

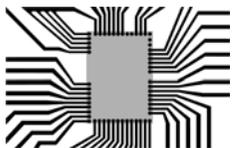


Bewertung von Leiterplatten mit Finish Chemisch Nickel-Gold ENIG

SAET – Treffen 56

2010-11-24

Lutz Bruderreck
TechnoLab GmbH
Am Borsigturm 46, 13507 Berlin
www.technolab.de
Lutz.Bruderreck@technolab.de
Tel.: 030-4303 3162
Fax: 030-4303 3169

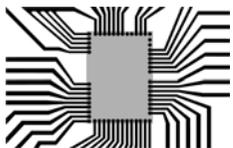


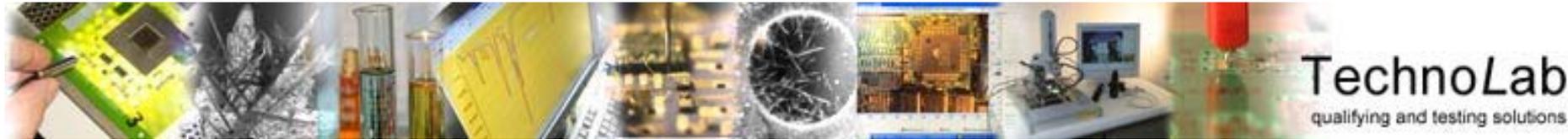


Leiterplattenfinish – Electroless Nickel-Gold (ENIG)

- Universell verwendbare Oberfläche
- Gute Alterungsstabilität
(Lagerzeit, Lagerbedingungen, Beständigkeit gegen Temperprozesse der Leiterplatte)
- Eignung für Vielzahl von Verbindungsprozessen
Weichlöten + Bonden
- Eignung als Funktionsflächen für einfache Kontaktaufgaben
- Gute Schutzwirkung auch in Bereichen ohne Lotabdeckung
- Breite Prozesskompatibilität mit mehreren Wärmeprozessen auch ohne Inertgas
- Gutes Benetzungsvermögen durch hoch und niedrighschmelzende Lotwerkstoffe
(bleihaltige und RoHS-kompatible Lotwerkstoffe)
- Hohe Planarität durch geringe Schichtdickentoleranzen innerhalb einer Leiterplatte
- Gute Kompatibilität mit vielen Basismaterialien und Lötresisten
- Gute Kompatibilität mit weiteren Veredelungsprozessen
(galvanisches Kontaktgold, Applizierung von Carbonleitlack, temporärer Abdecklack)

**Vielseitigkeit der Einsatzmöglichkeiten führt zu breitem Kreis der Anwendungen,
kein typisches Finish nur für high end Anwendungen**

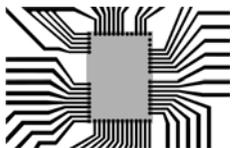


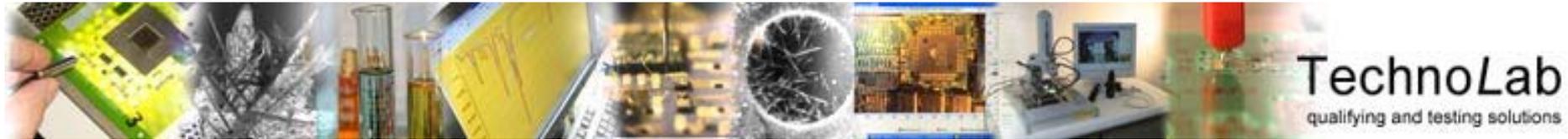


Leiterplattenfinish ENIG – Probleme

Probleme mit ENIG können auftreten in den Kategorien:

- 1) Offensichtliche Fehler –
Auffällig im optischen Befund der nicht prozessierten Leiterplatte
- 2) Offensichtliche Fehler –
Optisch auffällig wegen Benetzungsfehlern im Lötprozess
- 3) Verdeckte Fehler an der Lötverbindung –
Optisch unauffällig, auffällig im metallographischen Befund oder nach mechanischer Belastung
- 4) Verdeckte Fehler an der Lötverbindung –
Optisch unauffällig, unauffällig im metallographischen Befund hinsichtlich offensichtlicher Schichtdefekte, auffällig nur hinsichtlich mechanischer oder thermomechanischer Belastbarkeit



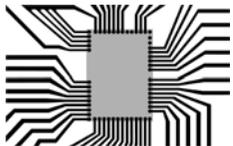


Aufgabenstellung an das Labor

- 1) Bewertung der Regelkonformität der Leiterplatte im Anlieferzustand
 - Festlegung geeigneter Prüfmethode
 - Festlegung der Prüfschärfe
 - Abschätzung der Relevanz von vorgefundenen Auffälligkeiten

- 2) Bewertung von auffälligen Baugruppen
 - Festlegung geeigneter Prüfmethode
 - Festlegung der Prüfschärfe
 - Abschätzung der Relevanz von vorgefundenen Auffälligkeiten
 - Abschätzung von Einflussgrößen aus Leiterplattenprozess, Lagerung und Verarbeitung beim Baugruppenhersteller

- 3) Sachverständige Bewertung - **Was ist black Bad?**





Leiterplattenfinish ENIG – Probleme

Fehler der Kategorien 2 und 3 führen zu Merkmalen, die umgangssprachlich im Begriff **Black-Pad** münden. Fehler der Kategorie 4 finden sich ebenfalls unter dem Begriff Black Pad wieder, weisen aber häufig nicht die charakteristischen Merkmale auf. Eine unspezifische Haftungsschwäche der Lotfüllung auf der Nickel-Phosphor-Schicht wird umgangssprachlich ebenfalls häufig als Black-Pad bezeichnet.

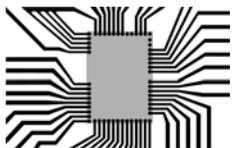
Black Pad ist also eine Art Oberbegriff für Effekte, die optisch nicht regelkonforme und / oder mechanisch instabile Lötverbindungen auf Nickel-Gold-Oberflächen bewirken. Die namensgebende Verfärbung der Oberfläche der Nickel-Phosphor-Schicht kann auftreten.

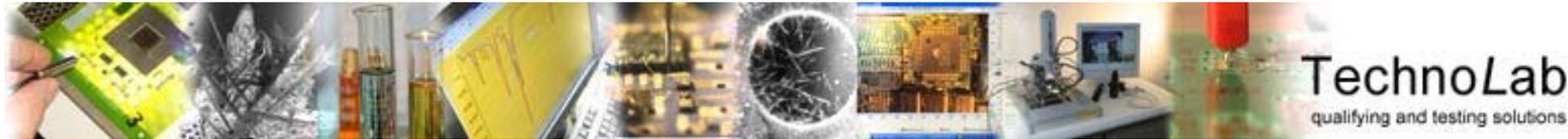
Eine deutliche Verfärbung muss aber nicht zwangsläufig erkennbar sein.

Da verschiedene Effekte in der Folge zu wenig robusten Lötverbindungen führen, ist es günstiger von Haftungsschwächen oder Haftungsmängeln auf ENIG zu reden.

Der Begriff Black Pad ist umgangssprachlich mit einem Leiterplattenfehler verbunden.

Die Verwendung des Begriffs Black Pad wird bei einer gutachterlichen Bewertung leicht mit einer unzulässigen Vorverurteilung gleichgesetzt – besser vermeiden.



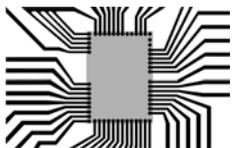


Leiterplattenfinish ENIG – Probleme

Für den „klassischen“ Black-Pad-Effekt gibt es folgende Bewertungsgrößen:

- A) Charakteristische Dunkelfärbung der Oberfläche nach Ablösung der Goldschicht
- B) Zerstörung der Topographie der NiP-Schicht (i.A. Goldbadkorrosion)
- C) Anlagerungen von phosphororganischen Verbindungen auf der Nickel-Phosphor-Schicht
- D) Unterschiede in der Phosphorkonzentration innerhalb der Nickel-Phosphor-Schicht
- E) Benetzungstörungen gegenüber dem Lotwerkstoff
- F) Verringerte mechanische und thermomechanische Belastbarkeit der Lotfüllung

Die Merkmale können gleichzeitig auftreten, sie müssen es jedoch nicht.
Die Punkte C und D werden auch gelegentlich als Black Band beschrieben.
Punkt E kann auch nur punktuell auftreten.
Punkt F tritt bevorzugt im Zusammenhang mit PBGAs auf.





Bewertung der Regelkonformität - Spezifikationen für ENIG

VDE 3711-Blatt 4-6 Löt- und bondfähige Nickel-Gold-Schichten (ENIG)

IPC-4552 Specification for Electroless Nickel/Immersion Gold (ENIG) Plating for Printed Circuit Boards

Regelwerke mit Bezug auf chemisch Nickel:

(AMS 2405B – ELECTROLESS NICKEL PLATING, LOW PHOSPHOROUS

SAE AMS 2404E Electroless Nickel Plating

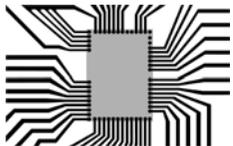
SAE AMS-C-26074 Coatings, Electroless Nickel Requirements for

MIL-C-26074 E Coatings, Electroless Nickel Requirements

ASTM B 733 Standard Specification for Autocatalytic (Electroless) Nickel-Phosphorus Coatings on Metal

ASTM B656-91 Standard Guide for Autocatalytic (Electroless) Nickel-Phosphorus Deposition on Metals for Engineering Use

MIL-DTL-26074F (NOTICE 1), DETAIL SPECIFICATION COATINGS, ELECTROLESS NICKEL, REQUIREMENTS FOR





Bewertung der Regelkonformität - Spezifikationen für ENIG

IPC-A-600-G Acceptability of Printed Boards 2004-04

IPC-A-600-G-DE Abnahmekriterien für Leiterplatten

IPC-6012-B Qualification and Performance Specification for Rigid Printed Boards 2004/08

IPC-6012-B-DE Qualifikation und Leistungsspezifikation für starre Leiterplatten

IPC-4552 Specification for Electroless

Nickel/Immersion Gold (ENIG) Plating for Printed Circuit Boards 2002-10

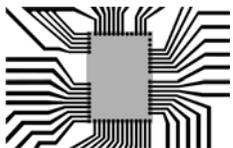
Übersetzung deutsch seit 2009-05 über den FED verfügbar:

IPC-4552 DE Spezifikation für chemisch Nickel/Gold (ENIG) Oberflächen von Leiterplatten

PERFAG 3 C Spezifikation für mehrlagige Leiterplatten 1999

Indirekt: EN 61191-1 : 1998 Elektronikaufbauten auf Leiterplatten

Teil 1: Fachgrundspezifikation – Anforderungen an gelötete elektrische und elektronische Baugruppen unter Verwendung der Oberflächenmontage und verwandter Montagetechniken (gold embrittlement)





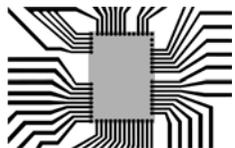
Bewertung der mechanischen Belastbarkeit: Standards

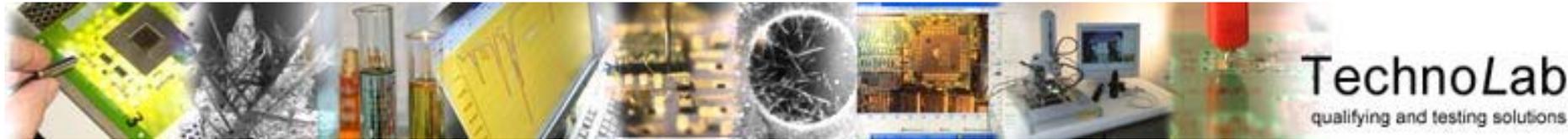
DIN IEC 62137-1-1:2005-10 Oberflächenmontage-Technik - Verfahren zur Prüfung auf Umgebungseinflüsse und Prüfung der Haltbarkeit von Oberflächen-Lötverbindungen - Teil 1-1: Zugfestigkeitsprüfung

DIN IEC 62137-1-2:2005-10 Oberflächenmontage-Technik - Verfahren zur Prüfung auf Umgebungseinflüsse und zur Prüfung der Haltbarkeit von Oberflächen-Lötverbindungen - Teil 1-2: Scherfestigkeitsprüfung

DIN IEC 62137-1-3:2006-12 Oberflächenmontage-Technik - Verfahren zur Prüfung auf Umgebungseinflüsse und Prüfung der Haltbarkeit von Oberflächen-Lötverbindungen - Teil 1-3: Zyklische Fallprüfung

DIN IEC 62137-1-4:2007-10 Oberflächenmontage-Technik - Verfahren zur Prüfung auf Umgebungseinflüsse und Prüfung der Haltbarkeit von Oberflächen-Lötverbindungen - Teil 1-4: Zyklische Biegeprüfung





Bewertung der mechanischen Belastbarkeit: Standards

DIN IEC 62137-1-5:2007-10 Oberflächenmontage-Technik - Verfahren zur Prüfung auf Umgebungseinflüsse und Prüfung der Haltbarkeit von Oberflächen-Lötverbindungen - Teil 1-5: Prüfung der Ermüdung durch mechanische Scherbeanspruchung

Prüfung speziell an Area Array Packages (BGA, LGA):

Dye and Pry-Test Risseindringprüfung nach DIN 54152 bzw MIL-STD-25135 C

Nachweis von Spalten, Rissen und nach außen offenen Kavernen

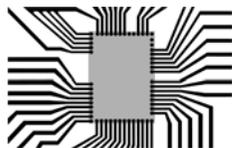
(Beschreibung des Verfahrens, nicht der Interpretation)

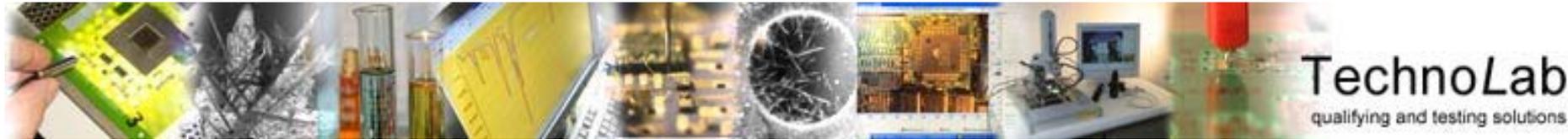
IPC-TM-650 - Test Methods Manual

2.1.1 Microsectioning, Manual Method

2.4.13.1 – Thermal Stress, Plated Through Hole Test B – 288°C / 10sek

Thermoschockfestigkeit





Bewertung der Sauberkeit - ionische Kontamination

Verfahren:

IPC-TM-650 Test Method Manual

Method 2-3-25-1-Ionic Cleanliness Testing of Bare PWBs 10-00

Method 2-3-25-C-Detection and Measurement of Ionizable Surface Contaminants by Resistivity of Solvent Extract - 02-01

Method 2-3-28-A-Ionic Analysis of Circuit Boards, Ion Chromatography Method - 5-04

Grenzwerte:

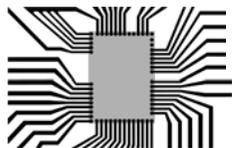
J-STD-001 Requirements for Soldered PCA-8.3.6.2 Ionic Residues (Instrument Method) 1,56µg/NaCl eq/cm² (static extraction method)

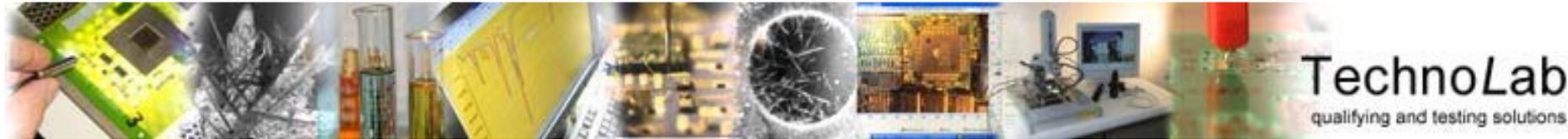
IPC-5701 Users Guide for Cleanliness of unpopulated PCB

Table 8.0 Bare Board Ionic Contamination Specification Limits

Ions	Bare Board Final Surface Finish		
	Hot Air Solder Level	OSP On Copper	Gold Over Nickel
Chloride	0.75 µg/cm ²	0.75 µg/cm ²	0.75 µg/cm ²
Bromide	1.0 µg/cm ²	1.0 µg/cm ²	1.0 µg/cm ²
Sodium + Potassium	2.0 µg/cm ²	4.0 µg/cm ²	2.0 µg/cm ²
Calcium + Magnesium (*)	3.0 µg/cm ²	3.0 µg/cm ²	3.0 µg/cm ²
Total Inorganic	3.8 µg/cm ²	5.9 µg/cm ²	3.8 µg/cm ²

(*) After 12/31/98, these ions will be included in the "Total Inorganic Category as 3.8 µg/cm²"





Relevanz der Regelwerke

Aber:

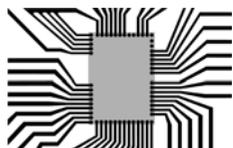
Die Regelwerke enthalten für Leiterplatten nur wenige **verbindliche** Vorgaben. Innerhalb der Grenzwerte der Schichtdicken und Rauigkeit und der Richtwerte für den Phosphorgehalt können Lötverbindungen mit akzeptablen oder nicht akzeptablen Eigenschaften erzeugt werden.

Und:

Trotz theoretisch gleicher Prozessparameter beim Leiterplattenhersteller können räumlich unmittelbar nebeneinander Flächen mit unterschiedlichen Eigenschaften vorliegen.

Für beweiskräftige Untersuchungen hat sich ein kombinierter Bewertungsansatz bewährt, der mehrere Untersuchungsverfahren umfasst.

