

# Prüfprozesse und Prüfschärfe bei dresden elektronik



... hoch komplexes Thema ... weit mehr als technische Probleme

Hier Darstellung

- à der bei dresden elektronik verwendeten Prüf-Arbeitsgänge
- à anhand des Zeitpunktes ihrer Einführung
- à warum eingeführt
- à der Randprobleme

1993

Fertigung mit 3 Mitarbeitern

1-2 Prüf-Arbeitsgänge:

- Sichtprüfung
- evtl. Funktionsprüfung

2023

Fertigung mit 65 Mitarbeitern

- 13 Prüfarbeitsgänge F
- 6 Prüfarbeitsgänge FP
- 6 Prüfarbeitsgänge Q

- QMAA-4-7-1 Prüf-Arbeitsgänge Q.doc
- QMAA-4-7-2 Prüf-Arbeitsgänge F.docx
- QMAA-4-7-3 Prüf-Arbeitsgänge FP.doc
- QMAA-4-7-4 Produktionsfreigabeverfahren.docx
- QMAA-4-7-5 sich-rel Prüfungen.doc
- QMAA-4-7-6 ESD-Schutzprogramm.docx
- QMAA-4-7-7 Messsystemanalyse.doc
- QMAA-4-7-8 Temperaturprüfungen.doc

# Ausgangspunkt

---



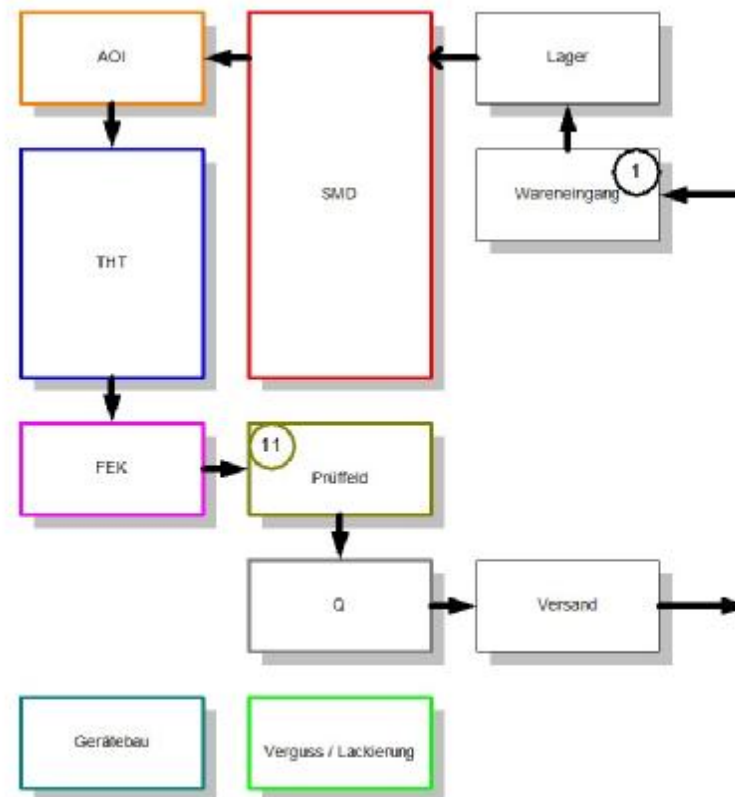
- **Wareneingangsprüfung**
  - 100% der Lieferung
  - (meist) zertifizierte Lieferanten
  - Ident-Prüfung
  - teilweise Kontrolle der Stückzahl
- ein Mitarbeiter fertigt meist alle **Arbeitsgänge**
  - Handfertigung (Fritschplatz)
  - hohes Maß an Eigenkontrolle
- evtl. **Funktionsprüfung**
  - abhängig von vertraglicher Regelung
- **Randbedingungen**
  - kleine und mittlere Stückzahlen (1 ... 50St.)
  - geringe Wiederholrate (aller 3 Monate ... 2 Jahre)
  - permanenter Änderungsdienst (Baugruppen-Revisionen)

