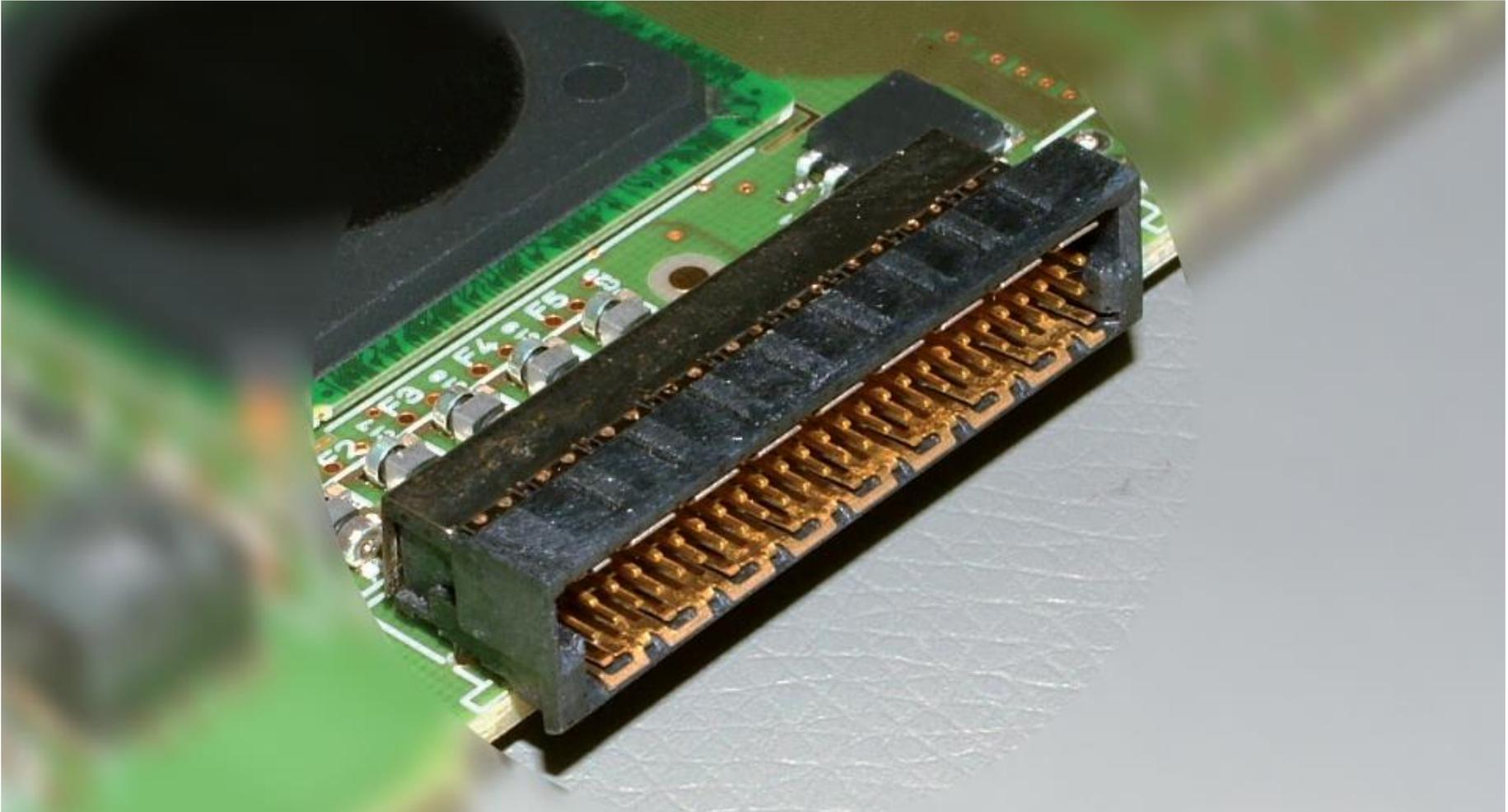


Traceability: Protokollieren und Dokumentieren der Lötparameter zu den versch. Prozessschritten

