

# Bauelemente auf ihre Tauglichkeit für eine Langzeitlagerung bewerten

FED-Regionalgruppe Jena  
2019-03-20

Lutz Bruderreck  
TechnoLab GmbH  
Wohlrabedamm 13  
13629 Berlin  
[www.technolab.de](http://www.technolab.de)  
[Lutz.Bruderreck@technolab.de](mailto:Lutz.Bruderreck@technolab.de)

Tel.: ++49 30 3641105-12  
Fax: ++49 30 3641105-69

# TechnoLab

## Qualifying and testing solutions

TechnoLab GmbH  
Wohlrabedamm 13  
13629 Berlin

Phone: ++49303641105-0  
FAX: ++4930 364110569  
info@technolab.de  
www.technolab.de



TL-ANA

www.technolab.de Lutz.Bruderreck@technolab.de

## **Gründung 1996**

- Buy out aus DeTeWe - Deutsche Telephonwerke Berlin
- Start mit 6 Mitarbeitern
- Kundenstamm aus dem früheren Arbeitsumfeld der DeTeWe
- Gesellschaftsform: GmbH
- Stammkapital: 35T€

## **Stand Anfang 2019**

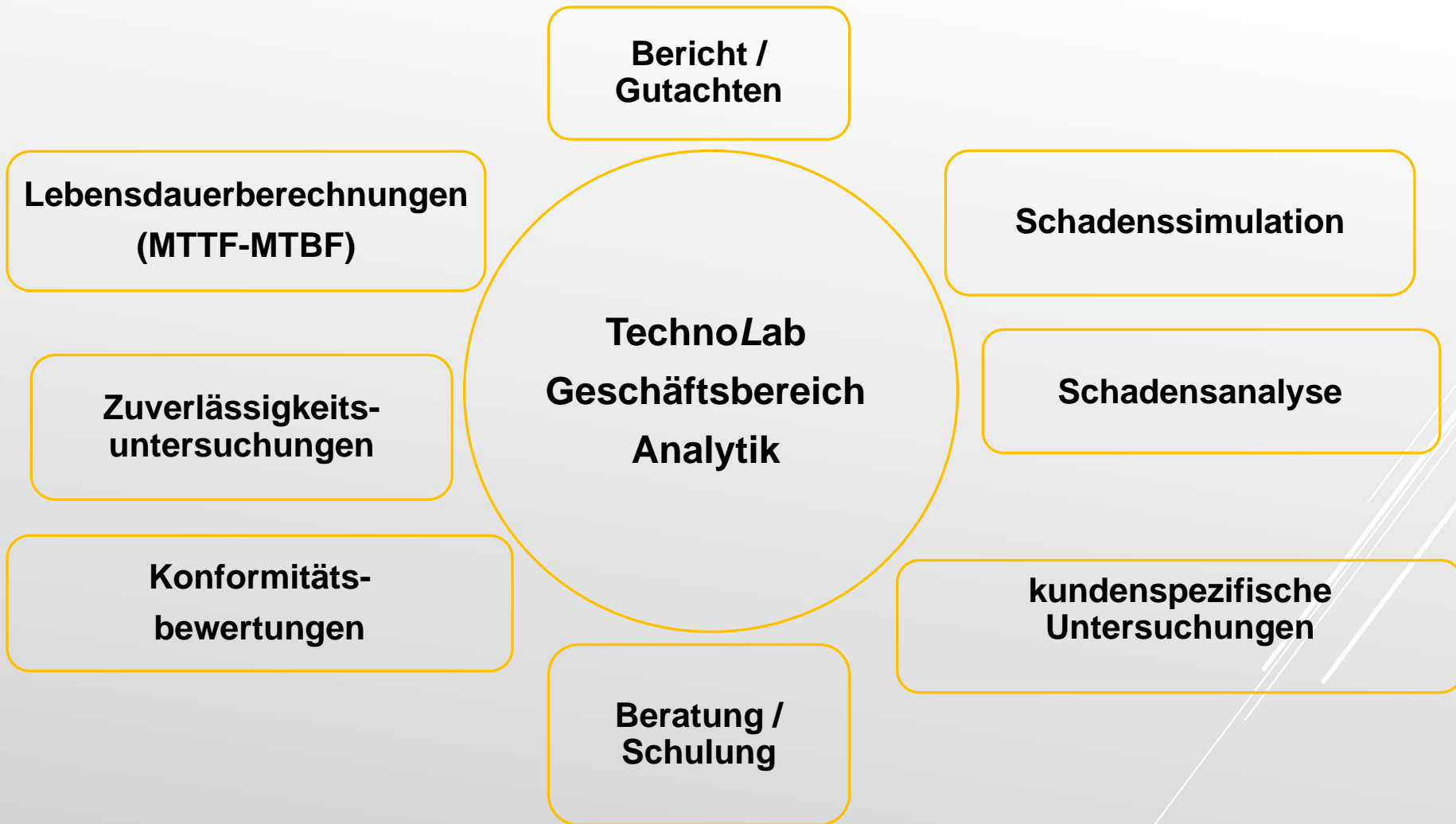
- 25 Mitarbeiter
- Kundenstamm weltweit
- Gesellschaftsform: GmbH
- Stammkapital: 70T€
- Jahresumsatz 3,05 Mio € 2018