# Prüfearbeitsgänge: Ausgangspunkt



1 Wareneingang

11 Funktionsprüfung





# Erste Schritte

1999:	Fertigungsendkontrolle	ohne AOI bzgl. (später mit AOI	100%-Prüfung Polung, THT-Bauteile, Lötqualität, Schäden, thermische Belastung Stichprobe nach DIN ISO 2859)
2002:			
	• Einführung Werker-Eigenkontrolle		
	• SMD-Finish	Heeb/Handfertigung: 100% (später Siplace:	nach Freigabe der 1. bestückten Bgr. → Stichproben keine Fehlerbeseitigung durch die Bediener)
	• THT-Finish	100% der Baugruppen	
	• eigener Bereich Qualitätssicherung		
	• Q-Prüfung	IPC-A-610 DIN ISO 2859 DIN-EN-10204-3.1	Abnahmekriterien für elektronische Baugruppen Stichproben mit einfacher Sichtprüfung Prüfbescheinigungen (firmen-intern, von F unabhängig)
			FEK ↔ Q, Rechte, permanente Besetzung, doppelte Vertretung

# Investition AOI

---



2007: AOI

mit AOI-Programm  
zusätzlich

100%-Prüfung  
Sichtkontrolle bzgl. Schäden/Verunreinigungen

## organisatorische Probleme

- à Zeitpunkt der Programmierung (anhand Gerberdaten, anhand 1. Baugruppe)
- à personelle Abdeckung für Programmierung und für die laufende Produktion
- à Absicherung der vertraglich vereinbarten Leistung

# Investition in Siplace-Linie



2009:

- **Rüstkontrolle** Roh-LP, LPS, Lotpaste/Kleber, dann Rüstung (jede Seite)
- **Abnahme 1. SMD-Bgr.** nach dem Reflowofen durch FEK (Vertreter mit Recht AOI / SMD-Hand) gegen STL/OVL (4-Augen-Prinzip)

massive Lötprobleme

- **Abnahme 1. gedruckte LP** durch FEK / SMD-Bediener (4-Augen-Prinzip)

à organisatorische Lösungen:

Schablonen (Reinigung, Hängeregal)  
Lotpaste (Lotpastenaufbereiter, Herstelldatum, Dosen-Öffnungszeit,  
Abrakel-Dose, Entsorgung freitags, Reinigung Fehldrucke)

# Investition Selektivlackierung



2012:

- **Prozessfreigabe Lack** bei Schichtbeginn, Materialwechsel, größerer Prozessstörung (Maschinenfähigkeit)
- **Rüstkontrolle Lack** bei jedem Fertigungsbeginn (und jedem Teillos)  
T, rF, Lacksorte, Damm, Ventile, Nadeln, Kalibrierung der Dosiereinheiten
- **Abnahme 1. lackierte Bgr.** anhand Lackierplan im nicht getrockneten Zustand, jede Seite (evtl. UV-Licht)

umfangreiches, diffiziles Fachwissen

- à Grundlage: gewaschene Baugruppen
- à Eigenschaften der Lack-Materialien (Eingrenzung)
- à Aufnahmen, Lagerflächen für Trockenzeiten
- à lackierfähige Konstruktion (Roh-LP, verwendete Bauelemente)
- à Kunden-Richtlinien
- à Lackierplan



# Selektivlackierung: Prozessfreigabe

Diagram illustrating the selective coating process (Prozessfreigabe) for a rectangular component. The diagrams show the following steps and dimensions:

- Gebiet - Sprühen 6mm**: Spraying the top edge.
- Gebiet - Sprühen 8mm**: Spraying the top edge.
- Gebiet - Sprühen 10mm**: Spraying the top edge.
- Sprühen 6mm**: Spraying the side edges.
- Sprühen 8mm**: Spraying the side edges.
- Sprühen 10mm**: Spraying the side edges.
- Linie 2mm (nur SL1307)**: Marking the bottom edge.
- Linie 4mm**: Marking the bottom edge.
- Linie 6mm**: Marking the bottom edge.
- Damm 3mm**: Damming the bottom edge.
- Damm 2mm**: Damming the bottom edge.
- Sprühen 8mm - 0°**: Spraying the bottom edge at 0°.
- Sprühen 8mm - 90°**: Spraying the bottom edge at 90°.

