

ESD-Arbeitsplatzsysteme in der Praxis

Autor: Christian Bunke, Produkt-Marketing-Manager, Elabo GmbH

Zunehmende Packungsdichte elektronischer Schaltungen und leistungsärmere Schaltungstechnik bedeuten erhöhte Anfälligkeit der Bauteile für die Auswirkungen elektrostatischer Entladungen. Daher sind beim Handling dieser Bauteile leitfähige Arbeitsplätze zum Schutz unverzichtbar.

Elektrostatisch gefährdete Bauteile oder Baugruppen (ESD) sind solche Bauelemente, die durch Auf- oder Entladungen statischer Elektrizität zerstört oder geschädigt werden können, wenn die zulässigen Spannungs- oder Stoßenergiegrenzwerte überschritten sind.

In der Regel sind dies alle Halbleiter-Bauteile sowie die meisten Dick- und Dünnschicht-Bauelemente.

Geschädigt werden solche Bauelemente in erster Linie durch den Menschen. Ein Mensch kann sich beim Gehen auf einige 1000 V aufladen. Fühlbar wird eine Entladung für den Menschen ab etwa 2000-3000 V, eine Spannung, die für viele ESD-Bauteile schon deutlich über der 'Schmerzgrenze' liegt.

ESD-Anforderungen an den Arbeitstisch

Maßnahmen zum Schutz dieser Bauelemente müssen darauf ausgerichtet werden, Aufladungen zu vermeiden und bestehende Aufladungen weich, d.h. nicht schlagartig abzuleiten.

Wichtige Hinweise für die Anforderungen an ESD-Schutzzonen und ESD-Arbeitsplätze gibt die IEC-Norm 61340-5-1:

Alle Arbeitsoberflächenmaterialien müssen auf Massepotential gelegt werden können und einen Oberflächenwiderstand zwischen $1E4$ und $1E10$ Ohm haben. Alternativ sollte der Ableitwiderstand von Materialien für Arbeitsflächen zwischen $7,5E5$ und $1E10$ Ohm liegen. In einigen ESD-Hausnormen großer deutscher Elektro-Konzerne ist zusätzlich die Forderung enthalten, daß ESD-Bauteile nicht elektrischen Feldern $> 1E4$ V/m ausgesetzt werden dürfen. Dies erfordert zusätzliche ESD-Maßnahmen am Arbeitsplatz-System, eine ableitfähige Arbeitsplatte allein reicht dann nicht mehr aus.

Technische Ausführung

Das wichtigste Element eines ESD-Arbeitsplatzsystems ist die ableitfähige Tischplatte. Die ersten leitfähigen Arbeitsplatten bestanden noch aus einer normalen Spanplatte auf die eine Kupferschicht zur Kontaktierung aufgebracht wurde. Auf die Kupferfolie wurde dann der eigentliche Tischbelag geklebt – meistens ein leitfähiger Fußbodenbelag. Die verwendeten Fußbodenbeläge hatten einige entscheidende Nachteile: Sie waren nicht hitzebeständig gegen flüssiges Lötzinn, nicht kratzfest, schwer zu reinigen und optisch nicht sehr ansprechend, auch der Erdungsanschluß war schwierig herzustellen.

Moderne Arbeitsplatzsysteme wie die ELABO-Arbeitsplatzsysteme sind mit durchgehend leitfähigen Trägerplatten ausgerüstet. Auf die Trägerplatte wird mit leitfähigem Kleber der ESD-Belag aufgebracht. Aktuelle ESD-Beläge sind hitzebeständig (20 min bei $180^{\circ}C$), hochkratzfest, beständig gegenüber den meisten Chemikalien und in hellen, freundlichen Farbtönen erhältlich. Bei den ELABO-Arbeitsplatten ist der ESD-Belag überwiegend mit einem Postforming-Verfahren ergonomisch um die Tischvorderkante gerundet, sowie leicht strukturiert, um Blendungen und Spiegelungen auszuschließen. Da die Trägerplatte durchgehend leitfähig ausgeführt ist, läßt sich der Erdungsanschluß sehr einfach herstellen: Es genügt eine einfache Holzschraube an der Tischunterseite mit einem Anschlußkabel.

