



ESD – die unsichtbare Gefahr

Schon vor über 2000 Jahren entdeckten die Griechen den Effekt von elektrostatischen Entladungen. Das wohl bekannteste Unglück in der Luftfahrt, die Explosion des Luftschiffes Hindenburg, wurde durch diese Entladungen ausgelöst. Erst mit dem Einzug der Halbleiterbauelemente in der Elektronik ab 1960 erkannte man die Gefahren und entwickelte Gegenmaßnahmen.

Autor: Matthias Schmidt,
Produktmanager Wiha Werkzeuge GmbH

Was ist ESD?

Die Auswirkungen von elektrostatischen Entladungen in Verbindung mit Halbleiterbauelementen bezeichnet man mit der Abkürzung ESD (ELectrostatic Discharge). Die wohl bekannteste Form von statischen Entladungen findet man bei Gewittern in Form von Blitzen. Ebenso bekannt ist der elektrische Schock beim Berühren von Türgriffen, was besonders häufig während der kalten Winterzeit vorkommt. Im Alltag gibt es viele weitere Situationen, bei denen man die Wirkung von Elektrostatik bemerkt. Jeder kennt das Knistern beim Ausziehen von kunstfaserhaltiger Kleidung oder die erhöhte Staubansammlung auf Fernsehern und Kunststoffflächen.

Elektrostatische Ladungen entstehen, wenn isolierende Materialien aneinandergerieben werden. Dies geschieht beispielsweise beim Laufen über Teppichböden mit Kunststoffschuhen, Arbeiten an einer Werkbank oder Verpacken von Leiterplatten. In all diesen Situationen können Spannungen bis zu 35.000 V entstehen. Abhängig ist die Höhe der Aufladung von verschiedenen Kriterien wie z. B. dem Material oder der Luftfeuchtigkeit (vgl. Tabelle 1).

Während der kalten Winterzeit ist die Luftfeuchtigkeit in Räumen sehr niedrig, bedingt durch die trockene Heizungsluft. Dadurch kommt es zu einer Häufung von unangenehmen Entladungen an Türgriffen. Aufgrund der geringen Energie sind solche elektrostatischen Entladungen ungefährlich für den Menschen. Elektronische Halbleiterbauelemente sind jedoch höchst anfällig. Die steigende Komplexität und immer höher werdende Packungsdichte zwingen die Entwickler von Halbleiterbausteinen zu immer schmäleren Leiterbahnstrukturen. Daraus resultiert eine steigende Empfindlichkeit gegenüber ESD-Impulsen. Beim Menschen liegen die Grenzwerte für die Fühlbarkeit eines ESD-Impulses bei etwa 3000 V. Ab diesem Spannungsbereich kann eine elektrostatische Entladung erst wahrgenommen werden. Halbleiterbausteine hingegen können

bereits ab einem Spannungsbereich von 20 V bis 500 V beschädigt oder sogar zerstört werden. Problematisch hierbei ist, dass der Mensch diesen Vorgang nicht wahrnimmt.

Des Weiteren lassen sich Schäden durch ESD nicht einfach mit dem bloßen Auge erkennen. Um solche Schädigungen nachweisen zu können, sind hochauflösende Mikroskope und eine langjährige Erfahrung nötig, die beiderseits mit hohen Investitionen verbunden sind.

In der Elektronikindustrie werden Leiterplatten nach der Produktion auf Funktion geprüft. Dabei werden defekte Leiterplatten oder Baugruppen entdeckt und aussortiert. Die Schwierigkeit liegt darin, dass ESD-geschädigte Bauteile kurzzeitig ihre volle Funktion beibehalten können. Der Totalausfall findet dann Tage, Wochen oder sogar Monate später beim Endkunden statt, weil die Bauteile nicht mehr für

Tabelle 1

Quelle	Erzeugte Aufladung bei Luftfeuchtigkeit	
	10–20 %	65–90 %
Laufen über den Teppich	35.000 Volt	1.500 Volt
Laufen über Linoleum	12.000 Volt	250 Volt
Arbeiten an der Werkbank	6.000 Volt	100 Volt
Papiere in Kunststoffhülle	7.000 Volt	600 Volt
Kunststoffbeutel	20.000 Volt	1.200 Volt
Gepolsterter Stuhl	18.000 Volt	1.500 Volt

eine Dauerbelastung geeignet sind. Hierbei leidet der gute Ruf eines Unternehmens im Bezug auf Qualität und Langlebigkeit seiner Produkte.

ESD-Schäden wirken sich bei Hobby-Anwendern nicht so weitläufig aus wie bei Unternehmen. Jedoch ist auch hier die Problematik deutlich zu spüren. Vor allem dann, wenn teuer beschaffte Halbleiterbauteile oder Platinenbaugruppen nach dem Einbau nicht mehr funktionieren.

Um sich vor ESD zu schützen, wendet die Elektronikindustrie verschiedenste Maßnahmen an. Es ist erforderlich, das Entstehen von elektrostatischen Ladungen zu verhindern und für unkontrollierte oder verschleppte Ladungen eine definierte, für die Bauteile unschädliche und kontrollierte „weiche“ Entladung sicherzustellen. Man erreicht dies durch eine sorgfältige Personen- und Arbeitsplatzausstattung. Bei der Personenausstattung liegt der Fokus auf der Kleidung. Ableitfähige Schuhe, ein ESD-gerechter Arbeitsmantel und ein funktionstüchtiges Handgelenkerdungsband sind Pflicht für jeden Mitarbeiter. Grundlage für eine ESD-geschützte Arbeitsplatzausstattung bilden ein ableitfähiges Bodensystem, ableitfähige Werkbänke und Stühle sowie ESD-fähiges Handwerkszeug. Ein effektiver ESD-Schutz jedoch ist nur gegeben, wenn alle Maßnahmen miteinander kombiniert werden.