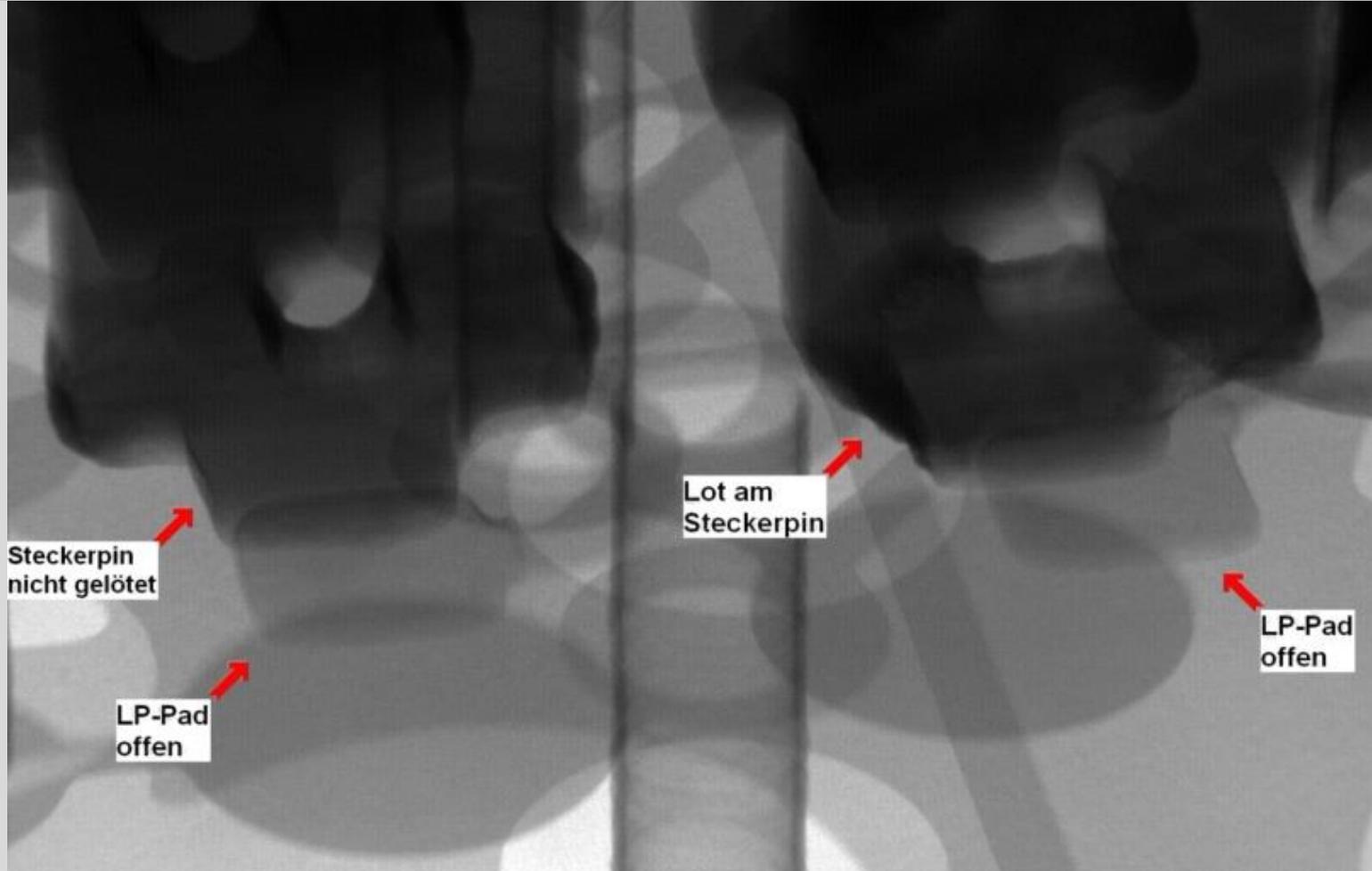


Applikation

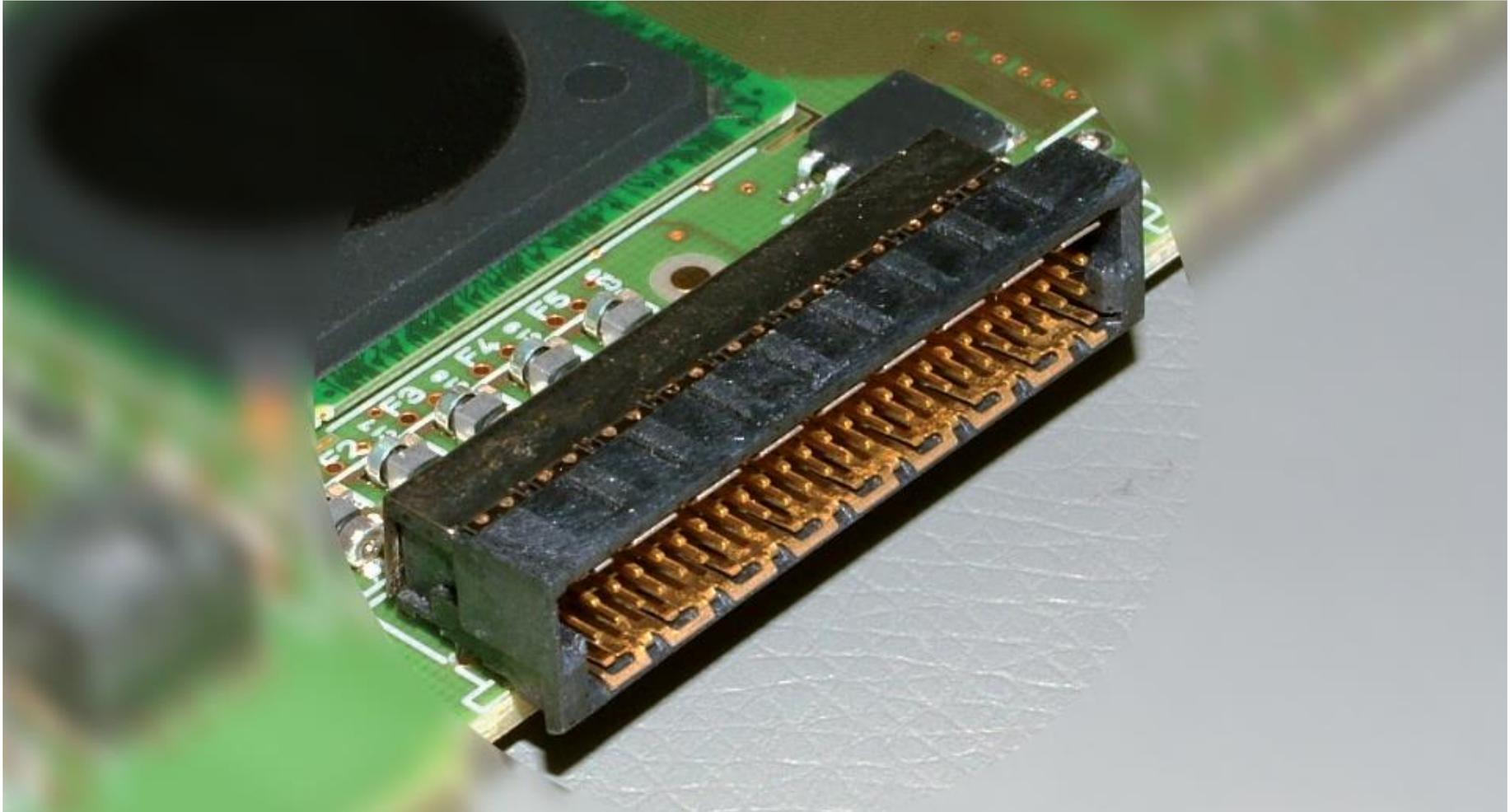
Reparatur eines Highspeed Steckers



Röntgentechnische Kontrolle vor der Reparatur

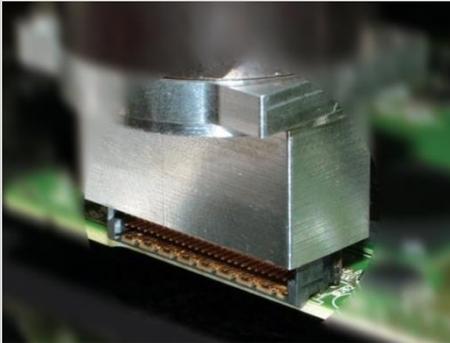


Reparatur eines Highspeed Steckers