Table for recording the process:

Bearbeiter:	
Datum:	
Material Lack:	
Material Damm:	
Viskosität gemessen:	
Grund der Freigabe:	
S Sekunden	
<input type="checkbox"/> Schichtbeginn	
<input type="checkbox"/> Lackwechsel	
<input type="checkbox"/> Anlagenstörung	

TECHNISCHER ZEICHEN  
dresden elektronik ingenieurtechnik GmbH  
D-11057 Dresden, Fraunhoferstr. 10  
Tel. +49 361 31882 30, Fax +49 361 31882 33

PROZESSFREIGABE LACKIERUNG

ANMERKUNGEN

8



# weitere Prüf-Arbeitsgänge

---



wegen SMD und Lack

à Abnahme 1. THT-Bgr. (4-Augen-Prinzip)

à Abnahme 1. Frästeil (4-Augen-Prinzip)

Materialströme + Überlastung Q

à eigene Fertigungsendkontrolle Gerätebau (4-Augen-Prinzip)

Serienfehler

à SMD-Zwischenkontrolle (>2.000St., 1x pro LP-Magazin, aller 1.000St.)

massive Erweiterung Prüffeld

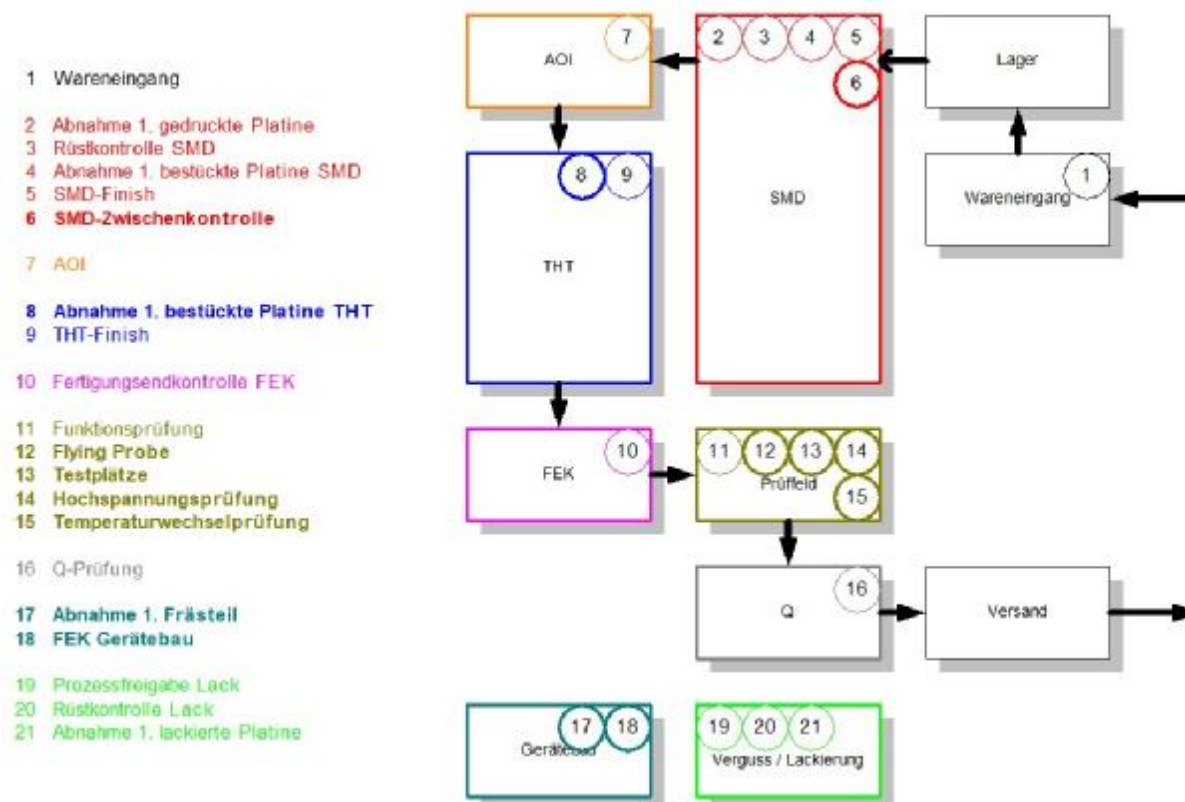
à Flying Probe

à Testplätze

à Hochspannungsprüfung

à Temperaturwechselprüfung (Kissenkontakte, BurnIn)

# Prüfearbeitsgänge: aktueller Zustand



# 2021: Einführung BDE – papierlose Fertigung

---



BDE-Terminals an jedem Arbeitsplatz

technologische Disziplin

transparente Fertigung (Bearbeiter, Fertigungsbereich, Teilmengen)

à Auftragszentrum

à Kundenportal

Rückverfolgbarkeit

Erfassung der Prüfergebnisse in der FEK, Prüffeld und Q-Prüfung

Rückkopplung der Fertigungs-Mitarbeiter