## **Geschäftsfeld:**

Dienstleistungen der Analytik und Umweltsimulation für Elektronikprodukte

TL-ANA

[www.technolab.de](http://www.technolab.de) [Lutz.Bruderreck@technolab.de](mailto:Lutz.Bruderreck@technolab.de)



TL-ANA

# Agenda

Handlungsmotivation

Regelwerke Langzeitlagerung

Regelwerke Evaluierung externe Merkmale

- Lötbarkeit

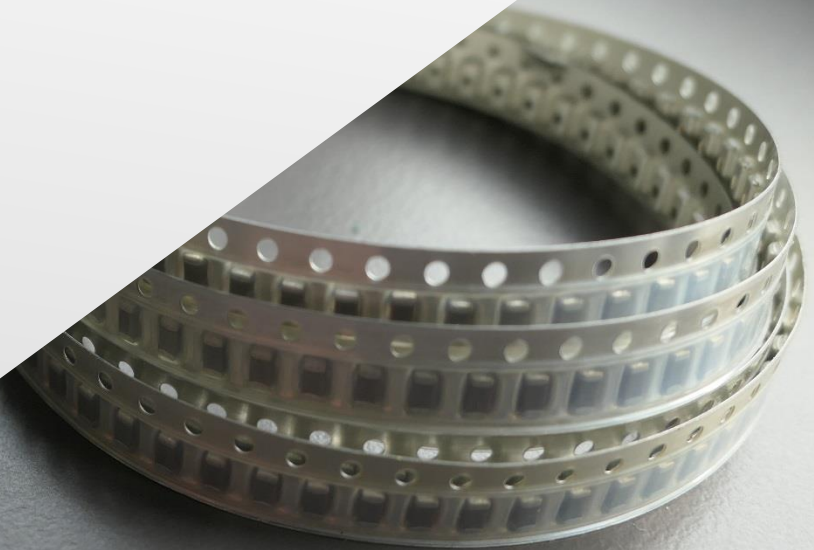
Regelwerke Evaluierung interne Merkmale

Fallbeispiele

TL-ANA

[www.technolab.de](http://www.technolab.de) [Lutz.Bruderreck@technolab.de](mailto:Lutz.Bruderreck@technolab.de)

# Obsolescence und Langzeitlagerung von Bauelementen



# Handlungsmotivation

Herstellen der Versorgungssicherheit für:

1. Abgekündigte Bauelemente
2. Kundenspezifische Bauelemente
3. Bauelemente mit Sonderfreigaben
4. Baugruppen mit Sonderfreigaben (z.B. aircraft)

Auch:

Zyklische Verknappung des Angebots

Wertanlage - Spekulation

TL-ANA

## Fragestellungen allgemein

1. Alterungsmechanismen bei Einlagerung kompletter Gebinde
2. Alterungsmechanismen bei Rücklagerung von angebrochenen Gebinden
3. Alterung Polymere
4. Alterung Metall-Metall-Verbund-Schichten
5. Alterung von gefügten Systemen als Bauteil (z.B. Relais, Steckverbinder mit Filter und Anzeigen, DC-DC-Converter, MCM)
6. Alterung von gefügten Systemen als Baugruppe



## Fragestellungen an die Umweltsimulation

1. Nachstellen von Horizonten bzw. Stressniveaus einer Belastung – trockene Wärme, feuchte Wärme, Temperaturwechsel
2. Nachstellen von kombinierten Belastungen – Fluid susceptibility + High Temperature
3. Nachstellen von Abfolgen von Belastungen – Testsequenzen,
4. Auswirkungen von Schädigungsmechanismen auf bereits belastete Proben

Testprocedures vergleichbar mit „klassischer“ Umweltsimulation zur  
Produktqualifizierung

Probengut häufig Verpackungen

TL-ANA

## Fragestellungen an die Analytik

1. Schwachstellen in der inneren Struktur der Bauelemente  
Nachweis, Bewertung
2. Schwachstellen im Finishing  
Eignung, Ausführung
3. Schwachstellen der verwendeten Polymere  
klimatisch, mechanisch, elektrisch
4. Bewertung von Schnelltests zur Simulation einer Langzeitlagerung

## Fragestellungen abgeleitet

1. Identität der Bauelemente
2. Counterfeit parts oder Prozessabweichungen?
3. Distributoren: Identische Teilenummer lässt häufig verschiedene Quellen zu mit z.T. gravierenden Unterschieden

# Mechanismen der Alterung

1. Diffusionsvorgänge
2. Stoffaustausch mit der Umgebung
3. Substanzverlust
4. Substanzgewinn
5. Abbau von mechanischen Spannungen

## Effekte durch Alterung

Technologische Eigenschaften

Lötbarkeit

Klebfähigkeit

Auslösung des Bauelements aus der Transportverpackung

Lesbarkeit von Kennzeichnungen

Dichtigkeit gegen Flussmittel oder Reinigungsmittel

Thermomechanische Robustheit

.