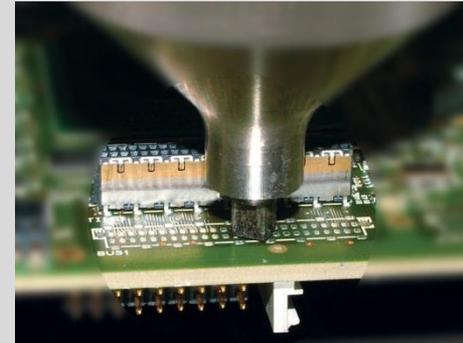


Reparatur eines Highspeed Steckers

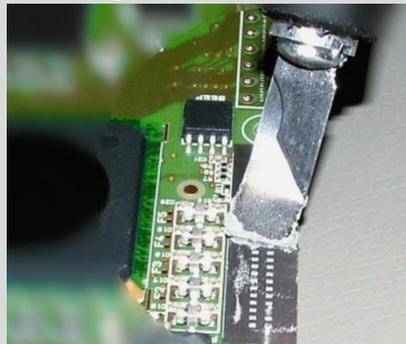
1. Bauteil ablöten



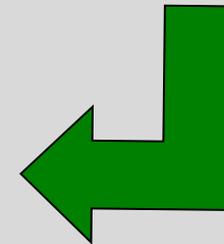
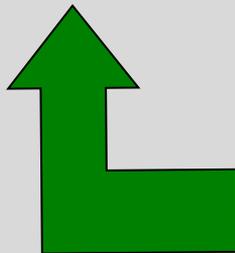
2. Restlot absaugen