# FA-Dashboard



TBO	FA-40047 20x	de41720 HF-Wirbelstrommessung deHW...	▶	AKM	FA-42450 252x	de61208 5U-ODC2500-C1 LP-B	▶	PSC	FA-42888 12x	de60541 Glacier ECIO LP-B	▶
AWE	FA-41690 32x	de30940 uHTN PH Pulse Distribution LP-B	▶	TIS	FA-42553 152x	de59476 TT3090-101 B Power Module C...	▶	ALM	FA-41249 5x	de35822 SFGG-ASQ05-MV LP-B	▶
ABO	FA-41757 8x	de8890 LP-B-Drahtflechter DF16	▶	KRO	FA-30709 120x	de53530 BE-Trg. PiO111 Green 2901002...		AXM	FA-39026 250x	de50200 AR4 Klemmplatine LP-B	▶
MH1	FA-39026 250x	de50200 AR4 Klemmplatine LP-B	▶	SMU	FA-39026 250x	de50200 AR4 Klemmplatine LP-B	▶	JAV	FA-41757 8x	de8890 LP-B-Drahtflechter DF16	
MON	FA-41827 28x	de61038 Controller DisplayAlwaysOn LP-B	▶	CRU	FA-42203 1082x	de59413 Universalfernbedienung	▶	HHA	FA-42279 32x	de50325 LED-Light-M 1,42m 3500K 0.5m...	▶
DIH	FA-42419 150x	de37550 SSC COMM BOARD V4.1 LP-B	▶	KB	FA-42888 12x	de60541 Glacier ECIO LP-B	▶	LCH	FA-30709 120x	de53530 BE-Trg. PiO111 Green 2901002...	▶
MOT	FA-40213 231x	de56329 40_N_FM_HV_Switch_REV4p2 L...	▶	HEH	FA-42236 100x	de15003 STU-167-V.3 Hilfsspannungsum...	▶	HKR	FA-42311 320x	de59867 IO interface 27-0046_Verguss L...	▶
REB	FA-43314 1x	de30969 Ultra high throughput businterf...		TOF	FA-42311 320x	de59867 IO interface 27-0046_Verguss L...	▶	TOL	FA-38491 282x	de59350 4E2060000U-JWL_Huiness_201...	
REM	FA-40917 75x	de45238 deTRA300 Standard BGR	▶	RIK	FA-41463 600x	de57355 LoC00716_4D_NL_CUGen2_Push...	▶	GA6	FA-41464 600x	de57356 LoC00717_4D_NL_CUGen2_Interf...	▶



