



## ESD - Elektro Statische Entladung

Kärcher Production



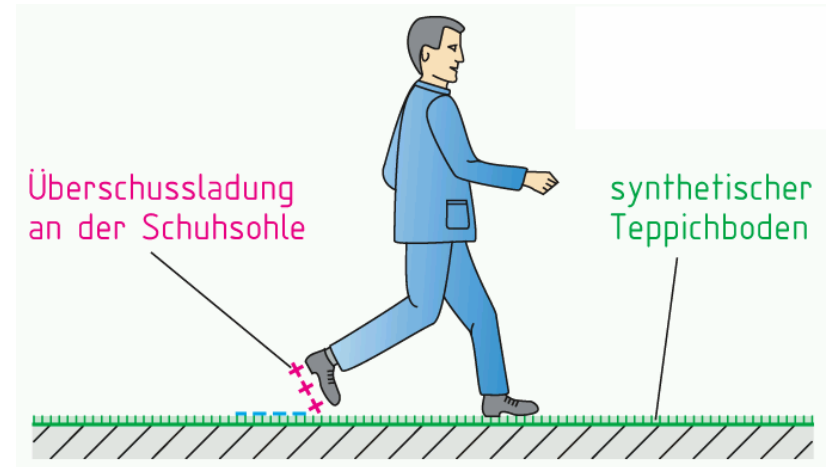
# Inhalt

1. Definition und Ursache
2. Wahrnehmung und Wirkung
3. Ausfallverteilung
4. Vorschädigungen
5. Maßnahmen und Kosten
6. Handlungsanweisungen für Service-Techniker



## Definition und Ursache

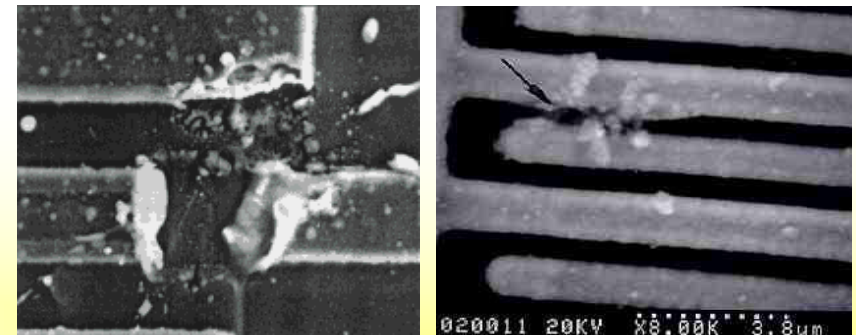
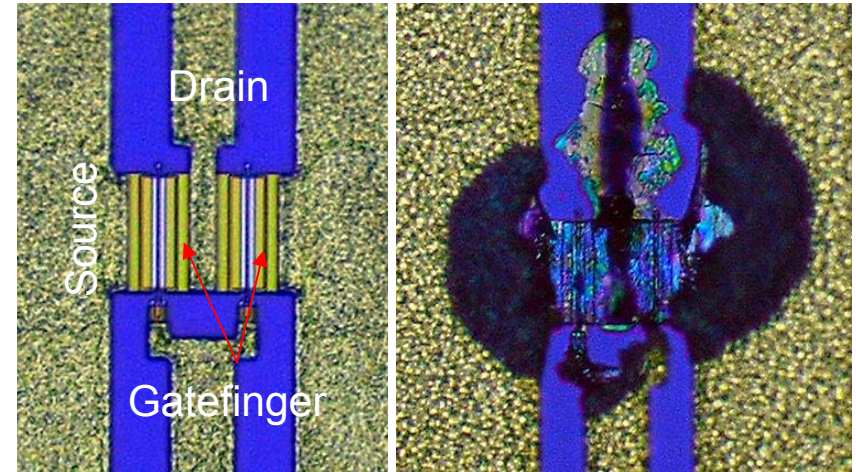
- Große Potenzialdifferenz (Spannung) zwischen elektrisch isolierenden Materialien
  - Entsteht durch Ladungstrennung / Reibungselektrizität wie z.B. beim Gehen über Teppichboden, auf Rolltreppen und Fließbändern
  - Im Winter begünstigt durch niedrige Luftfeuchtigkeit
- → Funke oder Durchschlag
- Sehr kurzer Stromimpuls bei sehr hoher Spannung (Leistung über 100 W)