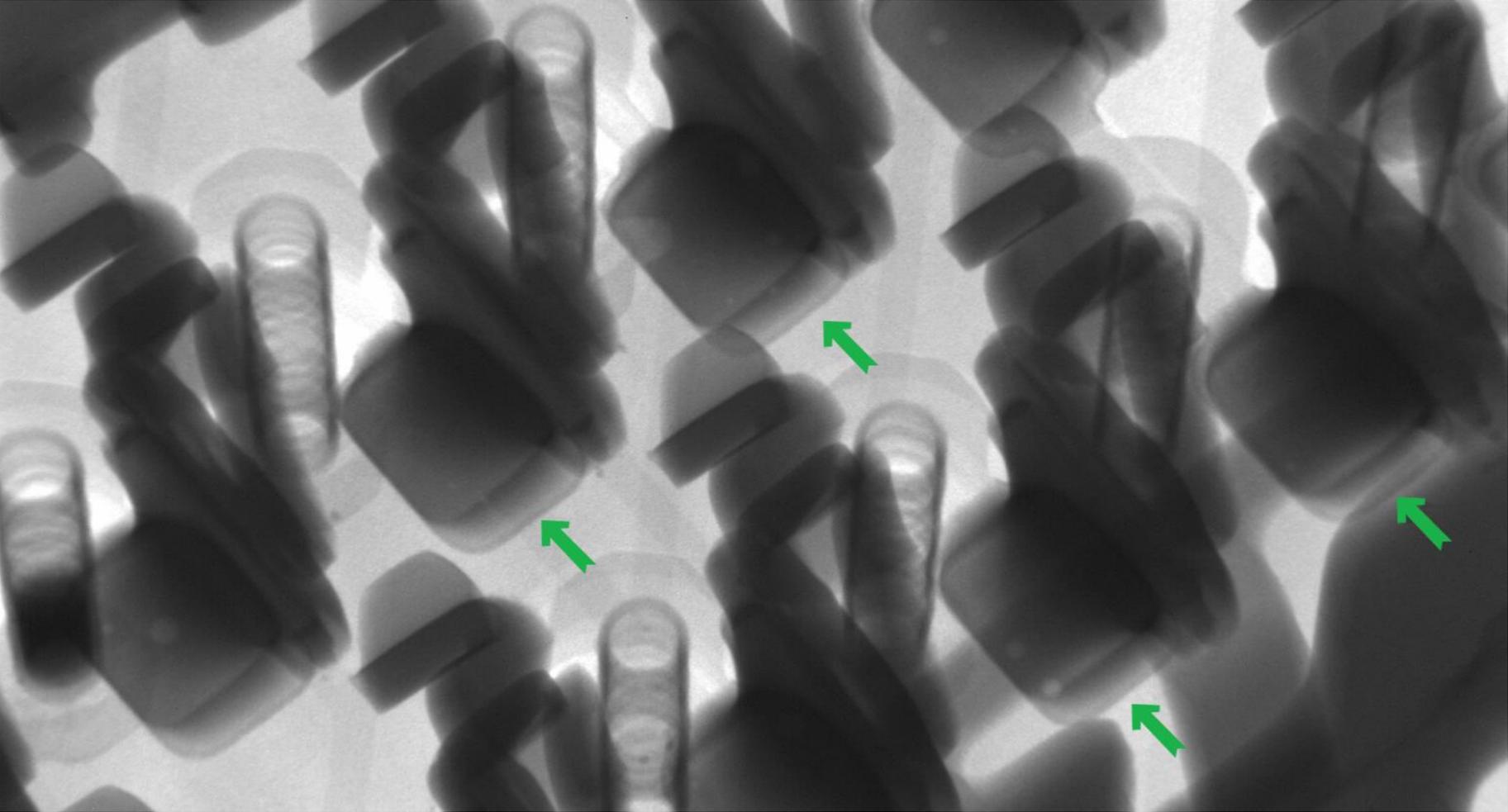
3. Lotpaste drucken



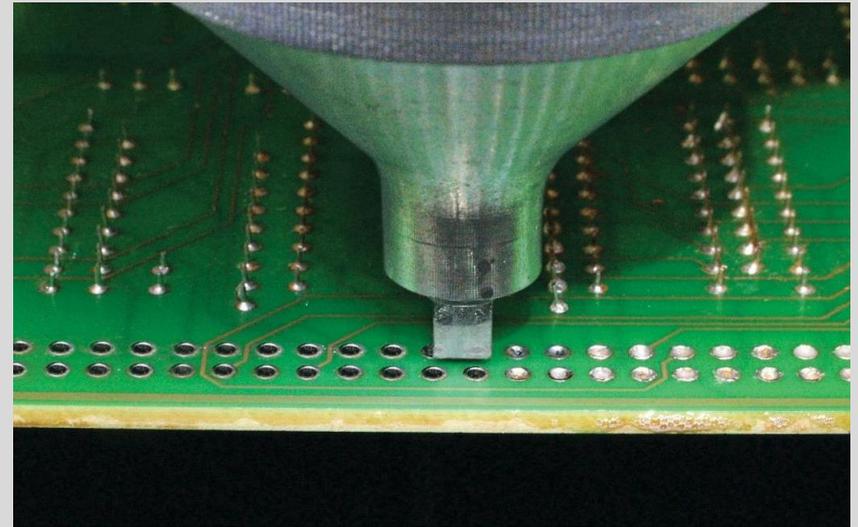
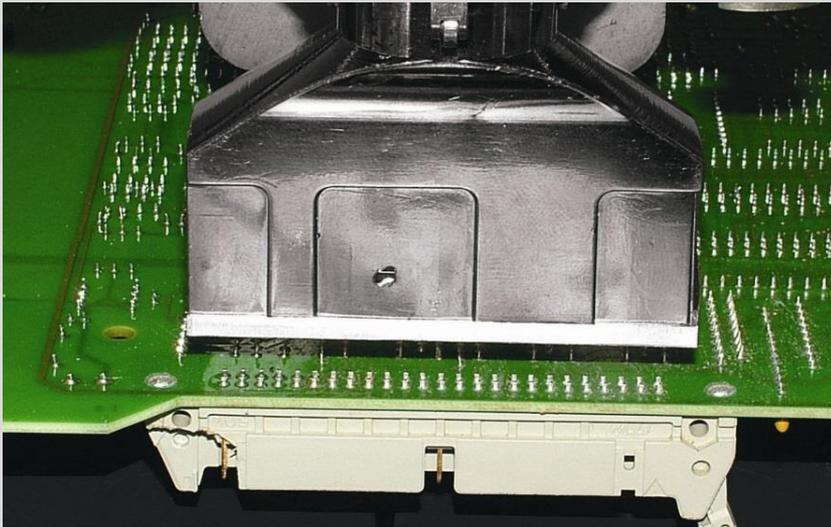
4. Bauteil auflöten