TL-ANA

[www.technolab.de](http://www.technolab.de) [Lutz.Bruderreck@technolab.de](mailto:Lutz.Bruderreck@technolab.de)

# Langzeitlagerung Regelwerke

18-10

*Test Db: Damp heat, cyclic*

*Test Cab: Damp head, steady state*

*equipment – Part 8: Sectional specification – Fixed surface*

*Management for avionics – Management plan – Part 1: Preparation and  
components management plan*

# Regelwerke

IEC 62435

Long-term storage of electronic components

Part 1 – General

Part 2 – Deterioration mechanisms

Part 3 – Data

Part 4 – Storage

Part 5 – Die and wafer devices

Part 6 – Packaged or finished devices

Part 7 – MEMS Micro-electromechanical devices

Part 8 – Passive electronic devices

Part 9 – Special cases

TL-ANA

# Regelwerke

IEC 62435-7 ED1

Long-term storage of electronic components

Part 7: Micro-electromechanical devices

4.2 Failure mechanisms

4.2.1 Occurrence of failure and driving force.

TL-ANA

[www.technolab.de](http://www.technolab.de) [Lutz.Bruderreck@technolab.de](mailto:Lutz.Bruderreck@technolab.de)



# Regelwerke

IEC 62435-8 ED1 2019-01

Long-term storage of electronic components

Part 8: Passive electronic devices

4.1 Overview of passive components

4.2 Failure mechanisms

TL-ANA

[www.technolab.de](http://www.technolab.de) [Lutz.Bruderreck@technolab.de](mailto:Lutz.Bruderreck@technolab.de)

# Langzeitlagerung Bauelemente Analytik

# Typische Untersuchungsobjekte Bauelemente

## Bauelemente für THT (Durchsteckmontagetechnologie)

- IC (Tendenz abnehmend)
- Halbleiter diverse - speziell Opto-Halbleiter
- Quarze und frequenzbestimmende Bauelemente
- DC-DC-Converter
- Steckverbinder (Tendenz abnehmend)
- Relais

# Typische Untersuchungsobjekte Bauelemente

## Bauelemente für SMT (Oberflächenmontagetechnologie)

- Tantal-Festelektrolytkondensatoren
- BGA
- Quarze und frequenzbestimmende Bauelemente
- Schalter
- Sonderbauformen von CMC /MLC

# Regelwerke Untersuchungsverfahren - Unterscheidung

1. Regelwerke mit Vorgaben zu einer allgemeinen Strukturierung der Untersuchung z.B. VDI VDE 3822

Regelwerke zu Methoden unabhängig vom Charakter der Probe  
z.B. IEC 62137 mechanical tests

2. Regelwerke zu Methoden mit Bezug auf einen bestimmten Charakter der Probe, z.B.

IPC-TM-650 Test Method Manual

MIL-STD-750 Semiconductors

MIL-STD-883 IC

EIA-469 Ceramic Capacitors

TL-ANA

# Bauelemente

## Lötbarkeit

## Lötbarkeit - Regelwerke

DIN EN 60068-2-20\_2008

Environmental testing - Part 2-20: Tests - Test T: Test methods for solderability and resistance to soldering heat of devices with leads

EN 60068-2-58\_2015-05 + A1 2018-04

Environmental testing – Part 2-58: Tests – Test Td: Test methods for solderability, resistance to dissolution of metallization and to soldering heat of surface mounting devices (SMD)

IEC 60068-2-69\_2017

Environmental testing - Part 2-69: Tests - Test Te/Tc: Solderability testing of electronic components and printed boards by the wetting balance (force measurement) method

TL-ANA

## Lötbarkeit - Regelwerke

IEC 60749-20\_2008

Semiconductor devices - Mechanical and climatic test methods

Part 20: Resistance of plastic encapsulated SMDs to the combined effect of moisture and soldering heat

