

Organisatorische Anforderungen an einen effektiven ESD-Schutz

Christian Hinz¹, Jörg Thürmer²

(1) Stat-X Deutschland GmbH, Französische Straße 12, 10117 Berlin, www.stat-x.com

(2) EPA Design & Control, Lürader Weg 6a, D-21077 Hamburg, www.epa-dc.de

Zusammenfassung – Dieses Paper soll zeigen, wie eine Firma von einem technisch sinnvollen ESD-Konzept profitiert. Es wird belegt, dass ein einmalig sinnvoll aufgestellter und gelebter ESD-Kontroll-Programm-Plan begrenzte Kosten verursacht und ein nachhaltiges Qualitätswerkzeug ist. Außerdem wird gezeigt, dass ein richtig ausgewähltes ESD-Team dauerhaft Zeit und Geld spart, indem unnötige Ausgaben vermieden und eine Degradation der vorhandenen ESD-Kontroll-Elemente vermieden wird.

Abstract – This paper is intended to show how a company benefits from a technically meaningful ESD concept. It is shown that a once sensibly established and experienced ESD control program plan creates limited costs and is a sustainable quality tool. It also shows that a properly selected ESD team saves time and money by avoiding unnecessary expenditures and avoiding degradation of existing ESD control elements.

1 Erweiterte Anforderungen

In der neu erschienen IEC 61340-5-1:2016 [1] wurde die Liste der Anforderungen an einen ESD-Kontrollprogrammplan um einen wichtigen Punkt erweitert:

- die Produktqualifizierung.

Im Unterabschnitt 5.2.3 dieser Norm wird auf diesen Punkt näher eingegangen. Nachdem in den Tabellen 2 und 3 neben der Qualifizierung auch die Methoden für die Verifizierung genannt werden, wird für die Organisation angegeben, wie neben den eigenen Messungen nach den obigen Tabellen und Methoden eine Produktqualifizierung vorgenommen werden kann. Explizit werden neben der

- eigenen Messung,
- die Messung durch ein externes Labor,
- die Auswertung von Lieferantendatenblättern
- und die Auswertungen von eigenen Erfahrungen anhand von Verifikationsmessungen

genannt.

Nachdem durch viele Firmen eigene Messungen zwar kompetent durchgeführt werden können, aber der Nachweis unter Normkonditionen oft an der fehlenden Klimakammer scheitert, ist für viele Unternehmen der Qualifikationsnachweis durch Lieferantendatenblätter oft der komfortabelste Weg.

2 Wer kauft ESD-Produkte?

2.1 Aktuelle Situation in kleinen und mittleren Unternehmen

Bisher bestand ein übliches ESD-Team in mittleren und kleinen Unternehmen hauptsächlich aus einem ESD-Koordinator oder ESD-Beauftragten und einem Stellvertreter.

Da aber diese ESD-Fachkräfte nicht mit jedem Mitarbeiter in direktem Kontakt stehen können, entgingen viele Neuanschaffungen der Kenntnis der ESD-Fachkräfte.

2.2 Aktuelle Situation in größeren Unternehmen der Automobilbranche

In größeren Unternehmen wird aktuell ein 3-stufiges ESD-Schutzkonzept bevorzugt, welches neben dem ESD-Koordinator, der für die Erstellung des unternehmensweiten ESD-Kontroll-Programm-Planes zuständig ist, auf ESD-Verantwortliche oder ESD-Beauftragte in den Niederlassungen als zweite Ebene für Messungen und Schulungen setzt. Diese Stufe wird oft auch als ESD-Techniker bezeichnet. Die dritte Stufe sind Mitarbeiter mit ESD-Kenntnissen in den jeweiligen Elektronik verarbeitenden Bereichen als mehrwissende Vorbilder für die Werker. Da diese Mitarbeiter zuarbeitende Tätigkeiten ausführen, hat sich der Begriff ESD-Assistent etabliert.

Dieses Konzept bietet einen verlässlichen Schutz, da es die Arbeit im gewerblichen Bereich gut verteilt, lässt aber in vielen Unternehmen den kaufmännischen Bereich komplett außen vor.