# Wahrnehmung und Wirkung

- Elektrostatische Entladung wird **vom Menschen** ab ca. 1.500 bis 3.000 V wahrgenommen
- Die **Entladungsenergie ist sehr klein**
- Elektrostatische Entladungen richten in mikroelektronischen Bauteilen wie z.B. Halbleitern zum Teil **dauerhafte Schäden** an

2-Finger FET Transistor zerstört durch Überspannung:

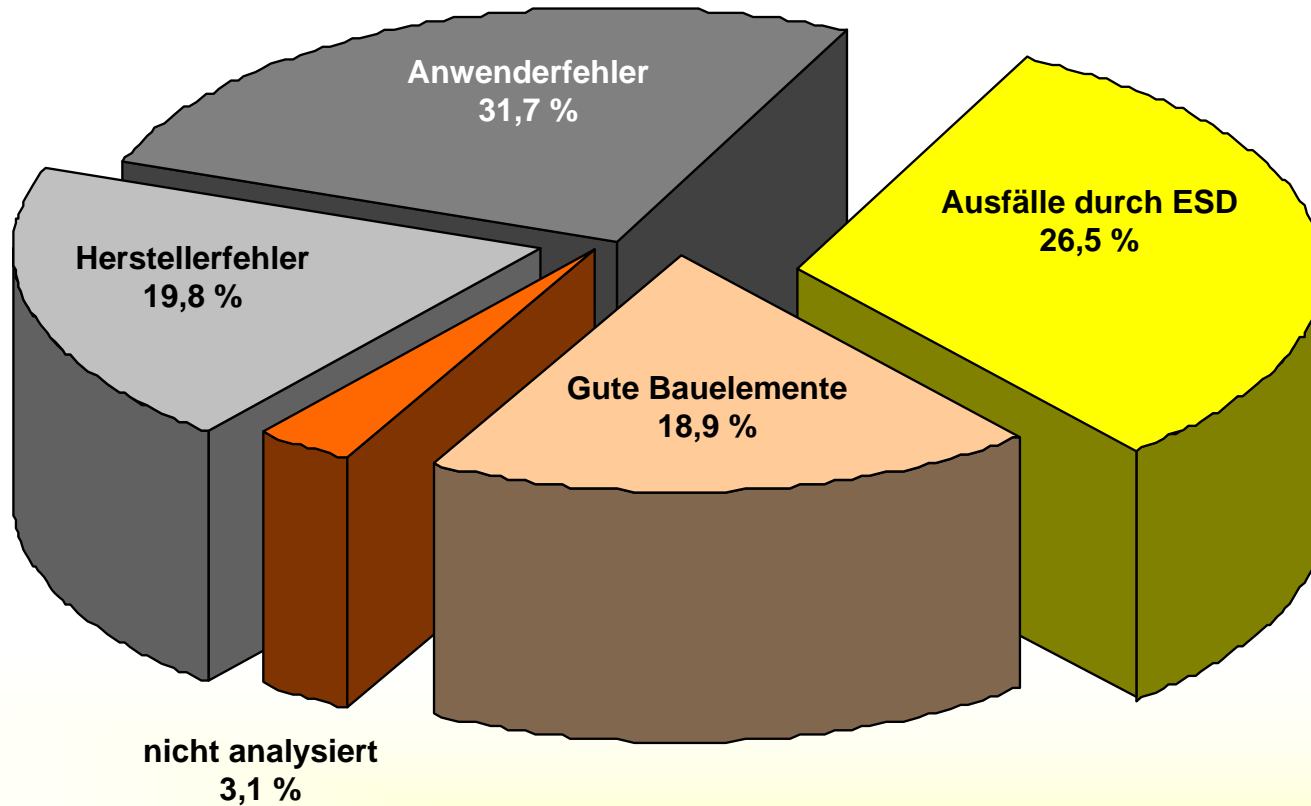


# Vorschädigung

- Durch ESD beschädigte Bauteile fallen nicht zwingend sofort aus:
  - Bauteile können bereits bei der Fertigung „vorbeschädigt“ werden
  - Der Ausfall entsteht erst beim Kunden
  - Rücklieferung der beschädigten Bauteile ohne Erklärung („Elektronik schlecht, funktioniert nicht...“)
  - Garantie-Aufwand und hohe GEWA Zahlen



