

DIE UNTERSCHÄTZTE LEITERPLATTE –
TESTVERFAHREN, QUALITÄT UND
ZUVERLÄSSIGKEIT IM ÜBERBLICK.

WÜRTH ELEKTRONIK MORE THAN YOU EXPECT

AGENDA

1. Prozessbegleitende Prüfungen

- Chemische Analysen
- Optische Inspektionen
 - AOI
 - Xray
 - Endkontrolle
- Elektrische Prüfungen
 - Flying-Probe-Test
 - Impedanzkontrolle (TDR)
- Schliffprüfung
 - Erstmusterprüfung
 - Mechanische Vermessung

2. Langzeitstabilität und Zuverlässigkeit

- Materialprüfungen
- Klimalagerungen
- Temperatur-Zyklen test



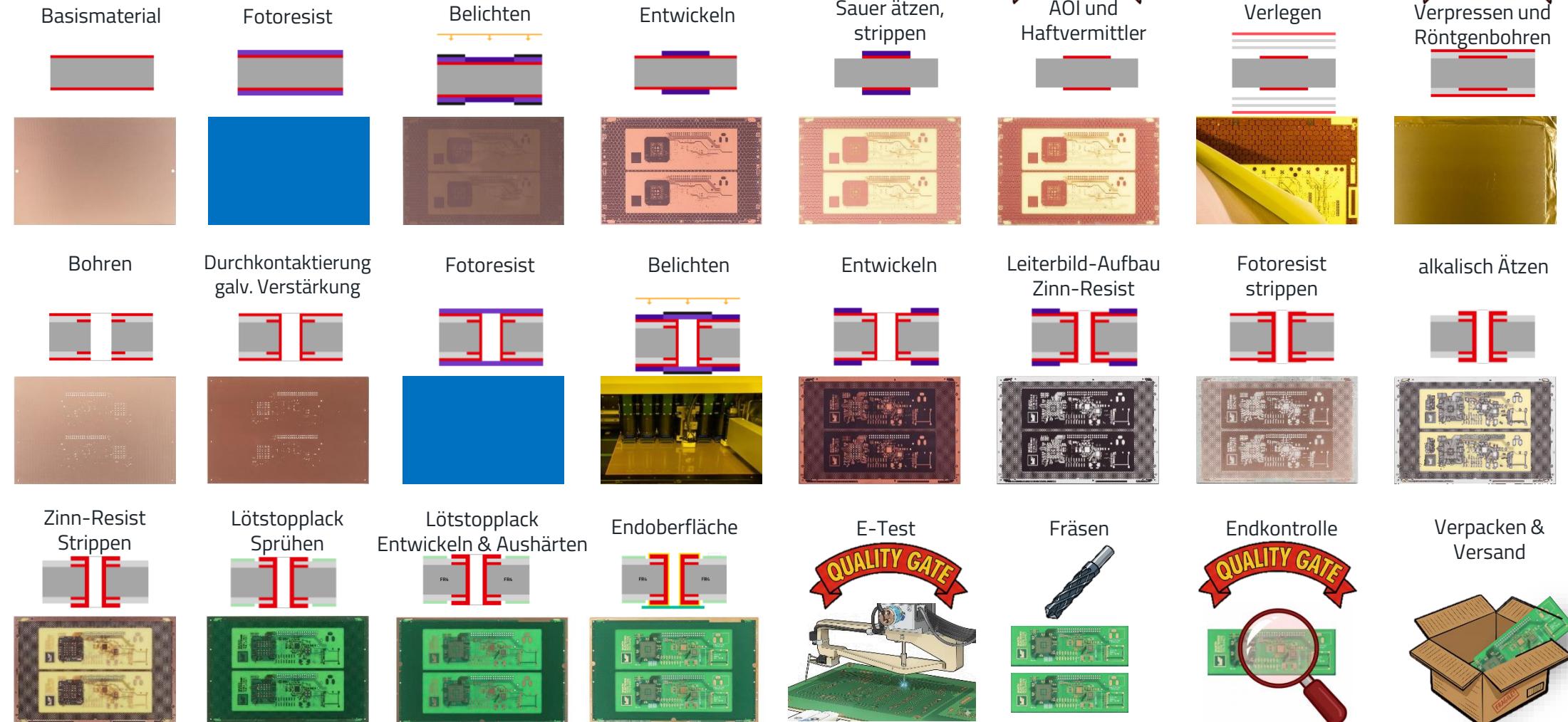
Andreas Dreher

Field Application Engineer
Technical Project Management



PRODUKTION DER LEITERPLATTE

Standardprozess der Multilayerherstellung



PROZESSBEGLEITENDE PRÜFUNGEN

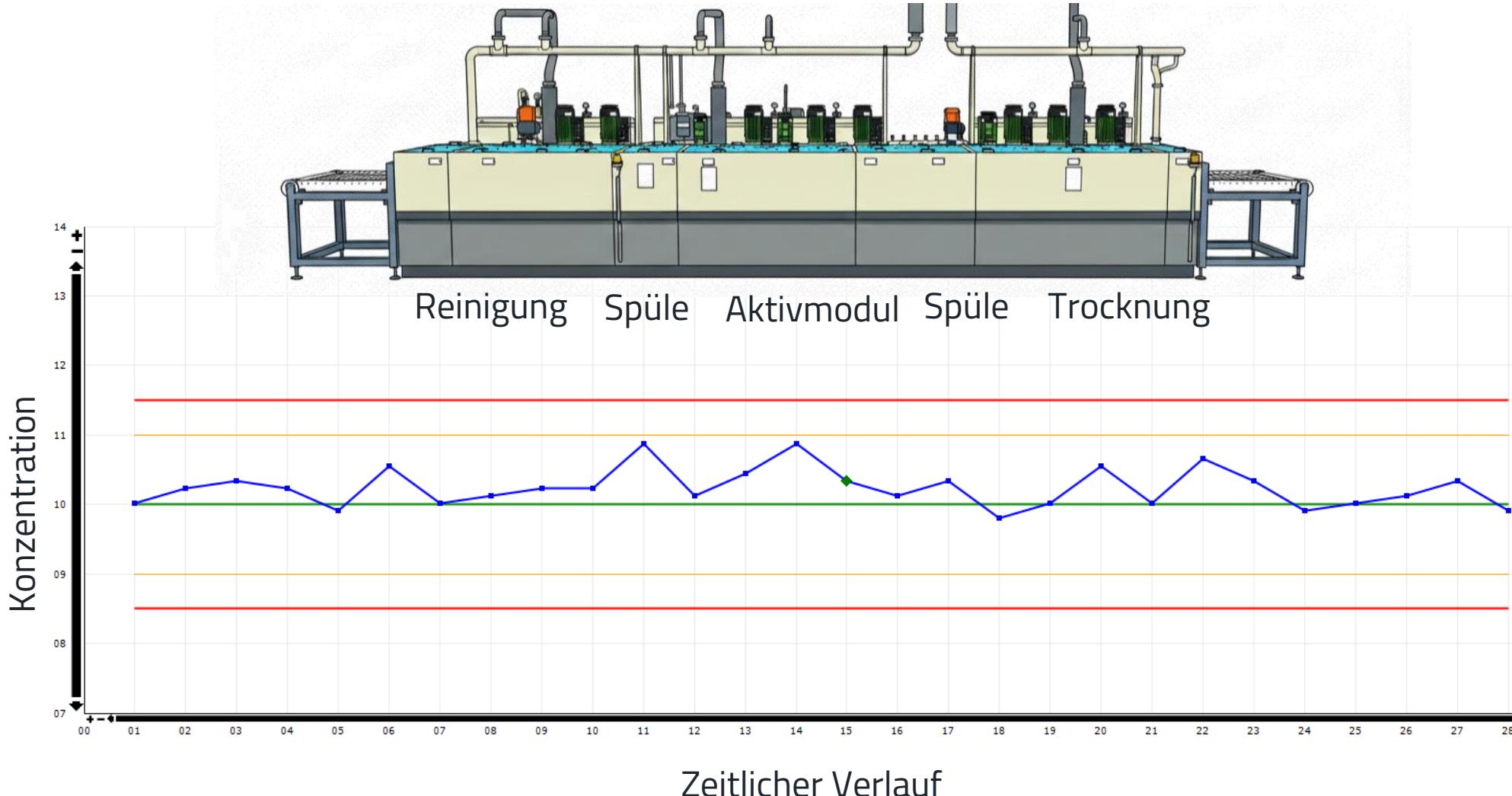
BLICK IN DIE FERTIGUNG

Horizontale Durchlaufanlage



PROZESSÜBERWACHUNG

Regelkarte pro Modul



PROZESSÜBERWACHUNG

- **Online Überwachung**
 - pH-Wert
 - Umwälzung
 - Metallgehalt
 - Temperatur



- **Bad-Analysen**
 - Laborprüfung für erweiterte Analytik
 - Verifikation der Online Überwachung



PRODUKTION DER LEITERPLATTE

Automatisch Optische Kontrolle

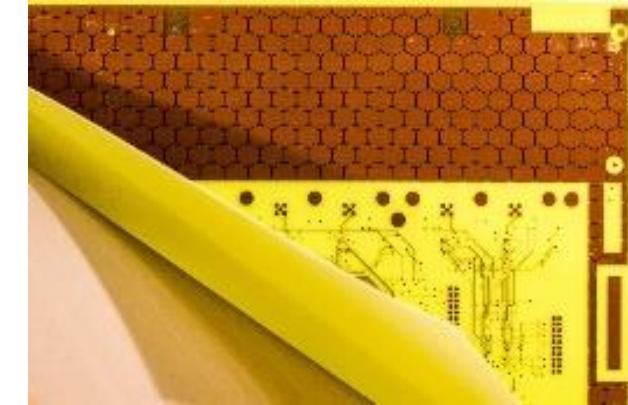
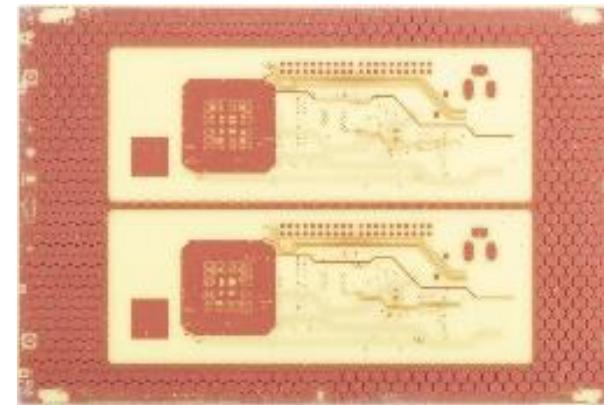
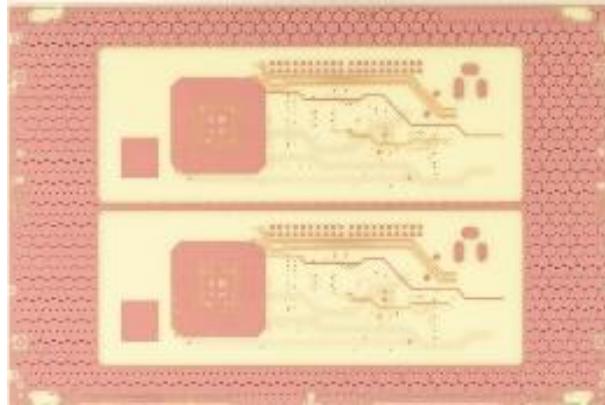
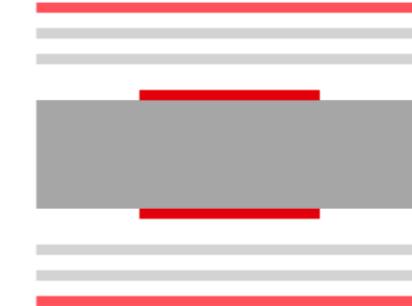
Sauer ätzen, stripfen



AOI und Haftvermittler



Verlegen



BLICK IN DIE FERTIGUNG

Automatisch Optische Inspektion



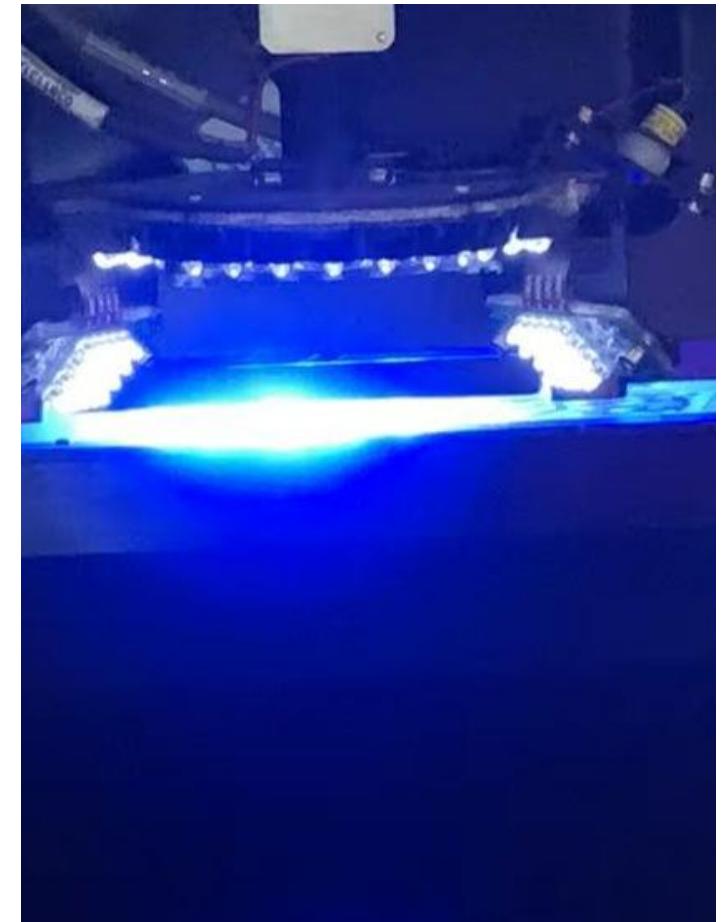
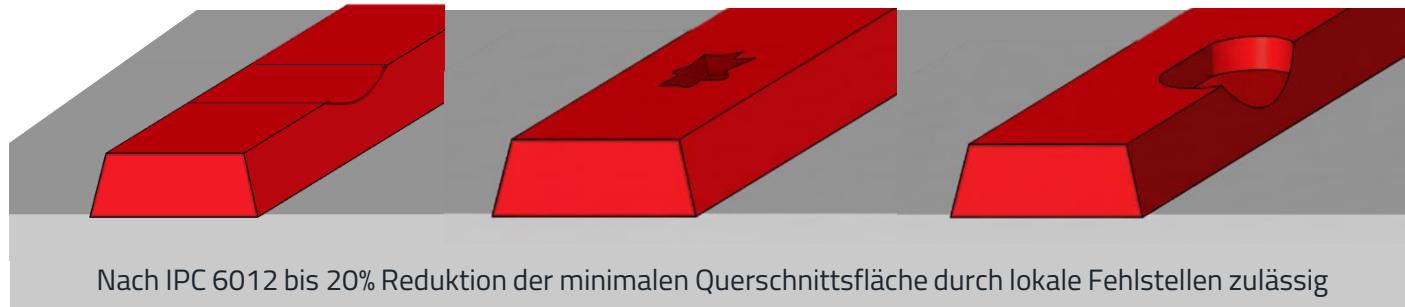
AUTOMATISCH OPTISCHE INSPEKTION