IEC 60749-21\_2011

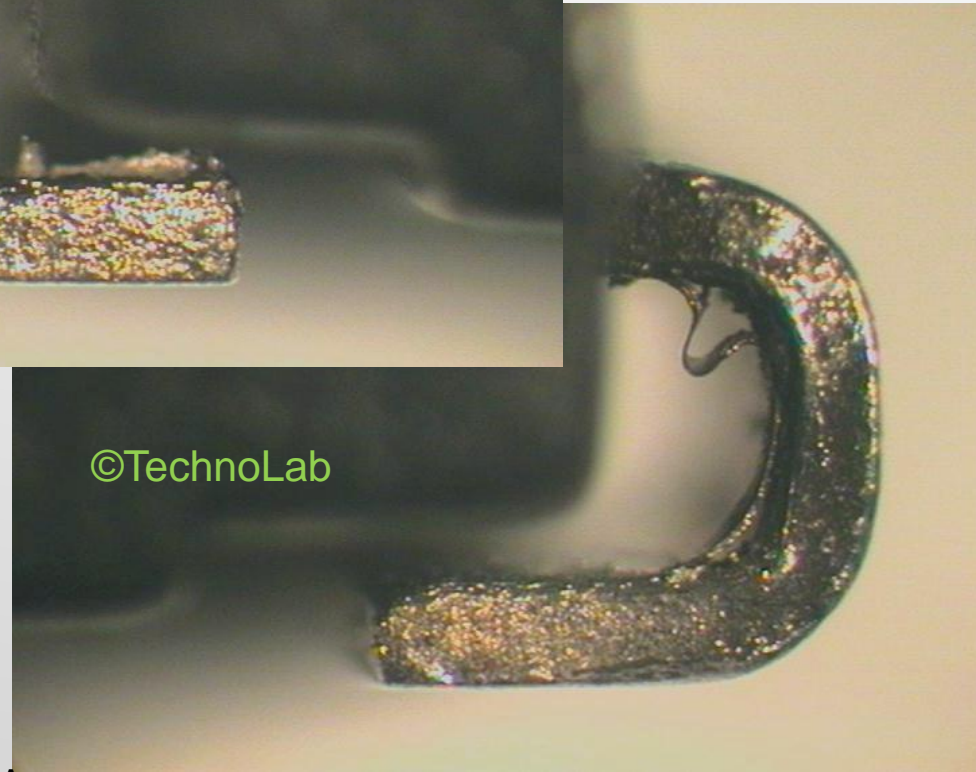
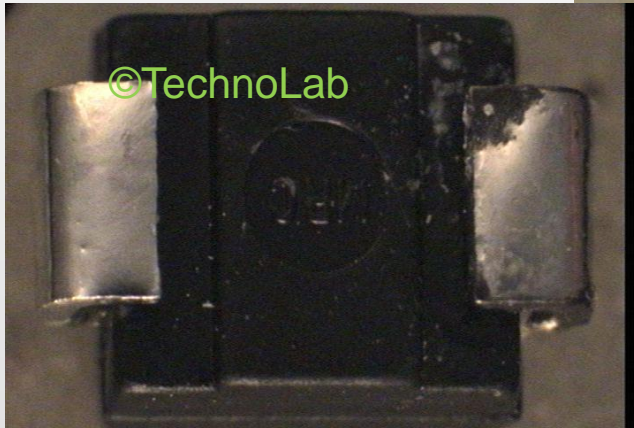
Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods

Part 21: Solderability

TL-ANA



# Leads



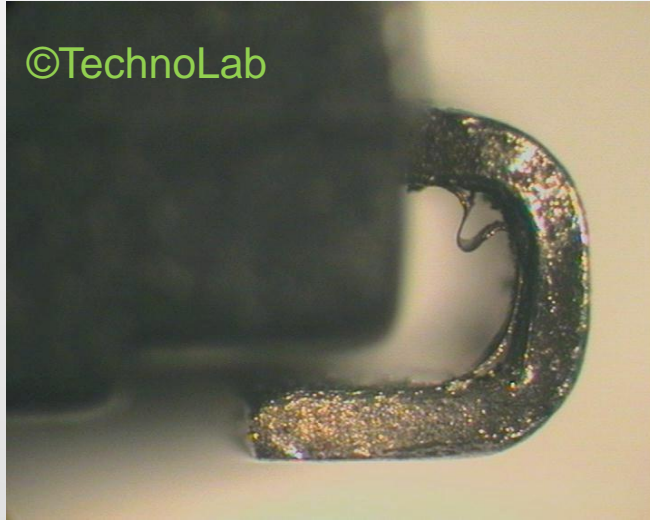
Diode SOD

Befund OI

010067

TL-ANA

# Leads



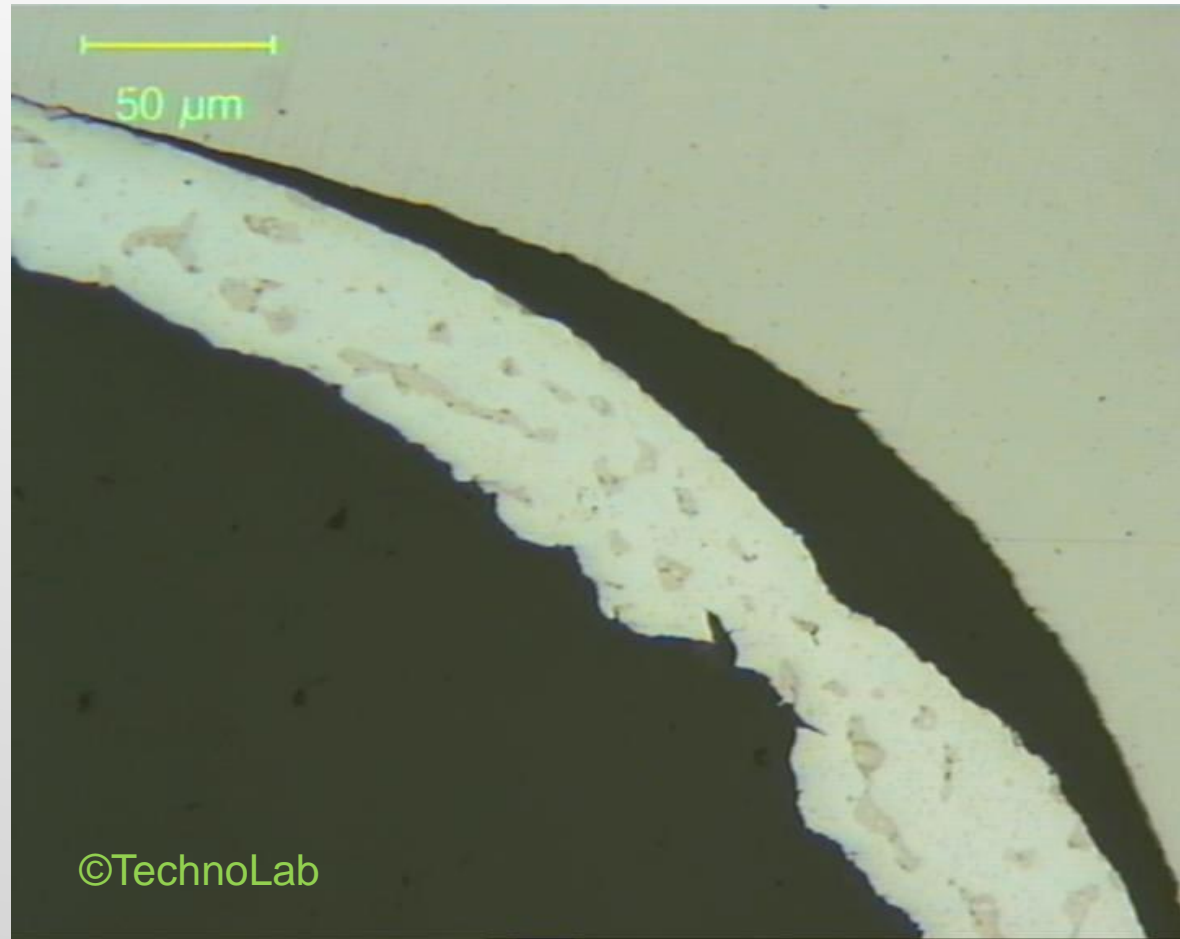
Lead mit Separation

SnPb-Layer

Alloy 42 ohne Barrier Layer

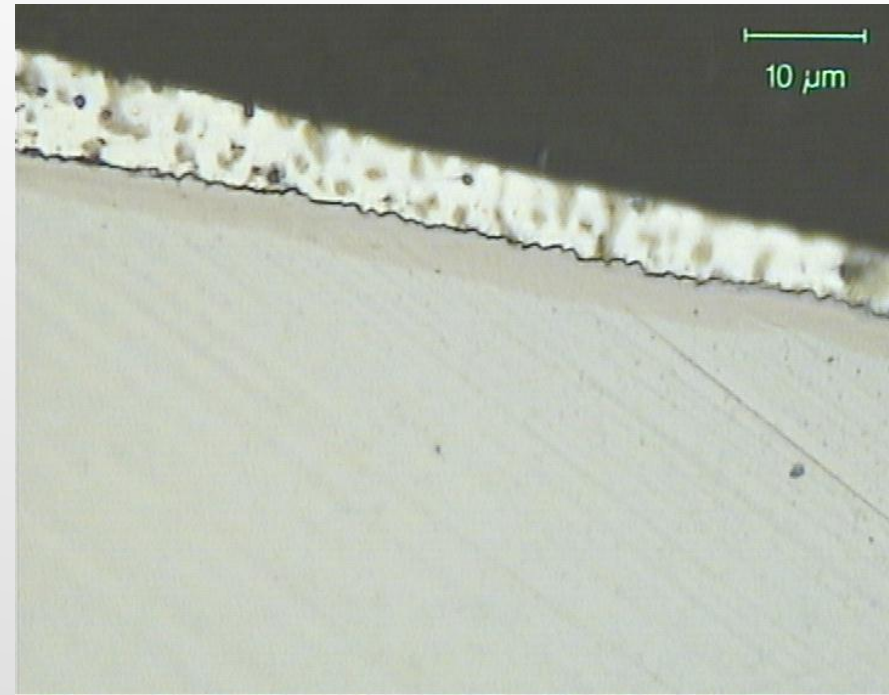
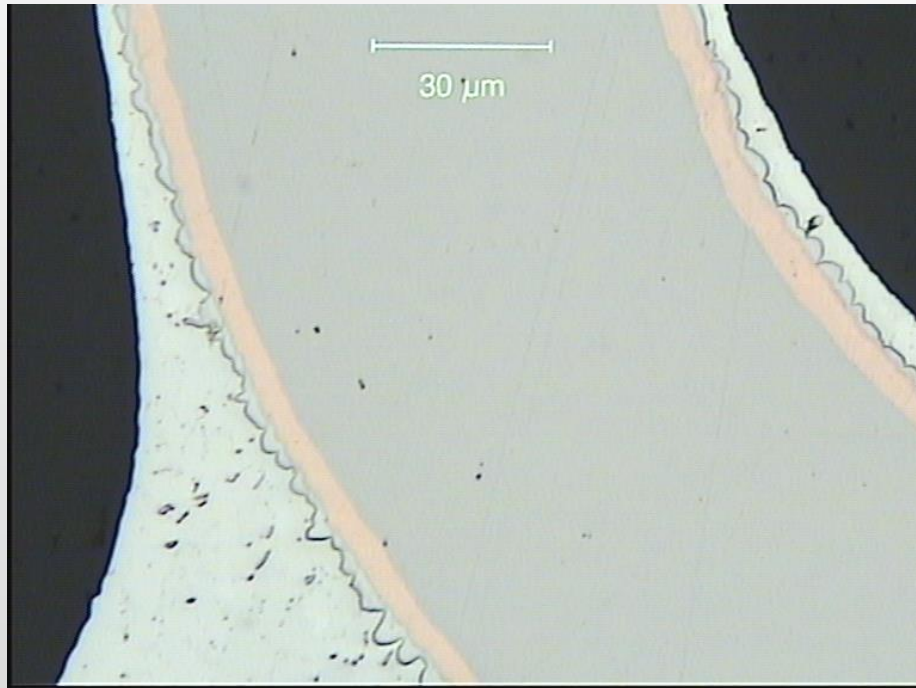
Befund Metallo