Ein Quervergleich zu technologischen Anforderungen und der Kompatibilität mit technisch üblichen Lötverfahren ist notwendig (z.B. J-STD-020 D / IEC 61760)

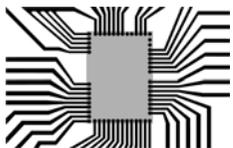


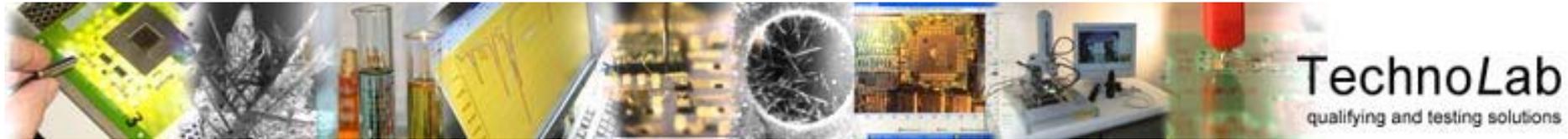


Optische Inspektion

- a) Bewertung der Leiterplatte
 - im Anlieferzustand
 - nach Umweltsimulation
(Schadgaslagerung, Temperaturwechsel, feuchte Wärme)
 - nach mechanischer Belastung von Lötresist und auch Metallisierung
(Tesa-Test, Gitterschnitt-Test)

- b) Bewertung von Baugruppen –
 - Leiterplatte nach thermischer Belastung im technisch realen Lötprozess und nach Kontakt mit dem Lotwerkstoff:
 - nach simulierter Belastung Lötbarkeitstest
 - nach simulierter Belastung Thermoschocktest





Optische Inspektion

OI erfolgt mit bloßem Auge und am Stereomikroskop unter verschiedenen Beleuchtungseinstellungen

Verwendung von Stereomikroskop und Videomikroskop ist technisch vergleichbar

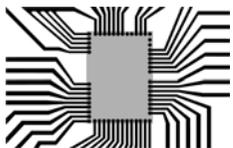
Verwendung von Filtern (Interferenzkontrast, Polarisationskontrast) bietet Vorteile

Inspektionskriterien Leiterplatte (nach IPC 4552)

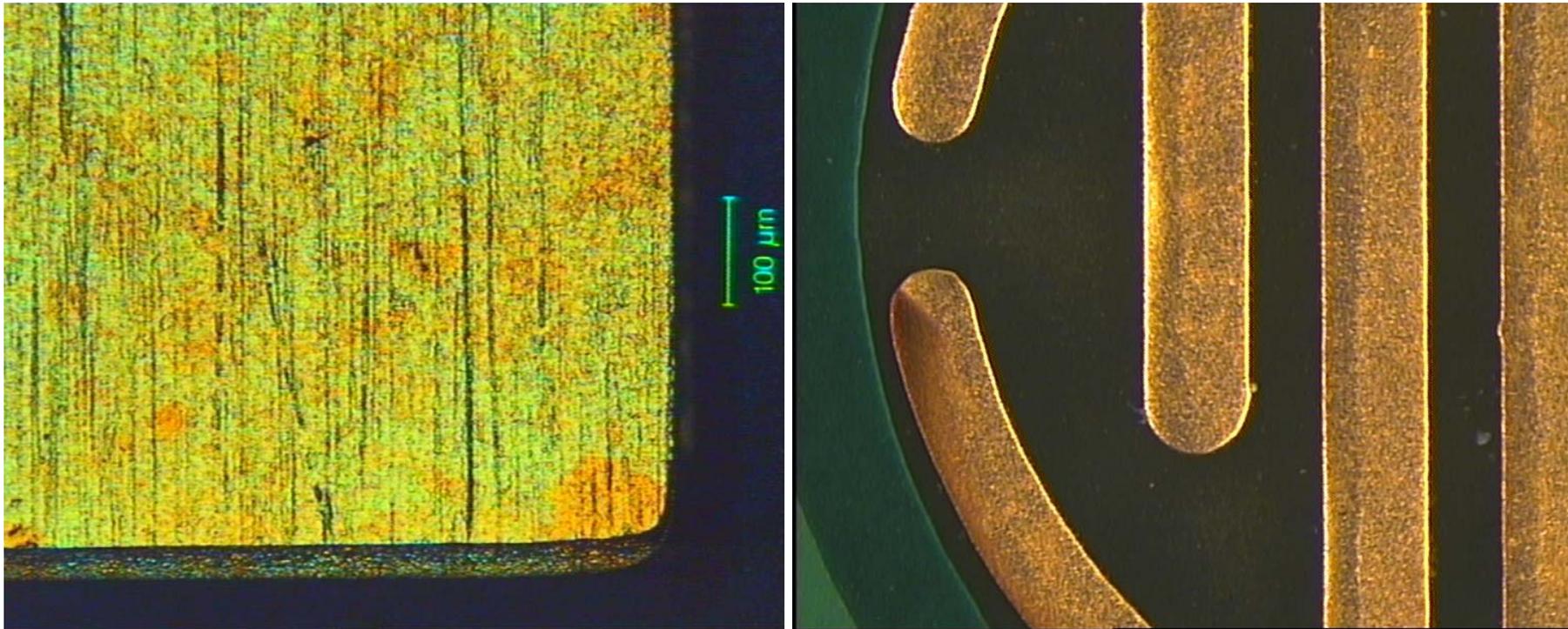
- Verfärbungen der Goldschicht (Glanzgrad, Flecken)
- Auffälligkeiten am Lötresist (Abhebungen, Verfärbungen, Aufhellungen)

Inspektionskriterien der gelöteten Baugruppen:

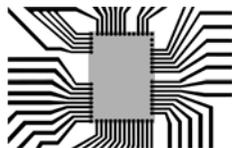
- Padbenetzung (Füllung der Ecken)
- Lotrückzug und Entnetzung
- Auffälligkeiten am Lötresist (Abhebungen, Unterwandern mit Lot)
- Verfärbungen
- Sonstige Auffälligkeiten



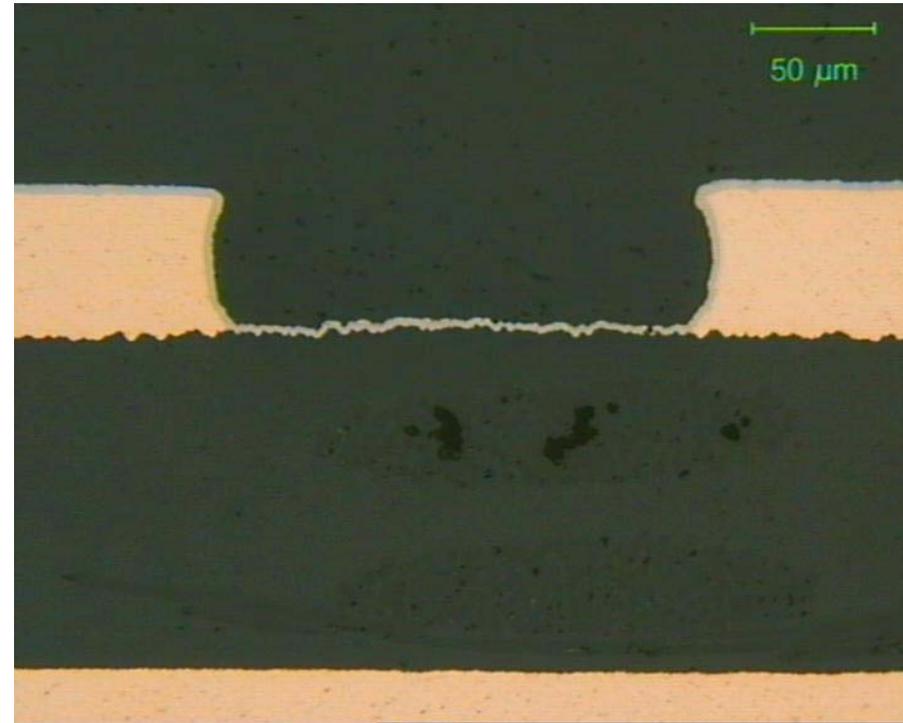
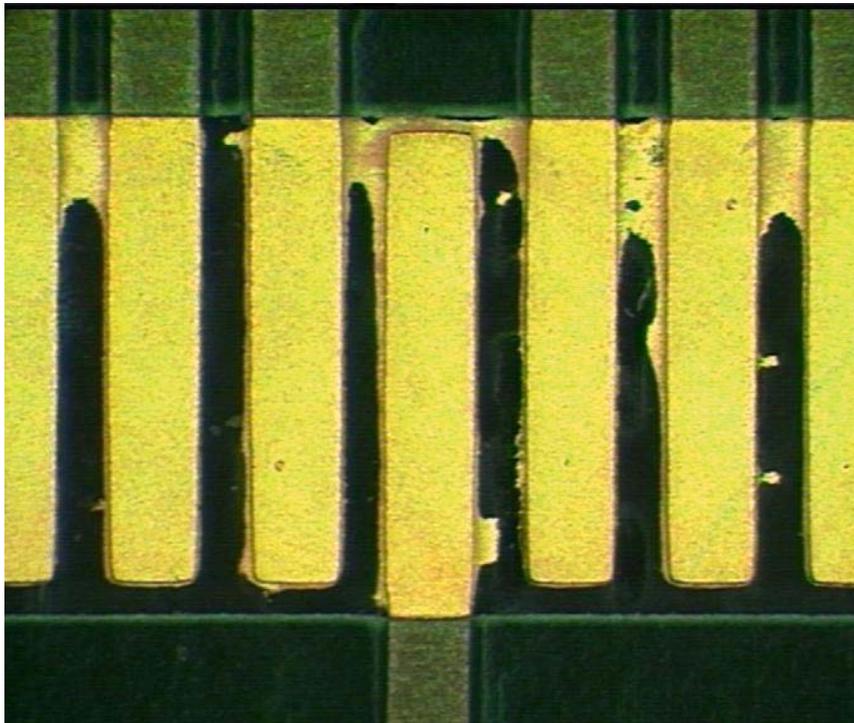
Kategorie1: Auffällig im optischen Befund der nicht prozessierten Leiterplatte



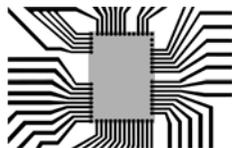
Beispiele: Leiterplatte mit Flecken und Verfärbungen auf Pads



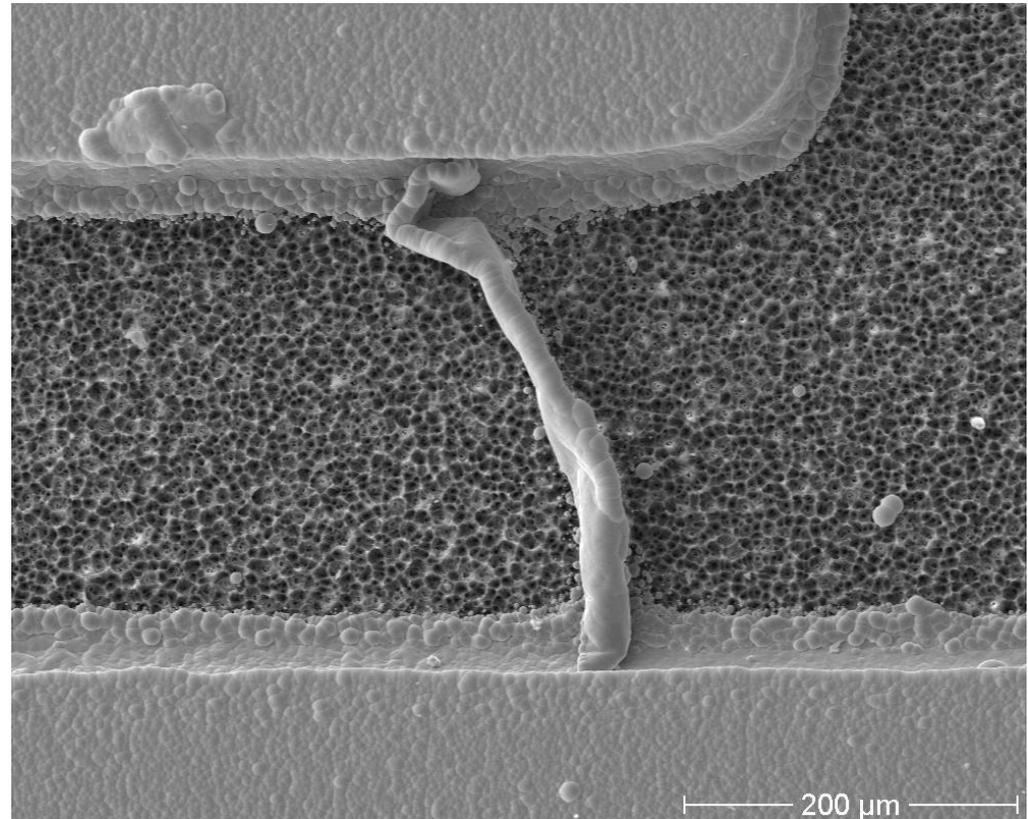
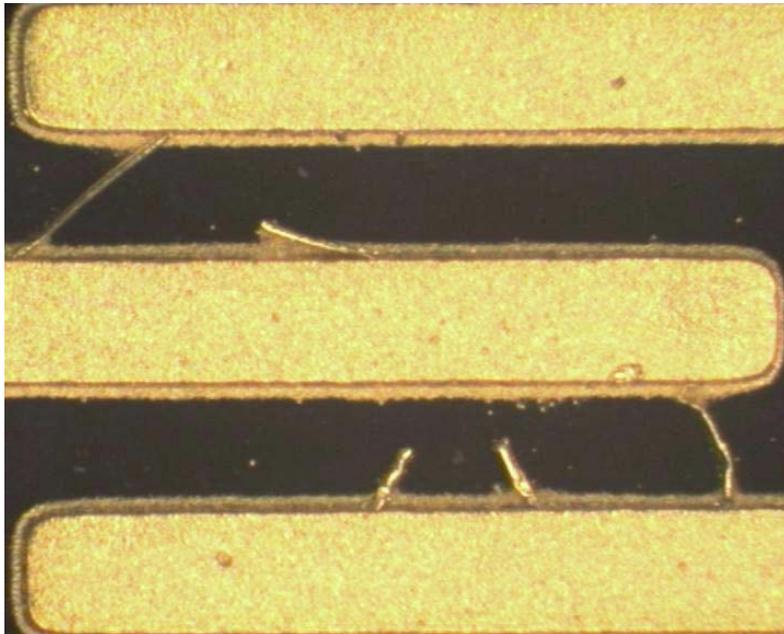
Kategorie 1: Auffällig im optischen Befund der nicht prozessierten Leiterplatte



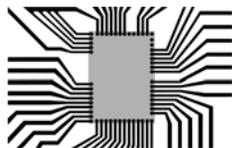
Fehlabscheidungen zwischen Flächen – Optische Inspektion
Vergleich: Befund metallographische Präparation



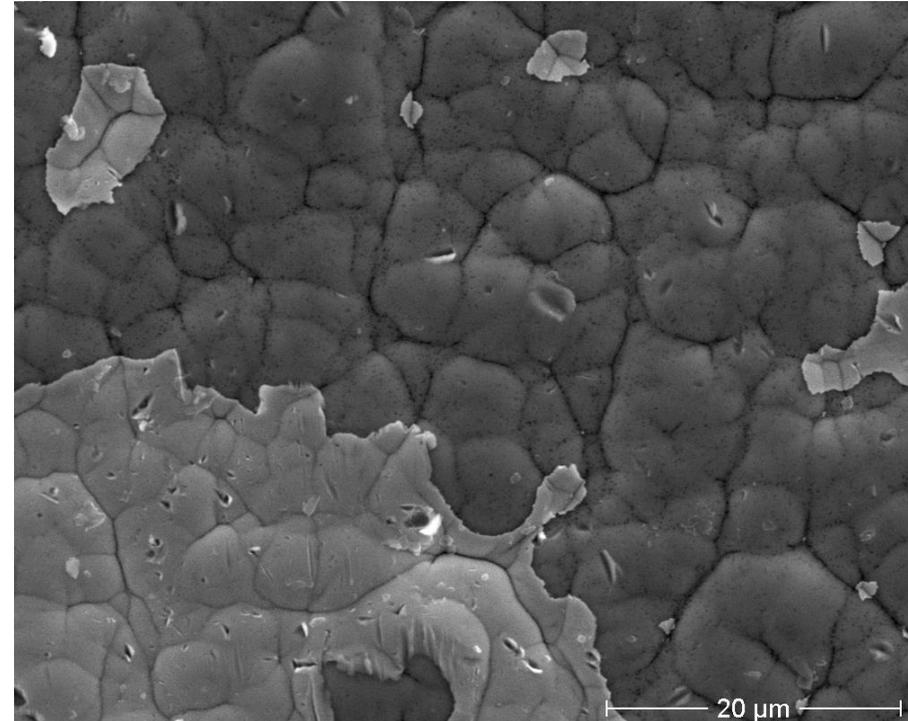
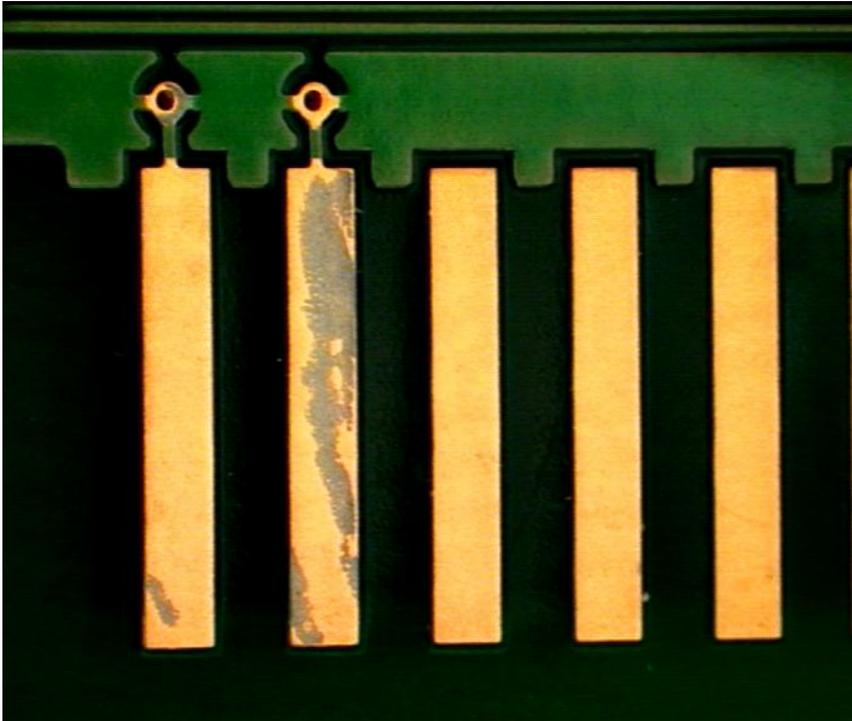
Kategorie 1: Auffällig im optischen Befund der nicht prozessierten Leiterplatte