Solch ein umfangreicher ESD-Schutz ist für den Hobbyanwender meist unerschwinglich und mit zu viel Aufwand verbunden. Eine gute ESD-Grundausstattung für den Hobbybereich bieten daher eine ableitfähige Tischauflage sowie ESD-fähiges Handwerkszeug. Welche Werkzeuge, Kleidung oder Arbeitsplatzeinrichtung für einen ESD-sicheren Gebrauch geeignet sind, kann man an dem ESD-Symbol erkennen (Abbildung 1).

Diese Produkte sind aufgrund ihrer ableitfähigen Eigenschaften für den speziellen Einsatz in der EPA (elektrostatisch geschützter Bereich) geeignet. Unter dem Begriff „ableitfähig“ versteht man einen Zustand, der den Oberflächenwiderstand beschreibt. Dieser Widerstandsbereich befindet sich zwischen leitfähig und isolierend und ist mit 10^6 bis $10^9 \Omega$ definiert. Der Nachteil von isolierenden Materialien größer $10^9 \Omega$ ist, dass man sich elektrostatisch auflädt. Durch das Arbeiten mit einem Werkzeug aus konventionellem Kunststoff entstehen also für die Halbleiterbauteile gefährliche elektrostatische Entladungen. Ein weiteres Gefahrenpotential bieten aber auch komplett leitfähige Materialien wie Metall mit einem Oberflächenwiderstand kleiner $10^4 \Omega$. Anders als bei isolierenden Materialien kann man sich nicht elektrostatisch aufladen. Sollte der Anwender aber schon elektrostatisch geladen sein, kann durch die Leitfähigkeit eine sogenannte „harte“ Entladung auftreten. Unter einer „harten“ Entladung versteht man die unkontrollierte Entladung von elektrostatischen Ladungen (Abbildung 2).

Speziell für den Schutz der Halbleiterbauelemente vor ESD bietet der renommierte Werkzeughersteller Wiha Werkzeuge GmbH ein komplettes Programm an ableitfähigem Handwerkszeug. Mit diesem ESD-Sortiment kann Wiha die gesamte Bandbreite von der Spezial- bis zur Standardanwendung abdecken. Alle Werkzeuge sind getestet und entsprechen der internationalen ESD-Norm DIN IEC 61340-5-1. Diese Norm definiert Prüfverfahren und Oberflächenwider-

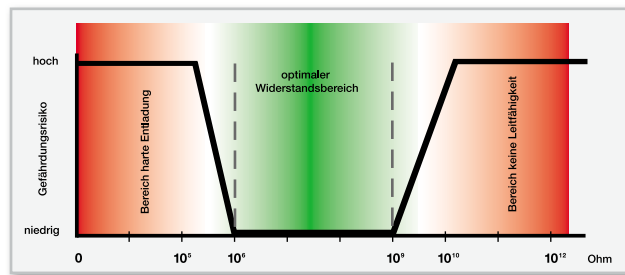


Bild 2: Gefahrenpotential/Oberflächenwiderstand

stände z. B. für Werkzeuge, um die Eignung für die EPA zu garantieren. Für die Herstellung der Werkzeuge werden spezielle hochwertige Materialien eingesetzt, die es erst ermöglichen, die Ableitfähigkeit der Produkte über alle Griffkomponenten zu realisieren.

Seit über zehn Jahren kombiniert der Werkzeughersteller die Vorteile seiner ergonomischen Werkzeuge mit einem effektiven ESD-Schutz.

ESD-Werkzeuge



Bild 1: ESD Logo

Wiha-Schraubendreher ESD

Der Wiha-Schraubendreher Precision ESD ermöglicht mit seiner schlanken Geometrie ein besonders präzises Arbeiten. Zusätzlich besitzt dieser Schraubendreher eine Schnelldrehkappe für ein schnelles und gefühlvolles Arbeiten. Beim Wiha-Schraubendreher SoftFinish® ESD wurde ein sehr innovatives Griffgrößenkonzept realisiert. Der Zwei-Komponenten-Griff passt sich ideal an die Hand an. Dadurch ergibt sich ein komfortables und kraftsparendes Arbeiten. Darüber hinaus wird die ESD-Sicherheit durch die Ableitfähigkeit über beide Griffkomponenten gewährleistet (Abbildung 3).



Bild 3: Anwendung Wiha SoftFinish® ESD

Wiha SYSTEM 4 ESD telescopic

Wenn Flexibilität und Vielseitigkeit erforderlich sind, kann Wiha mit seinem Umsteckklingensystem SYSTEM 4 ESD punkten. Durch die Verwendung von Umsteckklingen wird ein flexibles, platz- und gewichtsparendes Arbeiten ermöglicht. Der besondere Vorteil an Wiha SYSTEM 4 ESD ist die innovative Technik, um die Länge der Klinge nach Bedarf auf die Anwendung einzustellen (Abbildung 4).



Bild 4: Anwendung Wiha SYSTEM 4 ESD

Wiha-Zangen Professional ESD

Aber auch bei den für elektronische Arbeiten so wichtigen Zangen ist Wiha mit seinen Zangen Professional ESD führend.

Bei der Entwicklung wurde besonderes Augenmerk auf die Präzision und Haltbarkeit von Schneiden, die spiel- und ruckfreie Gängigkeit sowie komfortables, gefühlvolles und ermüdungsfreies Arbeiten gelegt. Durch das breite Sortiment an unterschiedlichen Zangen findet man für jede Anwendung die geeignete Lösung. Die ableitfähigen Zangengriffe schützen gleichzeitig vor elektrostatischen Entladungen (Abbildung 5).



Bild 5: Anwendung Wiha-Zangen ESD