Typische Parameter

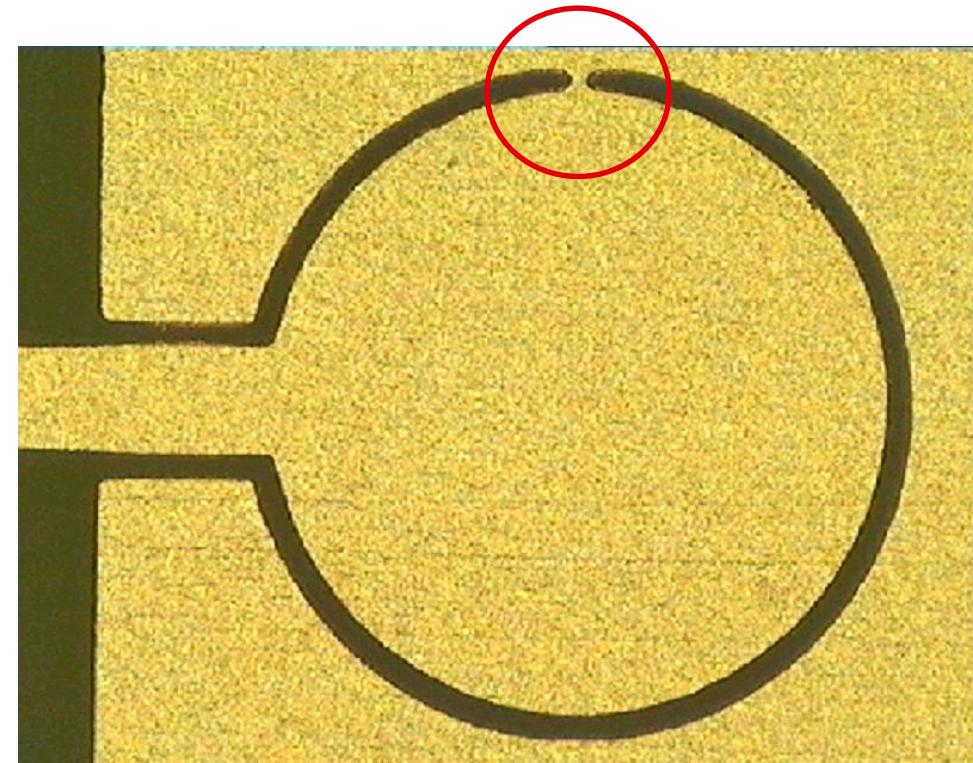
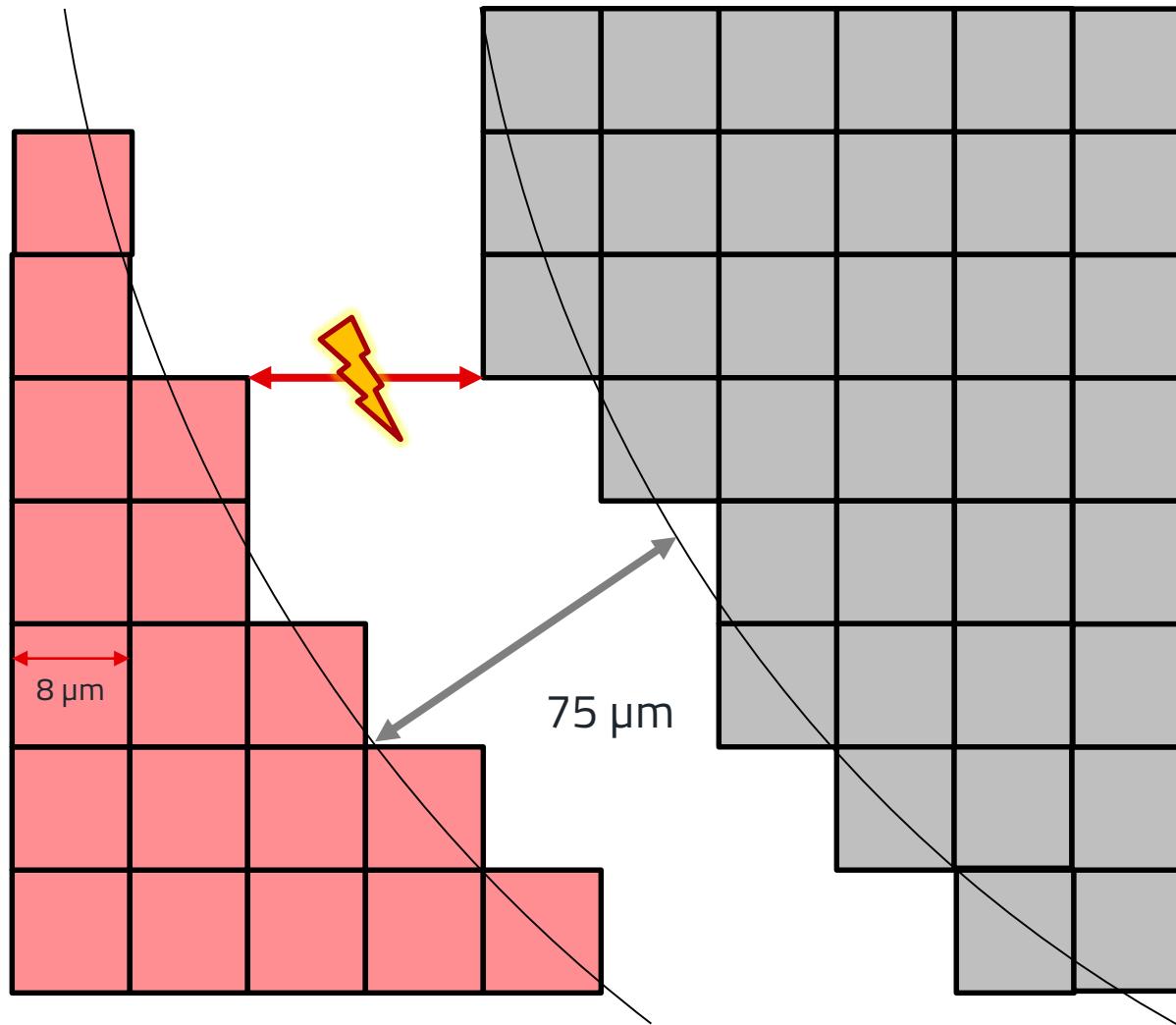
- Auflösung 25 µm Line & Space
- Prüfung gegen Kundendaten
- Stichprobenprüfung Innenlagen

Erweiterte Prüfung

- 100% Prüfung Innenlagen
- 100% Prüfung Außenlagen
- Kundenspezifische Prüfparameter

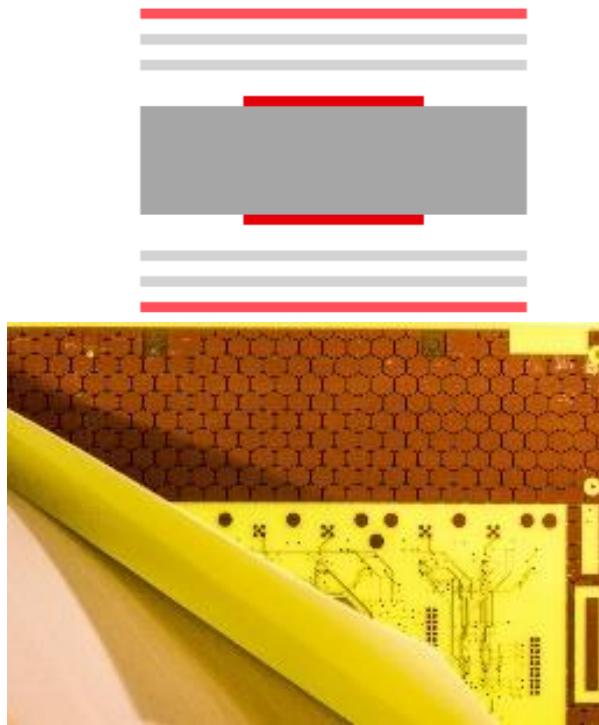


PRAKTISCHES BEISPIEL



PRODUKTION DER LEITERPLATTE

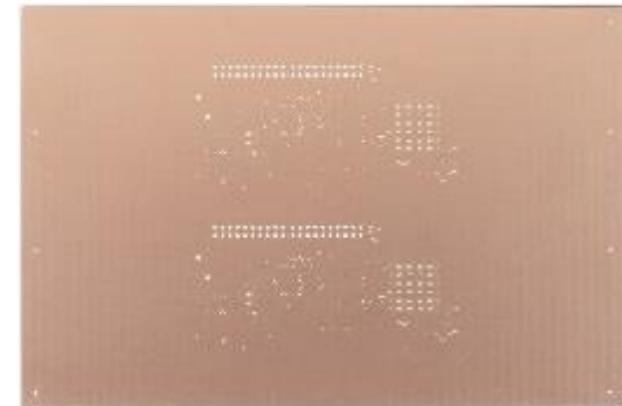
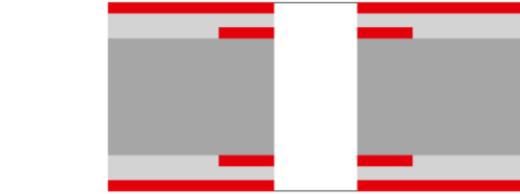
Verlegen



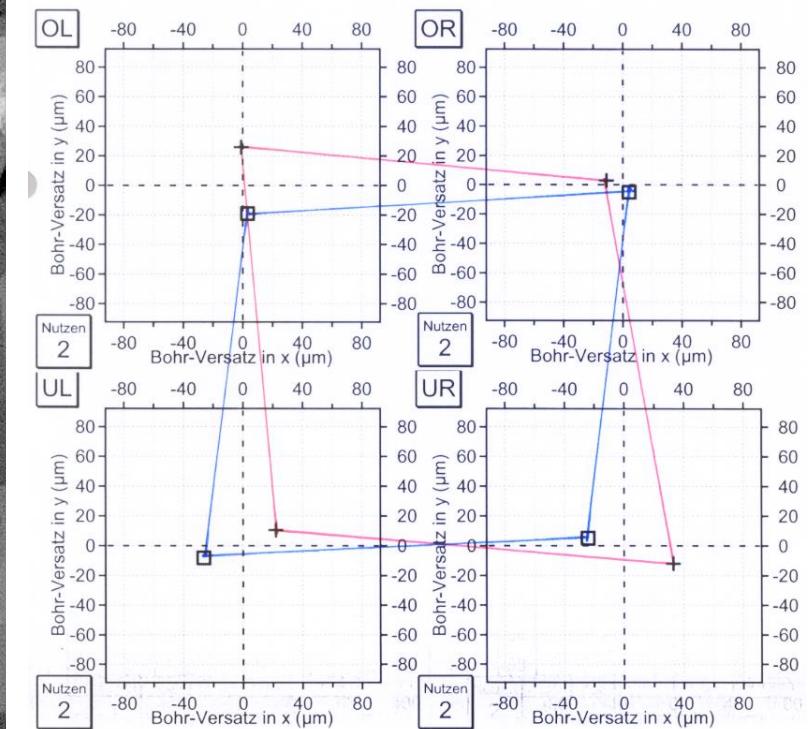
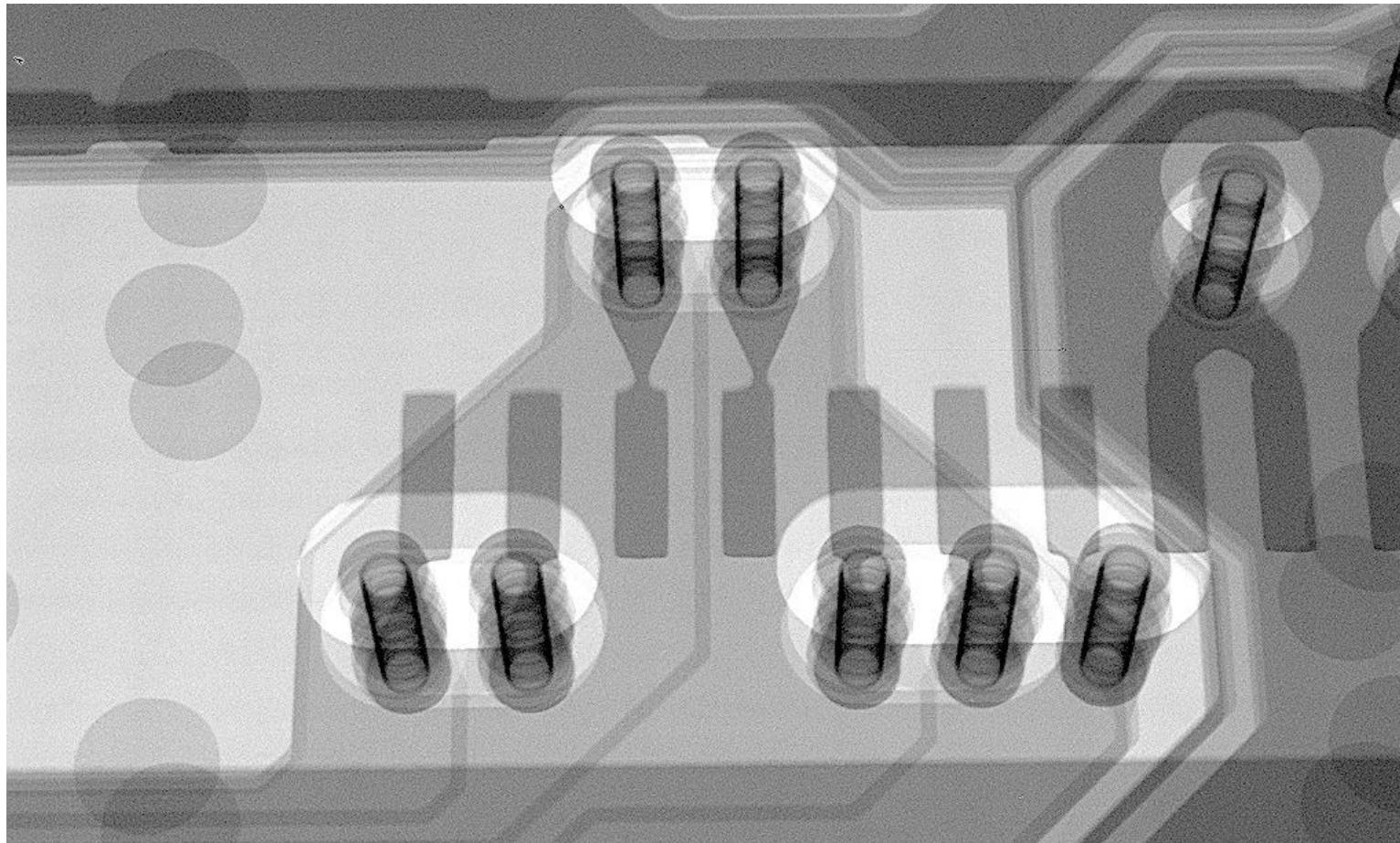
Verpressen und
Röntgenbohren