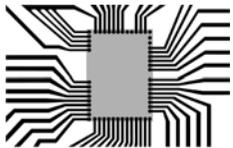
Fehlabscheidungen zwischen Flächen
Vergleich: Befund im REM



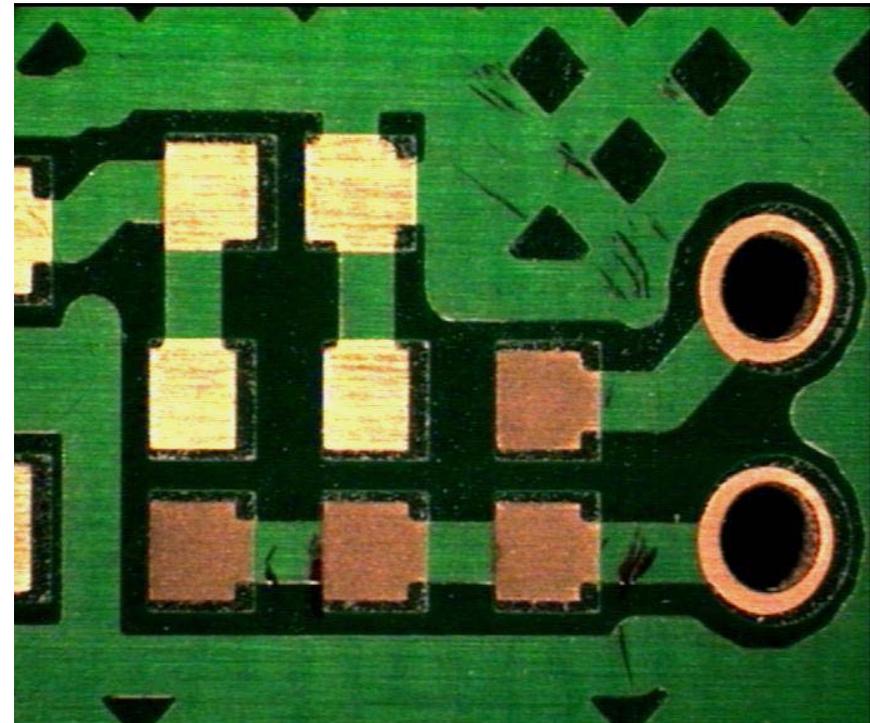
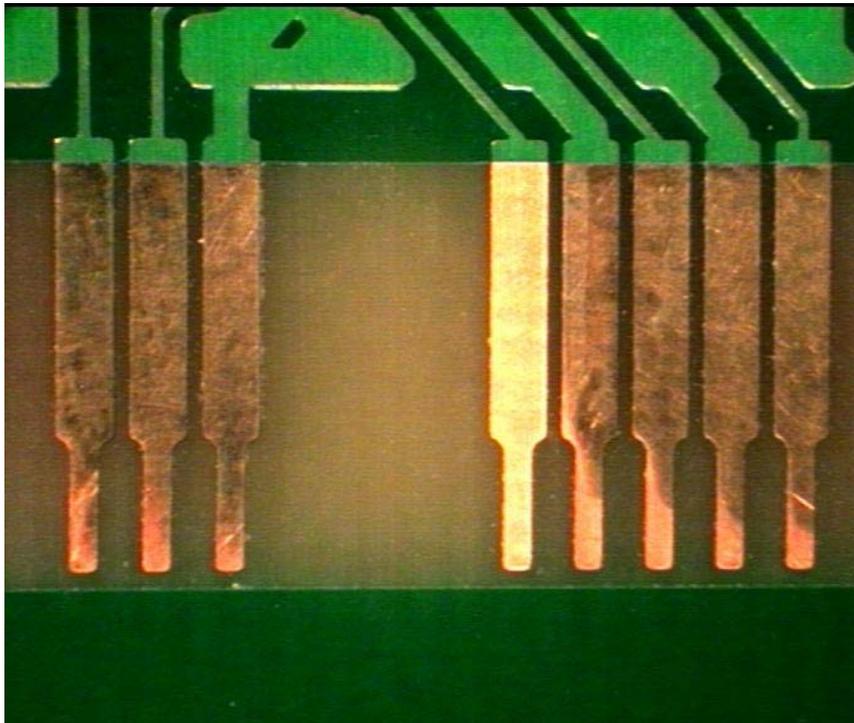
Kategorie 1: Auffällig im optischen Befund der nicht prozessierten Leiterplatte



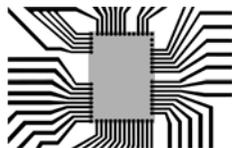
Peeling der Goldschicht: Befund lichtoptische Inspektion
Vergleich: Befund Inspektion im REM



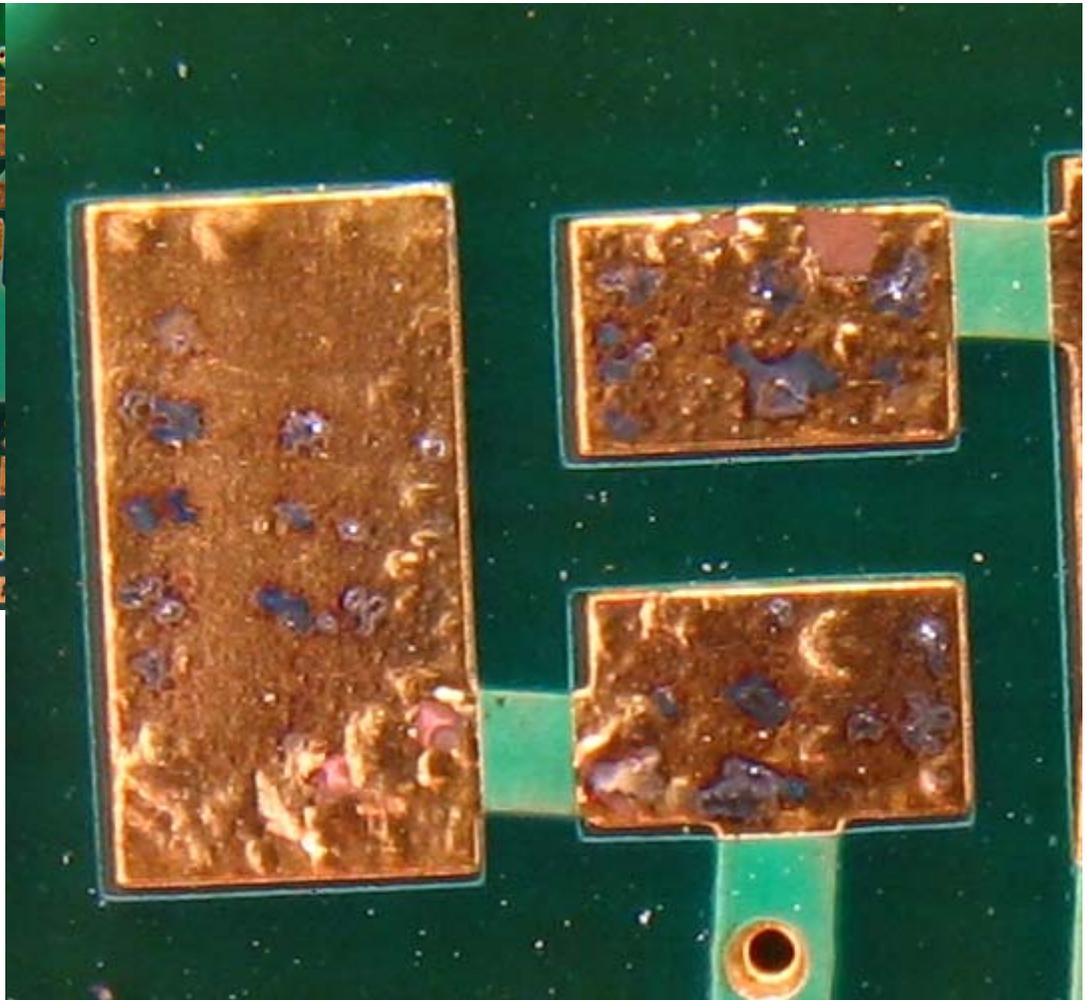
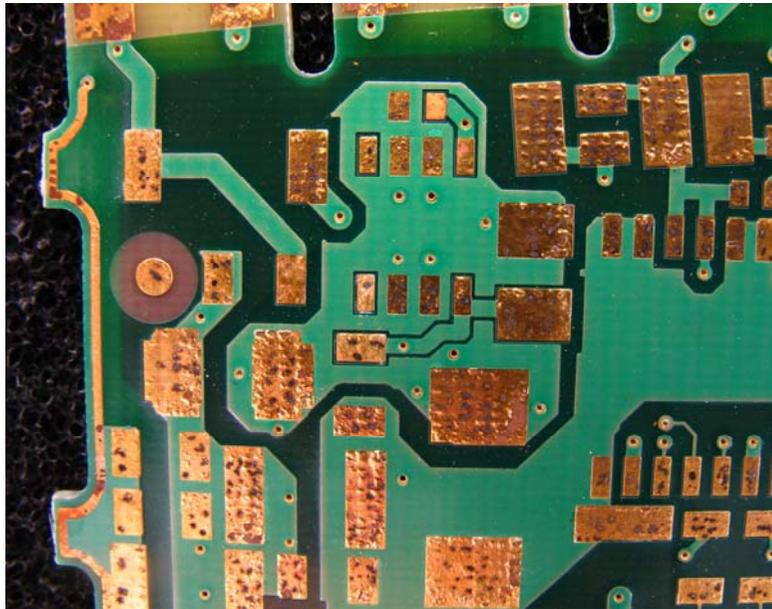
Kategorie 1: Auffällig im optischen Befund der nicht prozessierten Leiterplatte



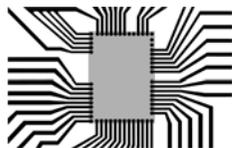
Skip Plating



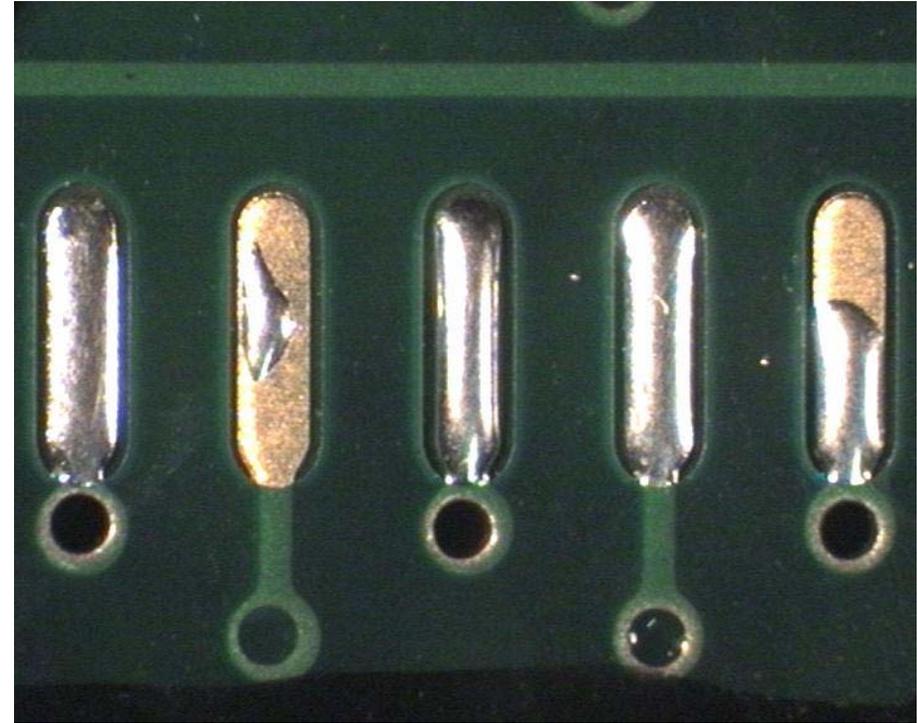
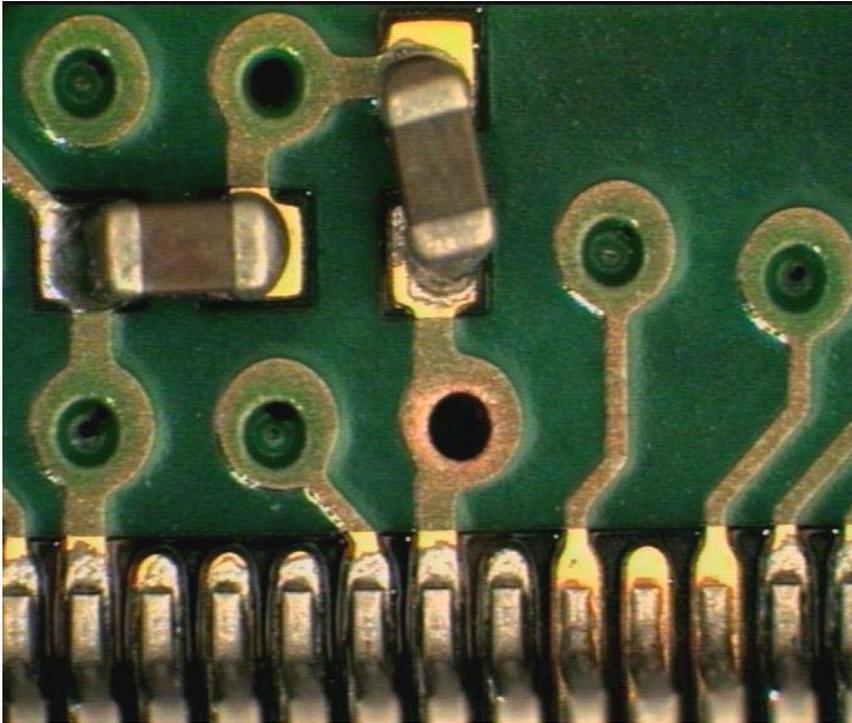
Kategorie 1: Auffällig im optischen Befund der nicht prozessierten Leiterplatte



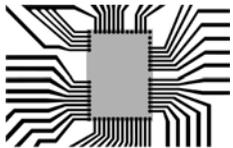
Befund nach Lagerung Schadgas
Ziel: Bewertung Dichtigkeit
Lötresist, Aussage zum Finish
ENIG ist „Abfallprodukt“ -
Chargenvergleich



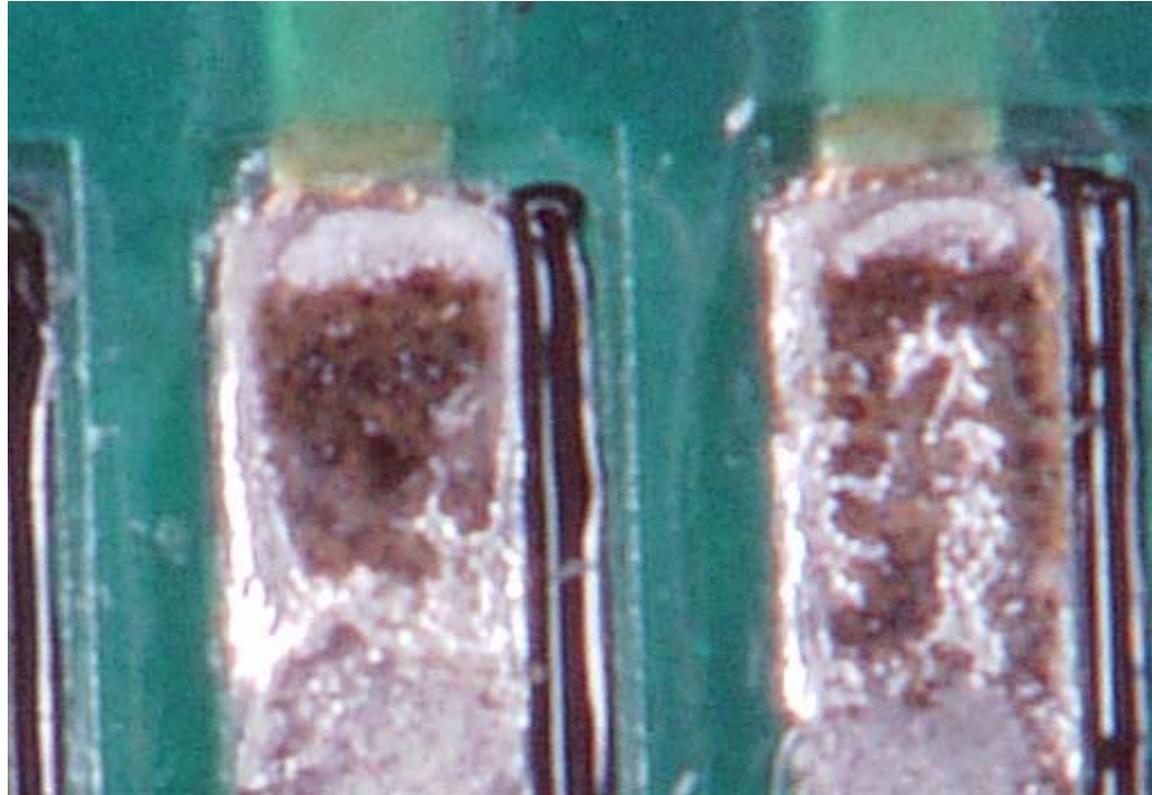
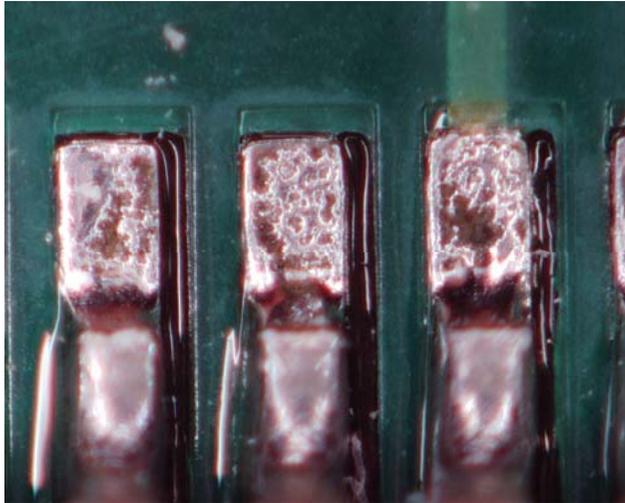
Kategorie 2: Optisch auffällig wegen Benetzungsfehlern im Lötprozess