2.3 Vermeidung von Lücken in den Konzepten

Beide Konzepte haben den Nachteil, dass sie sich fast ausschließlich auf den produzierenden und maximal den qualitätssichernden Teil der Belegschaft konzentrieren. Häufig werden die Hauptursachen für einen ungenügenden ESD-Schutz jedoch durch scheinbar nicht relevante Unternehmensteile in die Prozesse eingeschleust. Einer der wichtigsten Bereiche ist die Beschaffung oder der Einkauf.

Um diese Lücke zu schließen wird im Abschnitt 5.2.3 der Norm IEC 61340-5-1 festgelegt, dass alle Kontrollelemente, welche für den Kontrollprogrammplan ausgewählt wurden, qualifiziert werden müssen.

Betrachtet man nun die üblichen Beschaffungswege in vielen Unternehmen, finden sich häufig die folgenden Varianten:

2.3.1 Einkaufskompetenz liegt beim Mitarbeiter aus der Beschaffung

Hier ist es üblich, dass ein Anwender dem Beschaffer oder Einkäufer Angaben zu den benötigten Produkten in Form einer Bedarfsanforderung macht. Anschließend wählt der administrative Mitarbeiter das Produkt anhand der Vorgaben aus und beschafft meist das günstigste Produkt.

Hier lauern folgende Gefahren:

- Wichtige Eigenschaften werden nicht entsprechend kommuniziert – Beispiel: Es werden „ESD-Abschirmbeutel“ benötigt: Eigenschaften werden aus Unkenntnis nicht entsprechend gewichtet und daher ignoriert – Aus „ESD-Abschirmbeuteln“ in der Bedarfsanforderung werden „ESD-Beutel“ in der Anfrage.
- Der günstige Preis entscheidet und eine Kernfunktion wird ignoriert – statt „ESD-Abschirmbeutel“ werden „dissipative Beutel“ bestellt. Hier folgt dann oft die lapidare Info: „ESD-Beutel sind bestellt“.

2.3.2 Einkaufskompetenz liegt beim Mitarbeiter aus der Produktion

Können sehr viele Mitarbeiter ihr Budget selbst verwalten und verfügen nicht über die notwendigen Kenntnisse, kommt es oft zu Fehlkäufen. Fertigungsleiter kaufen oft aufgrund zu knapper Budgets ohne Rücksprache mit der ESD-Fachkraft Transportwagen ohne ESD-Ausrüstungen, weil

- die Abmessung gerade am besten passt,

- oder der Wagen sehr günstig war oder
- keine Zeit für eine Rücksprache war.

2.3.3 TCO oder Kosten zur Abstellung der Abweichung

In beiden Fällen wird keine TCO-Rechnung (total cost of ownership) erstellt und die produktbezogenen sowie handhabungstechnischen Folgekosten des scheinbar günstigen Einkaufs ignoriert. Abgesehen von den Fehlerkosten, die ein ESD-Schaden verursachen kann, und welche im Paper „EPA-Status und Rentabilität von ESDS-Schutzmaßnahmen“ von K.H. Helling aus dem Oktober 2001 [2] ausreichend dargestellt sind, entstehen weitere Folgekosten für das Unternehmen:

- Durchführung von kurzfristigen Messungen zur nachträglichen Produktqualifizierung.
- Personalkosten für die Nachrüstung von ESD-Kontroll-Elementen, wie das Ausrüsten eines isolierenden Wagens mit Belagszuschnitten und ESD-Rollen.
- Materialkosten für obige Rollen oder Kabel,
- Personalkosten für nachträglich Sortier- oder Umpackaktionen.