Röntgentechnische Kontrolle der Lötergebnisse

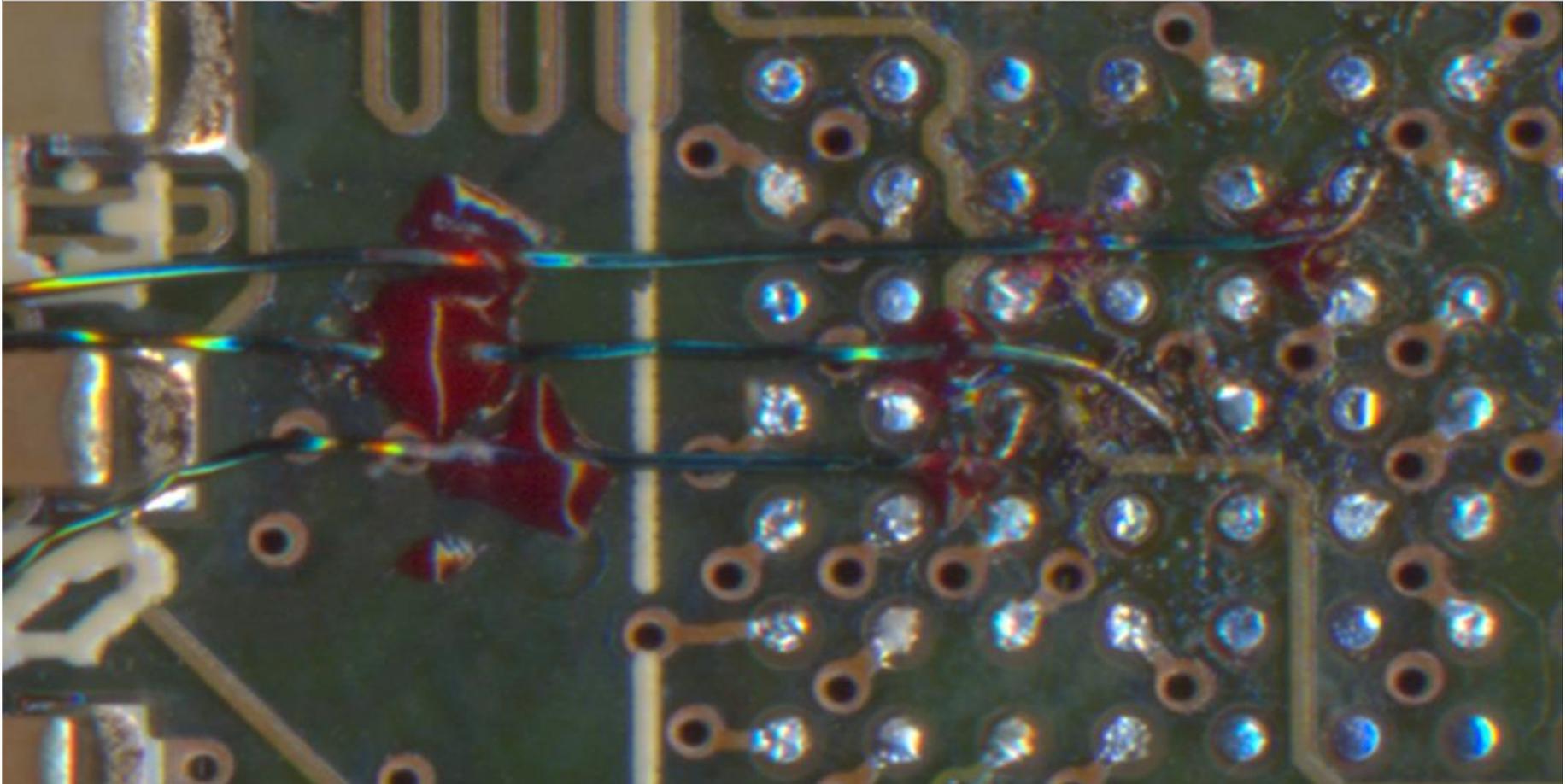


Schonender Austausch von bedrahteten Bauteilen

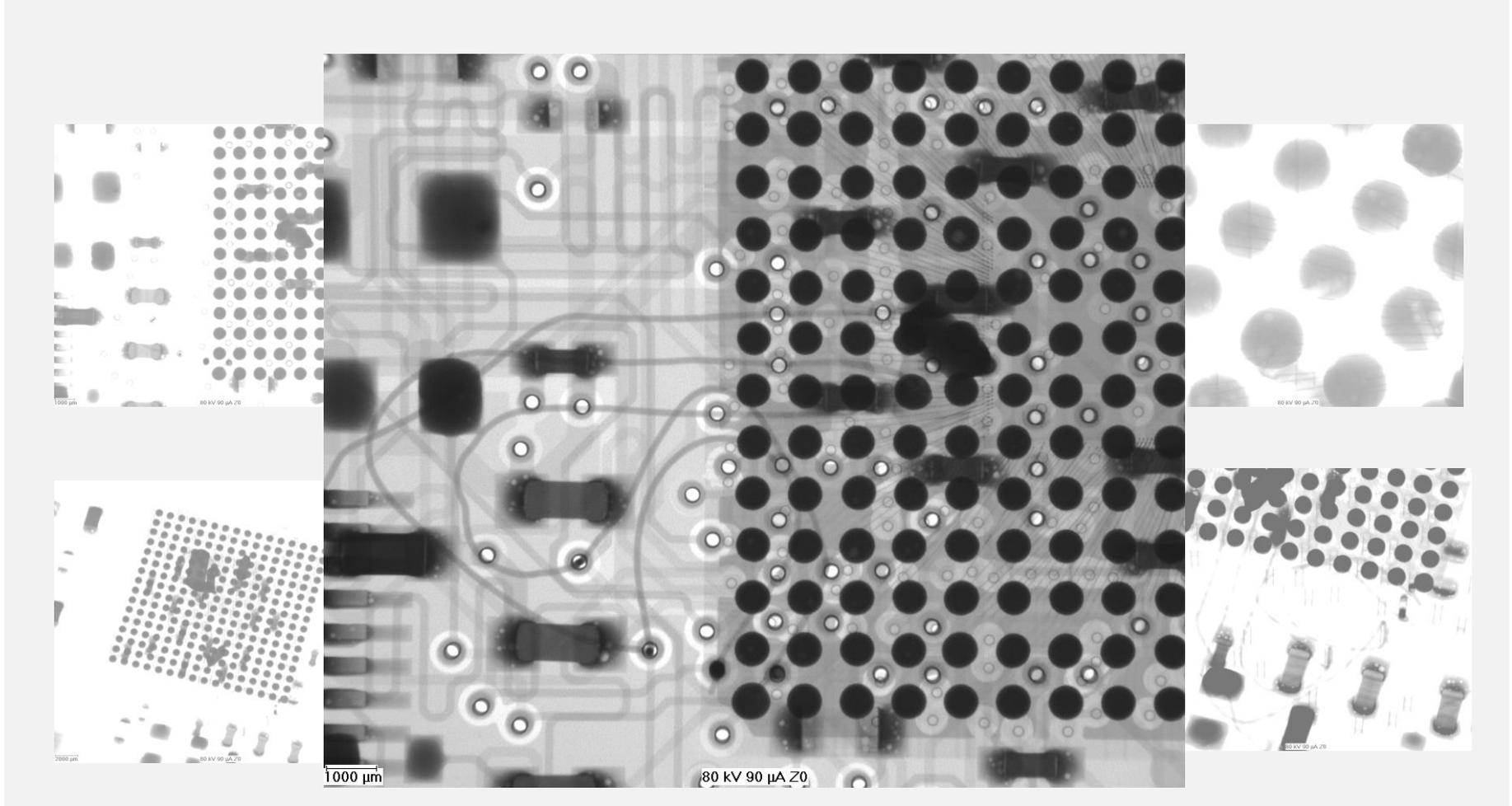


- Baugruppe überkopf mit THT Bauteil nach unten einspannen
- Alle THR-Lötstellen gemeinsam von der Lötseite bis zum Schmelzen des Lots erhitzen bis das Bauteil durch das Eigengewicht herausfällt
