



Laboruntersuchungen bei Schadensfällen mit thermischem Ereignis Aluminium-Elektrolytkondensatoren

84. Treffen des Sächsischen Arbeitskreises Elektronik-Technologie bei
Frolyt Kondensatoren und Bauelemente Freiberg

2025-04-30

Lutz Bruderreck
TechnoLab GmbH
Wohlrabadamm 13
13629 Berlin
www.technolab.de
Lutz.Bruderreck@technolab.de
Tel.: ++49 30 3641105-12
Fax: ++49 30 3641105-69

Tobias Wolf
TechnoLab GmbH
Wohlrabadamm 13
13629 Berlin
www.technolab.de
Tobias.Wolf@technolab.de
Tel.: ++49 30 3641105-28
Fax: ++49 30 3641105-69

1



Vorstellung TechnoLab Referent



TL-ANA

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

2



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

3



Herr Lutz Bruderreck

Jahrgang 1967
Ausbildung als Automatisierungstechniker
Studium Feinwerktechnik-Gerätekonstruktion TFH Berlin
Seit 1995 bei TechnoLab GmbH
Seit 2001 Geschäftsführer für den Geschäftsbereich Analytik
Schwerpunkte:
Untersuchungen an Elektroniken mit bleifreien Loten
Qualifizierungen von PCB, Schadensanalytik und Schadenssimulation
seit 2002 Beirat des iBFE - Fachverband für Bleifreie Elektronik e.V.
seit 2007 Berufung als Mitarbeiter in der DKE Deutsche Kommission
Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik
K682 Montageverfahren für elektronische Baugruppen – IEC TC 91
seit 2016 Mitarbeiter in der DKE
K511 Sicherheit elektrischer Hausgeräte – IEC TC 61
seit 2020 Mitarbeiter in der DKE
K521.4 Sicherheit von Leuchtensystemen – LED-Leuchten – IEC TC 34



TL-ANA

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

4

Component Aluminium Electrolytic Capacitor Untersuchungsanliegen an das Labor

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

Aluminium Electrolytic Capacitor

Typische Untersuchungsanliegen an das Labor:

Szenario1:

Bewertung der technologischen Eigenschaften

Lötbarkeit der Pins

Beständigkeit gegen die Einwirkung von Lösemitteln bei Applizierung eines

Conformal Coatings

Beständigkeit gegen die Einwirkung von wässrigen Reinigern

TL-ANA

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

6

Aluminium Electrolytic Capacitor

Szenario 1 – Fallbeispiel

Untersuchungsgegenstand sind Aluminium-Elektrolytkondensatoren in axialer Bauform, Applikation Industrie-Automation

Verarbeitung: Sicken und Kürzen der Anschlussdrähte, Wellenlötung no clean-Flux, SAC-Lot, Waschen mit wässrigem Reiniger, Applizieren Staking Compound

Auffälligkeit: nach Waschen und Trocknen Auftreten von Verfärbungen

Aufgabe: Bewertung mögliche Ursachen im Bauelement oder im Prozess

Nachstellen der Regelkonformität Beständigkeit gegen Reiniger

Vergleich mit Referenz

Bewertung der Relevanz der Verfärbungen

TL-ANA

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

7

Aluminium Electrolytic Capacitor

Typische Teststandards:

IEC 60068-2-88 ED1_2025-05

Environmental testing - Part 2-88: Tests – Test XD: Resistance of components and assemblies to liquid cleaning media

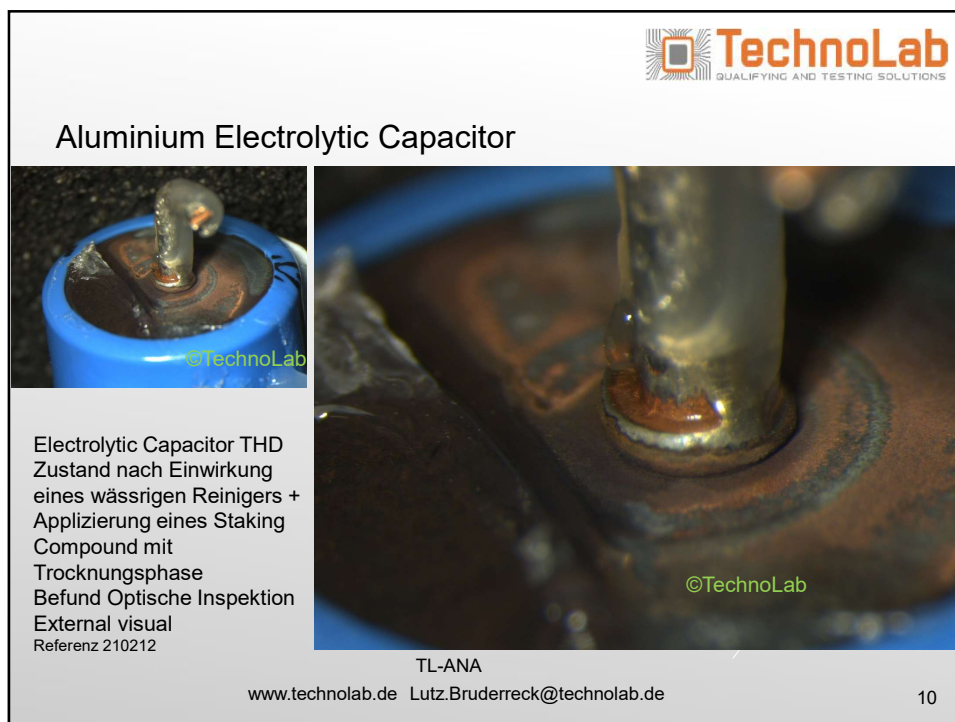
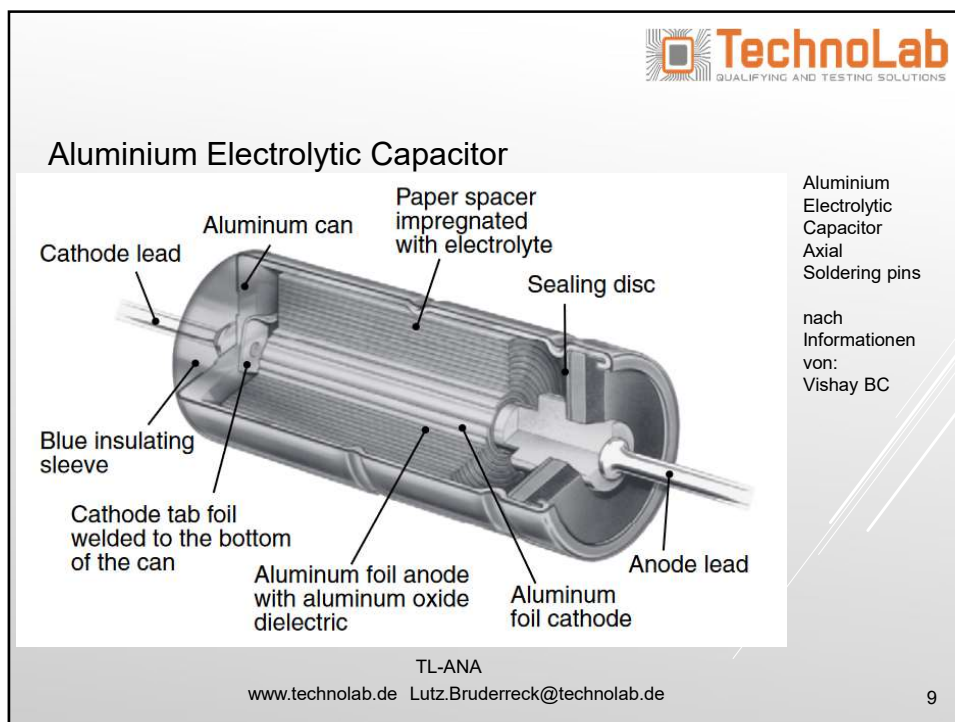
IPC-9505_2017-09