Bohren

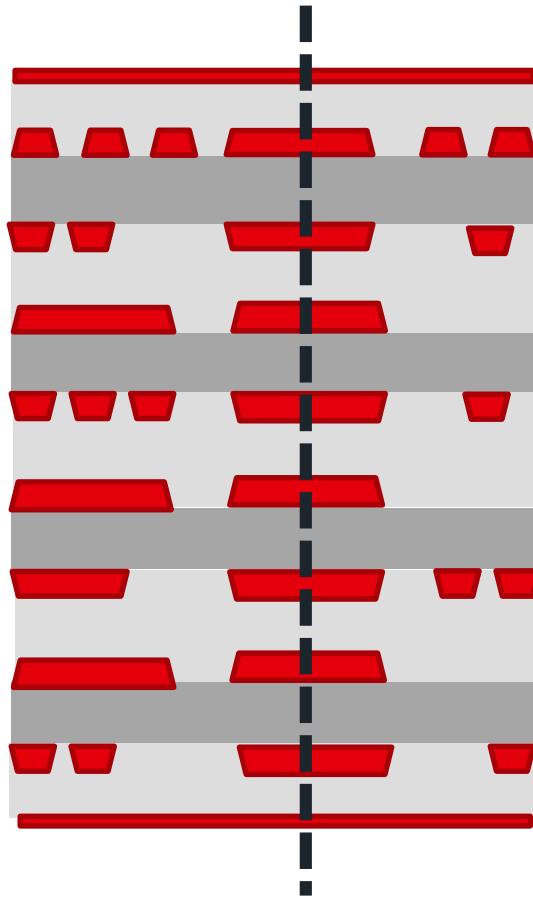


RÖNTGENPRÜFUNG

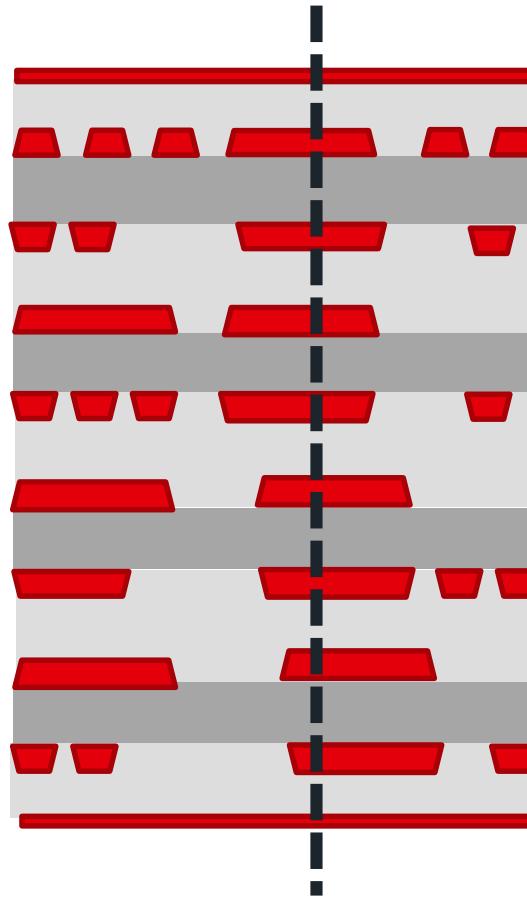


VERSATZ BEIM VERPRESSEN

Theorie

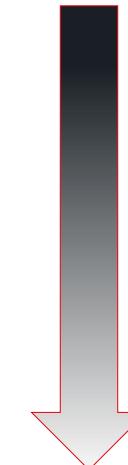


Praxis



- Einfluss für Versatz

- FR-4 Basismaterial
- Lagenaufbau
- Layout
- Kupferverteilung
- Material Feuchtigkeit
- Pressprogramm
- Pressenbeladung
- Sommer/Winter

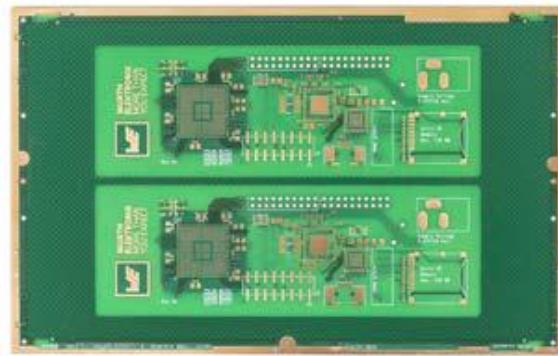
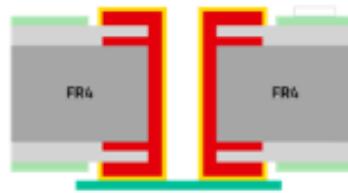