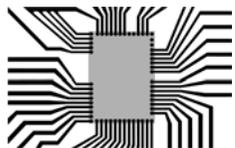
Beispiele: Benetzungsfehler



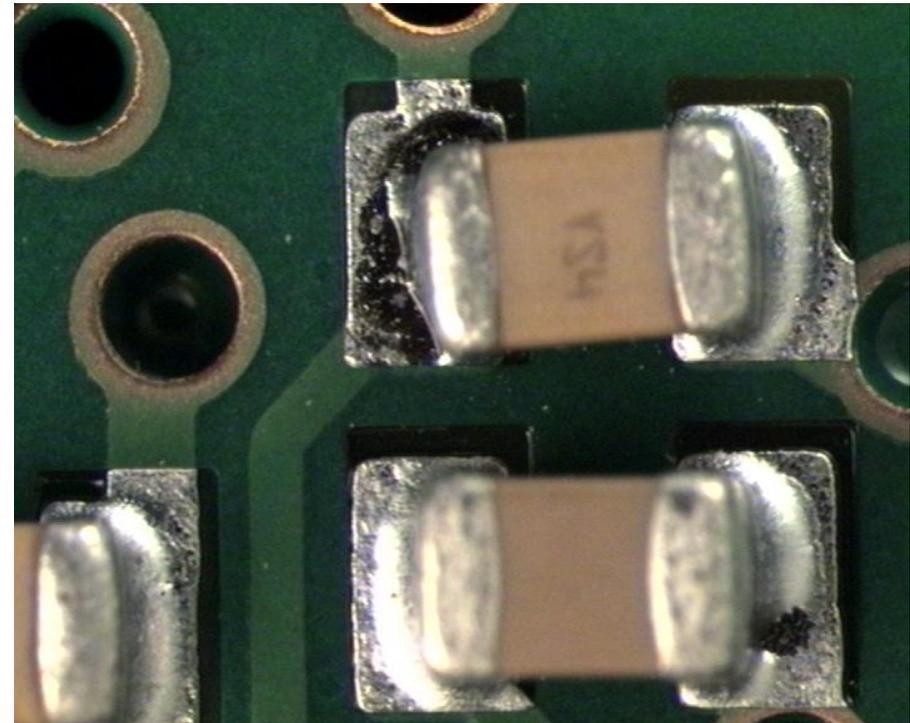
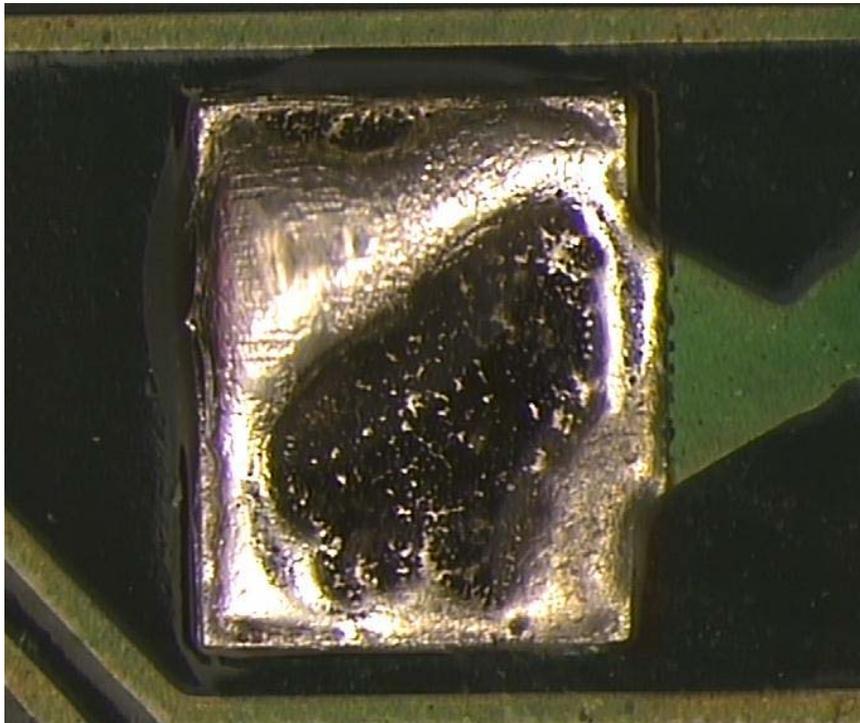
Kategorie 2: Optisch auffällig wegen Benetzungsfehlern im Lötprozess



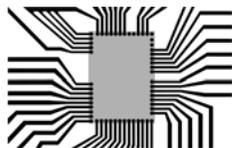
Gullwing-Anschlüsse mit Benetzungsstörung des Pads, auffällige Verfärbung



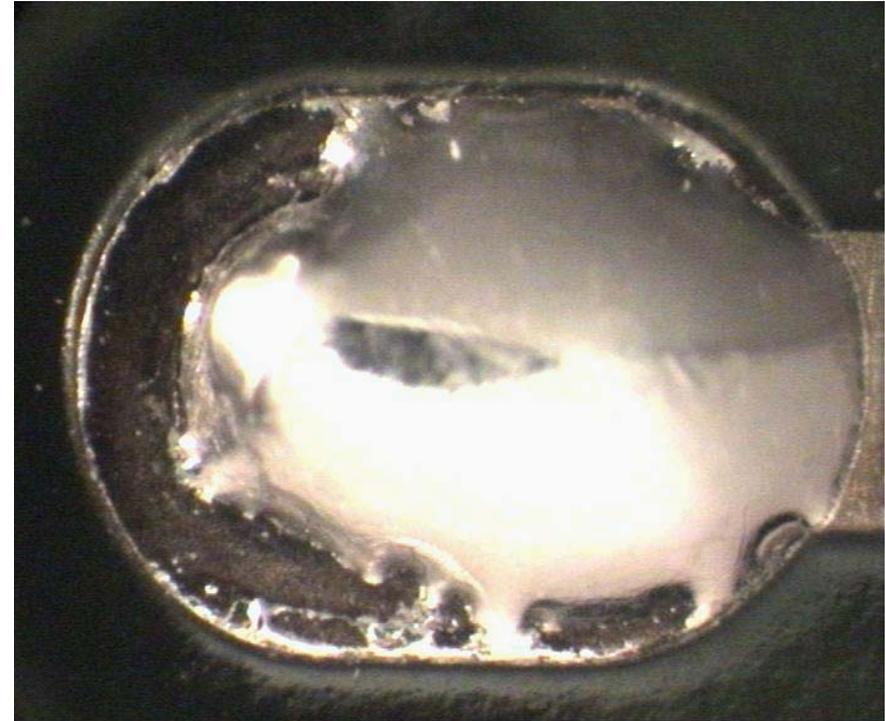
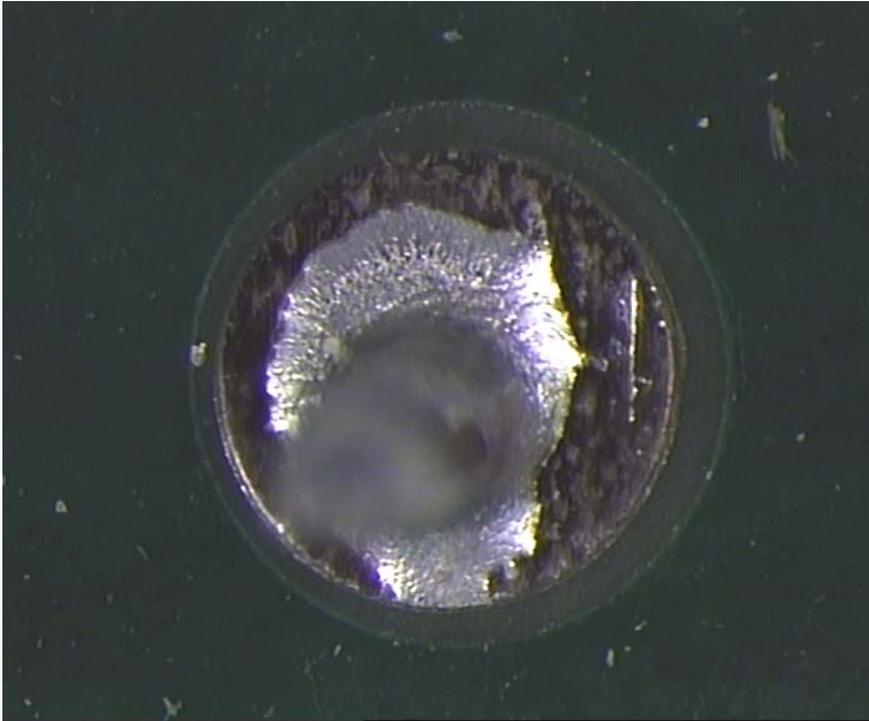
Kategorie 2: Optisch auffällig wegen Benetzungsfehlern im Lötprozess



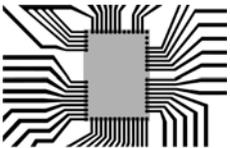
Benetzungsstörung der Pads, dunkle Padflächen



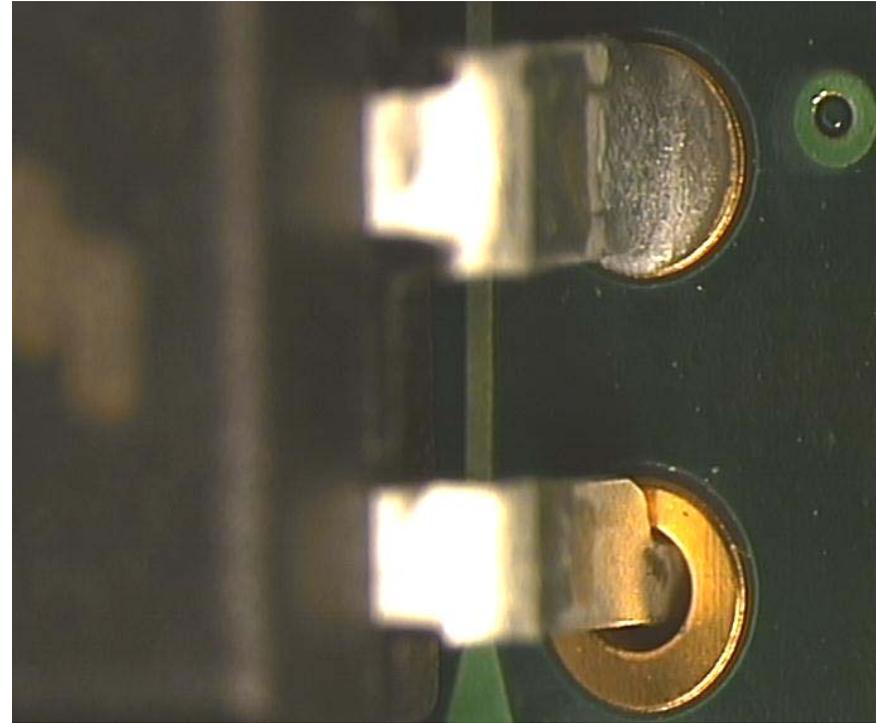
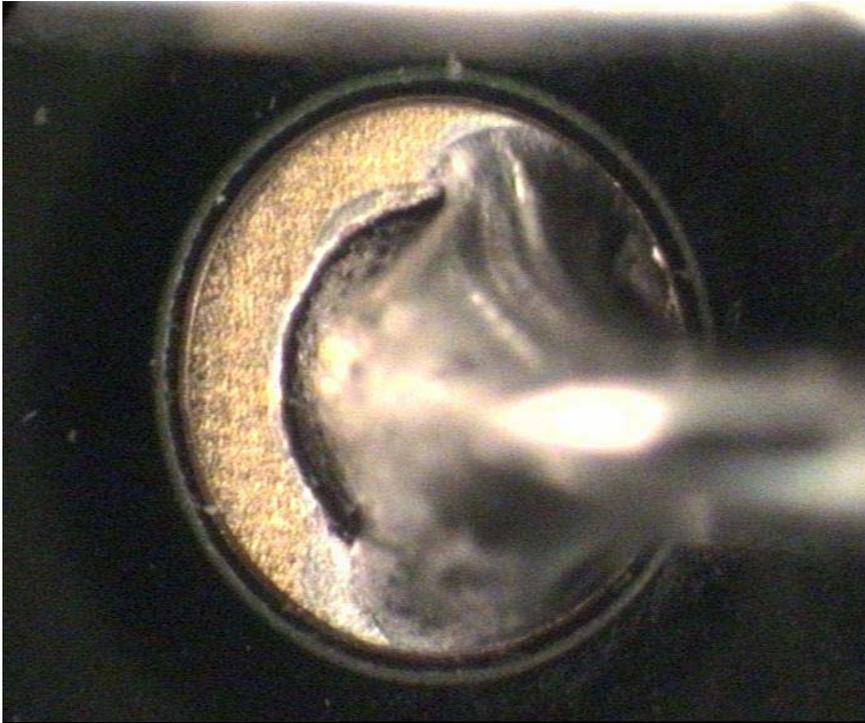
Kategorie 2: Optisch auffällig wegen Benetzungsfehlern im Lötprozess



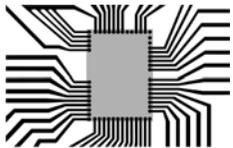
Benetzungsfehler nach Wellenlötung



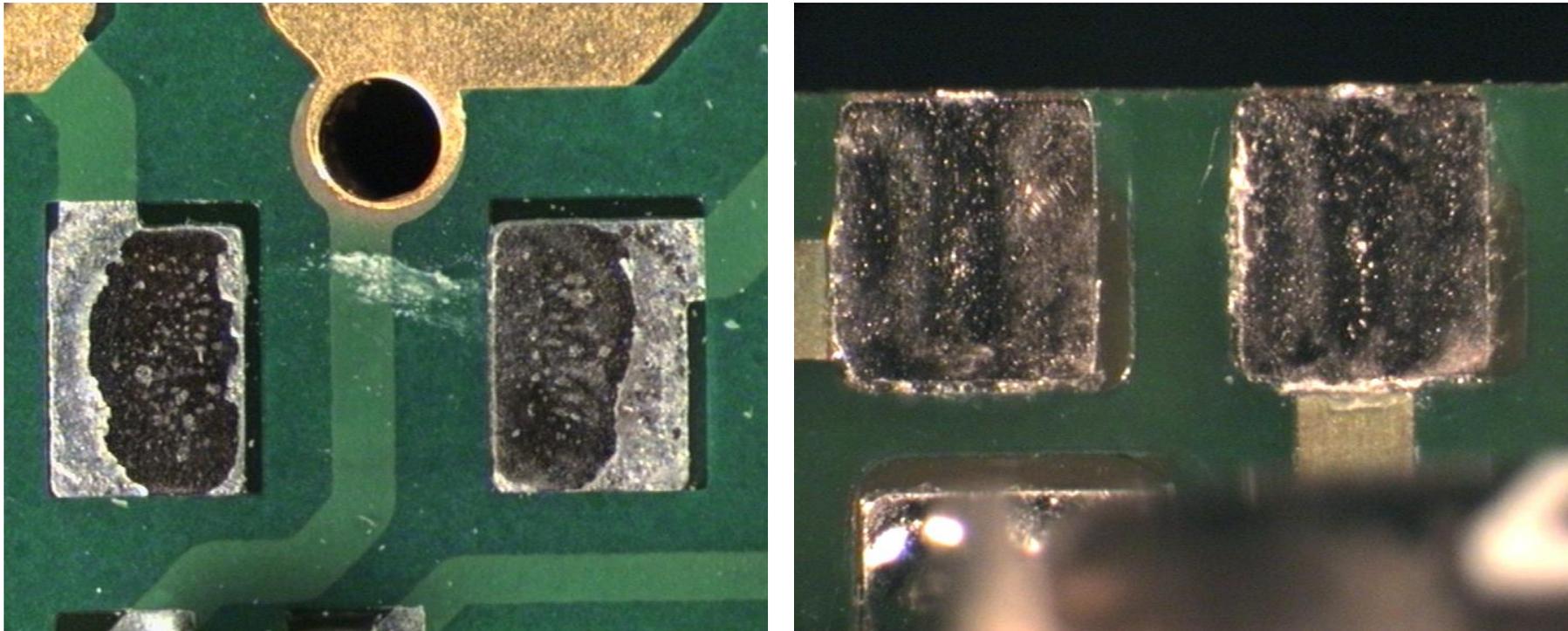
Kategorie 2: Optisch auffällig wegen Benetzungsfehlern im Lötprozess



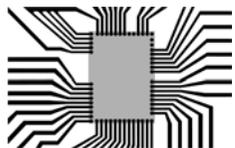
Benetzungsfehler nach Wellenlötung (Lotdurchstieg)