Standard Only: Guideline Methodology for Assessing Component and Cleaning Materials Compatibility

TL-ANA


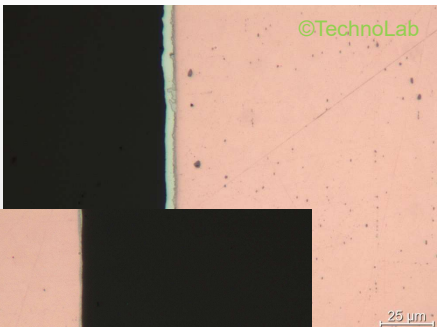
www.technolab.de Lutz.Bruderreck@technolab.de

8

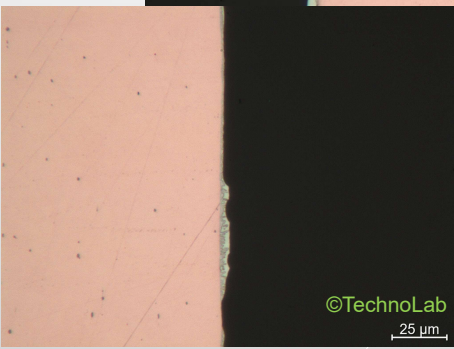


 **TechnoLab**
QUALIFYING AND TESTING SOLUTIONS

Aluminium Electrolytic Capacitor

Electrolytic Capacitor THD
Zustand nach Einwirkung eines
wässrigen Reinigers
Sn-Layer mit Fehlstellen
Befund Optische Inspektion
Internal visual am
metallographischen Präparat



Referenz 210212

TL-ANA

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

11

 **TechnoLab**
QUALIFYING AND TESTING SOLUTIONS

Aluminium Electrolytic Capacitor




Cathode Lead
Axial Aluminium Electrolytic Capacitor, Soldering pins

Anode Lead

Referenz Musterteil Vishay - Roederstein

TL-ANA

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

12

Aluminium Electrolytic Capacitor

Typische Untersuchungsanliegen an das Labor:

Szenario 2:

Bewertung der Resistenz gegen technologische Belastungen – Lötprofil
sowie nachfolgende Umweltbelastungen

Umweltsimulation trockene Wärme HT

Umweltsimulation feuchte Wärme mit und ohne Betauung HH

Umweltsimulation schneller Temperaturwechsel HC

Umweltsimulation Shock and Vibration SAV

Einwirkung von korrosionsfördernden Medien

TL-ANA

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

13

Aluminium Electrolytic Capacitor

Szenario 2 – Fallbeispiel Qualifizierung

Untersuchungsgegenstand sind Aluminium-Elektrolytkondensatoren in radialer
Bauform, Applikation Automotive Motorraum

Besonderheit: Pseudo-SMD, vibrationsfeste Ausführung

Verarbeitung: Reflowlötung als Reflow 2, Lotpaste no clean, SAC, PCB Final

Finish HAL, Staking Compound SMD-Kleber, Selective Conformal Coating

Aufgabe: Bewertung Lötverbindung und Klebeverbindung nach

Umweltsimulation ESS HT + ESS HC + ESS SAV

Bewertung der Relevanz der Veränderungen gegenüber dem Ausgangszustand

TL-ANA

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

14

Aluminium Electrolytic Capacitor

Typische Teststandards:

DIN EN IEC 61760-3:2022-07

Oberflächenmontagetechnik - Teil 3: Genormtes Verfahren zur Spezifizierung von Durchsteckmontage-Bauelementen für das Aufschmelzlöten (THR) (IEC 61760-3:2021); Deutsche Fassung EN IEC 61760-3:2021