Als kleines Rechenbeispiel werden die Umrüstkosten für einen Transportwagen hier kurz aufgeschlüsselt [3]:

Neupreis **ESD-Tischwagen** mit 2 Ebenen im Maß 975 x 542 mm und 4 ESD-Rollen ca. € **217,00** netto

Neupreis **Nicht-ESD-Tischwagen** mit 2 Ebenen im Maß 955 x 505 mm und 4 Standardrollen ca. € **183,00** netto

Beispielhafte Materialkosten für die **Umrüstung**: ca. € **145,00**, darin enthalten sind:

- 2 Lenkrollen, ca. € 20,00 / Stück,
- 2 Bockrollen, ca. € 17,50 / Stück,
- 2 Stück Tischbelagszuschnitte, ca. € 30,00 / Stück
- Montagematerial, wie Schrauben, Unterlegscheiben und Kabel, ca. € 10,00.

Zuzüglich ca. **1 Stunde Arbeitskosten** basierend auf den durchschnittlichen brutto Arbeitskosten in Deutschland von € **33,40** / Stunde [4]. Davon entfallen ca. 0,5 Stunden Umrüstkosten auf den Werker und optimistisch berechnet 0,5 Stunden auf den Beschaffungsvorgang, welcher neben der Bestellung auch die Auftragskontrolle und die buchhalterische Bearbeitung beinhalten müsste. Dies detailliert eingerechnet, würde der zeitliche Rahmen deutlich nach oben korrigieren. Allein mit

dieser niedrig angesetzten Kostenschätzung, liegt der nicht ESD-Wagen in der TCO-Rechnung spätestens nach dem Abstellen der Abweichung nach dem ersten Kundenaudit mit € 361,40 schon € 144,40 (ca. 66 %) über dem Beschaffungspreis des ESD-gerechten Transportwagens.

2.4 Prozessoptimierung

So wird deutlich, dass jeder einkaufsberechtigte Mitarbeiter ausreichende Kenntnisse haben muss, um unnötige Folgekosten zu vermeiden. Über eine entsprechende Schulung kann sichergestellt werden, dass die Mitarbeiter die nötige Kompetenz für Ihren Arbeitsbereich erlangen. Generell sollte, je nach Größe der Abteilung, mindestens ein Mitarbeiter jeder Abteilung als ESD-Assistent ausgebildet sein, um die Kommunikation zwischen dem ESD-Koordinator und der Abteilung aufrecht zu erhalten (siehe Abbildung 1).

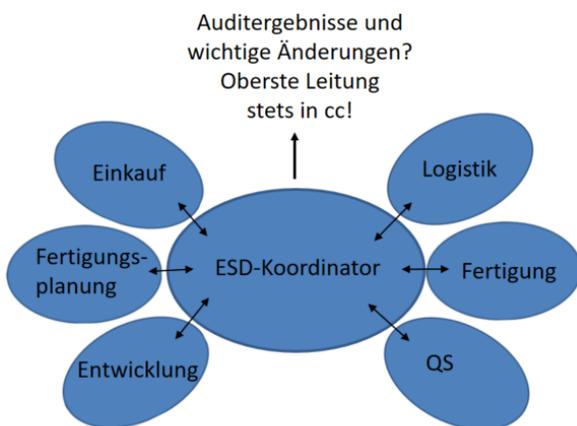


Abb. 1: Beispiel für Abteilungen, welche mit einem ESD-Verantwortlichen im ESD-Team vertreten sein sollten.

Die Vertretung sollte entsprechend geregelt sein, so dass beim Ausfall des ausgebildeten Mitarbeiters keine Wissenslücken entstehen.

Im einem uns bekannten extremen Fall führte eine Kündigung eines Mitarbeiters dazu, dass sogar die Schlüssel für den Messmittelschrank nicht mehr gefunden wurden. Aufgrund von Datenschutzbestimmungen wurde der persönliche EDV-Speicherplatz des Mitarbeiters gelöscht und so ging unter anderem der ESD-Kontroll-Programm-Plan verloren. Der ausgeschiedene Mitarbeiter hatte diesen nur auf seiner privaten EDV-Partition gespeichert und es war keine öffentliche Sicherungskopie vorhanden.

2.4.1 Kommunikation

Teil der Kommunikation ist der Wissenstransfer vom Koordinator oder ESD-Verantwortlichen in

die Abteilungen über Grenzwerte oder Anforderungen, aber im Gegenzug auch die Information über neu beschaffte Produktionsmittel und deren Qualifikationsweg an den ESD-Koordinator.