010007



TL-ANA

## Leads



Lead Referenz Alloy 42 mit Barrier Layer Cu / Ni

Befund Metallo

120184

TL-ANA

[www.technolab.de](http://www.technolab.de) [Lutz.Bruderreck@technolab.de](mailto:Lutz.Bruderreck@technolab.de)



# Bauelemente

# Innere Struktur

# Regelwerke – Bewertung Schwachstellen

JEDEC-JESD-659C\_2017

Failure-Mechanism-Driven Reliability Monitoring

...this standard describes essential requirements for a reliability monitor for components and subassemblies based on the measurement of failure mechanisms which limit reliability.

It applies through the postqualification production period.

Both intrinsic (wearout and systematic) and extrinsic (defect-based) sources of failure are addressed ...

TL-ANA

[www.technolab.de](http://www.technolab.de) [Lutz.Bruderreck@technolab.de](mailto:Lutz.Bruderreck@technolab.de)

# Metallographische Analyse - Regelwerke - PCBA

## Details

1. IPC IPC-TM-650 - Test Methods Manual

Method 2.1.1\_2015-06

Microsectioning, Manual and Semi or Automatic Method

2. MIL-P-55110E Printed Wiring Board, Rigid General Specification for

3. NASA-RP-1161 Evaluation of Multilayer Printed Wiring Boards by  
Metallographic Techniques

# Metallographische Analyse - Regelwerke

## Ceramic Components:

### 1. EIA-469E\_2017-04

Standard Test Method for Destructive Physical Analysis of High Reliability Ceramic Monolithic Capacitors