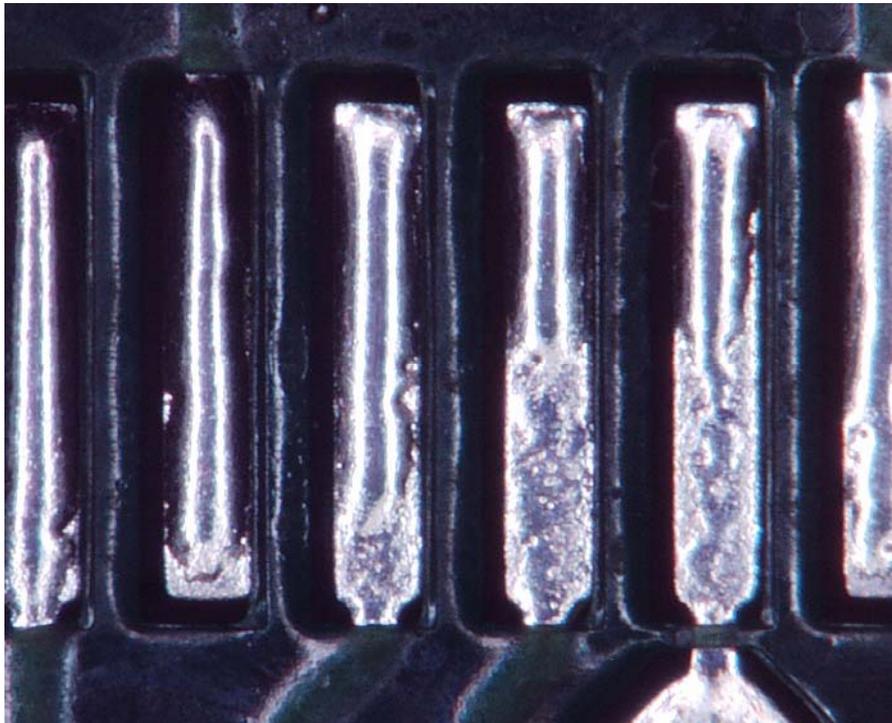
Kategorie 2: Optisch auffällig wegen Benetzungsfehlern im Lötprozess



Abgetrenntes Bauelement hinterlässt dunkle Padoberflächen

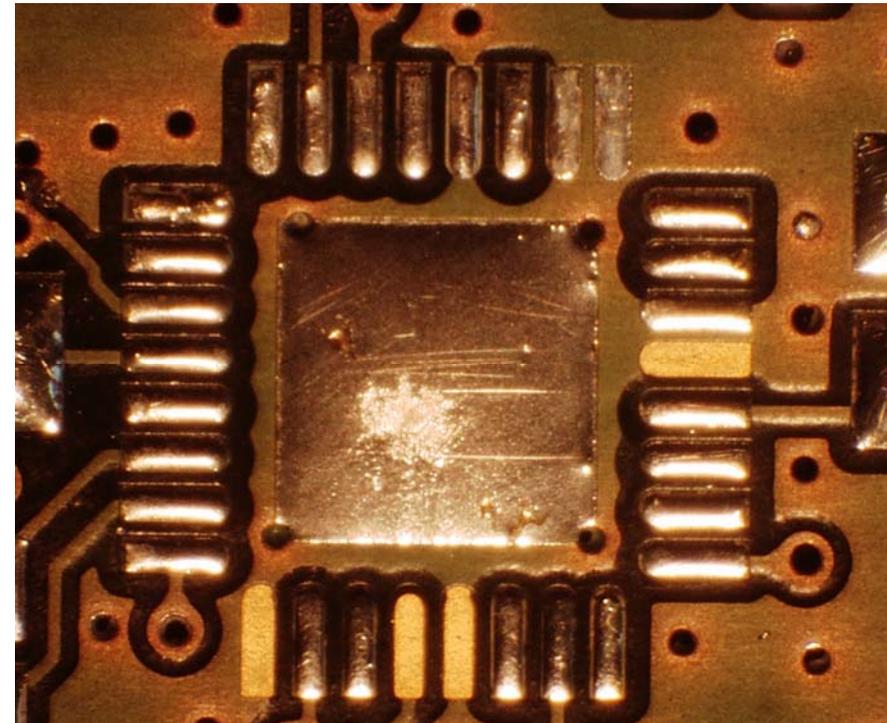
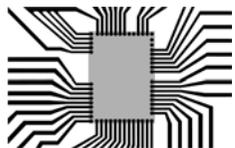


Kategorie 2: Optisch auffällig wegen Benetzungsfehlern im Lötprozess



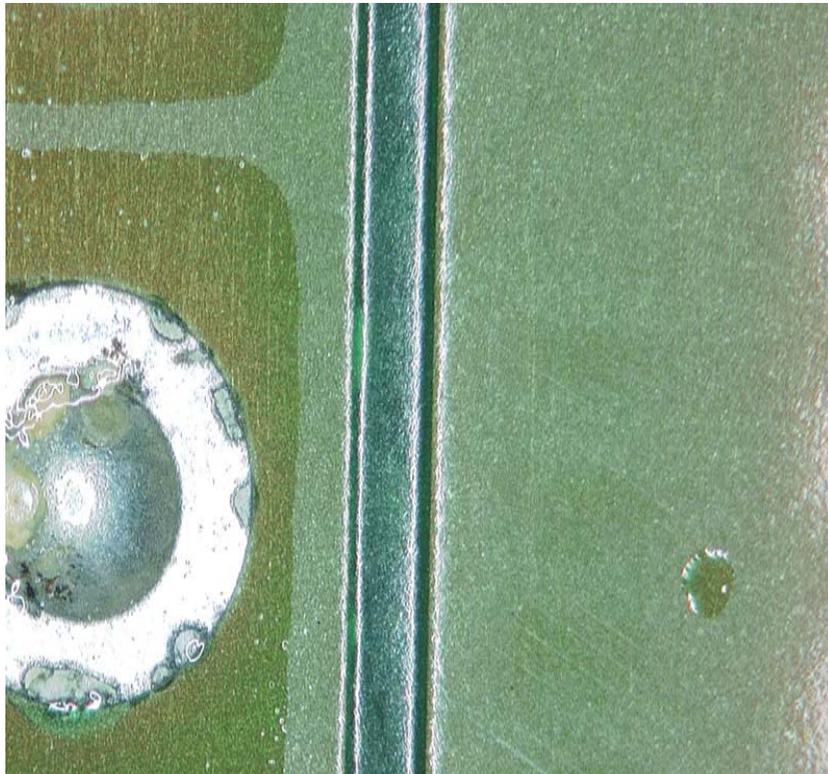
Optische Inspektion nach Lötbarkeitstest

Entnetzung



Selektive Nichtbenetzung

Kategorie 2: Optisch auffällig wegen Benetzungsfehlern im Lötprozess

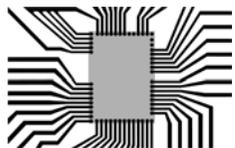


Befund OI Auflicht

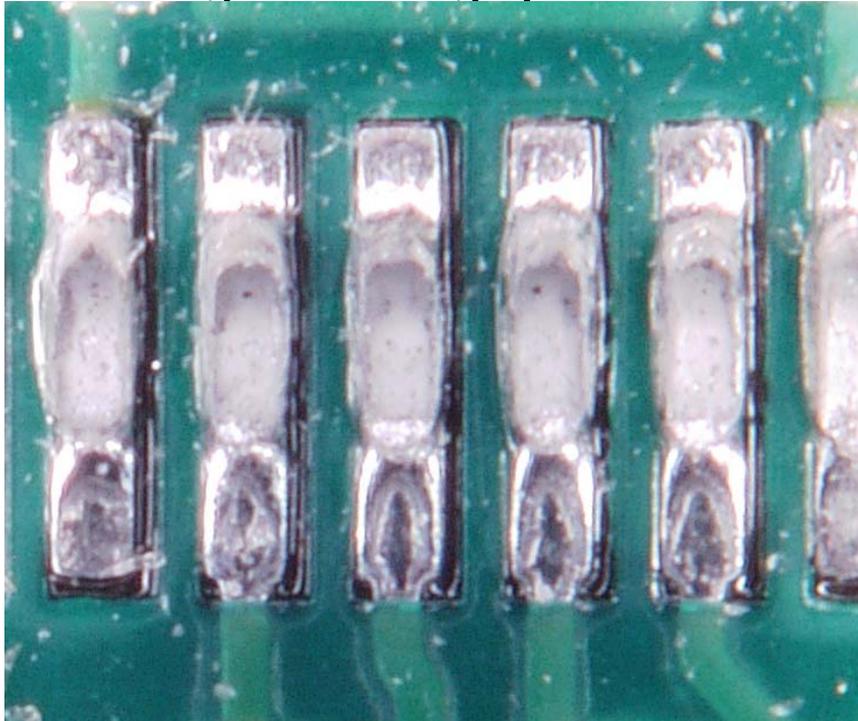


Befund OI Auflicht und Polarisationskontrast

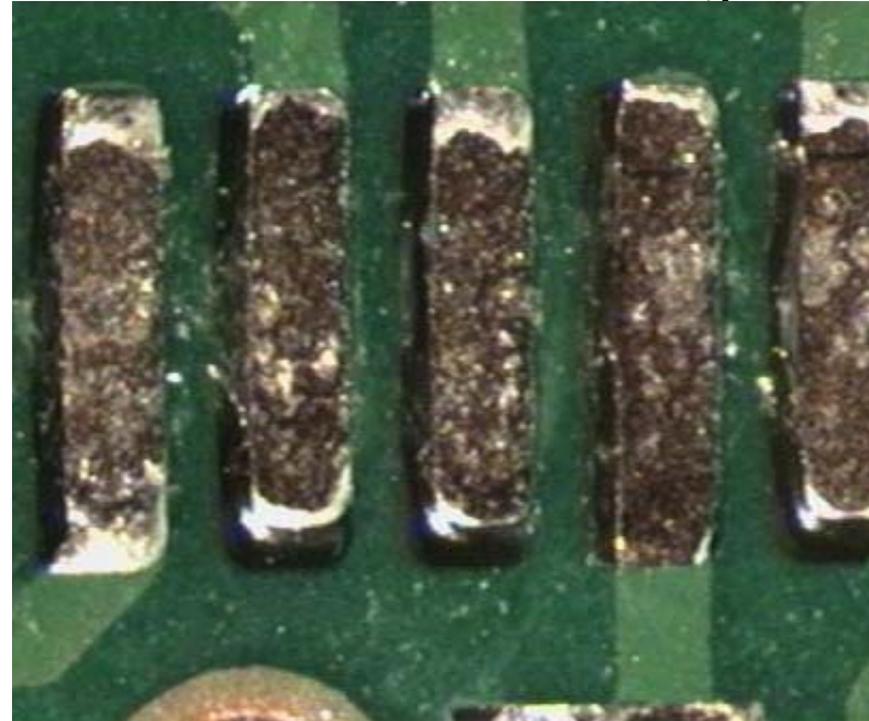
Dunkel: nicht benetzt



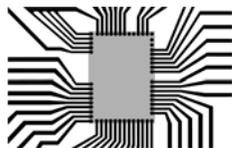
Kategorie 3: Verdeckte Fehler an der Lötverbindung – Optisch unauffällig, auffällig im metallographischen Befund oder nach mechanischer Belastung



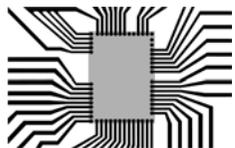
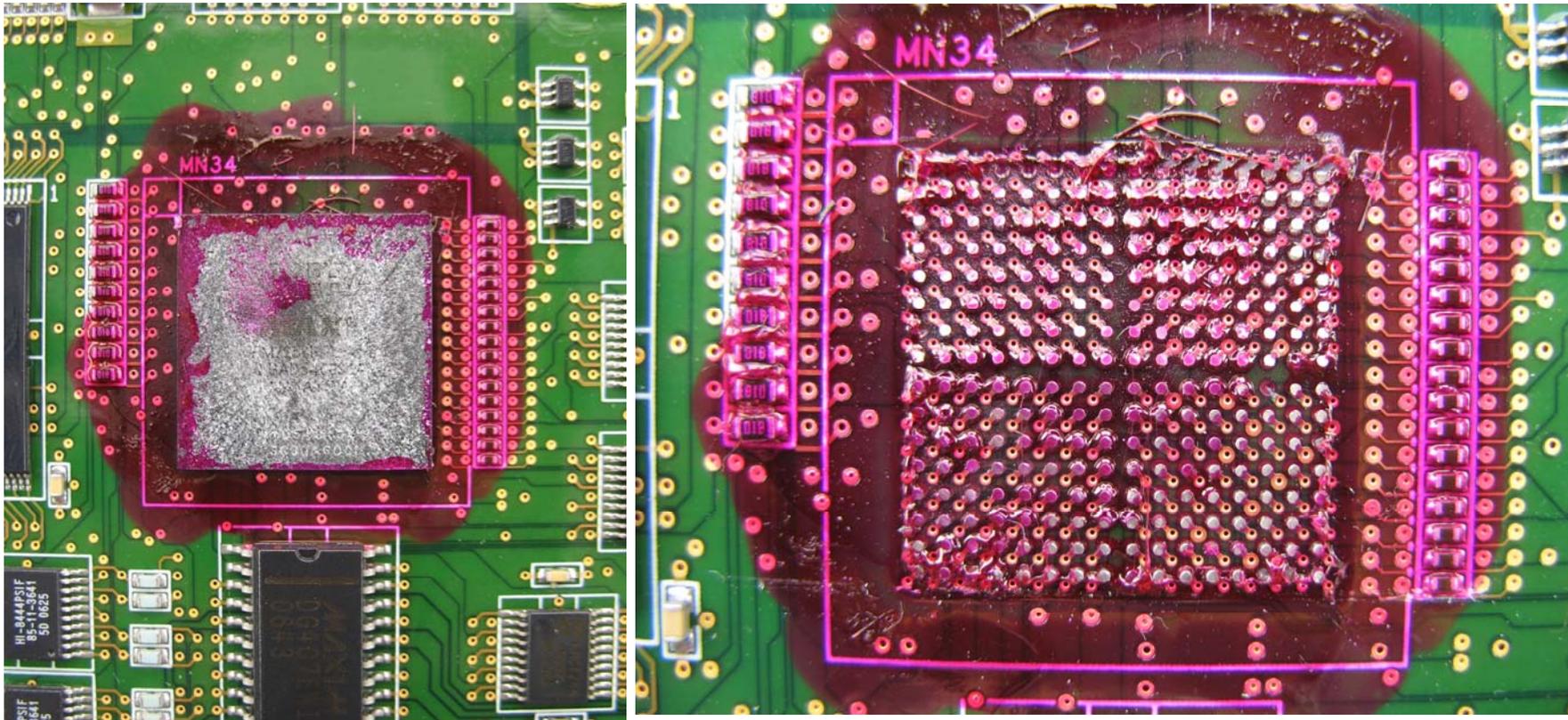
Trennung entlang der Anschlussflächen



Trennung entlang der Padoberflächen, dunkle Padflächen



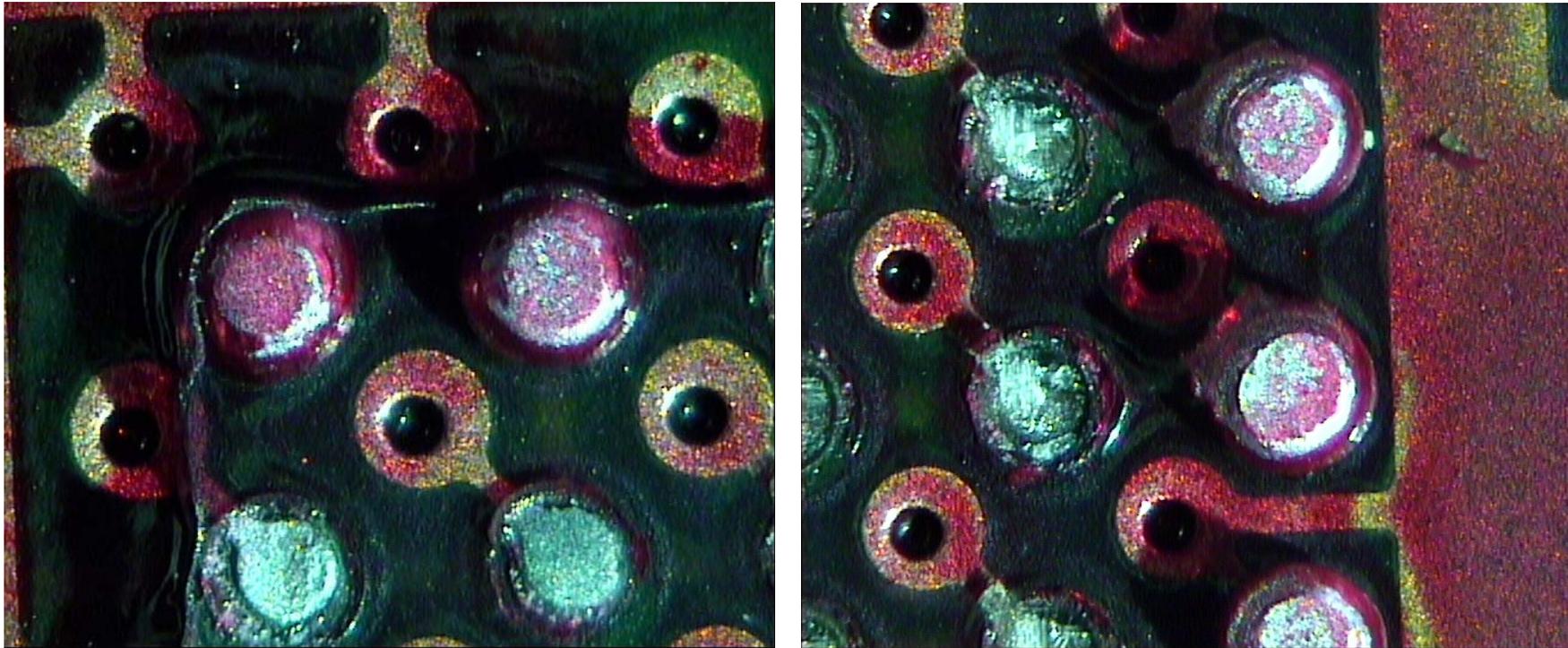
Kategorie 3: Verdeckte Fehler an der Lötverbindung – Optisch unauffällig, auffällig im metallographischen Befund oder nach mechanischer Belastung



Dye and Pry Test an BGA:
BGA nach Einbringen des
Farbstoffes

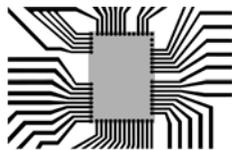
BGA nach Abheben

Dye and Pry Test an BGA:



Detail: Trennflächen (partiell) mit Farbstoff bedeckt

Achtung: Farbstoff muss ausgehärtet sein, sonst Gefahr von Fehlinterpretationen





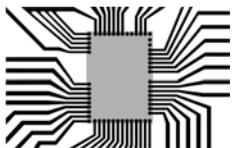
Metallographische Präparation

Für Leiterplatten und Baugruppen Anwendung der üblichen Präparationsmethodik nach:

IPC-TM-650 - Test Methods Manual Method 2.1.1 Microsectioning, Manual Method
MIL-P-55110E PRINTED WIRING BOARD, RIGID GENERAL SPECIFICATION FOR

Zusätzlicher Schritt kann die Gefügebetonung durch Anätzen sein.