Surface mounting technology - Part 3: Standard method for the specification of components for through-hole reflow (THR) soldering (IEC 61760-3:2021);

German version EN IEC 61760-3:2021

DIN EN IEC 61760-1:2022-12

Oberflächenmontagetechnik - Teil 1: Genormtes Verfahren zur Spezifizierung oberflächenmontierbarer Bauelemente (SMDs) (IEC 61760-1:2020); Deutsche Fassung EN IEC 61760-1:2020

Surface mounting technology - Part 1: Standard method for the specification of surface mounting components (SMDs) (IEC 61760-1:2020); German version EN IEC 61760-1:2020

TL-ANA

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

15

Aluminium Electrolytic Capacitor

Typische Teststandards:

DIN EN IEC 60068-2-14:2025-03

VDE 0468-2-14:2025-03

Umgebungseinflüsse - Teil 2-14: Prüfverfahren - Prüfung N: Temperaturwechsel (IEC 60068-2-14:2023); Deutsche Fassung EN IEC 60068-2-14:2023

Environmental testing - Part 2-14: Tests - Test N: Change of temperature (IEC 60068-2-14:2023); German version EN IEC 60068-2-14:2023

DIN EN IEC 60068-2-2:2024-12 - Entwurf

VDE 0468-2-2:2024-12

Umgebungseinflüsse - Teil 2-2: Prüfverfahren - Prüfung B: Trockene Wärme (IEC 104/1047/CDV:2024); Deutsche und Englische Fassung prEN IEC 60068-2-2:2024

Environmental testing - Part 2-2: Tests - Test B: Dry heat (IEC 104/1047/CDV:2024); German and English version prEN IEC 60068-2-2:2024

TL-ANA

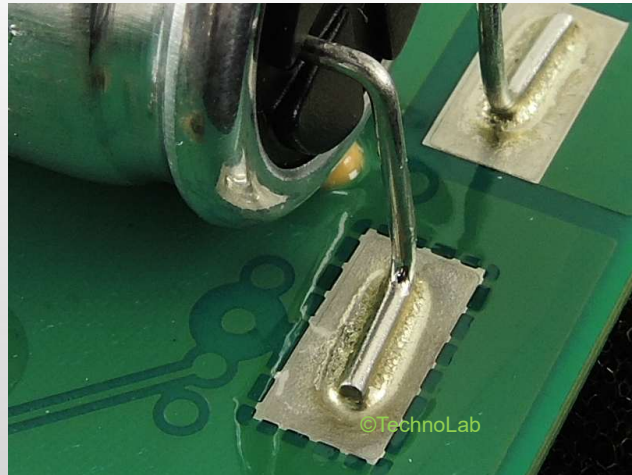
www.technolab.de Lutz.Bruderreck@technolab.de

16

Aluminium Electrolytic Capacitor



Electrolytic Capacitor THD als
SMD
Zustand nach ESS SAV
Befund Optische Inspektion
External visual
Referenz 210124



TL-ANA

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

17

Aluminium Electrolytic Capacitor – THD als SMD

Anmerkungen aus Laborsicht:

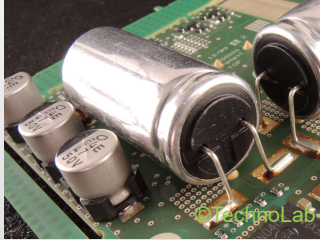
1. Das Bauelement muss dafür spezifiziert sein – Reflowlötung verursacht Wärmebelastung des gesamten Bauelements - Grenzprofile.
2. Fixierung des Bechers erforderlich.
3. Klebung erfordert Untergrund mit guter Festfestigkeit - Becher ohne Umspinnung. Bei Bechern mit Umspinnung sind meist zusätzliche mechanische Fixierungen erforderlich
4. Bei Bechern mit Lackierung kann die Fixierung mit dem Staking Compound direkt auf dem Bauelement erfolgen
5. Alternativ zum Staking Compound können auch Dickschicht-Lacke verwendet werden

TL-ANA

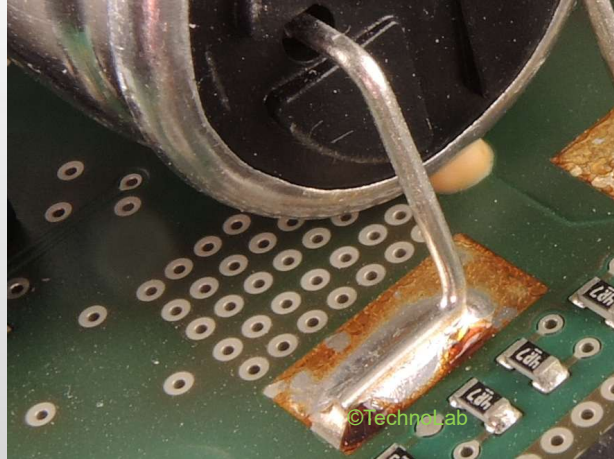
www.technolab.de Lutz.Bruderreck@technolab.de

18

Aluminium Electrolytic Capacitor



THD als SMD, Fixierung des Bechers mittels SMD-Kleber, Lötung + Aushärtung mittels Reflow, PCB FF HAL, SAC Befund Optische Inspektion Zustand nach ESS HC Temperature Cycling -40°C.. +125°C 1000C Referenz 120361