### 2. ANSI/EIA-595 - Visual and Mechanical Inspection Multilayer Ceramic Chip Capacitors

### 3. MIL-STD-1580B (W/ CHANGE 2)\_2010-11-15

### 4. DESTRUCTIVE PHYSICAL ANALYSIS (DPA) FOR ELECTRONIC, ELECTROMAGNETIC, AND ELECTROMECHANICAL (EEE) PARTS

TL-ANA

# Bauelemente

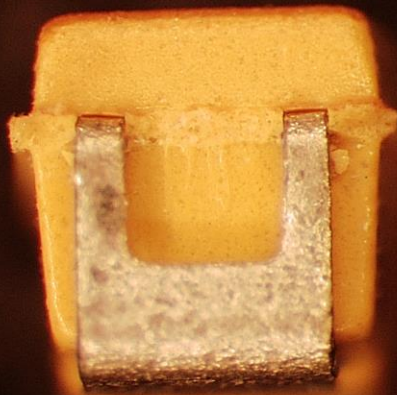
## Innere Struktur

## Tantal-Elko

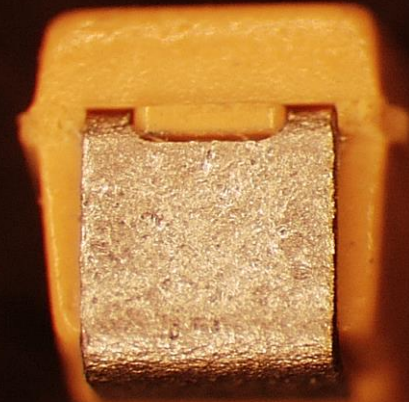




## Tantal-Festelektrolytkondensator



©TechnoLab



©TechnoLab

Tantal-Festelektrolyt-Kondensator

Befund optische Inspektion nach Lötbarkeitstest

TL-ANA

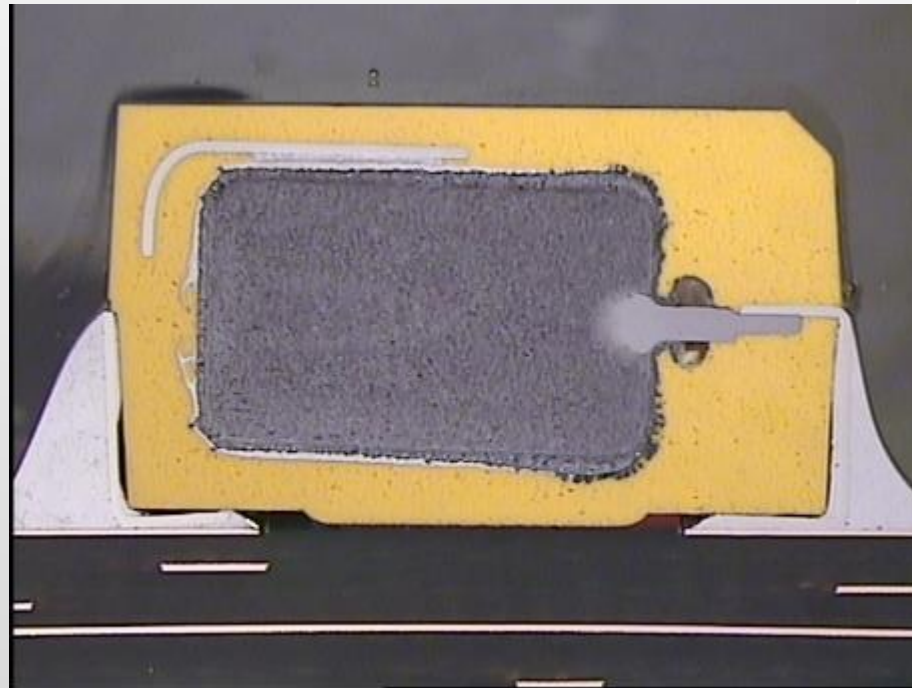
[www.technolab.de](http://www.technolab.de) [Lutz.Bruderreck@technolab.de](mailto:Lutz.Bruderreck@technolab.de)

# Tantal-Festelektrolytkondensator

Leitklebung  
zwischen  
Kathodenblech  
und Metallisierung

Verbindung  
Anodenblech und  
Anodenstab  
Mechanische  
Entlastung

Mold-Material  
Bedeckungsdicke



Kathode  
Grundwerkstoff +  
Beschichtung

Abdichtung  
zwischen Kathode  
und Mold-Material

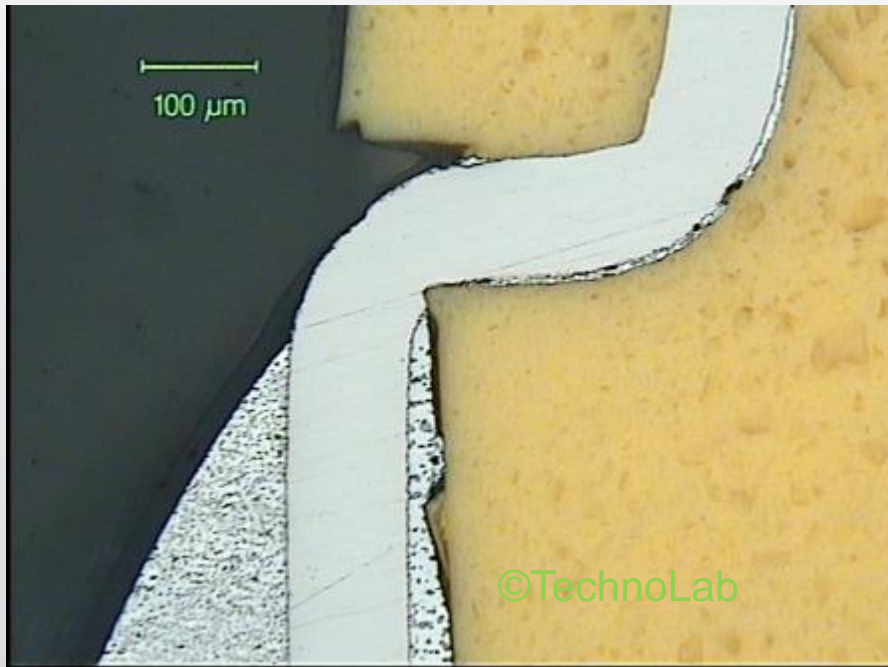
Mold-Material  
Füllkörper und  
Spaltfülleignung