- Restlot entfernen bis die Löcher frei sind
- Neues Bauteil bestücken und einlöten

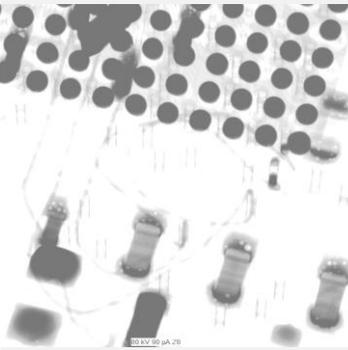
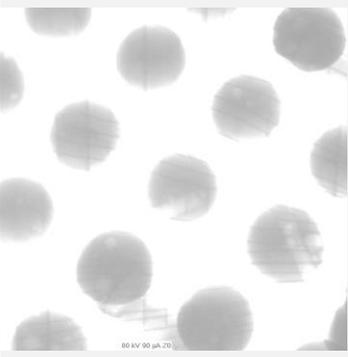
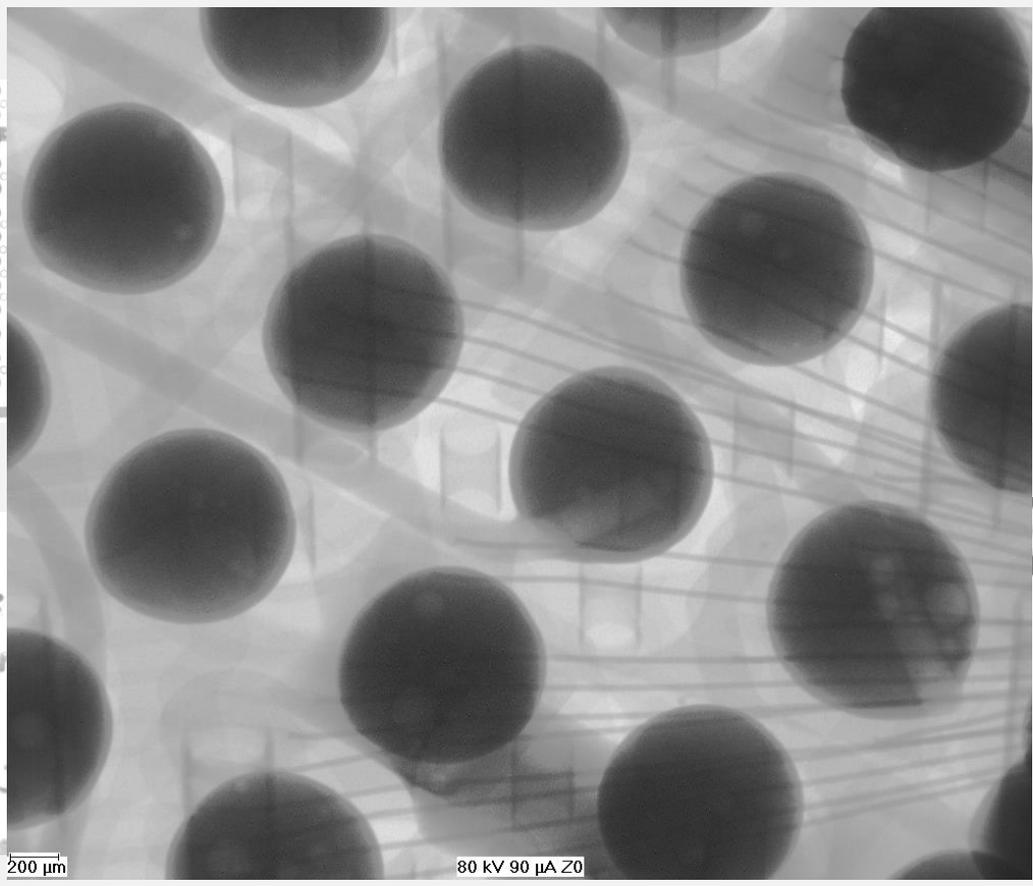
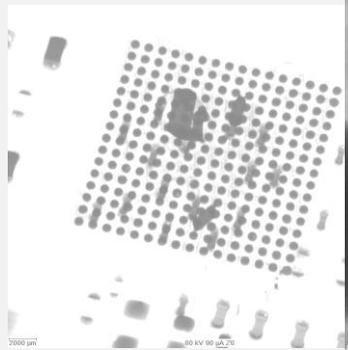
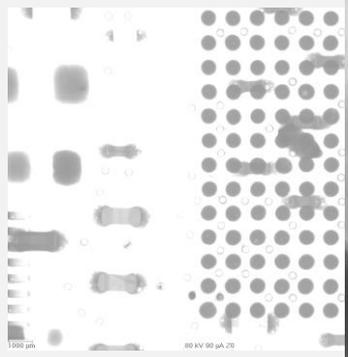
Nachträgliche Erstellung von elektrischen Verbindungen unter dem BGA für ein Entwicklungsmuster