TL-ANA

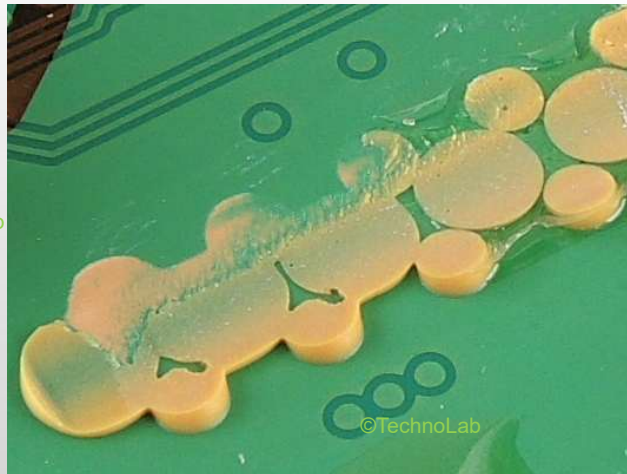
www.technolab.de Lutz.Bruderreck@technolab.de

19

Aluminium Electrolytic Capacitor



Electrolytic Capacitor THD Zustand nach ESSHC Temperature Cycling -40°C.. +125°C 1000C Pull Test, Metallography Befund Optische Inspektion External visual Referenz 210124



TL-ANA

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

20

Aluminium Electrolytic Capacitor

Szenario 2 – Fallbeispiel Schadensfall mit thermischem Ereignis

Untersuchungsgegenstand sind Aluminium-Elektrolytkondensatoren in radialer Bauform, Applikation Vorschaltgerät Beleuchtung

Besonderheit: sehr lange Anschlüsse mit Isolierschlauch, um den Bauraum optimal zu nutzen, Montage auf PCB einseitig nicht durchkontaktiert

Verarbeitung: Wellenlötung + Handlötung

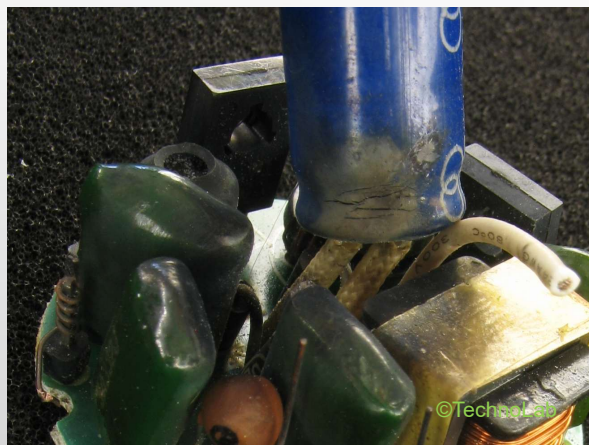
Aufgabe: Bewertung der Gefahrensituation von bauartgleichen Geräten wie das havarierte Gerät

TL-ANA

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

21

Aluminium Electrolytic Capacitor - thermisches Ereignis



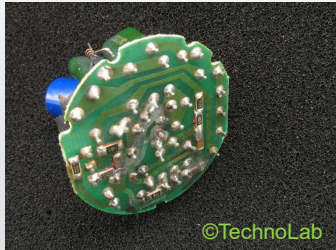
Baugruppe Vorschaltgerät
Energiesparlampe mit
thermischem Ereignis
PCB 1s NDK HAL, WL, SAC
Primärschaden Elko mit defekten
Lötverbindungen ohne
Elektrolytverlust
Befund optische Inspektion
Referenz 2009-2025

TL-ANA

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

22

Aluminium Electrolytic Capacitor - thermisches Ereignis



Baugruppe Vorschaltgerät
Energiesparlampe mit
thermischem Ereignis
PCB 1s NDK HAL, WL, SAC
PSM mit Bleeding
Sekundärschaden
elektrochemische Korrosion
Befund optische Inspektion
Referenz 2009-2025



TL-ANA

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

23

Aluminium Electrolytic Capacitor - thermisches Ereignis



Baugruppe Vorschaltgerät
Energiesparlampe mit
thermischem Ereignis
PCB 1s NDK HAL, WL, SAC
Sekundärschaden zerstörter
Leiterzug mit Merkmalen
Bogenentladung
Befund optische Inspektion
Referenz 2009-2025



TL-ANA

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

24

Baugruppen nach thermischem Ereignis



Baugruppe Vorschaltgerät
Energiesparlampe mit
thermischem Ereignis
PCB 1s NDK HAL, WL, SAC
Beginnender Schaden
Lötverbindungen mit cracks
Befund optische Inspektion

2009

TL-ANA

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

25

Aluminium Electrolytic Capacitor

Typische Untersuchungsanliegen an das Labor:

Szenario 3:

Bewertung der Auswirkung einer Alterung des Funktionskerns unter elektrischen und thermischen Betriebslasten

Extremfall:

Leckagen mit Austritt von Elektrolyt mit Folgeeffekten

Direkte Effekte: Kriechwege mit Folgen einer elektrochemischen Korrosion

Indirekte Effekte: klebrige Rückstände, hygroskopische Eigenschaften

TL-ANA

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

26

Aluminium Electrolytic Capacitor - THD

Orte für Leckagen:

Option 1: Leckage an der Berstsicherung:

Für ein Schadensgeschehen nur dann von Bedeutung, wenn große Mengen des Elektrolyts austreten

Option 2: Leckage an der Dichtung der Durchführung der Pins:

Schädigungspotential in Abhängig von Leckrate (Trocknung), Akkumulierung von schwer-flüchtigen Substanzen,

Wechselwirkung mit den angrenzenden Polymeren

PCB Permanent Solder Mask + Base Material, Folgeschäden am Cu-Pattern,

Staking Compound, Klebebänder

TL-ANA

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

27

Component THD Electrolytic Capacitor Leckage der Berstsicherung

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

Aluminium Electrolytic Capacitor - THD

Leckage an der Berstsicherung:

Der Verdacht besteht gegen einen seitlichen Durchbrand am Elko.