2.4.2 Produktqualifikationsdatenbank

Der Aufbau einer Datenbank erleichtert jedem Beschaffer die Arbeit.

In dieser Datenbank sollten neben der internen Bezeichnung möglichst zwei unabhängige Beschaffungsquellen aufgeführt sein. Es hat wenig Sinn ein Produkt eines Herstellers von zwei Lieferanten zu beziehen, die voneinander kaufen. Ist das Produkt beim Lieferanten mit höherer Position in der Lieferkette nicht verfügbar, kann häufig auch der zweite Lieferant nicht von ihm kaufen und ein Engpass droht.

Als zweiter Schritt muss dokumentiert sein, über welchen Weg das Produkt qualifiziert wurde. Wurde das Datenblatt des Herstellers als Grundlage verwendet, muss die Prüfnorm und ein typischer Prüfwert im Datenblatt angegeben sein.

Manchmal treffen ESD-Koordinatoren anhand interner Anforderungen Entscheidungen über Abweichungen von den bekannten und etablierten Normwerten. Exemplarisch kann dafür der Systemwiderstand Person/Schuhe/Boden genannt werden, welcher in vielen Unternehmen aufgrund von schwierigen Bodenverhältnissen auch zukünftig mit kleiner 35 MOhm verifiziert werden soll. Hier muss der Schuh zum Beispiel nach IEC 61340-4-3 geprüft werden und nicht nach IEC 61340-5-1. Die generelle Aussage: „entspricht IEC 61340-5-1“ hilft der ESD-Fachkraft nicht weiter. Die Aussage „geprüft nach IEC 61340-4-3 – typischer Wert 5 MOhm“ lässt hingegen eine individuelle Entscheidung zur Qualifikation zu.

Verwendet der Lieferant nicht normkonforme Begriffe, ist die Eignung als Lieferant für ESD-Produkte in Frage zu stellen und eine eigene Produktqualifizierung vorzunehmen.

Ist ein Mitarbeiter der Beschaffung entsprechend fähig, eine Bewertung anhand von Datenblättern vorzunehmen, kann dieser im Zuge der Beschaffung die notwendigen Informationen an den ESD-Koordinator weitergeben und das Produkt kann in die Produktqualifizierungsdatenbank aufgenommen werden, bevor es angeliefert wird. Alternativ erkennt der Mitarbeiter ebenfalls, wenn das Produkt nicht ausreichend über die Dokumentation beschrieben ist und kann vor Bestellung beim

ESD-Verantwortlichen eine Prüfung mit Freigabe in Auftrag geben.

Die Produktqualifikationsdatenbank kann, gut gepflegt, des Weiteren für die Erstellung von Prüfplänen für die Wareneingangskontrolle genutzt werden, da die Sollwerte der Produkte im Neuzustand bekannt sind.

Allgemeine Angaben über den Qualifikationsverantwortlichen und Datum der Freigabe vervollständigen die Datenbank.

Steht die Produktqualifikationsdatenbank jedem beschaffendem Mitarbeiter zur Verfügung und ist die Verfügbarkeit jedem Mitarbeiter bekannt, sollte der Wildwuchs an unqualifizierten Produkten in der Fertigung reduziert werden können.

2.4.3 Plan zur Verifikation der Einhaltung

Jedes neue ESD-Kontroll-Produkt muss in den Plan zur Verifikation der Einhaltung eingefügt werden. Dies geschieht im besten Falle gleichzeitig mit der Eingabe in die Produktqualifikationsdatenbank.

Handelt es sich um einen bekanntermaßen zuverlässigen Lieferanten können die Verifikationsmessungen eventuell entsprechend langfristig geplant werden. Ist das ESD-Kontroll-Element oder der Lieferant unbekannt, zahlen sich anfänglich kurzfristige Prüfintervalle aus.