# Ausfallverteilung von Halbleiterschaltungen



# Maßnahmen nach DIN EN 61340-5-1

## Ladung ableiten

- leitfähige Schuhe
- leitfähiger Fußboden / Oberfläche
- Alle Komponenten und Beteiligten auf gleiches Potential (Spannungsebene) bringen / auf Masse-Potential bringen („erden“)

## Aufladung verhindern

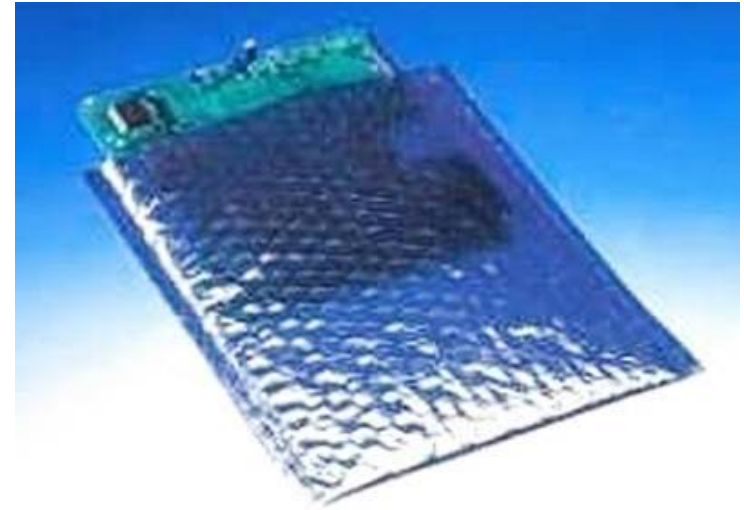
- Schuhe / Kleidung
- Bauteile werden von der Anlieferung bis zum Einbau in der Fertigung in ESD-Verpackungen transportiert
- Kein Umlagern im Wareneingang in Transportbehälter, die nicht ableitfähig sind.



# Maßnahmen nach DIN EN 61340-5-1

**Verpackungen** für ESD - empfindliche Bauteile müssen aus **leitfähigen Materialien (Kunststoffen)** bestehen:

- durch Füllstoffe leitende oder metallbedampfte Folien
- leitende Füllmaterialien und Schaumstoffe
- **kein Styropor oder gewöhnliche Folien!**



Hinweis:

Die **ableitfähige Verpackung** zeigt von außen immer das **ESD-Symbol**, d.h. nicht öffnen ohne ESD-Maßnahme!

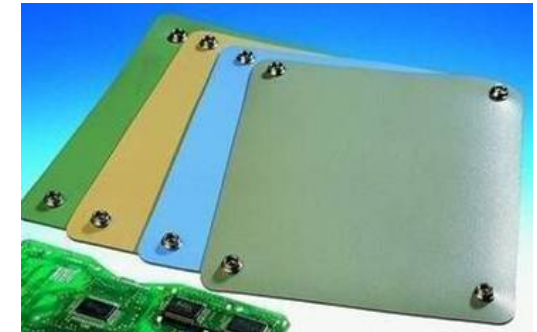




# Maßnahmen nach DIN EN 61340-5-1

## Arbeitsumfeld

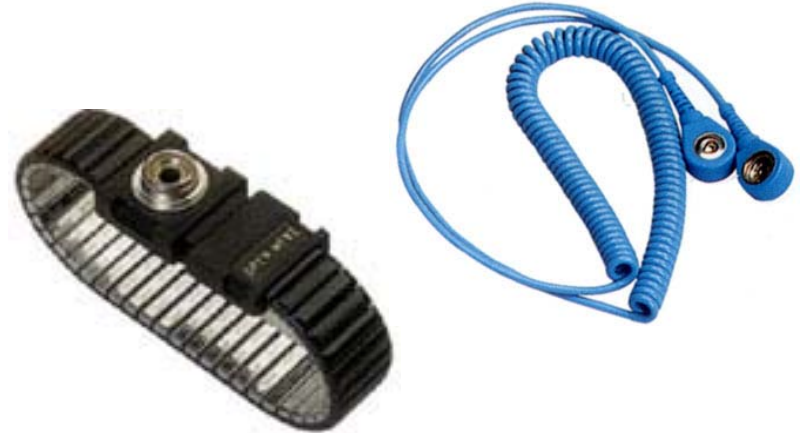
- Arbeitstische mit leitfähiger Oberfläche
  - Erdung über einen Widerstand von 1 MOhm am Schutzleiter
- Leitfähiger Fußboden
  - Erdung über einen Widerstand von 1 MOhm am Schutzleiter
- Leitfähige Arbeitsstühle
- Laborwagen mit leitfähigen Rollen und einer leitfähigen Ablagefläche
- Ionisierte Luft