Die aufgebrochene Berstsicherung zeigt nicht die typischen Merkmale einer Beflammung der Bruchkanten des Aluminiums.

Gegen die Annahme einer Deflagration bzw. Detonation spricht die gerichtete Wärmewirkung an den Ventilationsöffnungen.

TL-ANA

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

29

Aluminium Electrolytic Capacitor



Application Laborgerät REM
Electrolytic Capacitor THD
Berstsicherung ausgelöst
Austritt von Elektrolyt
Befund Optische Inspektion
External visual

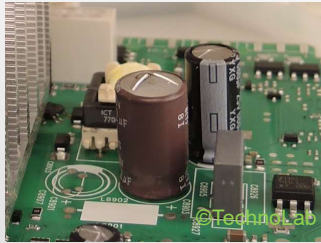
Referenz 2025 TL intern

TL-ANA

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

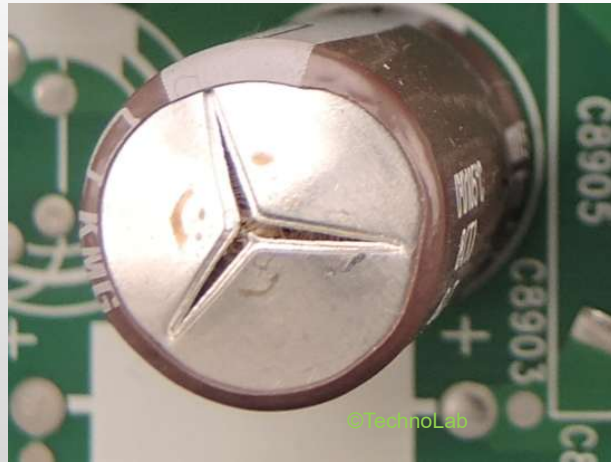
30

Aluminium Electrolytic Capacitor



Application weisse Ware
Electrolytic Capacitor THD
Berstsicherung ausgelöst
Austritt von Elektrolyt
Befund Optische Inspektion
External visual

Referenz 210204_#C

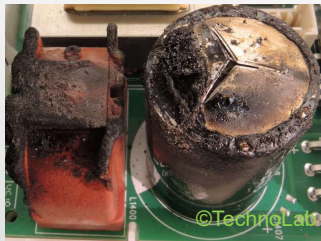


TL-ANA

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

31

Aluminium Electrolytic Capacitor



Application weisse Ware
Electrolytic Capacitor THD
Berstsicherung ausgelöst
Austritt von Elektrolyt
Befund Optische Inspektion
External visual

Referenz 210204_#C

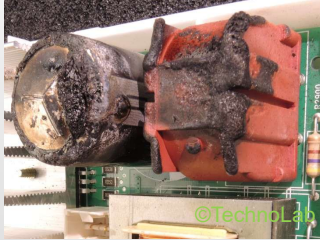


TL-ANA

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

32

Aluminium Electrolytic Capacitor



Application weisse Ware
Electrolytic Capacitor THD
Berstsicherung ausgelöst
Austritt von Elektrolyt
Schaltungsumfeld Inductor
Befund Optische Inspektion
External visual

Referenz 210204_#C



TL-ANA

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

33

Aluminium Electrolytic Capacitor



Application weisse Ware
Electrolytic Capacitor THD
Schaltungsumfeld Inductor
Befund Optische Inspektion
External visual

Referenz 210204_#C



TL-ANA

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

34

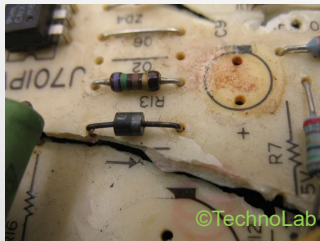
Component THD

Aluminium Electrolytic Capacitor

Leakage der Dichtungen

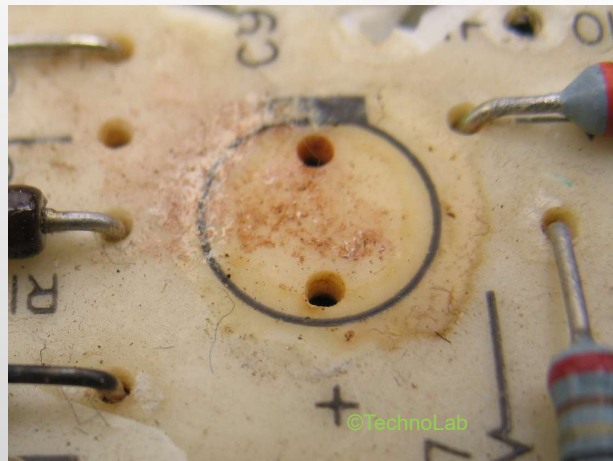
www.technolab.de Lutz.Bruderreck@technolab.de

Aluminium Electrolytic Capacitor



Application Bürogerät Drucker
Electrolytic Capacitor THD
Leckage Dichtung
Austritt von Elektrolyt
Elektrische Fehlfunktion
Befund Optische Inspektion
External visual

Referenz 2025 TL intern

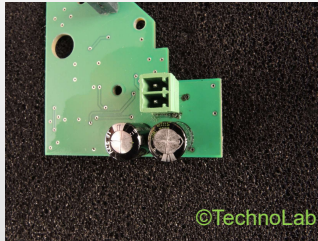


TL-ANA

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

36

Aluminium Electrolytic Capacitor



Application Datenerfassung
Smart Metering
Electrolytic Capacitor THD
Leakage Dichtung
Austritt von Elektrolyt
Elektrische Fehlfunktion
Befund Optische Inspektion
External visual
Referenz 160252