# Rückverfolgbarkeit (FA-Details 1)

FA27464

de53718 | Conbee 2  
dresden elektronik ingenieurtechnik gmbh

IPC-Klasse 2  
Bauabweichung(en):  
Freigabe: Serienfreigabe



Auftragsmenge: 4000 davon verschrottet: 1

## Besonderheiten:

- \* Äußerste Vorsicht beim Entpacken und Handling der Roh-LP
- \* Leiterplatten brechen leicht aus dem Nutzen aus!
- \* Für den gesamten Fertigungsprozess LP Auflagerahmen de53722 verwenden.
- \* Lagerung nur auf weichen Schaumstoff (nicht auf den schwarzen Brettern)
- \* wenn Nutzen austreten, USB-Buchse mit Kaptonband befestigen
- \* Handling ab AOI → siehe AG 50
- \* gefertigt nach IPC-Klasse 2
- \* Baugruppen werden Pb-frei gefertigt
- \* kein Klebeband über Löcher am Nutzenrand kleben (Positionserkennung Tester)

## zugeordnete SN (4022):

2130436  
2130437  
2137755 – 2141774

## Fertigungstechnologie

AG-Nr.	F-Bereich	Arbeitsplatz	Arbeitsgang	technologische Hinweise	Menge im AG	Datum	Ist-Menge	MA
10	Bereitstellung	Mat.bereitstellung	Bereitstellung Lager 1+3		4000	25.10.19	4000	KES
11	Bereitstellung	Mat.bereitstellung	Bereitstellung Lager 2		4000	23.10.19	4000	BCA
20	SMD	SMD-Bestücker	Rüsten + Rüstkontrolle	nach QMAA-4-7-2				
30	SMD	SMD-Drucker	B-Seite Drucken	Lotpaste lt. Stückliste		27.11.19	1240	AWE
						28.11.19	1560	TOK
						28.11.19	1280	AWE
31	F-Kontrolle	Fertigungskontrolle	Abnahme lt. gedruckte LP	nach QMAA-4-7-2	1	27.11.19	1	FRE
32	SMD	SMD-Bestücker	B-Seite Bestücken		4000	27.11.19	1240	AWE
						28.11.19	1560	TOK
						28.11.19	1200	AWE
33	SMD	SMD-Bestücker L2	Label kleben	Label auf dem Nutzen	4000	27.11.19	1240	AWE
						28.11.19	1560	TOK
						28.11.19	1200	AWE
34	SMD	SMD-Reflowofen	B-Seite Reflowlöten	Ofen VX	4000	27.11.19	1240	AWE
						28.11.19	1000	TOK