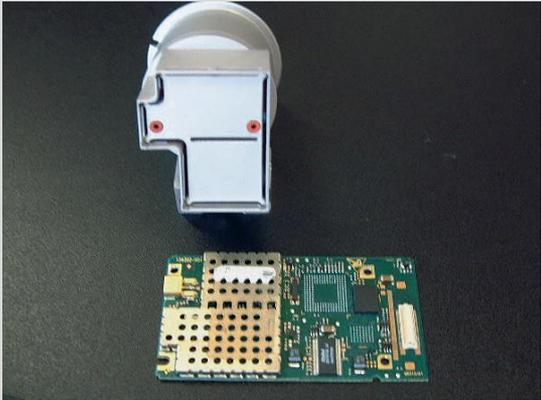
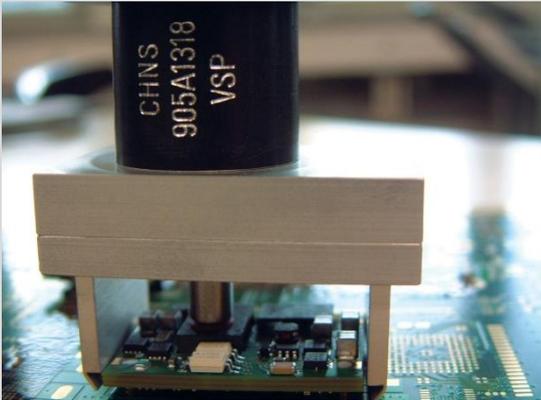
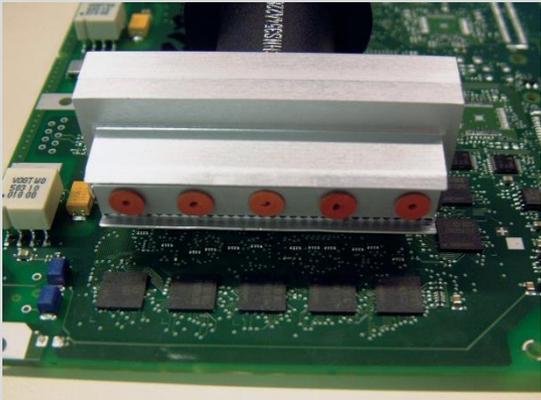
Prüfen der Anbindungen und Verbindungen unter dem BGA



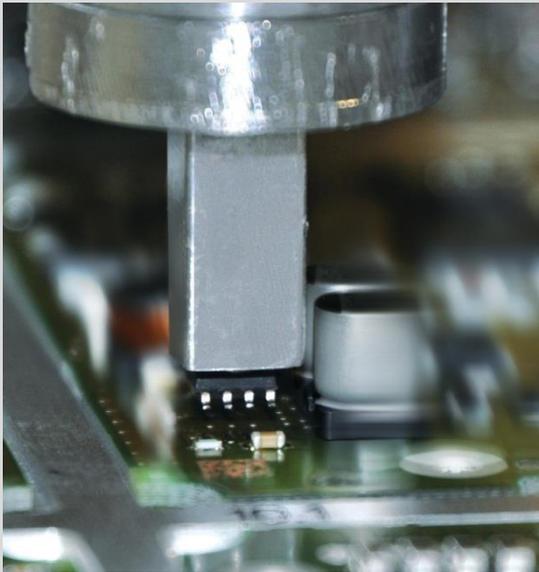
Prüfen der Anbindungen und Verbindungen unter dem BGA



Verschiedene Düsen für Sonderapplikationen



Aufgabe an der Baugruppe und Einsatzort



Aufgabe:

- Steuergerät für Komfortfunktion
- Austausch von 1 oder 2 Spannungsregler ICs: SO-IC
- Fallsektion in Abhängigkeit der Baugruppen und Bauteildaten
- Leiterplattengröße 89 x 74mm², 4 u. 6 lagig