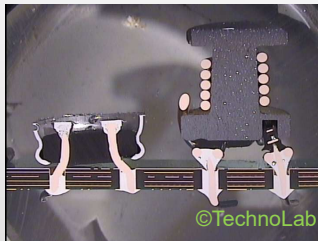


TL-ANA

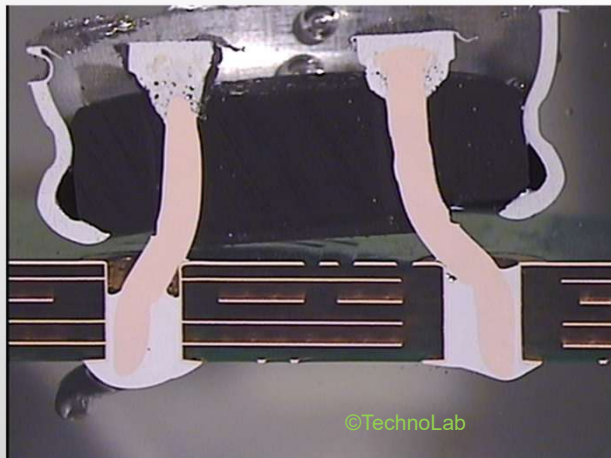
www.technolab.de Lutz.Bruderreck@technolab.de

37

Aluminium Electrolytic Capacitor



Application Datenerfassung
Smart Metering
Electrolytic Capacitor THD
Leakage Dichtung
Austritt von Elektrolyt
Elektrische Fehlfunktion
Befund Optische Inspektion
External visual
Referenz 100150



TL-ANA

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

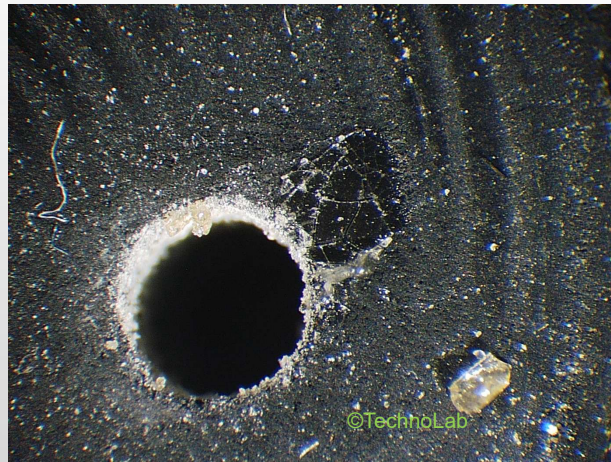
38

Aluminium Electrolytic Capacitor



©TechnoLab

Application Datenerfassung
Smart Metering
Electrolytic Capacitor THD
Leckage Dichtung
Austritt von Elektrolyt
Elektrische Fehlfunktion
Befund Optische Inspektion
External visual
Referenz 140127A



©TechnoLab

TL-ANA

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

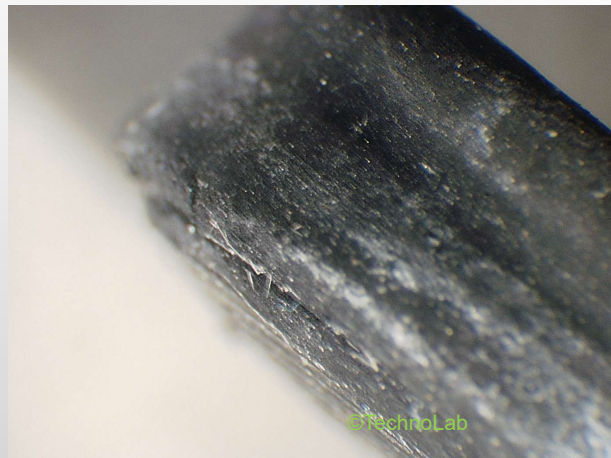
39

Aluminium Electrolytic Capacitor



©TechnoLab

Application Datenerfassung
Smart Metering
Electrolytic Capacitor THD
Leckage Dichtung
Austritt von Elektrolyt
Elektrische Fehlfunktion
Befund Optische Inspektion
External visual
Referenz 140127A



©TechnoLab

TL-ANA

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

40

Aluminium Electrolytic Capacitor - THD

Ausgangspunkt: Schadensfall mit thermischem Ereignis auf der Baugruppe

Aufgabe:

Bewertung der inneren Struktur des Kondensators hinsichtlich Robustheit gegen eine Vibrationsbelastung

Bewertungskriterien: Ausführung von Bodenplatte und Dichtung,

Fixierung des Wickels im Becher

Menge an Elektrolyt, Ausführung der elektrischen Anschlüsse,

Ausführung des Wickels, Vorhandensein von Metallpartikeln,

Ausführung der Verbindungen zwischen den Metallfolien und den

Lötanschlüssen

TL-ANA

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

41

Aluminium Electrolytic Capacitor

Typische Teststandards:

DIN EN 61881-2:2013-06 VDE 0115-430-2:2013-06

Bahnanwendungen - Betriebsmittel auf Bahnfahrzeugen - Kondensatoren für Leistungselektronik - Teil 2: Aluminium Elektrolytkondensatoren mit nicht festen Elektrolyten (IEC 61881-2:2012); Deutsche Fassung EN 61881-2:2012

Railway applications - Rolling stock equipment - Capacitors for power electronics - Part 2: Aluminium electrolytic capacitors with non solid electrolyte (IEC 61881-2:2012); German version EN 61881-2:2012

DIN EN 137000:1998-03 VDE 0560-800:1998-03

Fachgrundspezifikation - Aluminium-Elektrolyt-

Wechselspannungskondensatoren mit flüssigem Elektrolyten zum Betrieb mit Motoren; Deutsche Fassung EN 137000:1995