Mit der Informationsweitergabe, weiß der Bereichsverantwortliche, welche Produkte wann neu hinzugekommen sind und kann bei seinen Messungen entsprechend aufmerksam sein.

2.4.4 Beispiel ESD-Schuhe

In der aktuellen Fassung der Norm IEC 61340-5-1 wird für die Qualifikation des System Person/Schuhe/Boden nicht mehr nur der Systemwiderstand herangezogen, sondern aufgrund der Erfahrung auch ein Begehtest gefordert. Die Doppelforderung $R_g < 1 \times 10^9 \Omega$ und maximaler Wert der Körperspannung $< 100 V$ sollte den ESD-Koordinator im Sinne seines eigenen Arbeitsaufkommens dazu bringen, eine Vorauswahl von möglichst wenigen Schuhen im Unternehmen zu etablieren. Jeder neue Schuhtyp muss qualifiziert werden und auch für die Verifikation wird ein periodischer Begehtest in Tabelle 2, Anmerkung d empfohlen.

Kann nun jeder Mitarbeiter aus einem umfangreichen Schuhkatalog frei bestellen, führt das unweigerlich zu einer enormen Anzahl von Begehtests, da jeder Schuhtyp auch auf jedem vorhandenen ESD-Boden qualifiziert werden

muss, auf welchem die Mitarbeiter geerdet werden sollen.

3 Auswahl der geeigneten Mitarbeiter

3.1 Vorbereitung

Kann der ESD-Koordinator für die Durchführung des Begehtests auf gut ausgebildete Bereichsverantwortliche zurückgreifen, sinkt seine Arbeitslast entsprechend. Gerade für neue Mitarbeiter sollte die Erstsichtung und Ausrüstung im Bereich erfolgen, um eine zeitnahe Umsetzung zu gewährleisten. Hier sind je nach Unternehmensgröße die ESD-Assistenten gefragt.

Prinzipiell sollten Mitarbeiter für das ESD-Team gewonnen werden, welche im Unternehmen anerkannt sind und über eine gewisse Erfahrung im Umgang mit Menschen verfügen. Ein distanzierter Blick auf die Gruppendynamik im Team bei Besprechungen und in Pausensituationen reicht oft, um Leitfiguren zu erkennen. Um wen scharen sich die Mitarbeiter? Wessen Rat suchen sie? Wer ergreift zuerst das Wort? Oft sind diese Mitarbeiter auch bereits Funktionsträger, wie Sicherheitsbeauftragte oder Ersthelfer.

3.2 Ausstattung

Die Verantwortung, nicht nur nach dem Produkthaftungsgesetz, für die Qualität der Produkte liegt bei der Geschäftsführung. Stattet die Geschäftsführung den ESD-Koordinator nicht mit den nötigen finanziellen und personellen Mitteln für die Umsetzung der gestellten Aufgabe aus, ist die Tätigkeit nicht zufriedenstellend zu bewältigen.

Dazu gehört auch die Rückendeckung bei Personalfragen. Welche Handhabe hat der ESD-Koordinator zur Durchsetzung unliebsamer Maßnahmen. Wie kann ich Mitarbeitern begegnen, die den Mantel partout nicht schließen wollen? Daher sollte von vornherein geklärt werden, welche Hierarchien wann gelten.

3.3 Schulungsplan

Hat man die Mitarbeiter für das Team zusammen, müssen diese entsprechend ausgebildet werden. Die Schulungen für alle Mitglieder müssen sich an den Anforderungen ihrer Tätigkeit orientieren. Jedoch kann es hilfreich sein, die Mitarbeiter aus unterschiedlichen Abteilungen, aber ähnlicher Kenntnistiefe in einer Schulung zusammenzufassen:

- Hardwareentwickler und Fertigungsmitarbeiter mit sitzenden Tätigkeiten arbeiten ähnlich und sollten beide das Handgelenksband tragen.
- Operatoren an Anlagen und Logistiker arbeiten im Stehen und teilweise mit den gleichen Anforderungen.
- Reinigungskräfte und Controller müssen beide wissen, welchen Abstand sie zum ESDS halten sollen.