- 100 % X-RAY Messungen für Multilayers

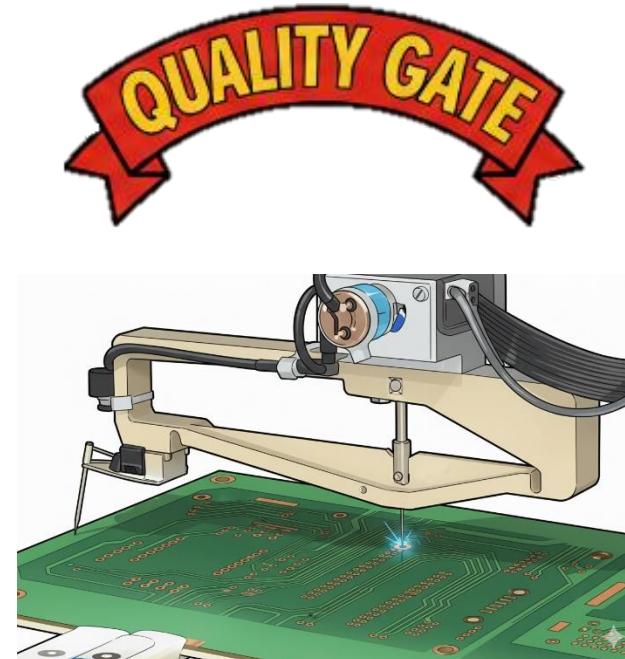
PRODUKTION DER LEITERPLATTE

Elektrischer Test

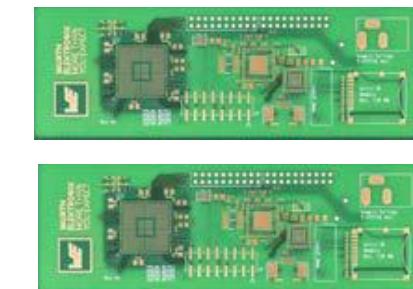
Endoberfläche



Elektrischer Test



Fräsen



ELEKTRISCHE PRÜFUNG

Durchgangsprüfung

Typische Parameter

- Spannung 10 V
- Stromstärke 30 mA
- Widerstand 10 Ω

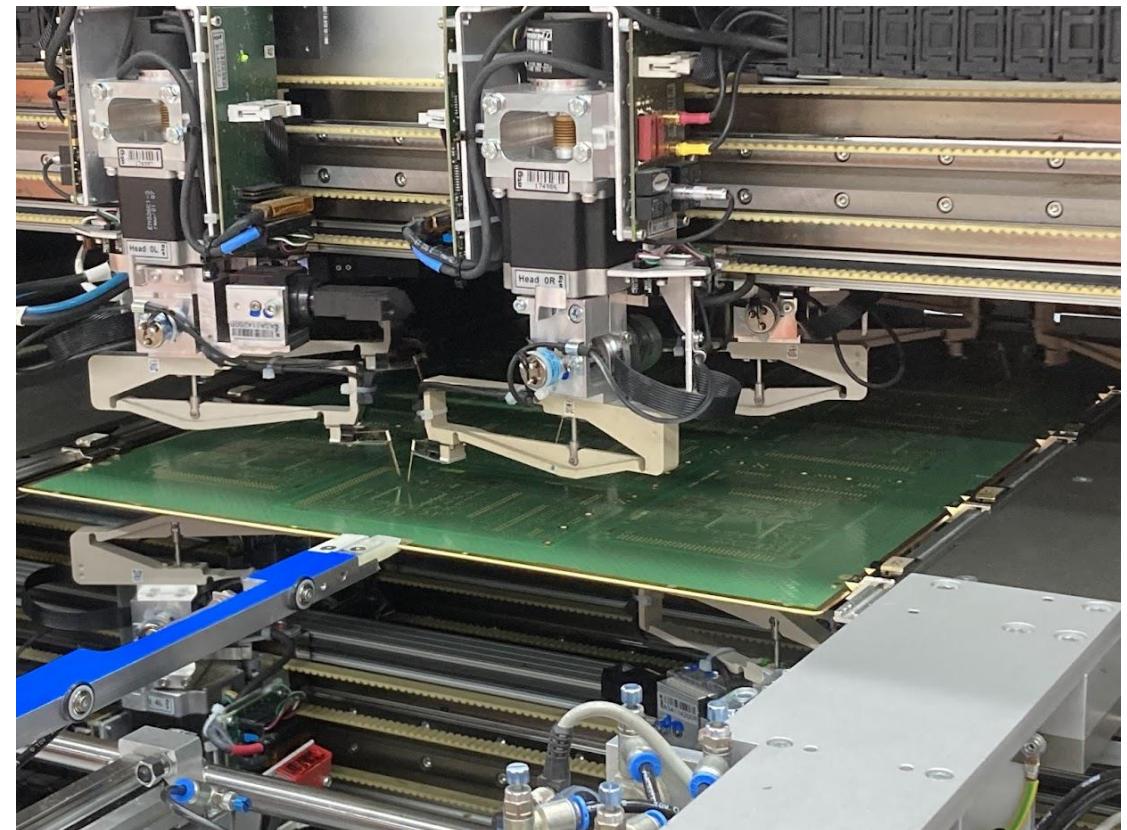
Kurzschlussprüfung

Typische Parameter

- Widerstand 20 M Ω

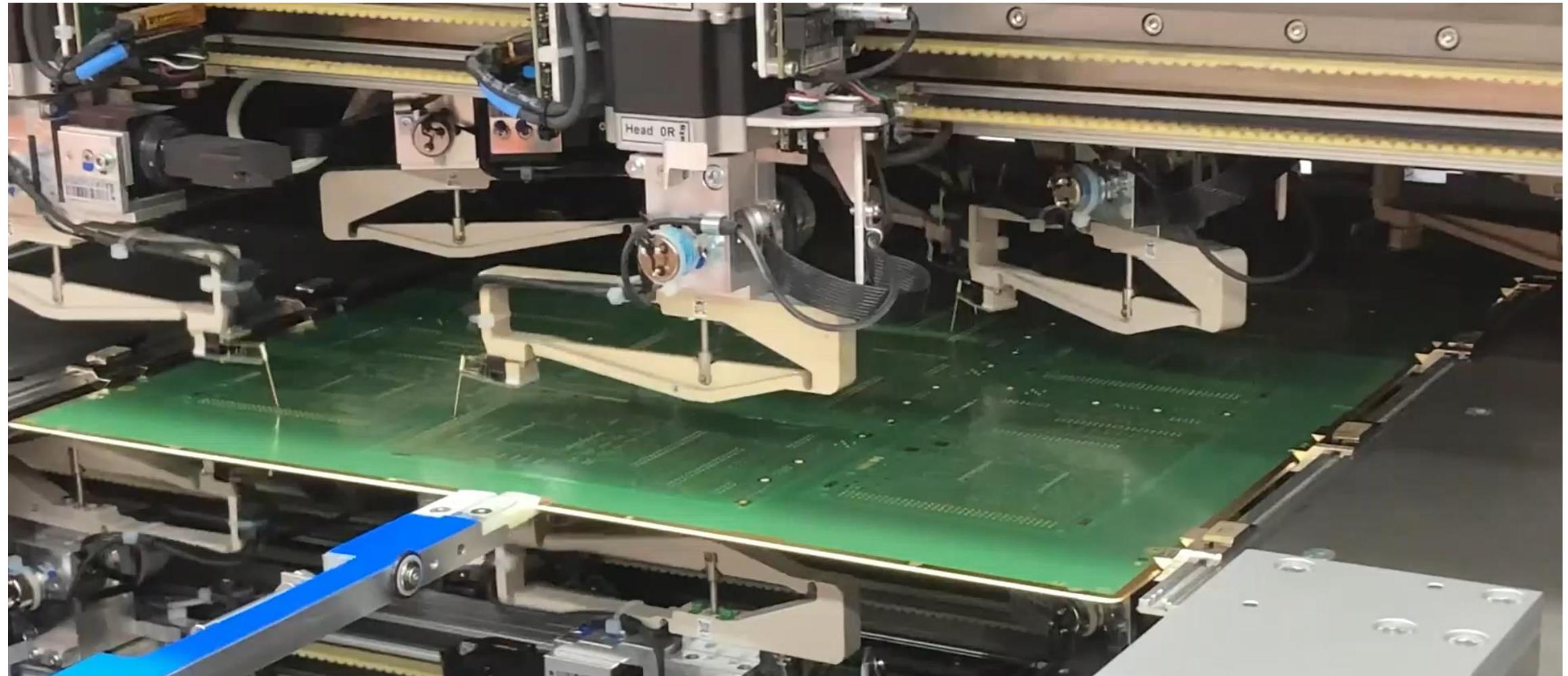
Erweiterte Prüfung

- Hochspannungstest bis 1000 V
- Vermessung L-C-R Elemente



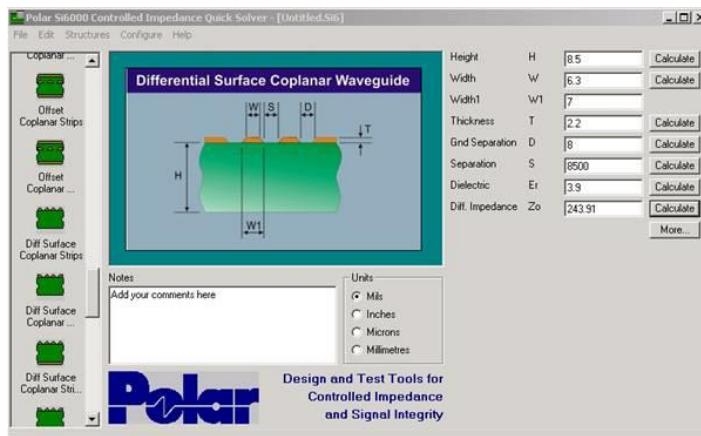
BLICK IN DIE FERTIGUNG

Elektrische Prüfung

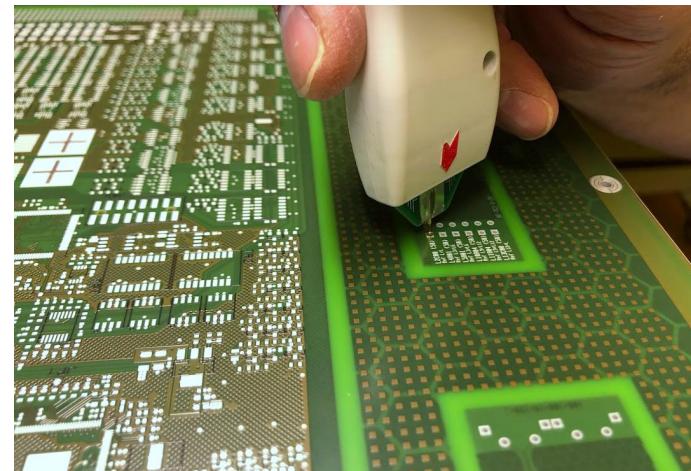


IMPEDANZMESSUNG

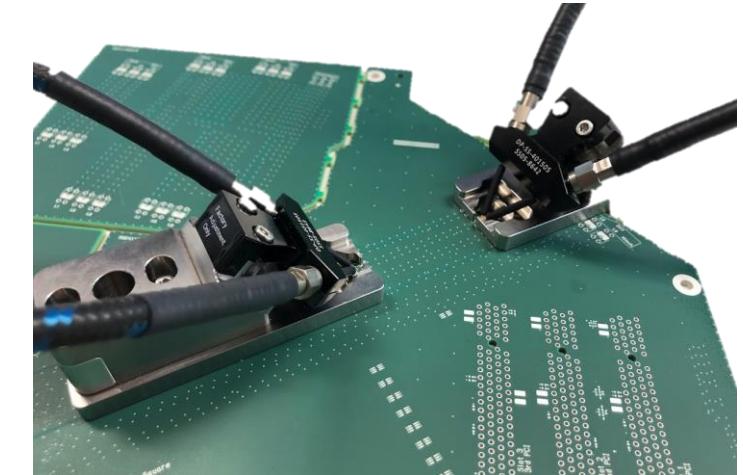
- Impedanzberechnung



- Impedanz Messung mit Bericht



- HIGHSPEED Messungen
„Atlas“ bis zu 40 GHz



- Material Auswahl
- Design Rules
- Lagenaufbau

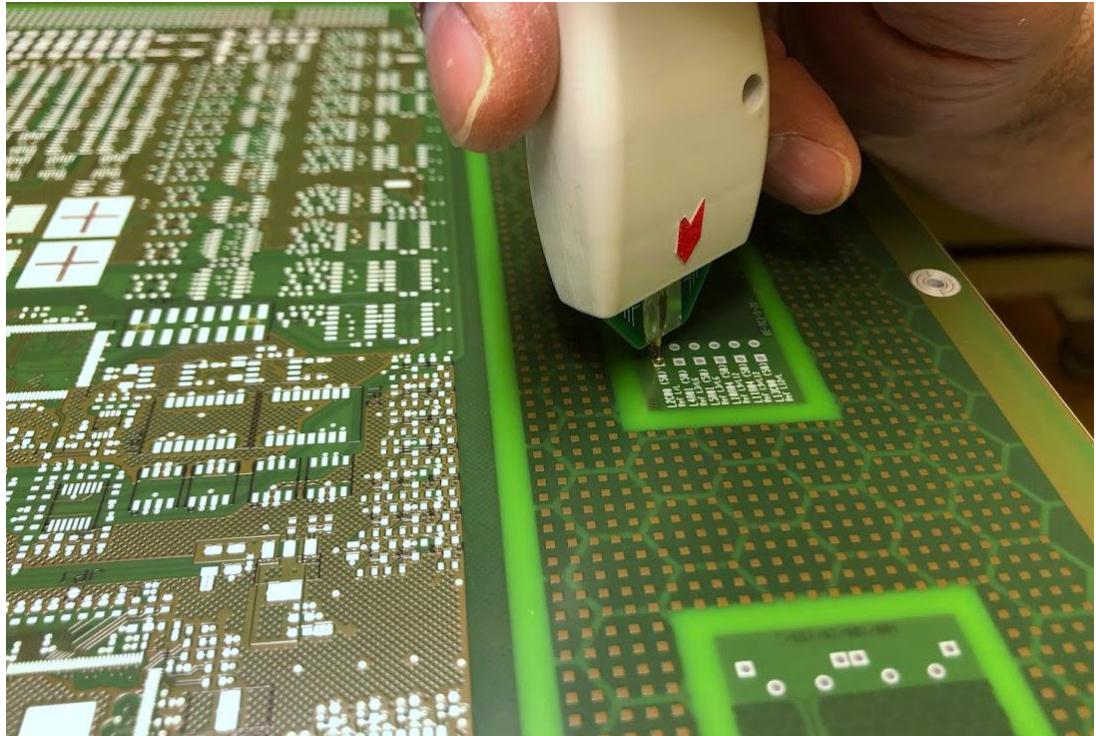
- Prozess Kontrolle



- Unterstützung bei Kundenprojekte
 - Materialmessung
 - Design Rules
 - Forschung & Entwicklung



IMPEDANZPRÜFUNG



Test-Report
für impedanzkontrollierte Leiterplatten



WÜRTH
ELEKTRONIK
MORE THAN
YOU EXPECT

Messungsbeschreibung	Mittlere Imp.	Min./Max.	Nennimpedanz	Bestanden	Kalibriert
Nr. 1 - L1 90Ohm diff (#1), WE 397287 (LOS 3)	87,58	85,07/90,31	90,00 (81,0...99,0)	Ja	Ja
Nr. 2 - L1 100Ohm diff (#1), WE 397287 (LOS 3)	95,28	94,67/96,33	100,00 (90,0...110,0)	Ja	Ja
Nr. 4 - L1 85Ohm diff (#1), WE 397287 (LOS 3)	82,40	79,64/84,82	85,00 (76,5...93,5)	Ja	Ja
Nr. 5 - L3 90Ohm diff (#1), WE 397287 (LOS 3)	87,14	84,65/88,96	90,00 (81,0...99,0)	Ja	Ja
Nr. 6 - L3 100Ohm diff (#1), WE 397287 (LOS 3)	95,13	93,34/97,26	100,00 (90,0...110,0)	Ja	Ja
Nr. 7 - L6 85Ohm diff (#1), WE 397287 (LOS 3)	84,66	83,14/85,63	85,00 (76,5...93,5)	Ja	Ja
Nr. 8 - L6 100Ohm diff (#1), WE 397287 (LOS 3)	99,45	97,88/101,11	100,00 (90,0...110,0)	Ja	Ja
Nr. 9 - L6 90Ohm diff (#1), WE 397287 (LOS 3)	88,31	86,84/89,63	90,00 (81,0...99,0)	Ja	Ja
Nr. 10 - L10 90Ohm diff (#1), WE 397287 (LOS 3)	89,47	86,79/90,56	90,00 (81,0...99,0)	Ja	Ja
Nr. 11 - L10 100Ohm diff (#1), WE 397287 (LOS 3)	98,06	96,07/99,25	100,00 (90,0...110,0)	Ja	Ja
Nr. 12 - L12 90Ohm diff (#1), WE 397287 (LOS 3)	87,26	83,38/90,43	90,00 (81,0...99,0)	Ja	Ja
Nr. 13 - L12 100Ohm diff (#1), WE 397287 (LOS 3)	95,10	94,33/95,93	100,00 (90,0...110,0)	Ja	Ja
Nr. 14 - L12 85Ohm diff (#1), WE 397287 (LOS 3)	81,68	78,96/86,16	85,00 (76,5...93,5)	Ja	Ja

PRÜFDOKUMENTATION

In Anlehnung an DIN 10204

▪ **Werksbescheinigung (WB)**

Bestätigung der Erfüllung der Kundenanforderungen sowie der Einhaltung bestimmter Normen. Keine dokumentierte Prüfung bestimmter Merkmale.

▪ **Abnahmeprüfzeugnis (APZ)**

Bemaßte Schliffbilder, detaillierte Hinweise und Messergebnisse der wichtigsten Merkmale zu Produktaufbau, Lacktypen und Qualität.



▪ **Erstmusterprüfung Standard (EMPB Standard)**

Bemaßte Schliffbilder, detaillierte Hinweise und Messergebnisse der wichtigsten Merkmale zu Produktaufbau und Qualität. Kundenbestätigung der dokumentierten Prüfergebnisse und Freigabe.



▪ **Erstmusterprüfung erweitert (EMPB erweitert)**

Bemaßte Schliffbilder, detaillierter Soll/Ist-Vergleich aller zu prüfender Produktmerkmale in Übereinstimmung mit Kundenbestellung und Kundenspezifikation. Kundenbestätigung der dokumentierten Prüfergebnisse und Freigabe.

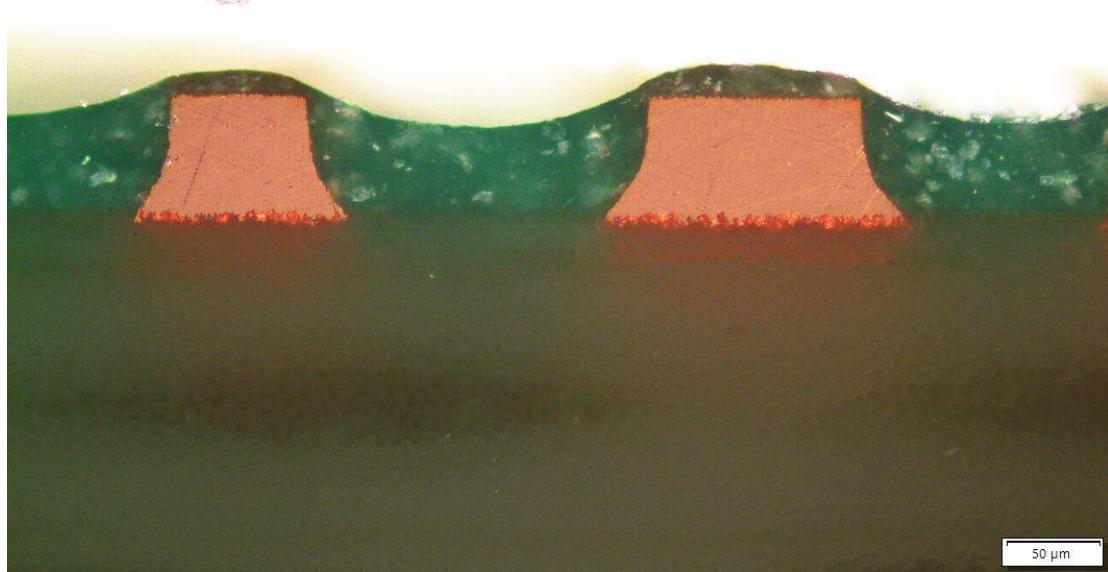


Für diese Prüfdokumentation müssen durch den Kunden die geforderten Prüfmerkmale spezifiziert und mit Würth Elektronik CBT vereinbart werden.