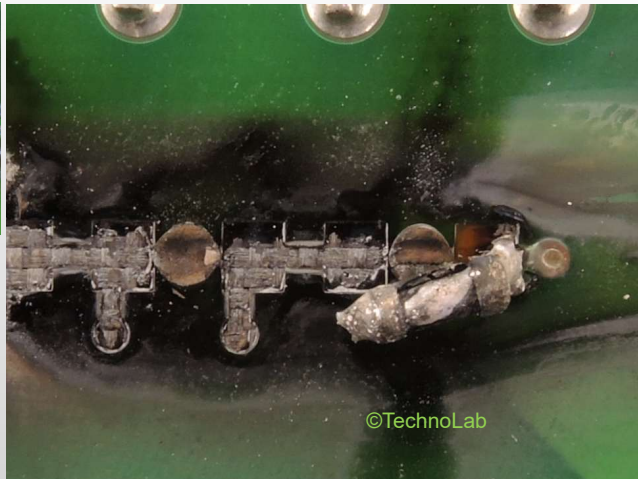
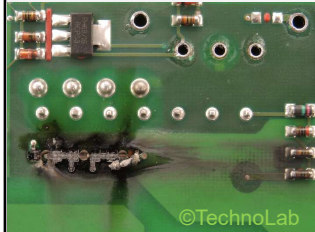
Generic specification - Fixed aluminium electrolytic a.c. capacitors with non-solid electrolyte for use with motors; German version EN 137000:1997

TL-ANA

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

42

Aluminium Electrolytic Capacitor



Electrolytic Capacitor THD
Unterseite des Bechers
Elektrolytverluste
Kriechweg
Thermisches Ereignis
Umfeld MELF Resistor
Befund Optische Inspektion
external visual

150060

TL-ANA

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

43

Aluminium Electrolytic Capacitor



Electrolytic Capacitor THD
Unterseite des Bechers
Elektrolytverluste
Kriechweg
Thermisches Ereignis
Befund Optische Inspektion
Internal visual

150060

TL-ANA

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

44

Aluminium Electrolytic Capacitor



Electrolytic Capacitor THD
Unterseite des Bechers
Boden und Dichtung
Befund Optische Inspektion
Internal visual

150060



TL-ANA

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

45

Aluminium Electrolytic Capacitor



Electrolytic Capacitor THD
Innenseite des Bechers
Prägemarken
Befund Optische Inspektion
Internal visual

150060



TL-ANA

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

46

Aluminium Electrolytic Capacitor



Electrolytic Capacitor THD
Innenseite des Bechers
Elektrolyttropfen
Befund Optische Inspektion
Internal visual

150060



TL-ANA

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

47

Aluminium Electrolytic Capacitor



Electrolytic Capacitor THD
Innenseite des Bechers
Prägemarken
Befund Optische Inspektion
Internal visual

150060

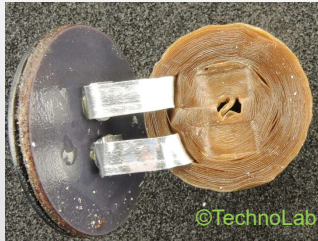


TL-ANA

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

48

Aluminium Electrolytic Capacitor



Electrolytic Capacitor THD
Innenseite des Bechers
Prägemarken
Befund Optische Inspektion
Internal visual

150060



TL-ANA

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

49

Aluminium Electrolytic Capacitor



Electrolytic Capacitor THD
Innenseite des Bechers
Prägemarken
Befund Optische Inspektion
Internal visual

150060



TL-ANA

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

50

Aluminium Electrolytic Capacitor



Electrolytic Capacitor THD
Innenseite des Bechers
Prägemarken
Befund Optische Inspektion
Internal visual

150060



TL-ANA

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

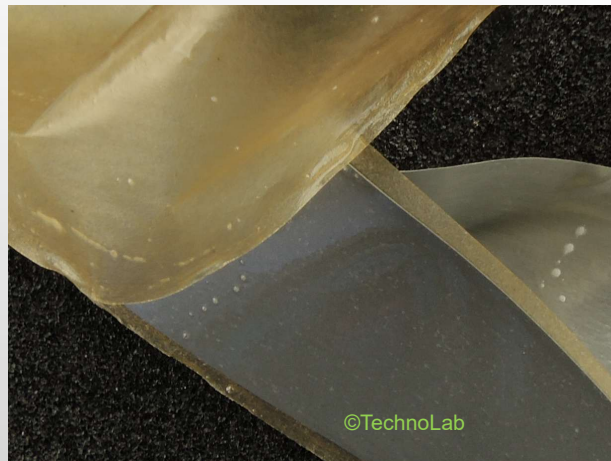
51

Aluminium Electrolytic Capacitor



Electrolytic Capacitor THD
Prägung der Anschlussfahnen
Befund Optische Inspektion
Internal visual

150060

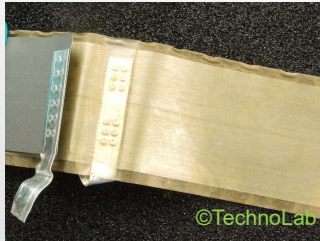


TL-ANA

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

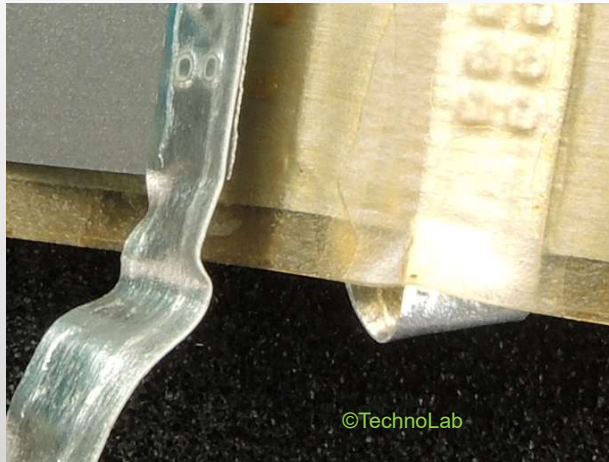
52

Aluminium Electrolytic Capacitor



Electrolytic Capacitor THD
Prägung der Anschlussfahnen
Befund Optische Inspektion
Internal visual