# Maßnahmen nach DIN EN 61340-5-1

## Persönliche Ausrüstung

- Handgelenk-Erdungsbänder mit Spiralkabel zur Personenerdung
  - Auftretende Ladungen werden abgeleitet
- Leitfähige Schuhe
  - Auftretende Ladungen werden abgeleitet
  - Verhindern Aufladungen durch Reibung beim Gehen
- Leitfähige antistatische Arbeitskleidung
  - Verhindert elektrische Felder durch die Kleidung



# Maßnahmen nach DIN EN 61340-5-1

## Zusammenfassung

- ESD-Arbeitsplätze leiten bestehende elektrostatische Ladungen kontrolliert gegen Erde ab und verhindern durch Reibung entstehende Aufladungen dank
  - elektrisch leitfähiger Arbeitsoberflächen,
  - elektrisch leitender Bodenbeläge,
  - Antistatikbänder,
  - leitender Möbel und Plastikkisten,
  - Bekleidung und Schuhe,
  - ionisierter Umgebungsluft und
  - der Erdung aller Komponenten (Fließband)



# Maßnahmen und Kosten

Mögliche Erstmaßnahmen am Beispiel des Kärcher Werkes Winnenden:

Materialkosten komplett	Kosten (ca.)	Menge	Betrag
Tischbeläge	27,00 €	.... Stck.	... €
Material zum Lackieren des Bodens pro m <sup>2</sup>	12,00 €	... m <sup>2</sup>	... €
Bodenmatten	133,00 €	... Stck.	... €
ESD Schuhe	45,00 €	... Mitarbeiter	... €
<b>Summe Materialkosten:</b>			<b>... €</b>
<b>Einrichtkosten 70 Erdungspunkte</b> (lackieren, umbauen von Tischen und Wagen)			
Erdung pro Wagen	50,00 €	... Erdungspunkte	... €
Lackierung	40,00 €	... m <sup>2</sup>	... €
Kennzeichnung Schilder pro Platz	25,00 €	... Plätze	... €
<b>Summe Einrichtkosten:</b>			<b>... €</b>
<b>Sonstige Kosten</b>			
Schuhtester	250,00 €	... Stck.	... €
<b>Kosten Gesamt</b>			<b>... €</b>

# Maßnahmen

Werk Winnenden	Termine/ Verantwortlich	Bemerkung
½ jährliche Überprüfung der ESD gerechten Arbeitsoberflächen		
½ jährliche Überprüfung des ESD gerechten Bodenbelags		
½ jährliche Überprüfung der ESD gerechten Transport- Behältnisse		
Monatliche Überprüfung der ESD gerechte Schuhe		
Jährliche Überprüfung des Testgerätes für Schuhe		
Schulungskonzept (zusammen mit Schulung Arbeitssicherheit) Schulung neuer Mitarbeiter und jährliche Schulung aller Mitarbeiter		

# Anweisungen

Handlungsanweisungen für Service-Techniker (Reparaturarbeiten)

Maßnahme	Bemerkung
Tragen von ESD Schuhen	Insbesondere bei nicht ableitenden Böden (z.B. Turnhallenböden)
Beim Arbeiten an der Elektronik immer zuerst den „ – Pol “ der Batterie berühren.	Dadurch erfolgt ein Ladungsausgleich
Neue Baugruppen so lange wie möglich in der ESD-Umverpackung (Noppenfolie) belassen.	Erst zum Einbau aus der Folie entnehmen. Dabei ESD Schuhe tragen und sich selbst an Masse (Heizung, Masse-Steckdose) entladen.
Ausgebaute Baugruppen nur auf ESD- Folie legen.	Sowohl Baugruppen die wieder eingebaut werden als auch defekte Baugruppen (zur Befundung)
Ausgebaute defekte Baugruppen nur in ESD- Folie (Verpackung) zurücksenden.	Damit bei der Befundung keine falschen Schlüsse gezogen werden.