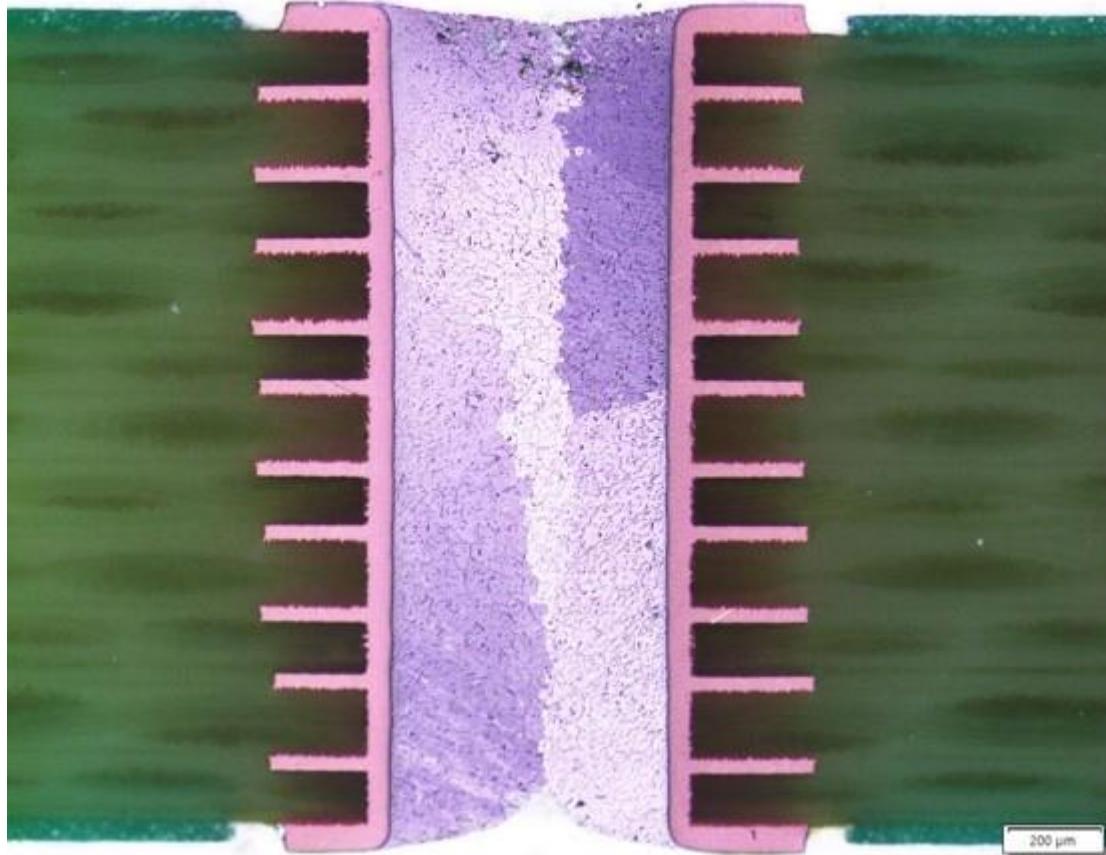
SCHLIFFPRÜFUNG



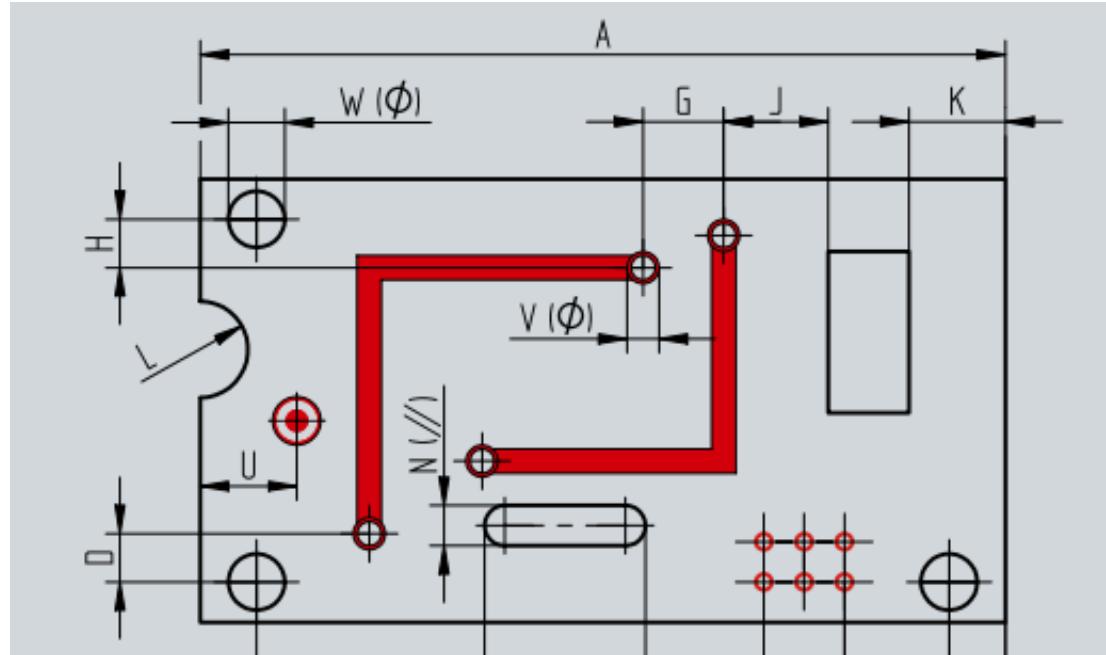
SCHLIFFPRÜFUNG



SCHLIFFPRÜFUNG



MECHANISCHE TOLERANZEN

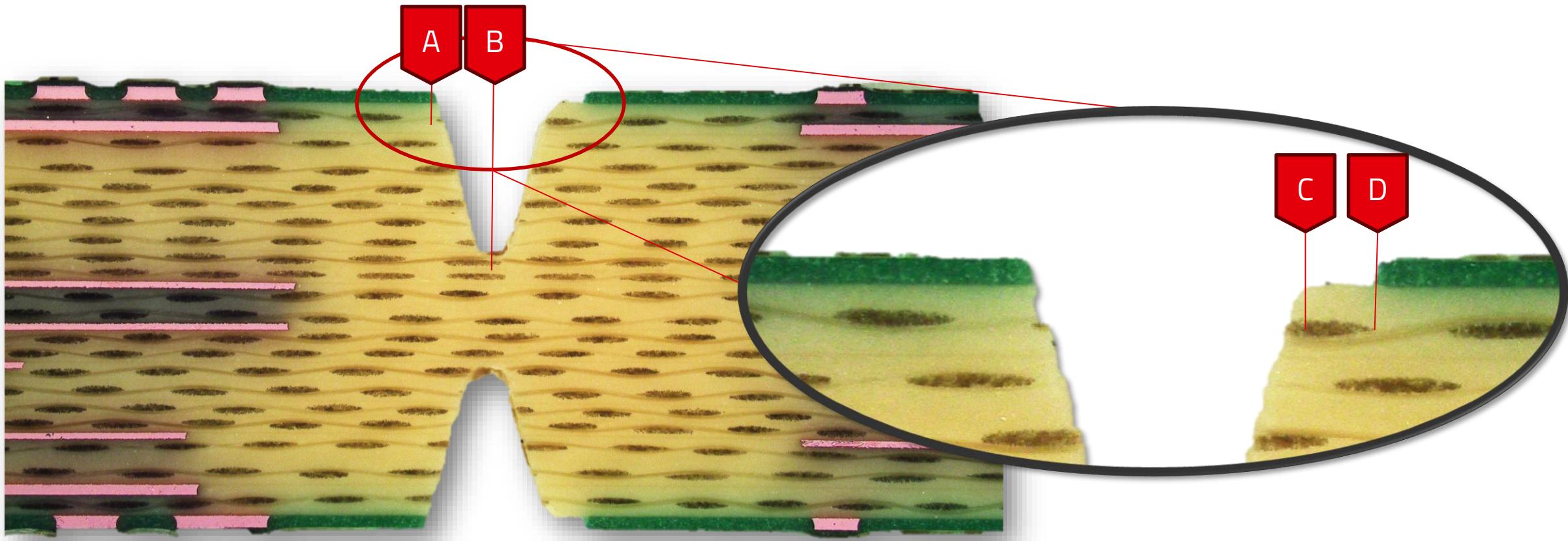


- [Link zum Download der Technischen Richtlinie](#)

Kennbuchstabe	Zuordnung	Variable	Standard	Advanced	Nennmaßbereich
A	Außenkontur	Fräsen	$\pm 0,10 \text{ mm}$	$\pm 0,075 \text{ mm}^*$	0 – $\leq 30 \text{ mm}$
			$\pm 0,15 \text{ mm}$	$\pm 0,10 \text{ mm}^*$	$> 30 – 120 \text{ mm}$
			$\pm 0,20 \text{ mm}$	$\pm 0,15 \text{ mm}^*$	$> 120 – 200 \text{ mm}$
A	Kerben	je weitere 100 mm	$\pm 0,20 \text{ mm}$	$> 200 \text{ mm}$	
		$\pm 0,05$	$\pm 0,30 \text{ mm}$		$> 400 \text{ mm}$
A	Fräsen + Kerben	DIN ISO 2768 fein (ungebrochener Zustand)	—	—	
		DIN ISO 2768 fein (ungebrochener Zustand)	—	—	
			—	—	
B	DM zu DM	Bohrer- $\varnothing \leq 6,00 \text{ mm}$	$\pm 0,05 \text{ mm}$	—	—
		Bohrer- $\varnothing > 6,00 \text{ mm}$	$\pm 0,05 \text{ mm}$	—	—
C	NDM zu NDM		$\pm 0,10 \text{ mm}$	$\pm 0,05 \text{ mm}$	—
D	DM zu NDM		$\pm 0,10 \text{ mm}$	$\pm 0,05 \text{ mm}$	—
E	Außenkontur zu DM	Fräsen	$\pm 0,10 \text{ mm}$	—	0,5 bis 6 mm
		Kerben	$\pm 0,15 \text{ mm}$	—	0,5 bis 6 mm
		Fräsen oder Kerben	$\pm 0,20 \text{ mm}$	—	6 bis 30 mm
		Fräsen oder Kerben	$\pm 0,30 \text{ mm}$	—	$> 30 \text{ mm}$

MECHANISCHE TOLERANZEN

Wo ist die Kante ?