Die Ausrüstung eines Standard-Tischgestells mit einer leitfähigen Arbeitsplatte erfüllt allerdings nur die absoluten Mindestanforderungen, die an ESD-Arbeitsplätze gestellt werden. Die Rahmengestelle eines Arbeitstisches sind meist lackiert oder pulverbeschichtet, diese Beschichtung überzieht das Metall mit einer isolierenden Oberfläche, auf der sich erhebliche elektrische Felder aufbauen können.

ESD-Tischgestelle der ersten Generation verfügten daher über eine leitfähige Beschichtung mit graphithaltigem Lack. Aufgrund des Graphitanteils waren nur dunkle Gestellfarben lieferbar, eine Lackierung ist außerdem nicht sehr abrieb- und kratzfest.

ELABO verwendet deshalb für alle ESD-Tischgestelle eine umweltfreundliche, leitfähige Pulverbeschichtung, bei der die Ableitfähigkeit durch beigemischtes Pulver aus einer Metallegierung erreicht wird. Die

Pulverbeschichtung ist sehr robust und auch in hellen Farbtönen erhältlich. Alle Baugruppen des Tischgestells und alle Zubehörteile wie Ablageboards, Schubkastenblöcke, Fußstützen oder Schwenkarme werden elektrisch leitend miteinander verbunden.

Die Ausstattung mit einer Anschlußbox für ESD-Armbänder sollte zum Standard eines ESD-Arbeitstisches gehören. Vorwiegend werden die in der Box enthaltenen ESD-Kontaktpunkte aus Personenschutzgründen über einen Widerstand von 1 MOhm an die ESD-Erdungseinrichtung angeschlossen. Sie dürfen mechanisch nicht mit Steckverbindungen von Stromversorgungen kompatibel sein, 4-mm-Laborbuchsen sind daher unzulässig.

ESD-Erdung

Ein vorschriftsmäßiger ESD-Arbeitstisch muß zusätzlich geerdet werden, damit er seine Funktion erfüllen kann. Dafür gibt es mehrere gebräuchliche Verfahren:

Eine sehr verbreitete Möglichkeit ist die Erdung des ESD-Tisches über einen vorhandenen leitfähigen Fußboden. Der Arbeitstisch wird dabei elektrisch über leitfähige Fußteller mit dem leitfähigen Fußboden verbunden. Nachteil dieser Methode ist ein relativ undefinierter Übergangswiderstand zwischen Fußteller und Fußboden, der sich mit Sicherheit im Laufe der Zeit durch Schmutzablagerungen (feuchtes Wischen) verschlechtert. In neuen Normentwürfen und verschiedenen Hausnormen von Großfirmen ist diese Methode nicht mehr vorgesehen.

Ein weit besseres Verfahren ist die Verbindung des Arbeitstisches mit Masse (Schutzleiter) am Stahlgestell oder der Tischplatte. Der Erdungsanschluß kann mit einer einfachen Blech- oder Holzschraube an beliebiger Stelle des Stahlrohrs bzw. der Tischplatte angebracht werden. Wird die Masse am Metallgestell angeschlossen, liegen alle Metallteile an sogenannter 'harter' Erde (Schutzleiter-PE-Potential), die Arbeitsplatte liegt über den Innenwiderstand (Volumenleitfähigkeit) auf 'weicher' Erde (ESD-Potential), ebenso das Erdungssystem über den eingebauten Schutzwiderstand.

Die sicherste Methode ist der Anschluß des Arbeitstisches an eine separate ESD-Erde. Dieses Verfahren erfordert allerdings einen sehr hohen Installationsaufwand. Hierbei wird der Tisch durch nicht leitfähige Fußteller vom leitfähigen Fußboden isoliert und am Stahlrohr an eine ESD-Ringerde angeschlossen, die bauseitig vorhanden sein muß. Um eine einwandfreie Trennung von ESD- und Schutz Erde zu erreichen, müssen alle elektrischen Installationen am Tisch schutzisoliert ausgeführt werden. Mit dieser Methode vermeidet man Störeinstreuungen über den Schutzleiter (PE) auf den Arbeitstisch.

Autor: Christian Bunke, Produkt-Marketing-Manager, Elabo GmbH