Ziele sind eine randscharfe Präparation der Übergänge vom Lotwerkstoff zum Finish der Leiterplatte und die Darstellung der Gefügebestandteile.

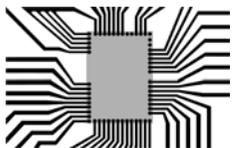




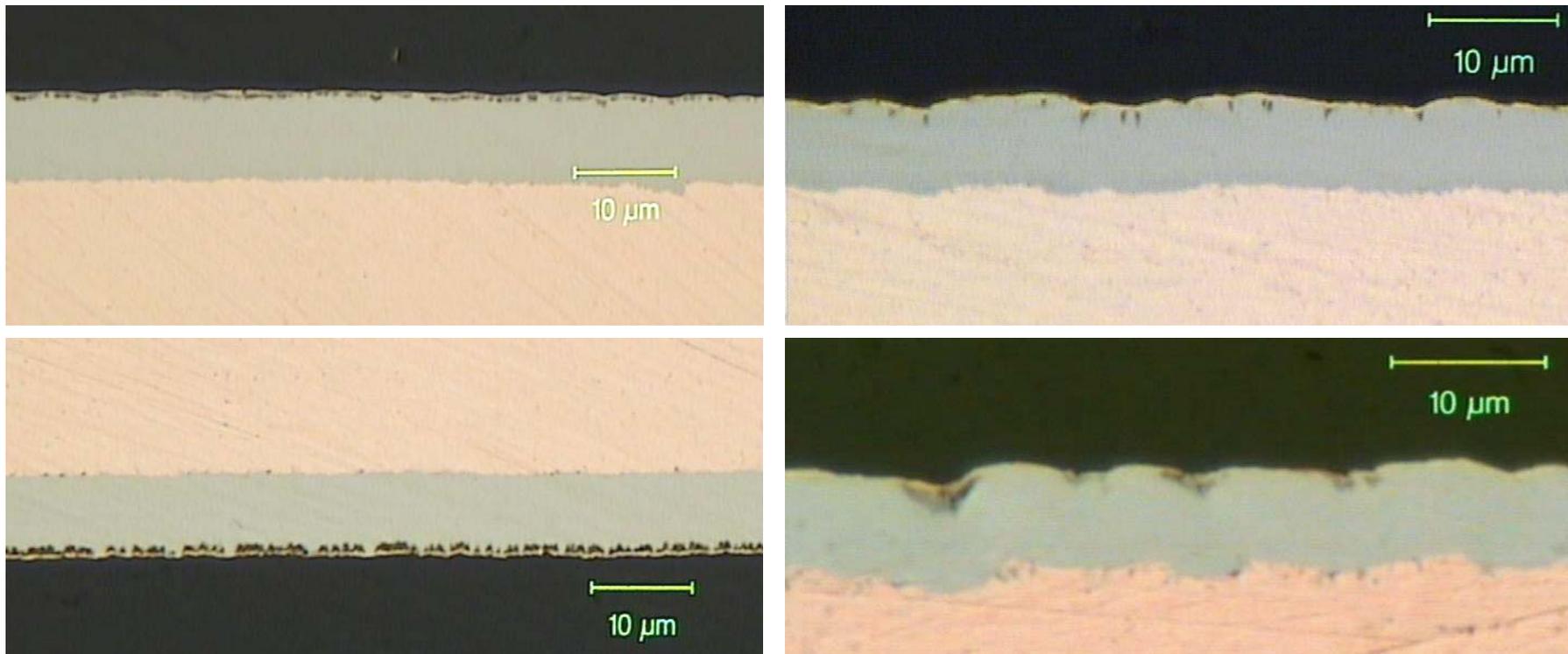
Inspektion am metallographischen Schliff

Typische Bewertungskriterien:

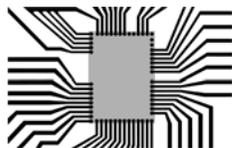
- Topographie der Intermetallischen Zone Zinn-Nickel - (+Kupfer, +Gold, +Silber) (Schichtdickenunterschiede, Unterschiede in der Korngröße, Unterschiede in der Form der Körner)
- Geschlossenheit der Schicht (gleichmäßige Bedeckung der NiP-Schicht mit einer Intermetallischen Phase)
- Größe der einzelnen Nickel-Phosphor-Körner (ausgeprägte Unterschiede Indikator für Mängel im Abscheidvorgang des NiP)
- Bewertung des korrosiven Angriffs an den Korngrenzen (Vorliegen von v-förmigen Ätzgräben entlang von Korngrenzen als Merkmal der außergewöhnlichen Goldbadkorrosion, tritt häufig im Zusammenhang mit Haftungsschwäche auf)
- Topographie der NiP-Schicht (Dicke über Kanten, Verhalten im Randbereich zum Basismaterial bzw. Lötresist hin)
- Übergänge oder Grenzen innerhalb der NiP-Schicht als Anzeichen für Rework der Leiterplatten



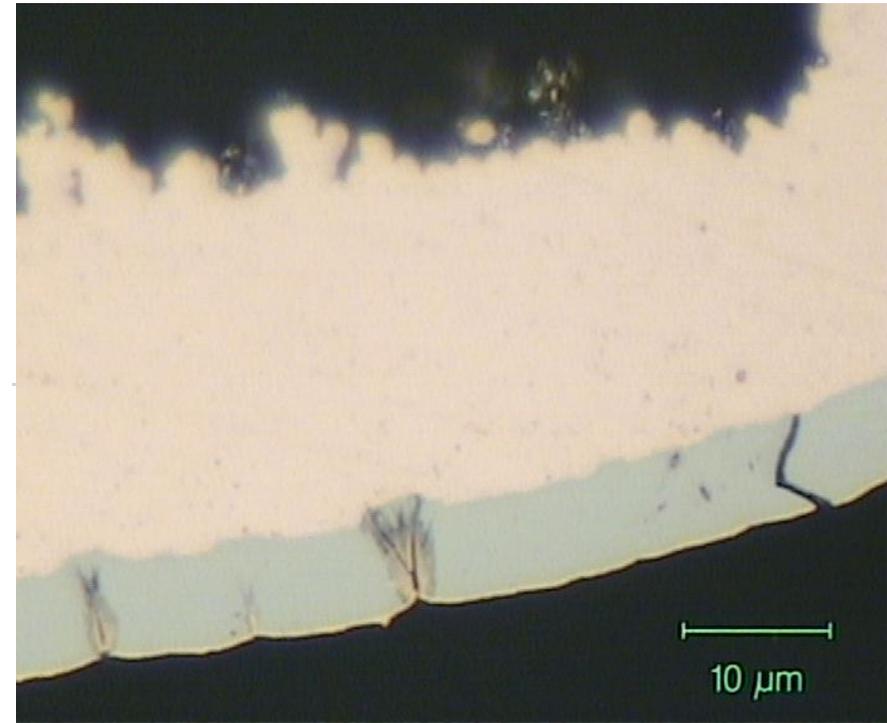
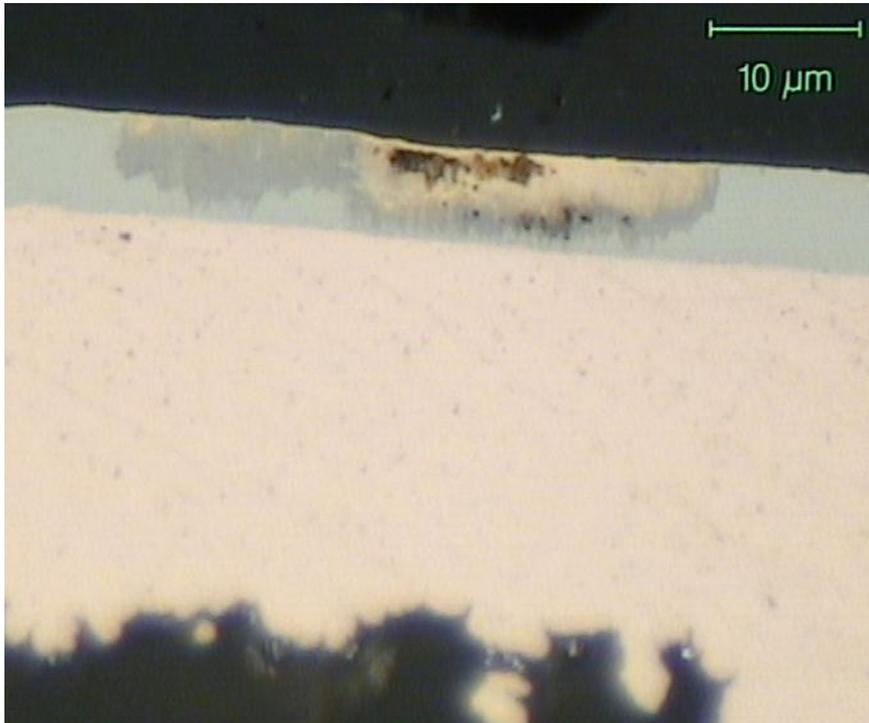
Kategorie 3: Inspektion am metallographischen Schliff



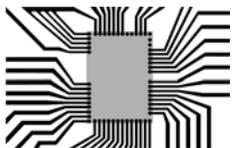
Außergewöhnliche Goldbadkorrosion an ungelöteter Leiterplatte in verschiedenen Ausprägungen,
v-förmige Ätzgräben im Oberflächenbereich



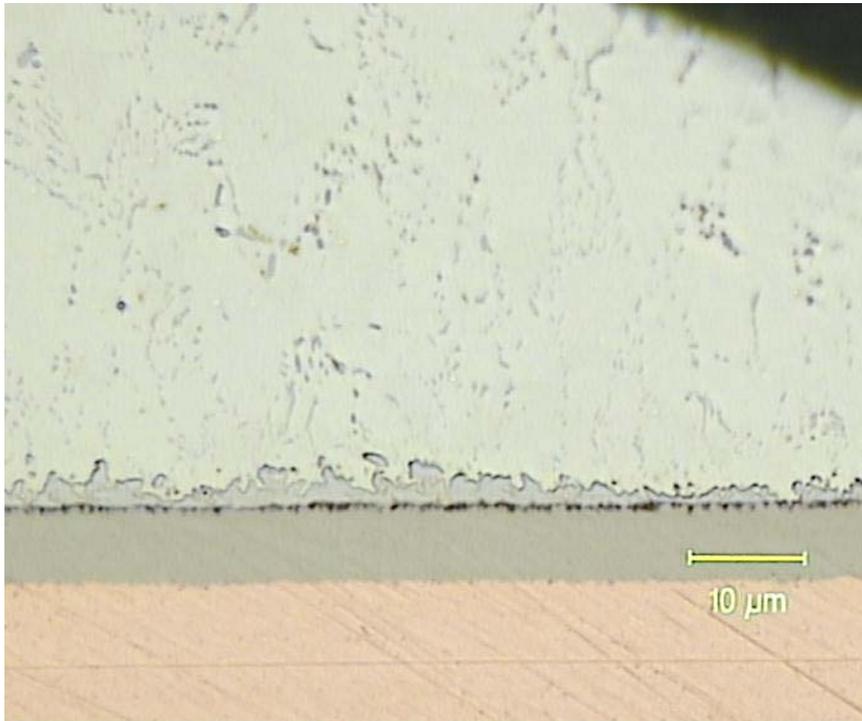
Kategorie 3: Inspektion am metallographischen Schliff



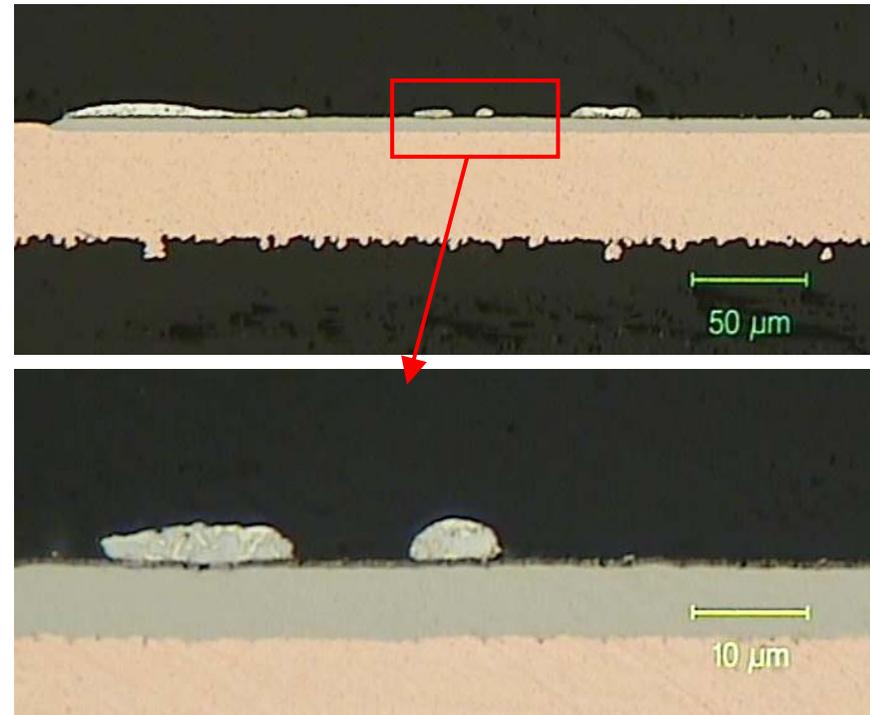
Außergewöhnliche Goldbadkorrosion an ungelöteter Leiterplatte
Bewertungskriterium: Tiefe der Ätzgräben



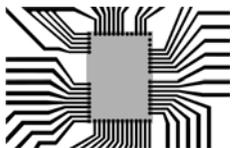
Kategorie 3: Inspektion am metallographischen Schliff



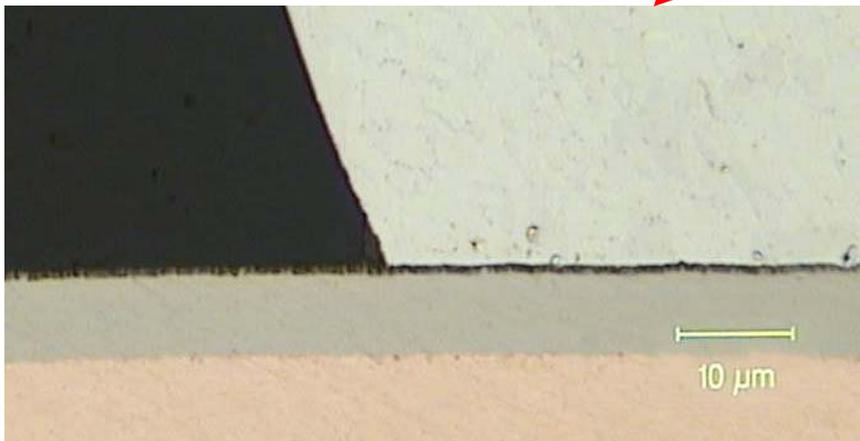
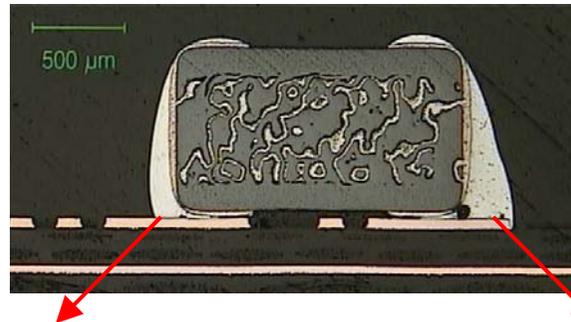
Außergewöhnliche Goldbadkorrosion, nach Lotkontakt vollflächige Bildung der intermetallischen Zone



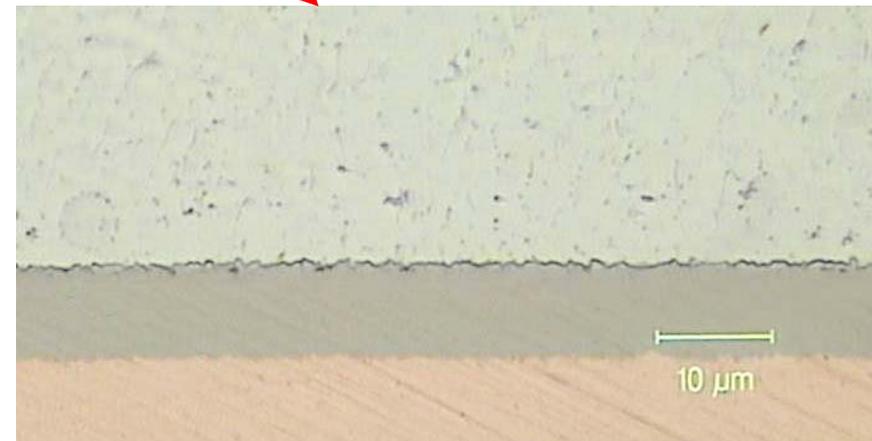
Außergewöhnliche Goldbadkorrosion, nach Lotkontakt zieht sich das Lot zu benetzbaren Flächen hin zusammen



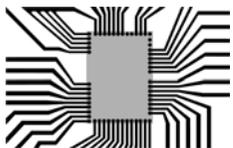
Kategorie 3: Inspektion am metallographischen Schliff