Ist vor der Schulung eine kurze Kaffeepause vorgeschaltet, ergibt sich eventuell Zeit für ein kurzes Gespräch unter Kollegen. Die Erkenntnis, dass die eigene Arbeit Einfluss auf andere Abteilungen hat, kann zur Verbesserung der Akzeptanz von unliebsamen Maßnahmen führen.

Generell sollten ESD-Schulungen abwechslungsreich gestaltet sein. Der Physikunterricht in der Schule gibt schlechte wie auch gute Beispiele. Die Grundstruktur einer Schulung für Mitarbeiter sieht wie folgt aus:

- ESD-Awareness – Gibt oder gab es im Unternehmen Ausfälle durch ESD? Scharfe Fragen z.B. in der Entwicklung zeigen häufig erstaunliche Ergebnisse. Nichts beeindruckt so sehr, wie eigenes Leid.
- ESD-Grundlagen – Hintergründe zum Aufladungs- und Entladungsverhalten. Wo lauert eine ESD-Gefahr?
- ESD-Kontroll-Produkte und Maßnahmen – Was kann jeder selbst gegen die Gefahr tun?

Zur Verdeutlichung sollten möglichst einprägsame Versuche durchgeführt oder spektakuläre Minivideos eingebunden werden. Möglichst auch unterschiedliche Highlights in jeder Gruppe. So kann ein Austausch der Mitarbeiter aus unterschiedlichen Gruppen das Gelernte im Nachgang vertiefen. Eine uns bekannte Schulungsgruppe sprach noch tagelang vom niedlichen Hund, welcher durch Reibung aufgeladen wurde (Beispiel in einer ESD-Schulung vor Ort) und hängte danach die Mäntel nicht mehr über die Stuhllehne.

4 Vorurteile

Aus berufenem Munde hört man immer wieder, dass dem ESD-Schutz ein Hauch von Voodoo anhängt. Probleme und Schäden sind schwer nachvollziehbar und noch schwerer zu beweisen. Außerdem sei der ESD-Schutz zu teuer und damit schwer gegenüber der Geschäftsleitung zu argumentieren.

4.1 These

Im Gegensatz dazu behaupten die Autoren, dass der ESD-Schutz im Reigen der vielen Probleme, denen sich ein Elektronik verarbeitender Betrieb gegenüber sieht, sogar verhältnismäßig einfach zu beherrschen ist. Die Schadensmodelle und Ursachen sind weitestgehend bekannt und es gibt eine Reihe von Normen, welche die wichtigsten Rahmenbedingungen abstecken. Hält man die ESD-Schutzkette vom Halbleiterhersteller bis zum Endkunden geschlossen, kann man verhältnismäßig sicher sein, ein ESD-schadensfreies Produkt auf den Markt zu bringen.

4.2 Kosten

Anhand von Erfahrungen und Auswertungen aus dem Kundenstamm der Firma STAT-X soll bewiesen werden, dass ein gelebter ESD-Kontroll-Programm-Plan ein wirksames Qualitätswerkzeug ist, welches die Ausgaben für ESD-Kontroll-Produkte planbar macht und bei breiter Aufstellung des ESD-Teams einen überschaubaren Zeitrahmen erfordert.

4.2.1 Kundenumsatzauswertungen

Um die Kalkulierbarkeit des ESD-Schutzes zu veranschaulichen, wurden Kundenumsatzlisten der Firma STAT-X ausgewertet. Bei diversen Kunden kann aufgrund der Exklusivität als ESD-Produktelieferant und der genauen Kenntnisse der Kundenstruktur eine Korrelation bezüglich der periodischen Schwankungen der Umsätze im Hinblick auf die Qualität des ESD-Schutzes getroffen werden. Wird der ESD-Schutz als Teil des Qualitätsgedankens gelebt, zeichnen sich kontinuierliche Umsätze mit gelegentlich Umsatzspitzen ab. Die gelegentlichen Spitzen zeigen Investitionen in der Fertigung an. Tische und Böden werden bei kleinen und mittelständischen Betrieben üblicherweise nicht monatlich nachbestellt. Zeigt eine grafische Umsatzauswertung regelmäßig wiederkehrende Spitzen, kann das auf geplante Investitionen oder auf durchzuführende Abstellmaßnahmen nach Kundenaudits hinweisen. Die gewünschte Lieferzeit und die Bereitschaft einen guten Preis zu verhandeln, weisen meist auf den ein oder anderen Fall hin. Zur Verdeutlichung wurden zwei Kundenprofile aus insgesamt zehn Kundenprofilen ausgewählt.