LANGZEITSTABILITÄT UND ZUVERLÄSSIGKEIT

MATERIALPRÜFUNG

TMA Messung



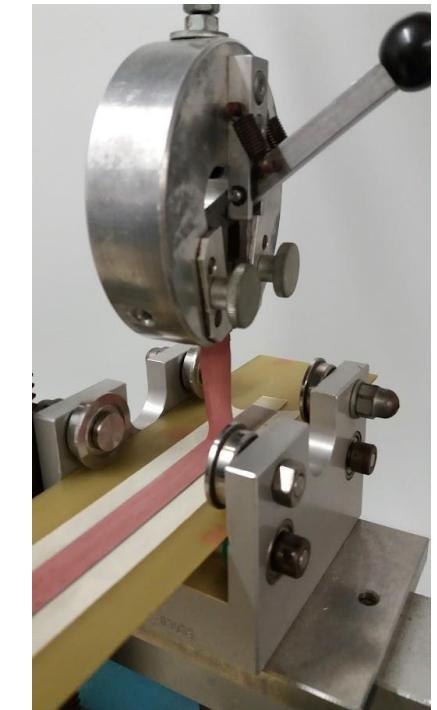
FTIR-Analyse



Thermischer Schock



Cu-Abzugstest

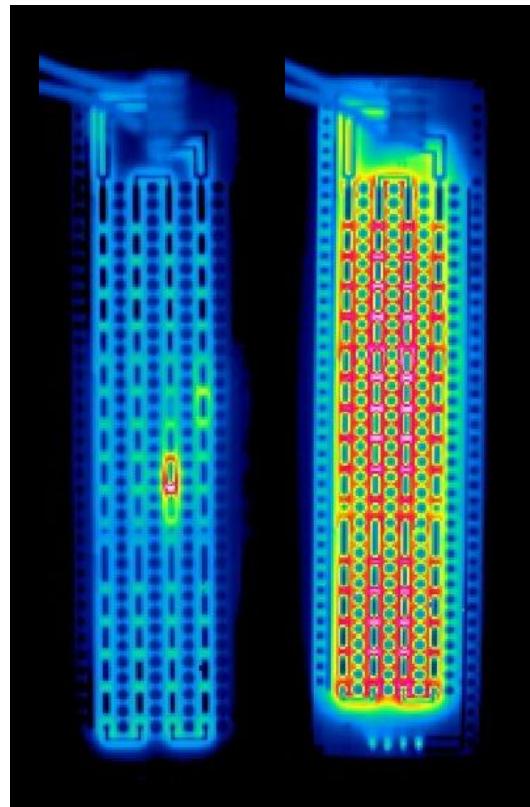


MATERIALPRÜFUNG

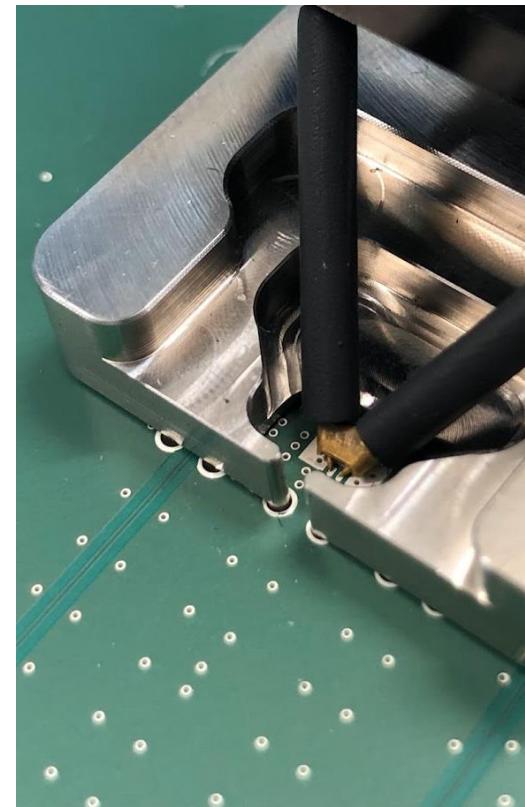
Röntgenfluoreszenz



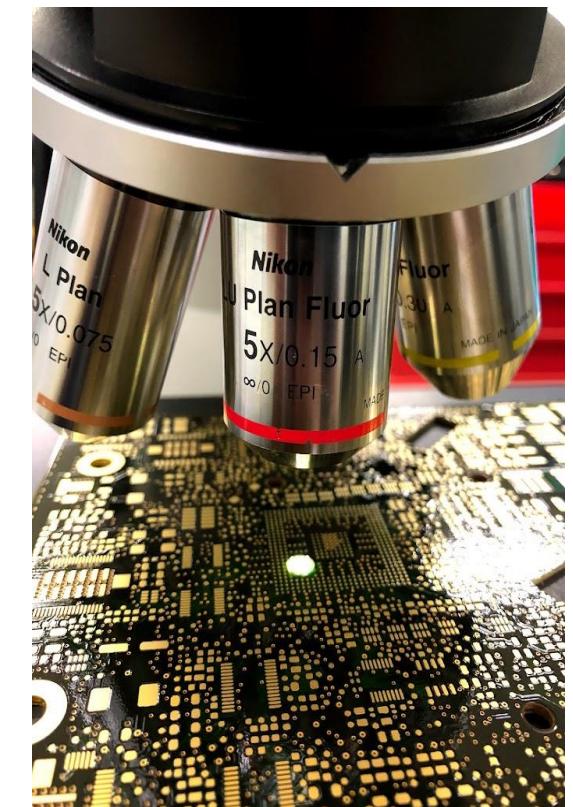
Wärmekamera



High Speed Messungen



Mikroskope



ZUVERLÄSSIGKEITSPRÜFUNG

Temperaturwechsel

Klimasimulation



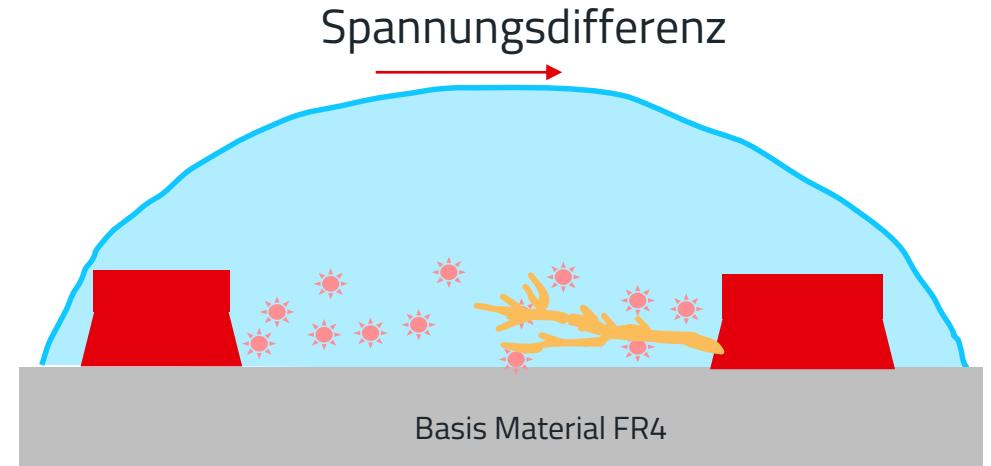
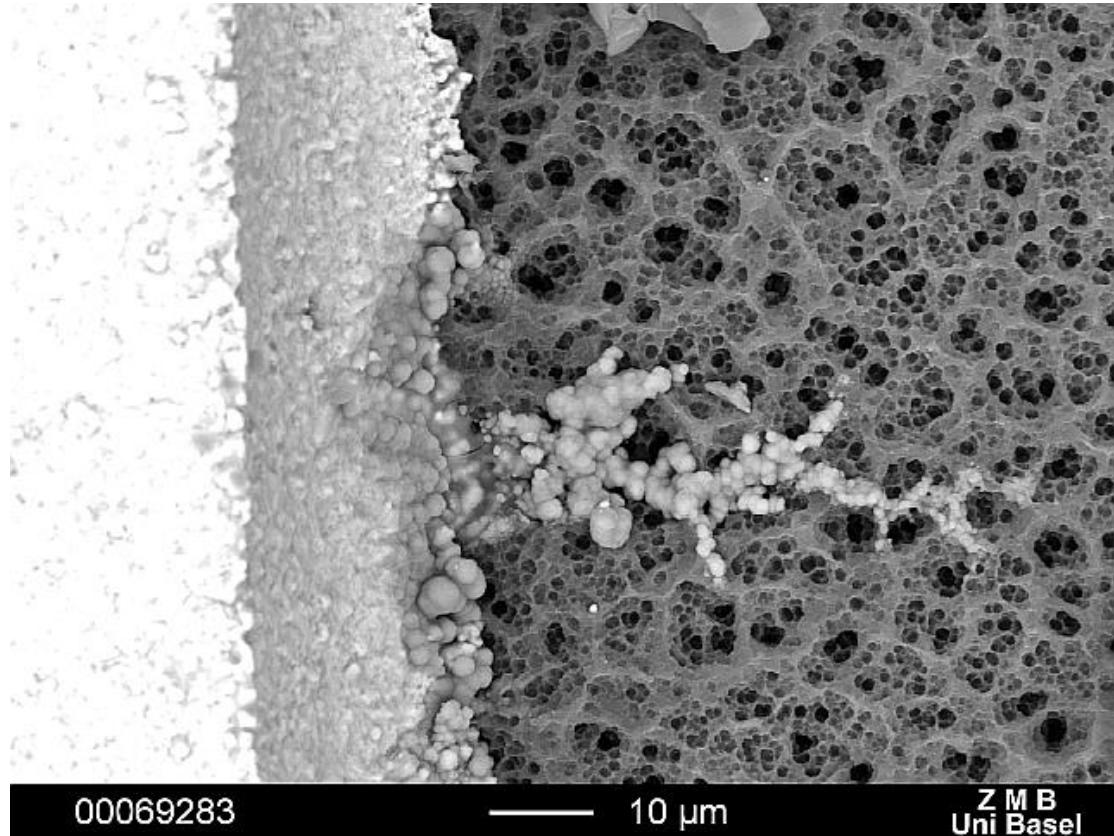
Temperaturwechsel



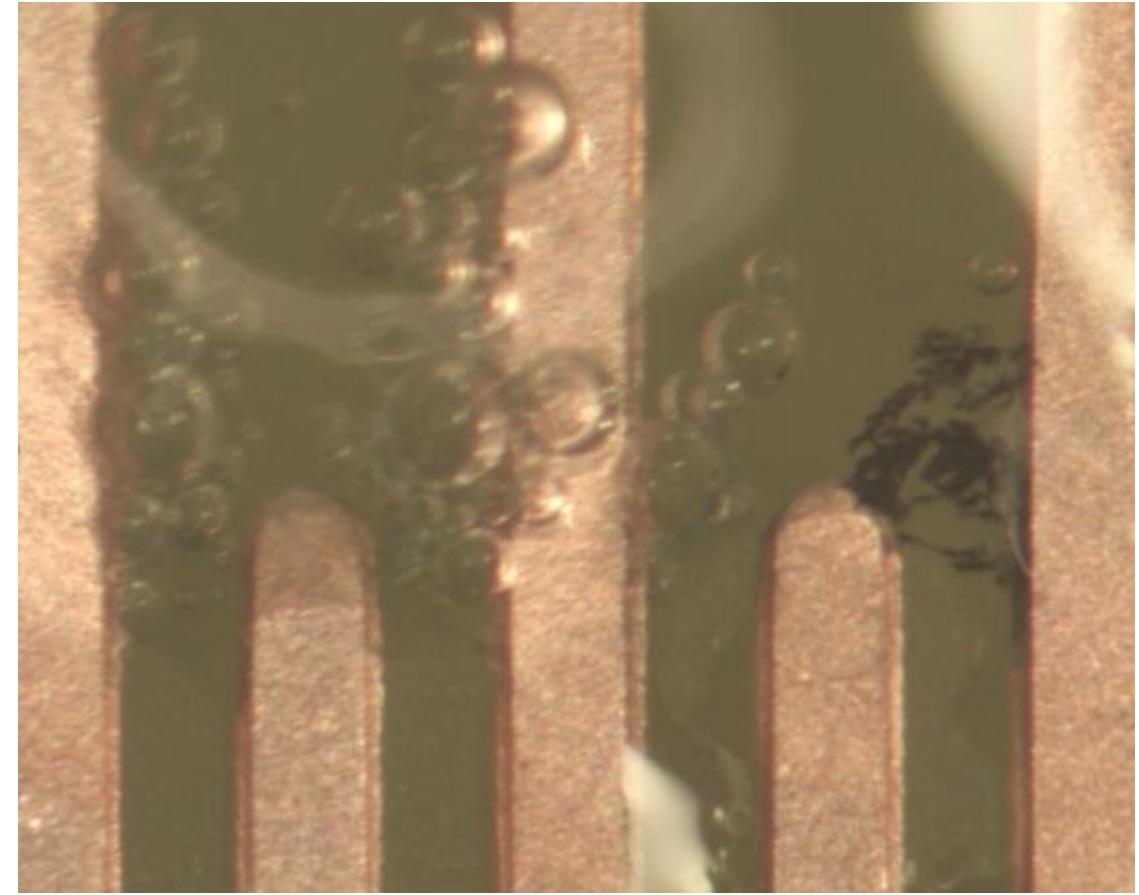
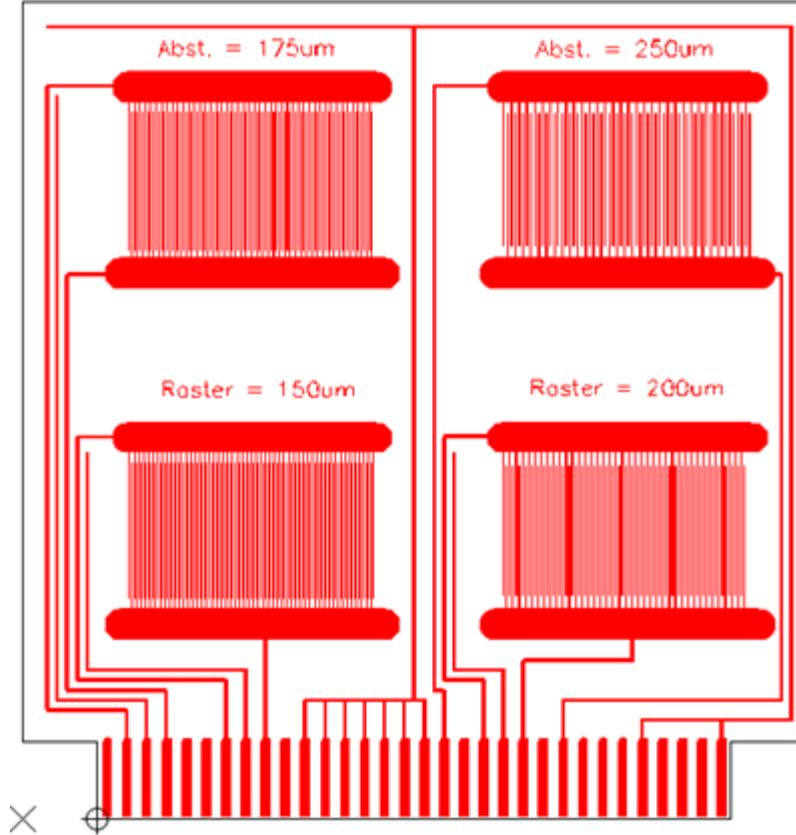
Temperaturwechsel



KLIMASIMULATION



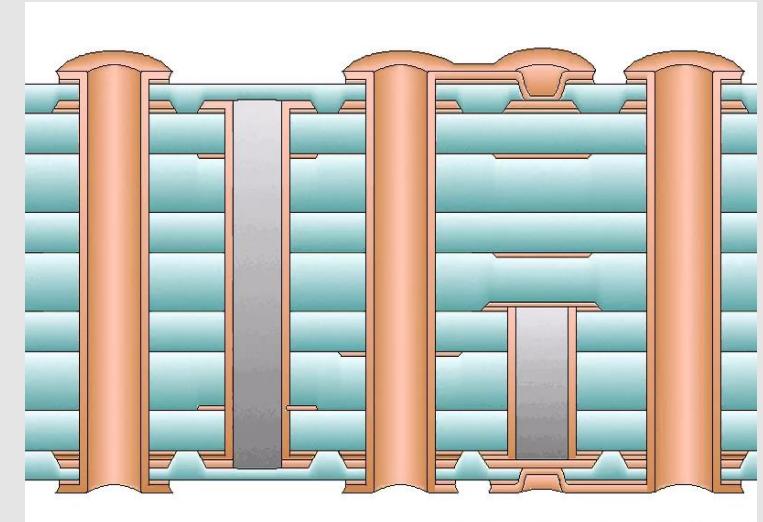
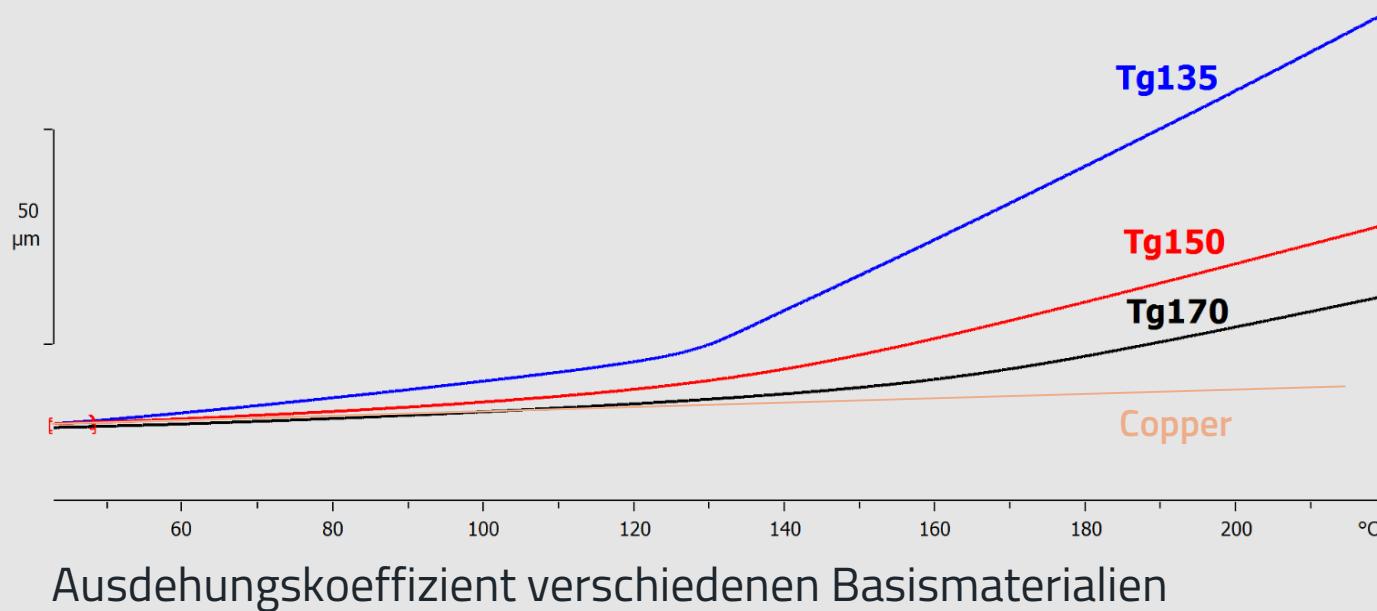
KLIMALAGERUNG MIT ONLINE MESSUNG