Druckdatum: 02.11.2023 13:25:28 | BOE-Version 3.23.08.07

FA27464



# Rückverfolgbarkeit (FA-Details 2)

AG-Nr.	F-Bereich	Arbeitsplatz	Arbeitsgang	technologische Hinweise	Menge im AG	Datum	Teil- Menge	MA
						20.11.19	1760	AWE
40	F-Kontrolle	Fertigungskontrolle	Abnahme 1. bestückte LP	nach QMAA-4-7-2, S. 2204, 3068	1	27.11.19	1	FRE
50	AOI	AOI	AOI und AOI Finish	* nach QMAA-4-7-2 * Sichtprüfung: C1, x3	4000	29.11.19	1000	MK
						02.12.19	300	ALM
						03.12.19	840	ALM
						04.12.19	2020	ALM
						05.12.19	40	SPE
60	AOI	AOI	AOI Finish	nach QMAA-4-7-2	4000	29.11.19	1000	MK
						02.12.19	300	ALM
						03.12.19	840	ALM
						04.12.19	2020	ALM
						05.12.19	40	SPE
60	SMD	SMD-Bestücken	B-Seite Bestücken	MAC: D = 2D SN Etikett auf Schaltkreis IC3 kleben * jeden 2. Slot im LP Magazin und den untersten Slot freilassen!!! Sond: können die Nutzen beim online-Tester beschädigt werden!	4000	02.12.19	1000	AWF
						05.12.19	2960	AWE
						08.12.19	40	AWE
70	F-Kontrolle	Fertigungskontrolle	Fertigungsendkontrolle	nach QMAA-4-7-2	4000	02.12.19	1000	AGM
						06.12.19	3000	AGM
80	Prüfe d	Prüfe d	Indirect-Test	Prüfung auf online-Tester auf Prüfverschnitt	4000	05.12.19	841	PHIL
						11.12.19	1667	PHIL
						12.12.19	830	PHIL
						12.12.19	57	PHIL
						21.01.20	2	PHI
						11.02.20	203	PHI
81	Prüfe d	Prüfe d	Fehlerbehebung	im Fehlerfall im online-Tester, Fehlerbehebung zwingend im Nutzen durchführen				
80	Qualität	Q-Prüfung	Q-Prüfung		4000	06.12.19	841	T&R
						13.12.19	2854	T&R
						21.01.20	2	HM
						11.02.20	203	T&R
100	TIIT	TIIT Arbeitsplatz	Nutzen brennen	mit Seilschmelzgerät und Flammschutz Folien-AG nicht verwenden	3690	09.12.19	200	BEF
						09.12.19	200	BEF
						09.12.19	100	BEF

Druckdatum: 02.11.2023 13:25:28 | DDC Version: 3.2.3.06.07

TA27464



# FPY (First Pass Yield)

für Zeitraum 07.11.22 bis 06.11.23

- über alle Fertigungsaufträge
  - Fertigungsendkontrolle 99,7%
  - Prüffeld 91,8%
  - Flying Probe 85,0%
  - Funktionsprüfung 90,5%
  - Hochspannungsprüfung 99,8%
  - einzelne Bauelemente 91,7%
  - ICT (einz. Bauelemente) 98,8%
  - Klima/Dauerlauf/BurnIn 99,5%
- Q-Prüfung 98,8%
- für konkrete Baugruppe (Bsp.)
  - Funktionsprüfung 99,92% (13.882 Bgr. 11x NIO)  
ABER ... Problem Datenerfassung
- möglich auch für einen Kunden



# Fazit

---

Mit einer Vielzahl von Prüfprozessen kann eine hohe Prüfabdeckung erreicht werden. Sie ist die Voraussetzung für eine stressfreie, sichere und reproduzierbare Fertigung.

ABER: Für eine niedrige Fehlerrate ist die Prüfabdeckung nicht der allein entscheidende Faktor:

- Unterstützung durch die Geschäftsleitung
- beherrschte Prozesse (komplexe organisatorische und personelle Maßnahmen)
- klare vertragliche Regelung von Prüf-Arbeitsgängen (Kosten!)
- feste Verankerung der Prüf-Arbeitsgänge in der Technologie der Baugruppe
- detaillierte Arbeitsvorbereitung (Hinweise in den TECs, Maschinenprogramme)
- Mitarbeiter
  - sicheres anwendungsbereites Wissen zu den Technologien und den Abnahmekriterien für elektronische Baugruppen (IPC-A-610)
  - technologische Disziplin
  - wirksame Rückkopplung der Bearbeitungshinweise
- praktikabler Änderungsdienst
- konsequente Auswertung der Kunden-RMAs (Abstellmaßnahmen, 8D-Reports)



# Prüfprozesse und Prüfschärfe bei dresden elektronik

---



Ich danke Ihnen für Ihre Aufmerksamkeit!