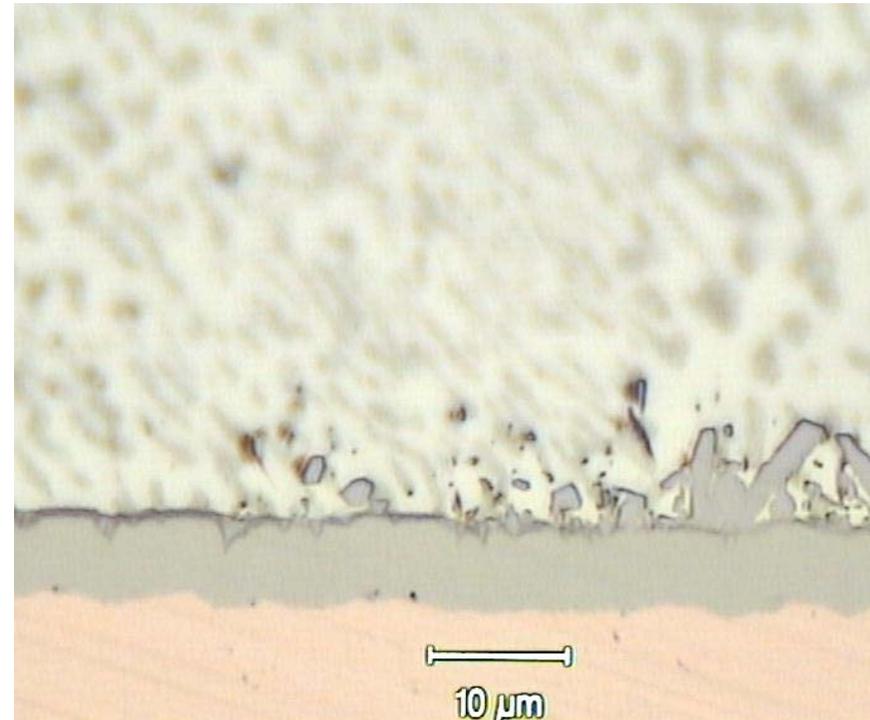
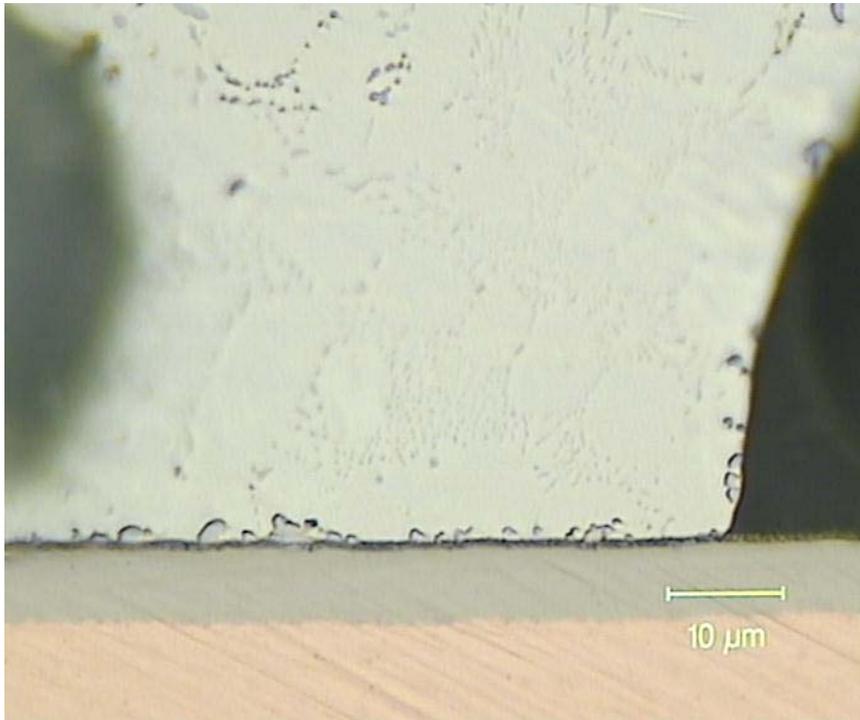
Goldbadkorrosion, nach Lotkontakt
Benetzungsmangel, keine Bildung der
intermetallischen Phasen



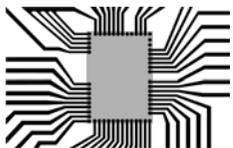
normale Bildung der intermetallischen
Phasen



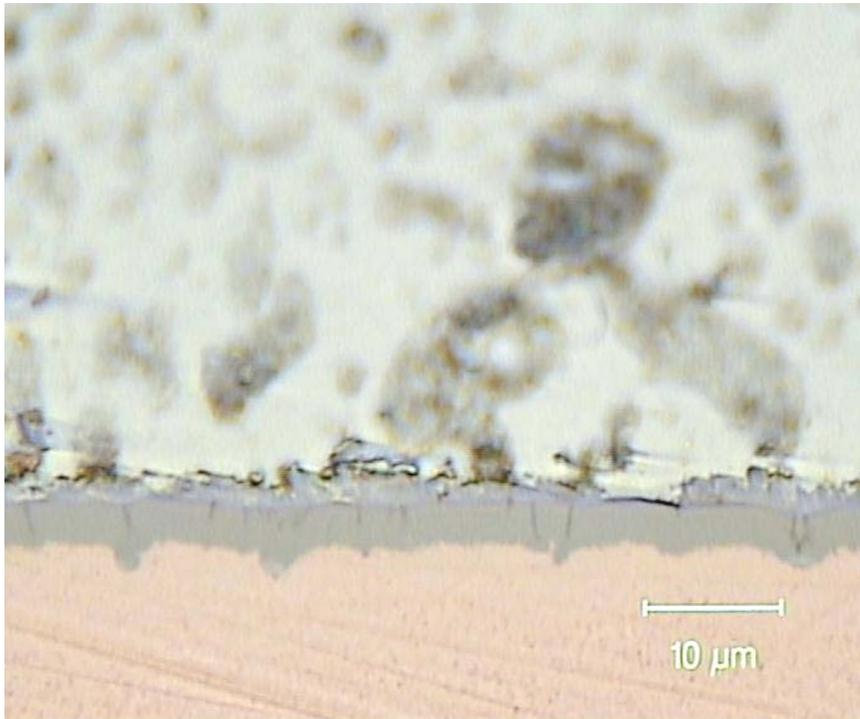
Kategorie 3: Inspektion am metallographischen Schliff



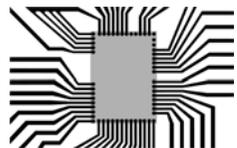
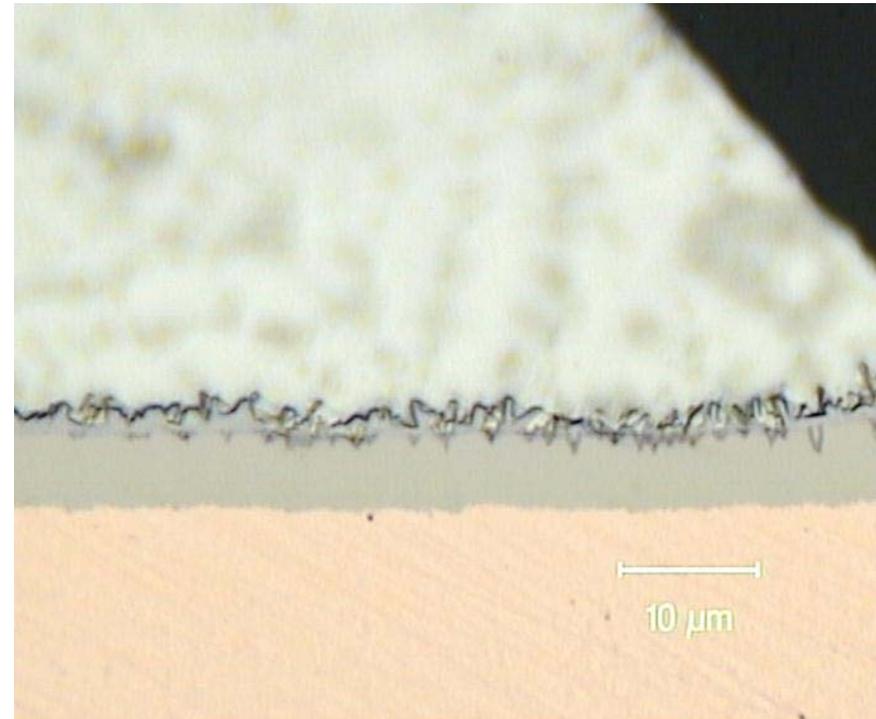
Außergewöhnliche Goldbadkorrosion
Unvollständige Phasenbildung und Narbenbildung (v-förmige Ätzgräben)



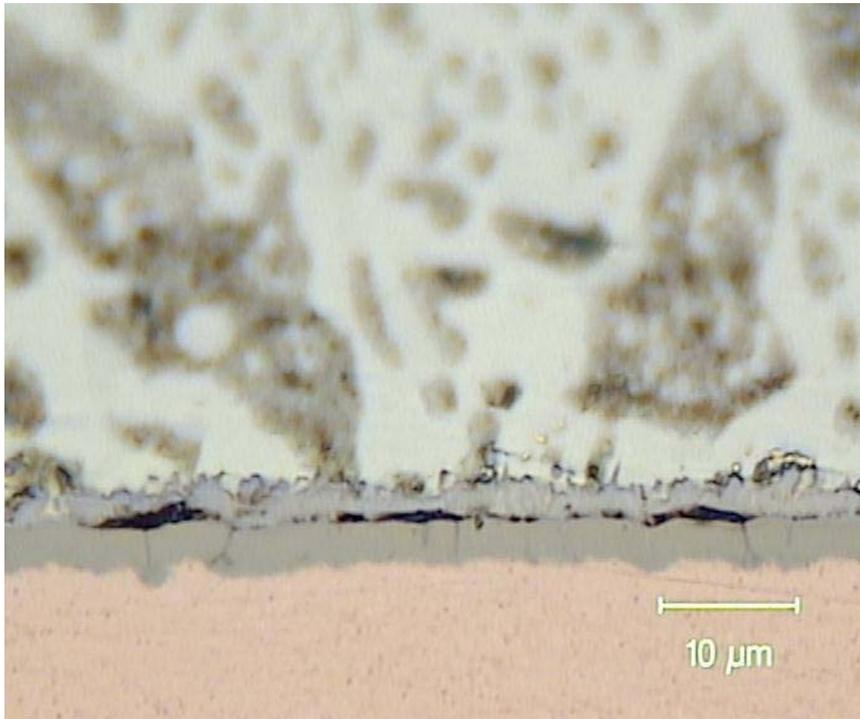
Kategorie 3: Inspektion am metallographischen Schliff



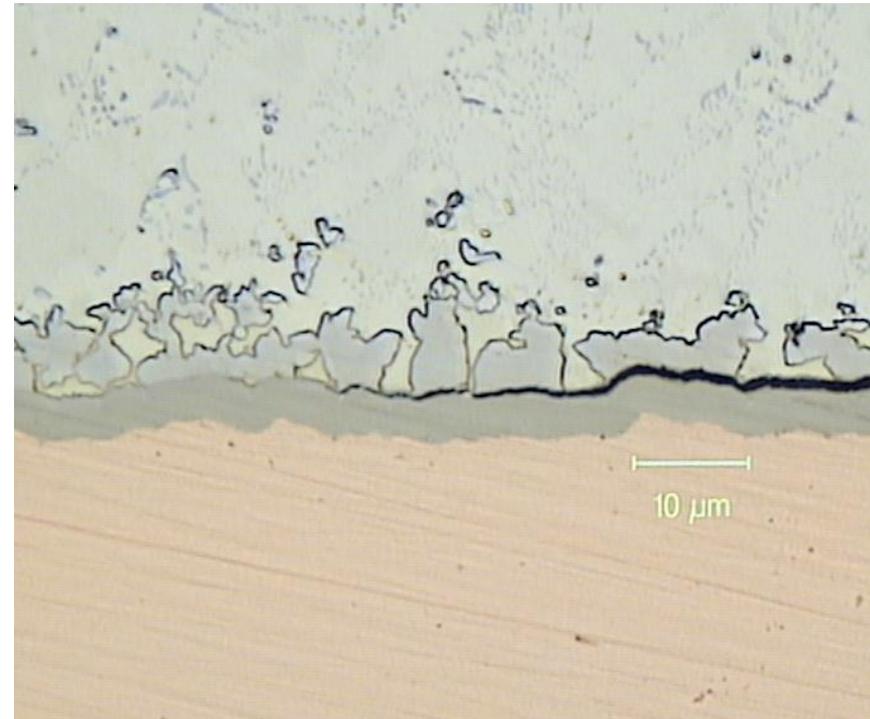
Narbenbildung und Ätzgräben



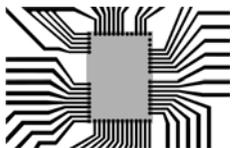
Kategorie 3 und Kategorie 4: Inspektion am metallographischen Schliff



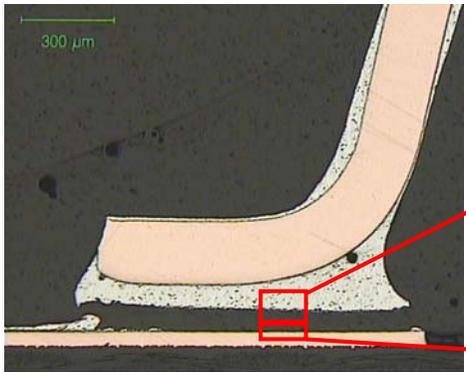
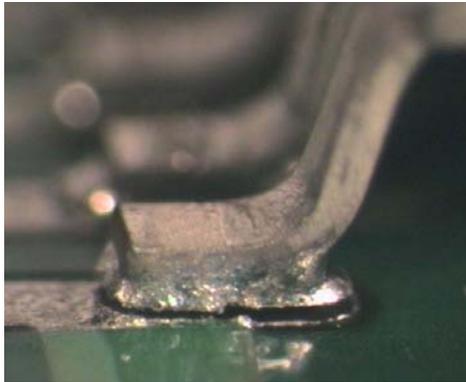
partielle Trennung,
normale Phasenbildung und
Narbenbildung (v-förmige Ätzgräben)



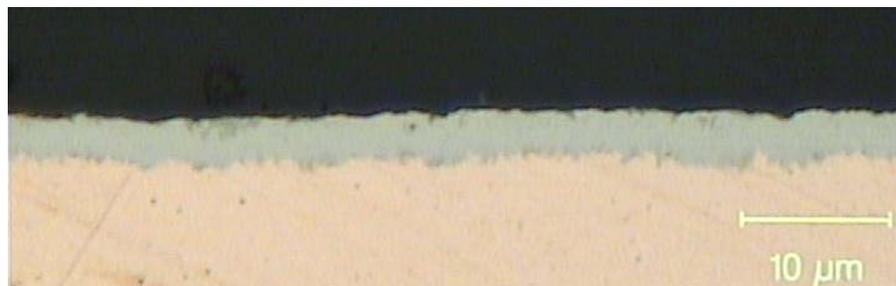
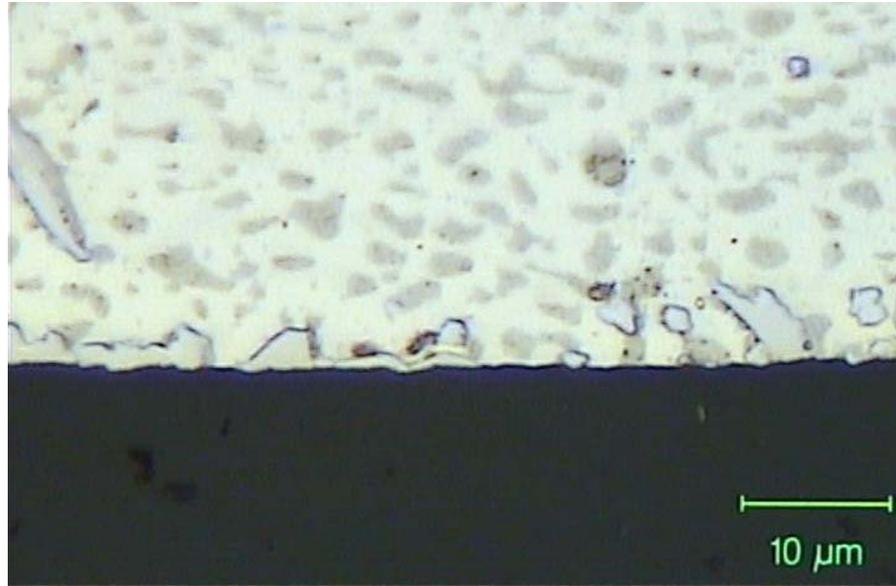
partielle Trennung,
unvollständige Phasenbildung



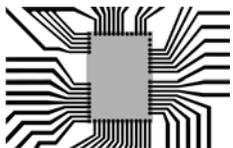
Kategorie 3 und Kategorie 4: Inspektion am metallographischen Schliff