Dendriten-Bildung mit Trinkwasser bei 10V

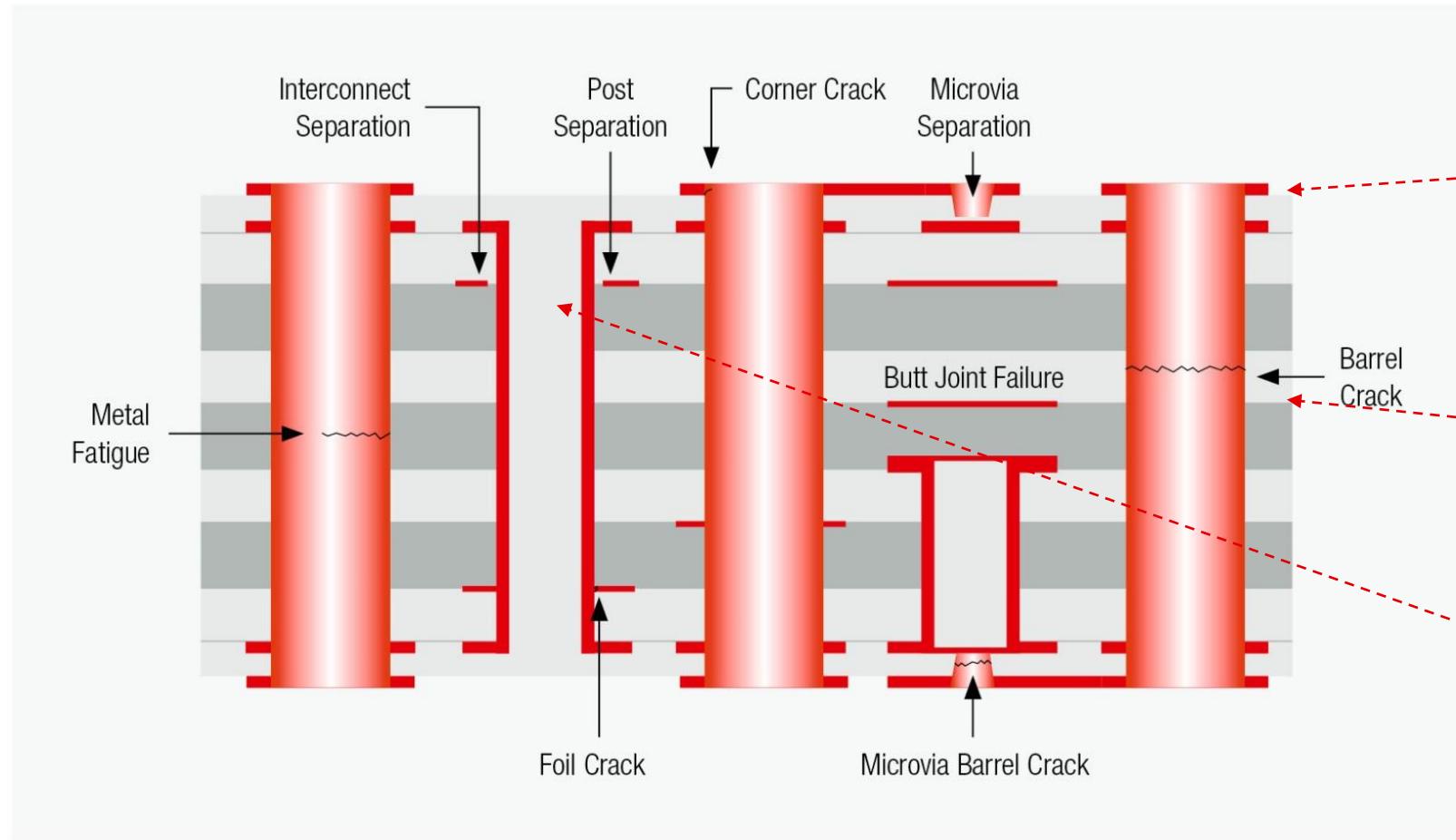
TEMPERATURWECHSEL BELASTUNG

Temperaturänderungen führen zu Stress in Leiterplatten

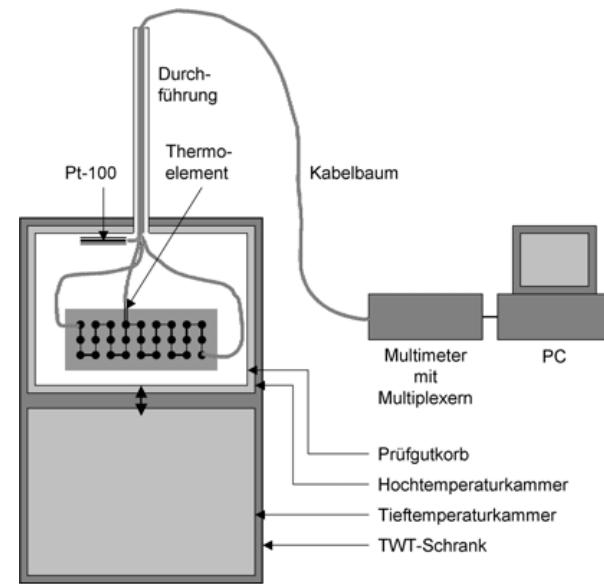
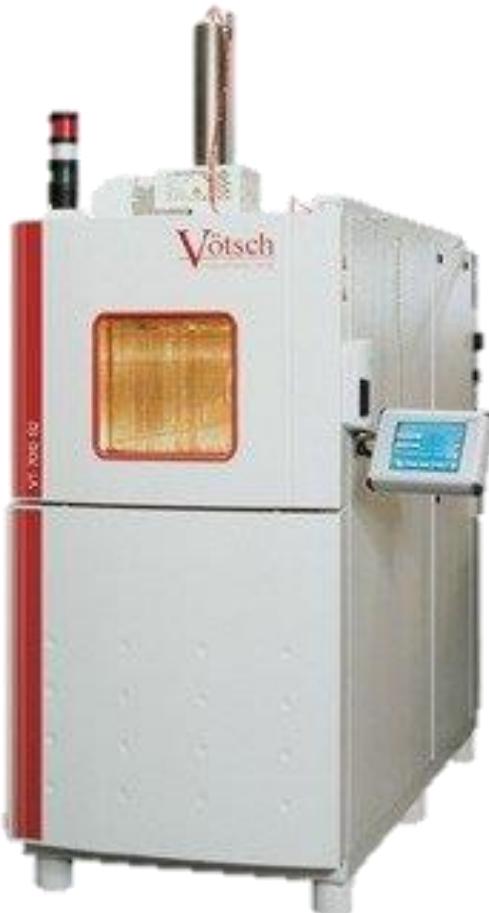


Source: PWB Interconnect Solutions

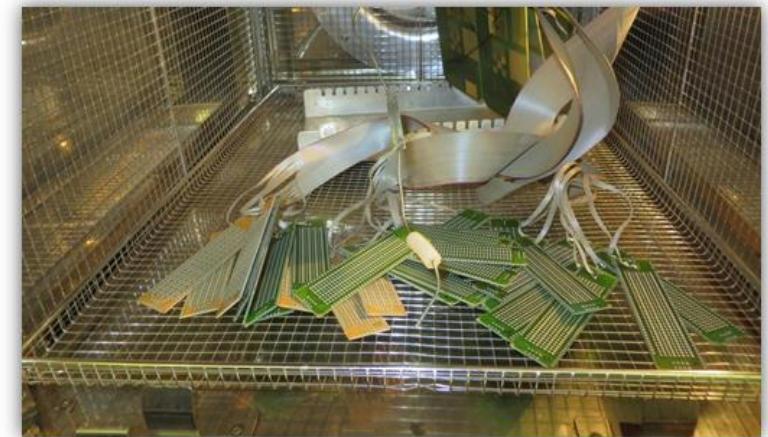
TYPISCHE FEHLERBILDER DURCH TEMPERATURWECHSEL



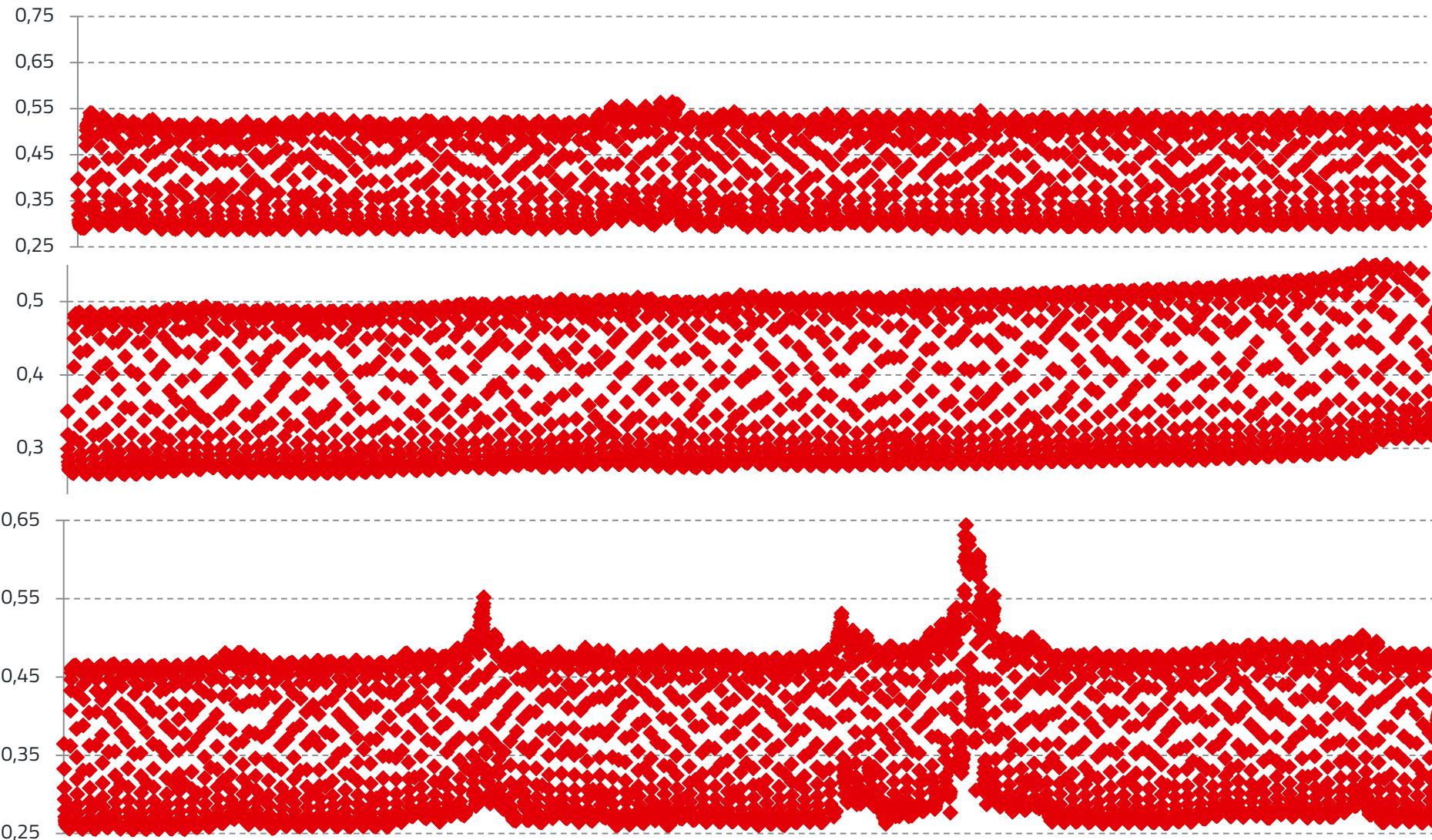
TEMPERATURWECHSELTEST 2-KAMMER SYSTEM



Blick in die Probenkammer



ONLINE MESSUNG 4-KABELMETHODE



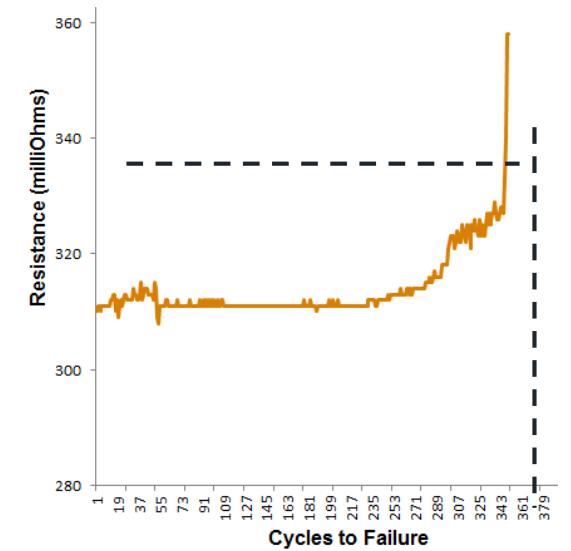
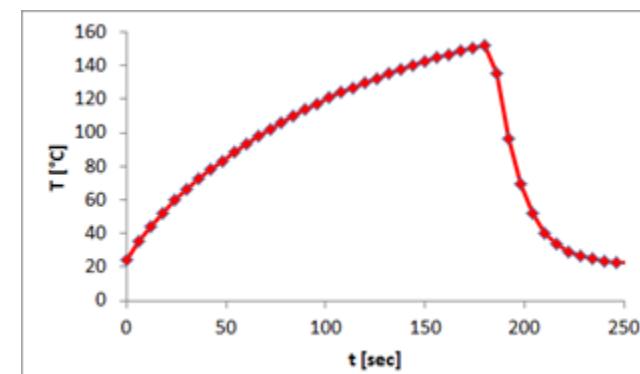
Test bestanden ?