150060

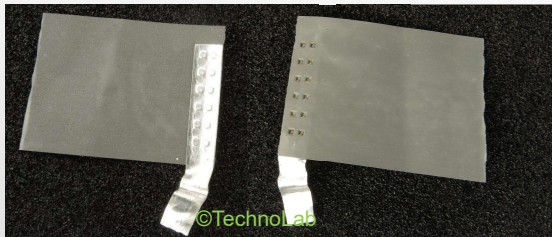


TL-ANA

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

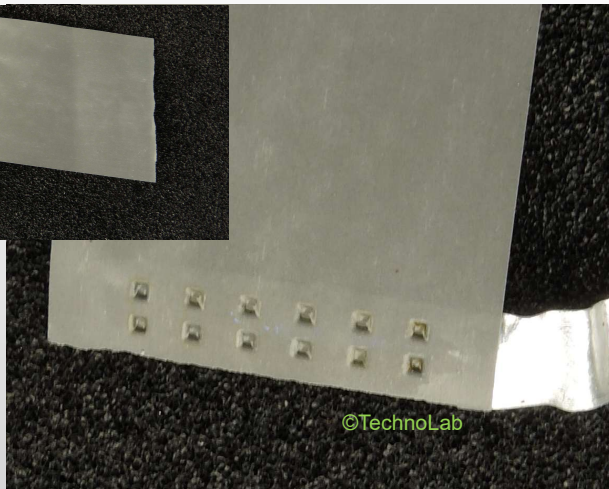
53

Aluminium Electrolytic Capacitor



Electrolytic Capacitor THD
Montage der Anschlussfahnen
am Wickel - Prägung
Befund Optische Inspektion
Internal visual

150060



TL-ANA

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

54

Aluminium Electrolytic Capacitor



Electrolytic Capacitor THD
Montage der Anschlussfahnen
am Wickel - Prägung
Befund Optische Inspektion
Internal visual

150060 #G



TL-ANA

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

55

Zusammenfassung Ausblick und Fazit



TL-ANA

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

56

Elektronikbaugruppen – Trends aus Laborsicht

Der Markt für elektronische Erzeugnisse lässt einige Trends erkennen:

1. Zunehmende Anzahl von Systemen mit permanentem Betrieb an Versorgungsspannungen.
2. Das betrifft das öffentliche Versorgungsnetz wie auch Ersatznetze von lokalen Energiespeichern und Batteriesysteme.
3. Systeme mit hohem Kostendruck und hohem Leistungsumsatz (Stichwort weisse Ware),
4. Erhöhter Kostendruck breitet sich auch in andere Sparten aus
5. Systeme mit erhöhter Packungsdichte und Leistungsdichte bei begrenztem Bauraum.
6. Low-Cost Systeme mit Bio-Kompatibilität und Recyclierbarkeit

TL-ANA

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

57

Elektronikbaugruppen – Trends und deren Folgen

Folgen:

1. Die Grenzen der Werkstofftechnik werden erreicht. Das betrifft z.B.
 - Feldstärken in Dielektrika,
 - Alterungsverhalten von Polymeren und Verbundwerkstoffe
 - hohe Stromdichten mit Strommigration von Metallen in Halbleitern
2. Dimensionen der Schaltungen
 - Zugänglichkeit
 - gewünschte und unerwünschte Benetzbarkeit von Oberflächen
3. Auswirkungen von Gefügebestandteilen (Flame Retardants, Filler)
4. Stoffkreisläufe - Umgang mit Recyclaten
5. Höchste Verfügbarkeit von Assistenzsystemen unter widrigen Umständen

TL-ANA

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

58

Analytik an Elektronikbestandteilen – Anmerkungen

1. Die Erwartungshaltungen an Regelwerke sind häufig unrealistisch.
2. Eine höhere Klasse führt nicht automatisch zu einer erhöhten Gebrauchstauglichkeit in der Anwendung.
3. Bei der Referenzierung und Auslegung der Regelwerke gilt die Aufmerksamkeit der
 - Hierarchie der Regelwerke,
 - deren Ausgabestand sowie
 - der Sprachversion.
4. Die Regelwerke enthalten für Leiterplatten, Bauelemente und Baugruppen nur wenige **verbindliche** Vorgaben für die Bewertung mit messbaren Größen.

Analytik an Elektronikbestandteilen – Anmerkungen

5. Die Untersuchungen an Elektronikobjekten führen häufig nicht zu einem Ergebnis, welches selbsterklärend ist.
6. Der Bericht mit der Interpretation der Ergebnisse entscheidet über den Erfolg oder Misserfolg sowie die Akzeptanz der Untersuchungsergebnisse.
7. Einen wesentlichen Einfluss hierauf hat die Formulierung der Aufgabenstellung (im erweiterten Sinne: die Formulierung der Beweisfragen).

 **TechnoLab**
QUALIFYING AND TESTING SOLUTIONS



Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit
Wir bitten um Ihre Fragen
und Anregungen

Lutz Bruderreck
TechnoLab GmbH
Wohlrabedamm 13
13629 Berlin
www.technolab.de
Lutz.Bruderreck@technolab.de
Tel.: 030-3641105 -12
Fax: 030-3641105 -69

Tobias Wolf
TechnoLab GmbH
Wohlrabedamm 13
13629 Berlin
www.technolab.de
Tobias.Wolf@technolab.de
Tel.: ++49 30 3641105-28
Fax: ++49 30 3641105-69

61