4.2.2 Umsatzauswertung Kunde 10

Kunde 10 ist ein perfektes Beispiel für einen schlechten ESD-Schutz. Dass der ESD-Schutz ein wichtiges Thema ist, hat die Geschäftsführung trotz Kundenforderung nicht verinnerlicht. Das führte zu regelmäßigen Kundenaudits und regelmäßigen Reklamationen.

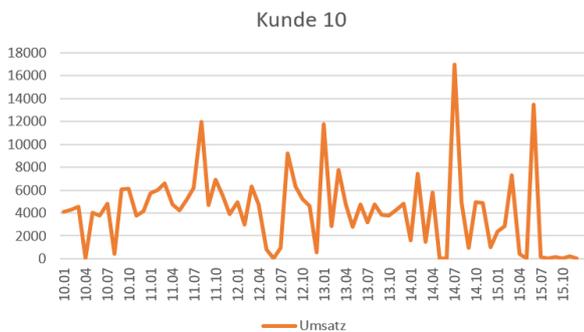


Abb. 2: Umsatzauswertung (in Euro) über 6 Jahre Kunde 10 - Beispiel für schlechten ESD-Schutz. Immer nach dem Kundenaudit im Juli wurden Investitionen getätigt.

An der Auswertung sind im Juli der Jahre 2011, 2012, 2014 und 2015 jeweils Spitzen zu erkennen. Diese Spitzen resultierten aus Kundenaudits des größten Kunden, welcher allein über 60 % des Gesamtumsatzes beim Kunden 10 ausmachte. Im Jahr 2011 mussten Behälter nachbeschafft werden. Im Jahr 2012 musste der ESD-Boden abgeschliffen und neu versiegelt werden. Im Jahr 2014 wurden Transportwagen und Stühle ausgetauscht und im Jahr 2015 war erneut der Boden degradiert. Ende 2015 war die Geduld erschöpft und der Kunde entzog seinem Lieferanten den Auftrag, woraufhin die Konzernführung entschied, den Standort zu schließen.

Ein großer Makel lag in der Entscheidungsschwäche der Geschäftsführung und der mangelnden Unterstützung des ESD-Koordinators, welcher gleichzeitig auch Qualitätsbeauftragter war. So wurde der Belegschaft in einem heißen Sommer erlaubt, ärmellose Baumwollkittel statt der ESD-Mäntel zu tragen. Der Sommer ging und die Kittel blieben. Alle Versuche des ESD-Koordinators, die Kittel wieder durch ESD-Mäntel zu ersetzen, blieben vergebens.

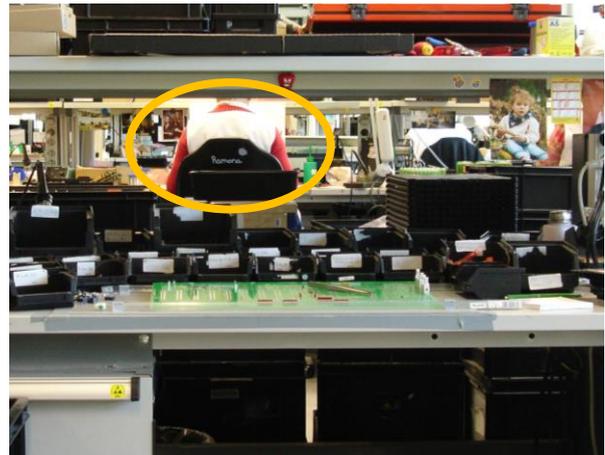


Abb. 3: Arbeitsplatz beim Kunden 10 - Mitarbeiter in ärmellosen Baumwollkitteln (Markierung), private Gegenstände am Arbeitsplatz und isolierendes Klebeband auf der Tischoberfläche.