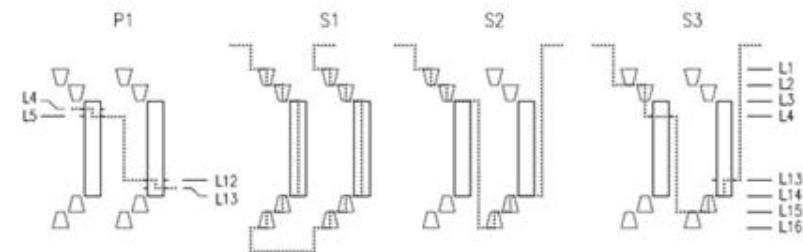
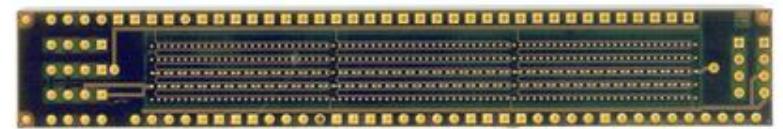
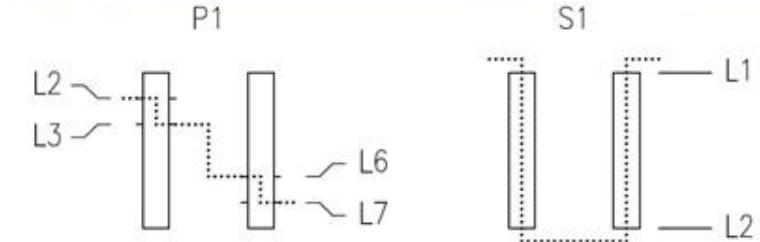
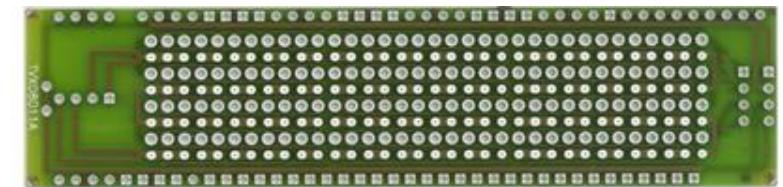
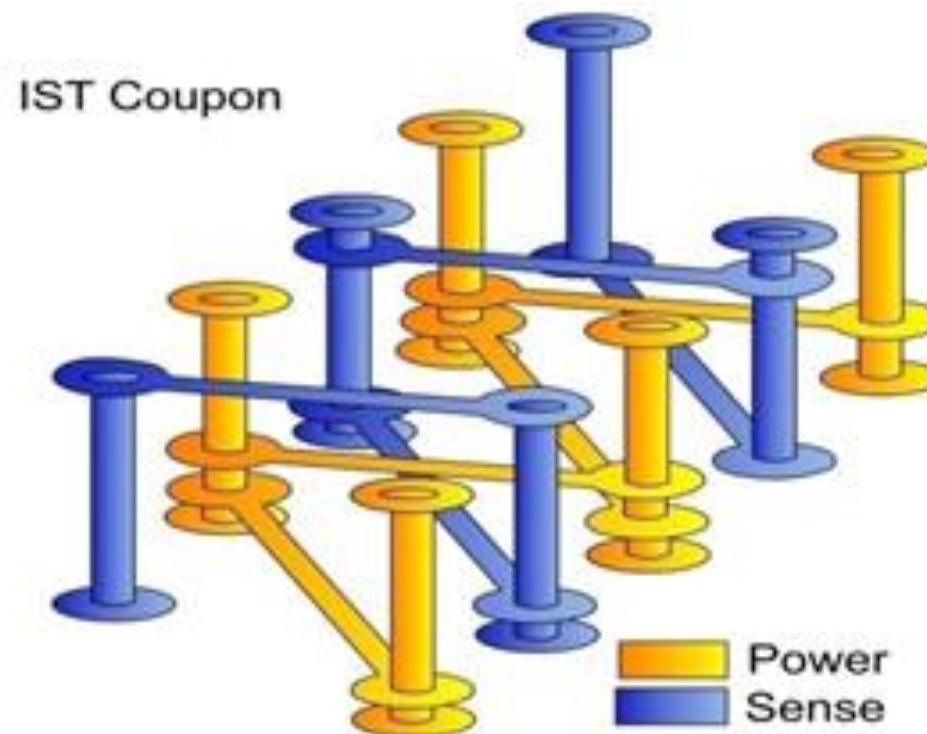
INTERCONNECT STRESS TEST

Was ist der Interconnect Stress Test oder kurz: "IST" ?

- Spezielle Testcoupons die das Kundenlayout abbilden
- Onlinemessung aller Kreise und Bewertung $\Delta R/R$ (Power & Sense)
- Heizung durch elektrischen Strom



AUFBAU VON TESTCOUPONS

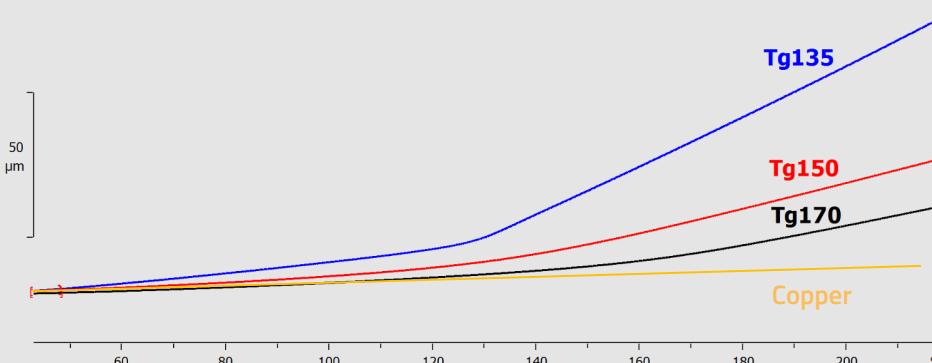


Individueller Testcoupon möglich (und Notwendig!)

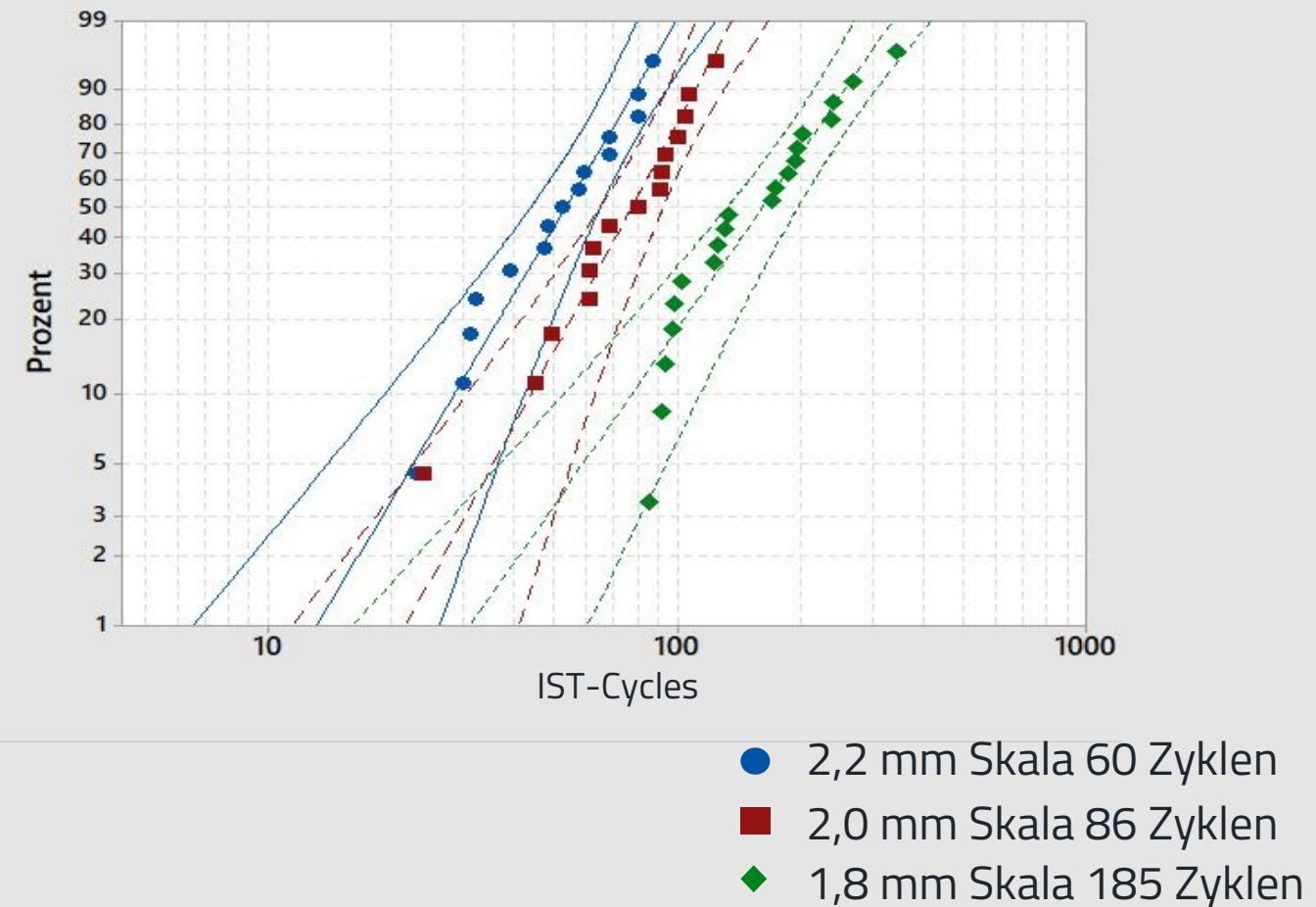
PRAKTISCHES BEISPIEL: LEITERPLATTENDICKE

Der Einfluss der Leiterplattendicke ist enorm

Durch eine Änderung der Leiterplattendicke von etwa 20% ergibt sich ein Unterschied von Faktor 3 in der Zuverlässigkeit!

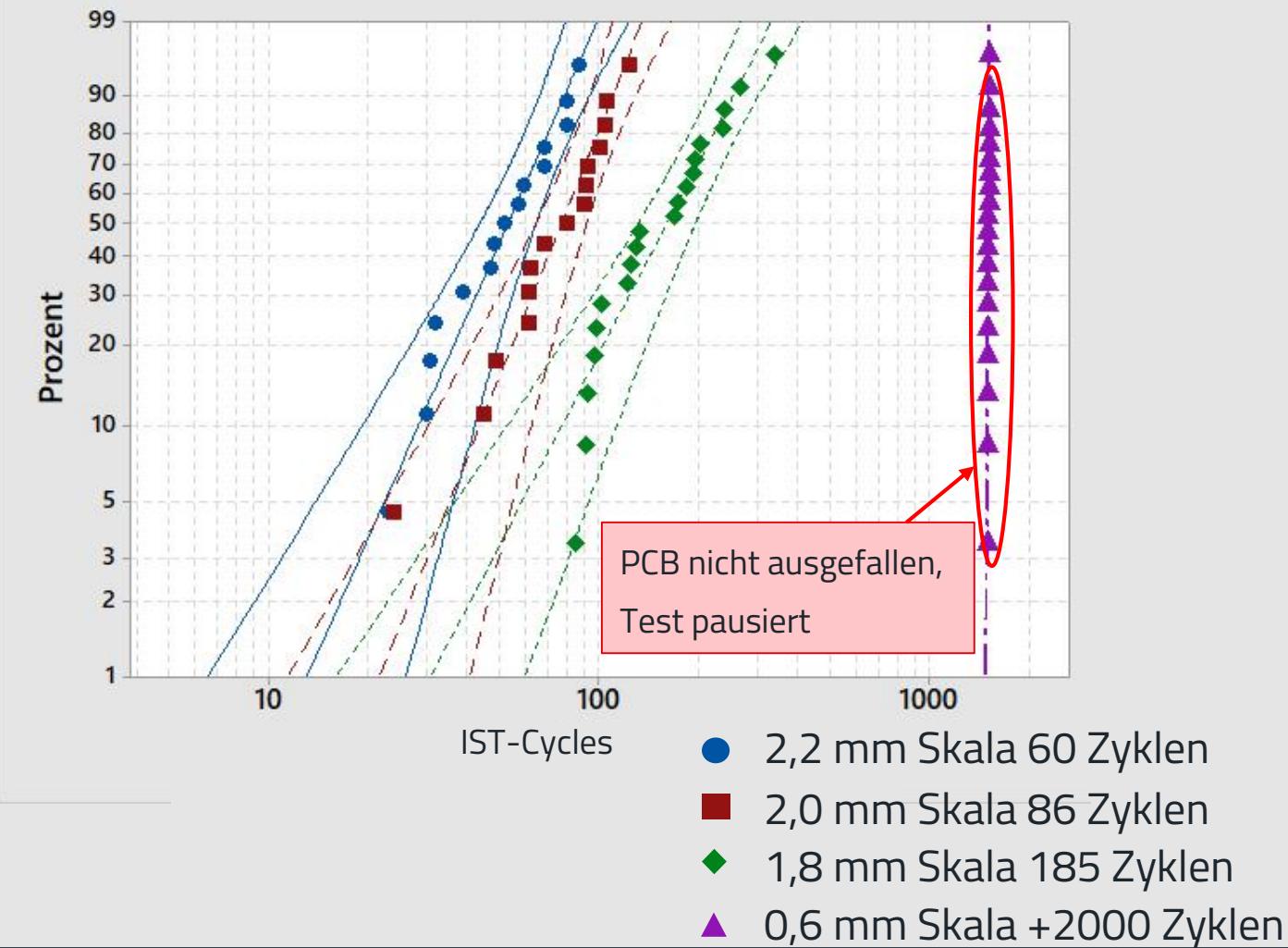
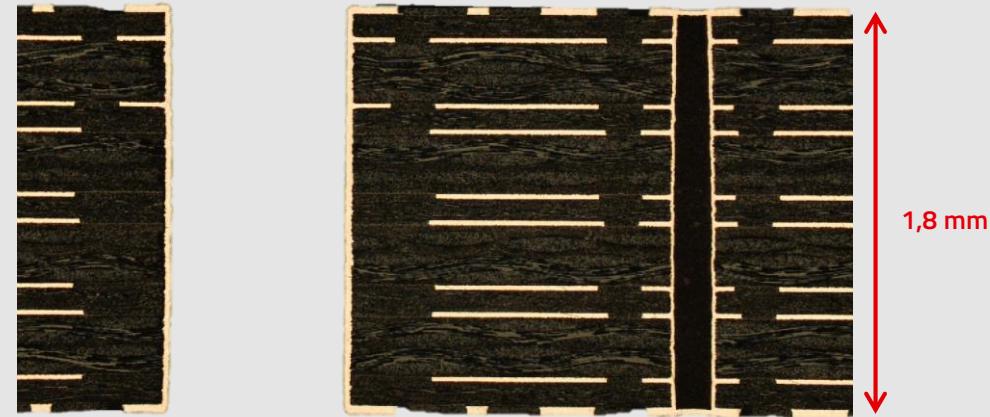
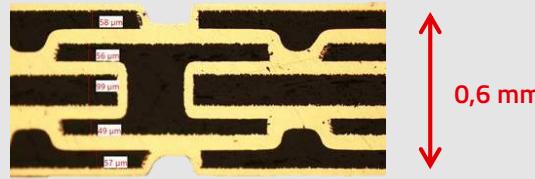


Weibull –Graph



PRAKTISCHES BEISPIEL: LEITERPLATTENDICKE

Der Einfluss der Leiterplattendicke ist enorm



ZUSAMMENFASSUNG

Prozessprüfung

- Für die Leiterplattenfertigung sind komplexe Prozesse notwendig, die durch laufende Messung überwacht werden
- Erweiterte Laborprüfungen werden routinemäßig durchgeführt und Regelkarten gepflegt
- Quality Gates überprüfen kritische Schritte in der Fertigung
- Es sind verschiedene Lieferdokumentationen verfügbar

Langzeitstabilität und Zuverlässigkeit

- Für die Qualifikation von Prozessen und Materialien sind bei der Würth Elektronik zahlreiche Prüfmethoden im Haus verfügbar
- Wir können Sie bei Planung und Durchführung von Prüfungen an Leiterplatten unterstützen. Sprechen Sie uns bei Bedarf gerne an



WÜRTH ELEKTRONIK CIRCUIT BOARD TECHNOLOGY

Wir sind Ihr sicherer Partner – heute und in Zukunft