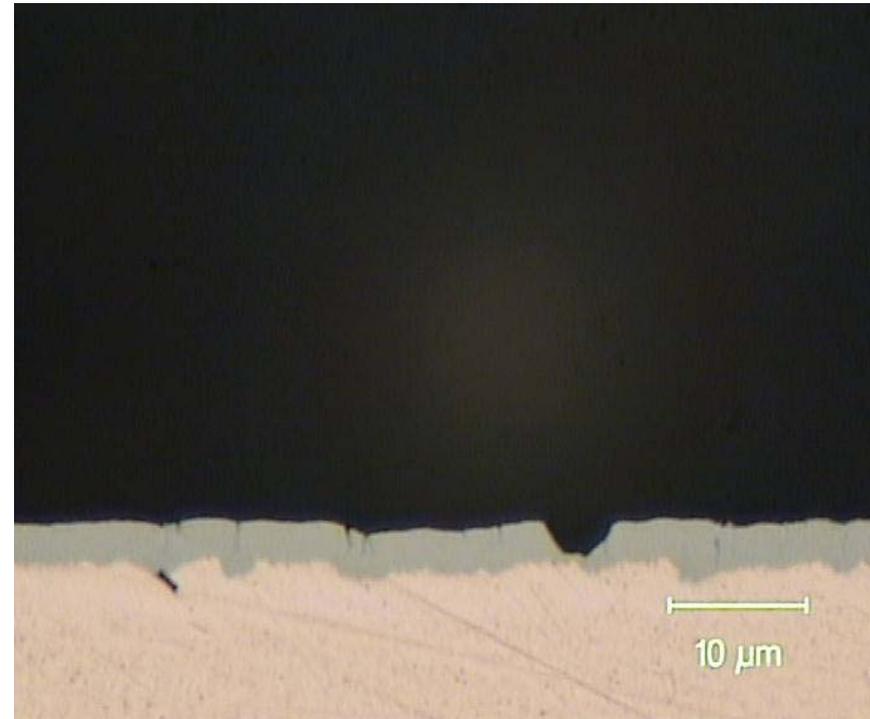
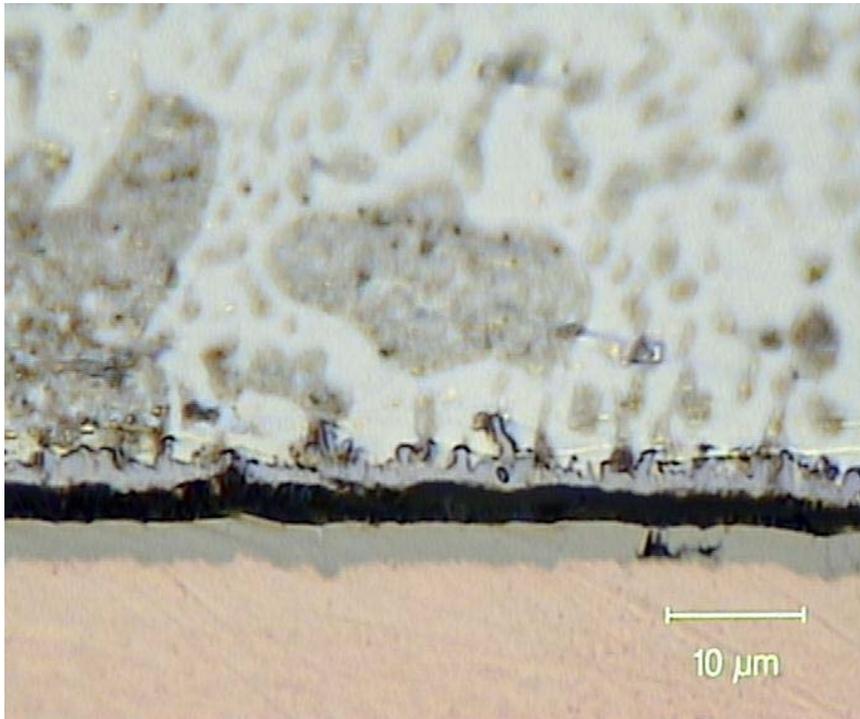
Abgetrennter
Gullwing-Anschluss



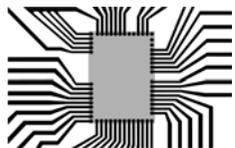
Trennung zwischen Intermetallischer Zone und
NiP-Oberfläche



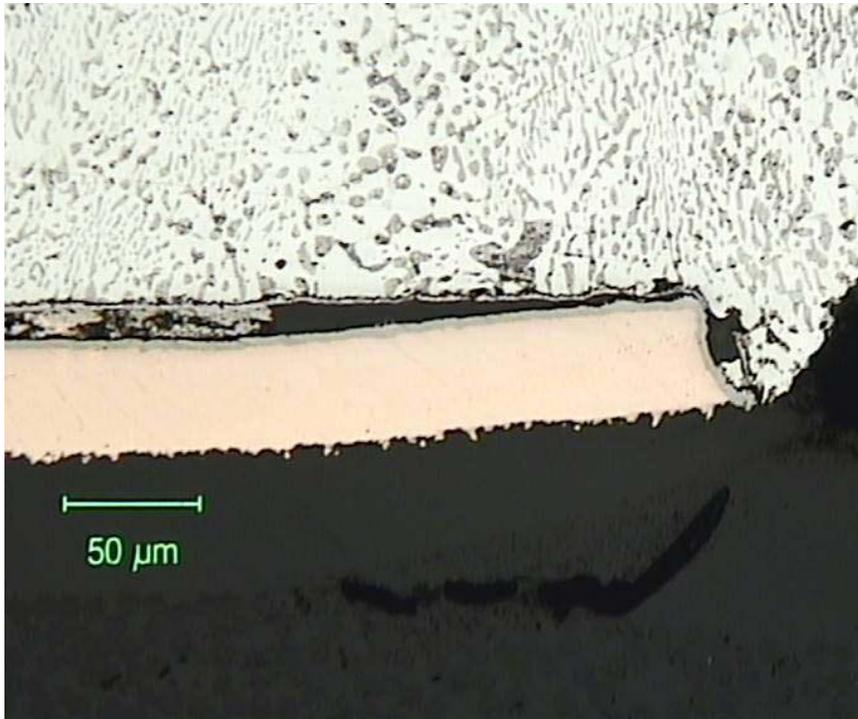
Kategorie 3 und Kategorie 4: Inspektion am metallographischen Schliff



Abheben der Lotfüllung und Narbenbildung (v-förmige Ätzgräben)

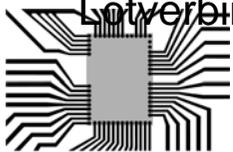


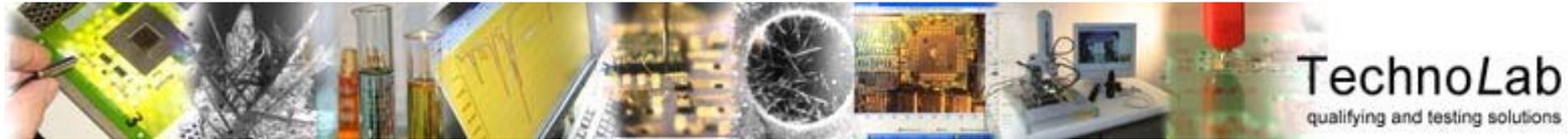
Kategorie 3 und Kategorie 4: Inspektion am metallographischen Schliff



Trennung entlang der NiP-Oberfläche,

Befund der zusätzlichen Deformation weist auf hohe mechanische Belastung der Lötverbindung hin (Eckball BGA)





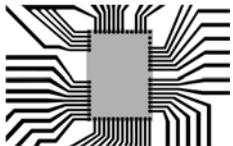
Röntgeninspektion

Die Röntgeninspektion liefert Informationen zu

- Benetzungsverhalten (Lotausbreitung)
- Lotverteilung auf dem Pad
- Abfließen von Lot in Durchmetallisierungen bzw. Vias
- Auftreten von Lotperlen
- Vorhandensein von Voids

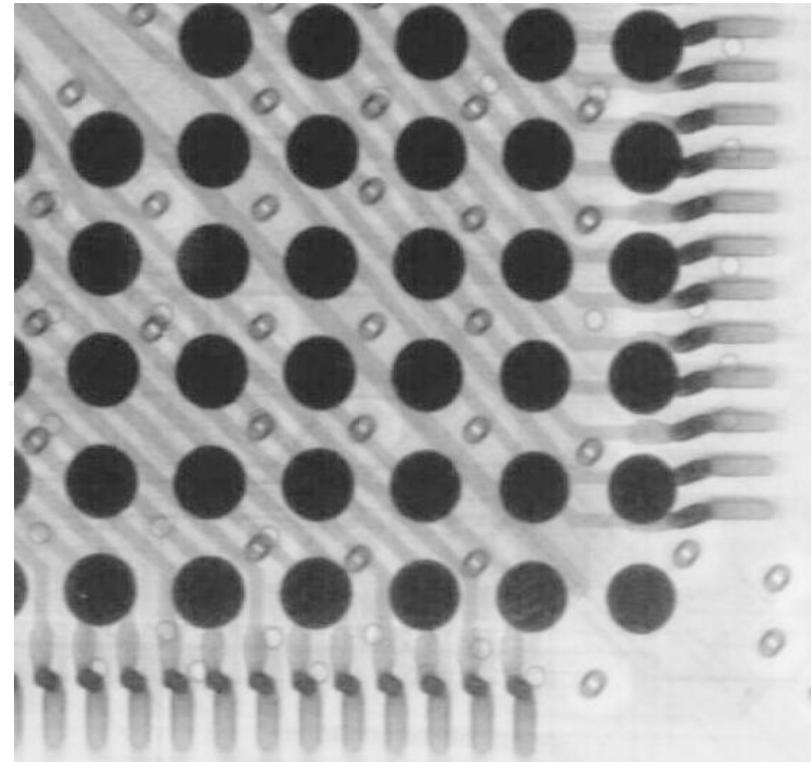
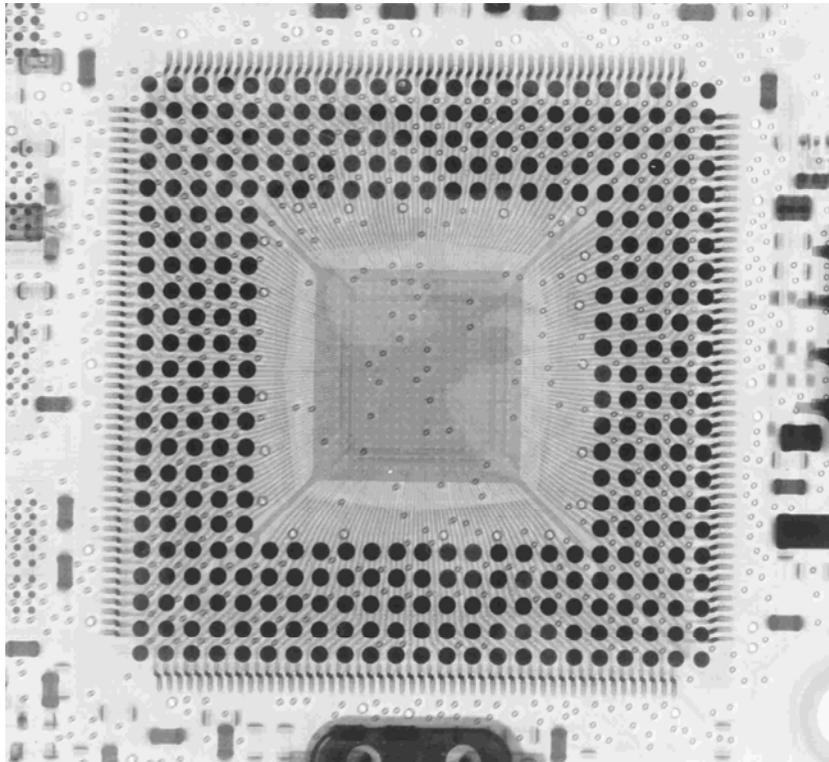
Risse in Lötverbindungen werden in der Regel nicht erkennbar.

***Mängel des Finishes ENIG werden nur über Begleitmerkmale wie Benetzungsstörungen oder Voiding erkennbar.
Mängel in der Metallurgie sind nicht erkennbar.***

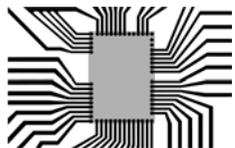




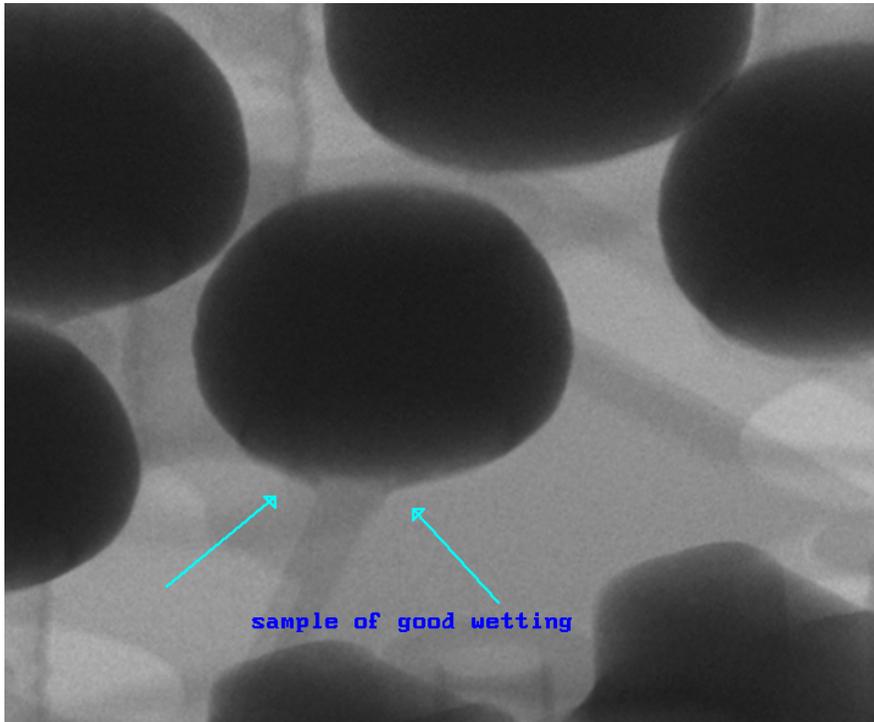
Röntgeninspektion



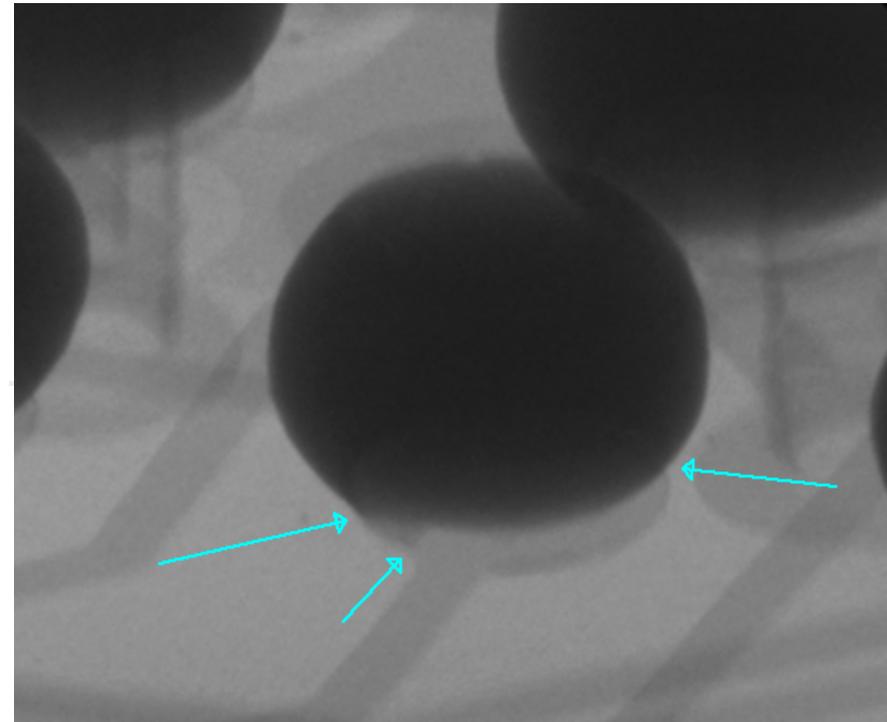
BGA: Übersicht + Detail Eckpins



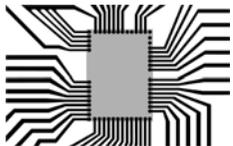
Röntgeninspektion (Schrägdurchstrahlung)



BGA-Ball mit guter Benetzung



BGA-Ball abgetrennt vom Pad





Lötbarkeitstest

Die konventionellen Lötbarkeitstest wie

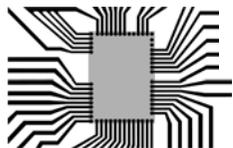
IPC-J-STD-003-B-Solderability Tests for Printed Boards

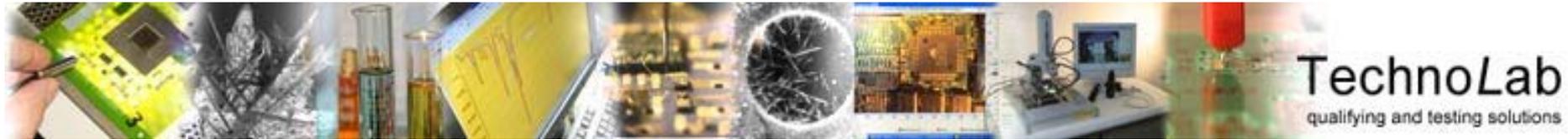
sind in der Lage Benetzungsstörungen zu erkennen, die die flächenhafte Belegung der lötbaren Flächen betreffen..

Der Zustand der metallurgischen Bindung zwischen Pad und Lot wird nicht bewertet!

Table 1-1 Test Method Selection

Test Method	Applies to Surface Features	Plated-Through Holes
Tests with Visual Assessment Criteria		
A – Edge Dip Test A1 – Edge Dip Test	X	N/A
B – Rotary Dip Test B1 – Rotary Dip Test	X (Solder Source Side Only)	X
C – Solder Float Test C1 – Solder Float Test	X (Solder Source Side Only)	X
D – Wave Solder Test D1 – Wave Solder Test	X (Solder Source Side Only)	X
E – Surface Mount Simulation Test E1 – Surface Mount Simulation Test	X	N/A
Tests with Force Measurement Criteria		
F – Wetting Balance Test F1 – Wetting Balance Test	X	X





Spezifikation für ENIG – IPC 4552

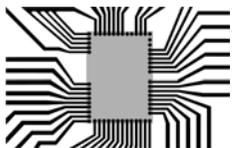
**IPC-4552 Specification for Electroless
Nickel/Immersion Gold (ENIG) Plating for Printed Circuit Boards 2002-10**

Übersetzung deutsch seit 2009-05 über den FED verfügbar:

**IPC-4552 DE Spezifikation für chemisch Nickel/Gold (ENIG) Oberflächen von
Leiterplatten**

Hierzu in Bearbeitung:

Anmerkungen zur IPC 4552 als FED-Schrift in der Reihe Bibliothek des Wissens





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

Lutz Bruderreck
TechnoLab GmbH
Am Borsigturm 46, 13507 Berlin
www.technolab.de
Lutz.Bruderreck@technolab.de
Tel.: 030-4303 3162
Fax: 030-4303 3169