Einsatzort:

- Außenbereich am KFZ

Rahmenanforderungen



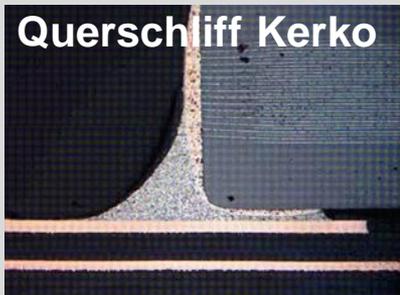
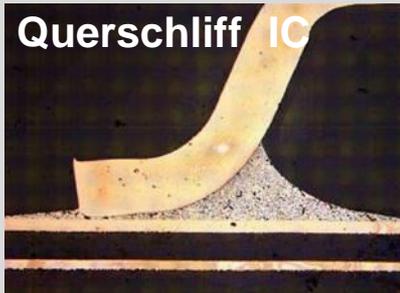
Reworkanlage mit 15-fach Nutzen

- möglichst teilautomatisierter Vorgang
- Reproduzierbarkeit des Rework Vorgangs
- Reparaturbewertungskriterien nach IPC 610D Class3
- Vermeidung von Lotperlen und Flußmittelrückständen
- Temperaturgradient max. 3K/sec.
- möglichst geringe Temperaturbelastung des ELKO
- Rework von mehreren Tausend Baugruppen

Notwendige Schritte bis zur Freigabe

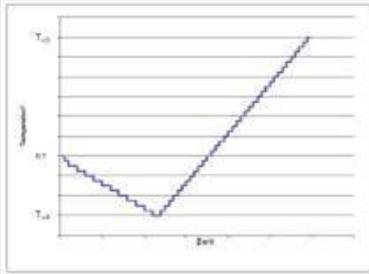
- Konstruktion und Herstellung von Equipment zur effektiven und schonenden Bearbeitung der Baugruppen
- Gemeinsame Prozessevaluierung des Automobilzulieferers mit Kraus-HW
- Festlegung Materialfluss innerhalb Kraus-HW
- Wareneingangsprüfung
- Bauteil- und Baugruppenhandling
- Vorselektion der Baugruppe
- Markierung der Baugruppe nach dem Rework
- Verpackung der Baugruppen
- Schulung der involvierten Mitarbeiter
- Audit mit dem Automobilhersteller

„Rework“ Qualifizierung der Nacharbeit



- Funktionstest: Prüfung der Reworkbaugruppen innerhalb der definierten Umwelteinflüsse nach Norm von KFZ Herstellern
Es sind keine mechanischen und elektrischen Fehler feststellbar.
- Konditionierung: Lagerung der Baugruppen für 48 Stunden bei 90°C
Die Prüflinge sind mechanisch und elektrisch i. O. Es sind keine Einträge im Fehlerspeicher.
- Temperaturschock in Luft: 300 Zyklen 45 Min bei -40°C und 30 Min. bei +125°C, Umlagerzeit jeweils 10 Sek. mit anschließender Gefügebewertung mittels Querschliff
Die Prüflinge sind mechanisch und elektrisch i. O. Es sind keine Einträge im Fehlerspeicher.

„Rework“ Qualifizierung der Nacharbeit



Stufentemperaturprofil

- Stufentemperaturtest: -40°C ... $+85^{\circ}\text{C}$ in 5°C Schritten, Funktionstest über den kompletten Temperaturbereich inkl. Spannungs- und Spektrumauswertung.

Die Prüflinge sind während und nach dem Test elektrisch und mechanisch i. O. Es sind keine statischen Einträge im Fehlerspeicher.



Ultraschalluntersuchung

- Ultraschallprüfung: Betrachtung des Materialübergang (Delamination) zwischen molding compound zum Silizium-Chip.

Es konnte keine Delamination festgestellt werden.

- Hochtemperaturlagerung ELKO: Bewertung der Kapazität, Verlustfaktor und Leckstrom nach Rework u. Lebensdauertest.

Allen Meßwerte waren i. O. nach der Prüfung.

Resümee

Baugruppen-Rework

- Mit professionellem Rework werden Baugruppen repariert die in der Qualität dem Erstprozess nicht nachstehen
- Rework an komplexen Bauteilen und Baugruppen ist ohne moderne Analysemethoden wie z.B. Röntgen nur schwer möglich
- Durch Nutzenbearbeitung und Automatisierung im Rework, lassen sich Baugruppen kostengünstig und reproduzierbar reparieren
- Rework geschickt eingesetzt, lassen sich Kosten und Zeit für Entwicklung und Bauteiltest einsparen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Wir bieten Ihnen eine perfekte Dienstleistung in jedem Detail –
und behalten zugleich das „Ganze“ immer im Blick.



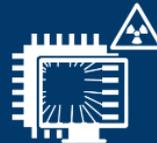
ENTWICKELN



PRODUZIEREN



PRÜFEN



RÖNTGEN



REWORKEN



REINIGEN



LASERN



ANDREAS KRAUS

Gesellschafter
 Geschäftsführer

www.kraus-hw.de

Ostring 9 c
 63762 Großostheim/Ringheim
 PHONE +49 6026 9978-78
 FAX +49 6026 9978-99
 MOBIL +49 171 7828112
 E-MAIL akraus@kraus-hw.de