Befund Metallographie

100015-278

TL-ANA

# Tantal-Festelektrolytkondensator



Tantal-Festelektrolyt-Kondensator

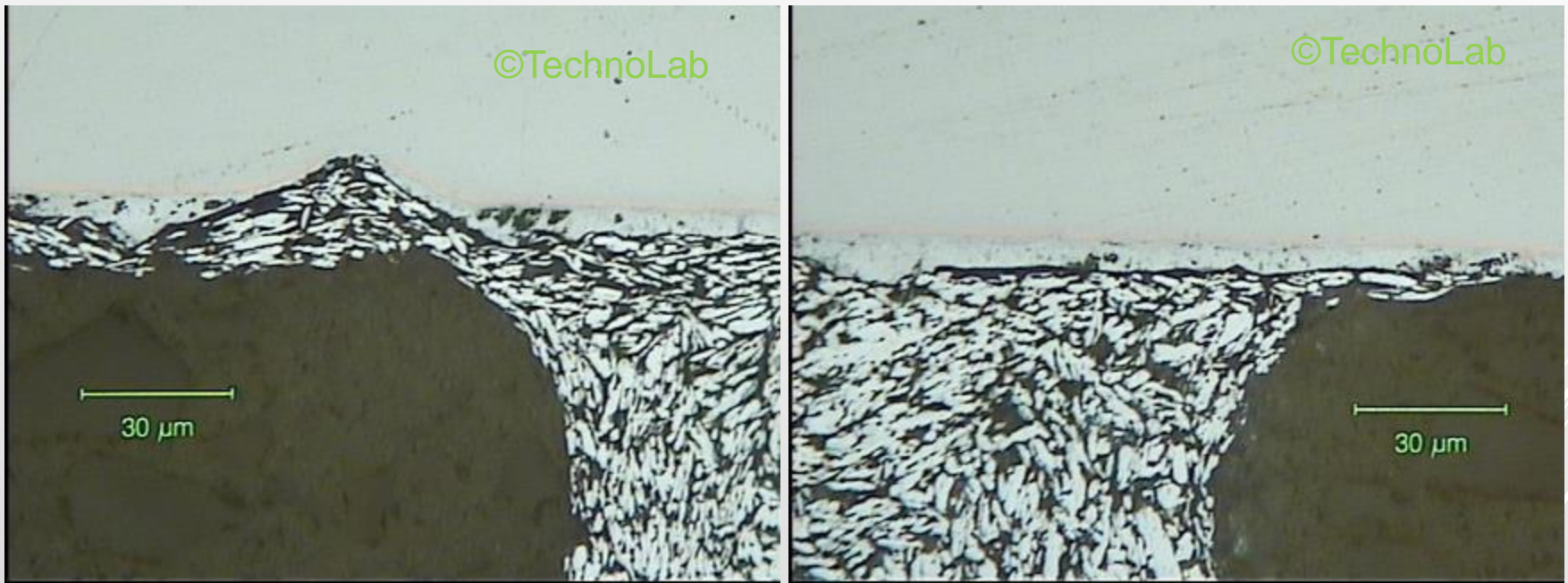
Befund Metallographie

Mängel in der Ausführung der Ausführung der inneren Struktur (Dichtigkeit, Leitklebung auf Finish Zinn)

TL-ANA



## Tantal-Festelektrolytkondensator



Tantal-Festelektrolyt-Kondensator

Befund Metallographie

Mängel in der Ausführung der Ausführung der inneren Struktur Leitklebung auf Finish Zinn

TL-ANA

[www.technolab.de](http://www.technolab.de) [Lutz.Bruderreck@technolab.de](mailto:Lutz.Bruderreck@technolab.de)

# Ausblick und Fazit



# Tauglichkeit von Bauelementen für eine Langzeitlagerung

1. Homogenität der Eigenschaften
2. Bauelemente müssen in einen stabilen Zustand vorliegen (Trocknung, Aushärtung von Polymeren, Sauberkeit)
3. Pins im Anlieferzustand belassen, keine Kürzen oder Vorbereiten der Anschlüsse
4. Nickel-Barrier-Layer als Schutz gegen Diffusion, auch gegen Whisker wirksam
5. Bauelemente müssen eine Robustheit der inneren Struktur aufweisen,
6. Kritisch:

Nickel Barrier-Layer mit Rissen

interne Leitklebungen gegen verzinnte Oberflächen,

interne Lötverbindungen mit dünnen Kupferlackdrähten,

dicke Tin-Layer, speziell bei Kontakt mit Moldmaterial - Whisker, Kriechwege

Konstruktionen mit mechanischen Spannungszuständen zwischen Package und Leads

TL-ANA

## Fazit Methoden

1. Beide Methoden – Solderability und Metallographie – stellen zerstörende Verfahren dar. Das Bauelement ist für einen Fertigungsprozess verloren.
2. Die Simulation von Alterungseffekten setzt Proben mit homogenen Eigenschaften voraus.
3. Die metallographische Analyse zielt auf den Nachweise von strukturellen Defekten. Das betrifft auch mögliche Ursachen mit Lötbarkeitsmängel.
4. In der Praxis hat sich die Kombination beider Methoden bewährt.
5. Beide Methoden erfordern eine technische Mindestausstattung.
6. Die Interpretation der Befunde wird durch die Regelwerke nur unzureichend unterstützt.
7. Eine zielführende Interpretation der Befunde erfordert damit eine exakte Vorarbeit („Handwerk“) und Erfahrung.
8. Zerstörungsfreie Untersuchungsverfahren bereiten die Befundung vor und ergänzen die Befunde.

Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit  
Ich bitte um Ihre Fragen und  
Anregungen

Lutz Bruderreck  
TechnoLab GmbH  
Wohlrabedamm 13  
13629 Berlin  
[www.technolab.de](http://www.technolab.de)  
[Lutz.Bruderreck@technolab.de](mailto:Lutz.Bruderreck@technolab.de)  
Tel.: 030-3641105 -12  
Fax: 030-3641105 -69