Ebenso war der Kampf gegen Isolatoren am Arbeitsplatz aussichtslos. Zum Beispiel wurde das Umpacken der vom Lieferanten falsch verpackten LC-Displays vom Logistikleiter abgelehnt. Aufgrund des geringen Einkaufsvolumens weigerte sich der Lieferant lange Zeit eine ESD-gerechte Verpackung zu wählen, da sein Produkt ja nicht ESD-empfindlich ist. Extreme Feldstärken am Ort der Montage der Displays auf eine Leiterplatte, die man zumindest mit einer Reduzierung der vorgehaltenen Menge Displays am Arbeitsplatz und dem Einsatz von Ionisationsgeräten hätte reduzieren können, waren die Folge.



Abb. 4: Arbeitsplatz beim Kunden 10 – Stapel voller LC-Displays am Arbeitsplatz in der EPA.

Die Mitarbeiter haben bei Entnahme der Displays aus dem Styropor die elektrostatischen Entladungen teilweise fühlen können und die Displays haben kurz aufgeleuchtet.

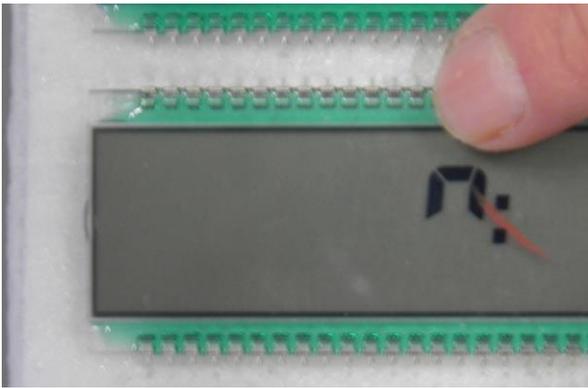


Abb. 5: LC-Display – elektrostatische Entladung des Bauteils bei Berührung.

4.2.3 Umsatzauswertung Kunde 3

Im Gegensatz zu Kunde 10 lebt Kunde 3 den ESD-Schutz. In dieser Auswertung ist zu sehen, dass die Umsätze stetig steigen und es zwei Investitionsspitzen im ersten Quartal 2012 und Ende 2012 / Anfang 2013 gab.

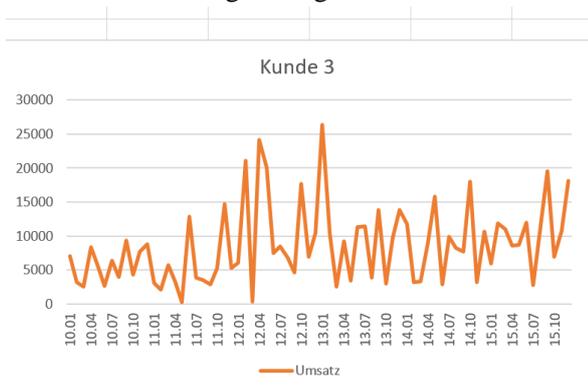


Abb. 5: Umsatzauswertung (EURO) über 6 Jahre Kunde 3 –Beispiel für einen guten ESD-Schutz: Kontinuierliche Anschaffungen mit steigender Tendenz

Die positive Entwicklung des Umsatzes spiegelt sich in der Einstufung als A-Lieferant bei seinen Kunden wieder. Die Kundenaudits zeigten nur marginale Abweichung, welche im Rahmen der eigenen Verifikationsmessungen abgestellt werden. Folgeaudits des Kunden sind nicht nötig.

4.2.4 mögliche Korrelationen

Bei der Auswertung der Kundenumsätze fiel auf, dass die meisten Kunden mit gutem ESD-Schutz laufende Kosten von ca. € 400,00 bis € 600,00 pro Jahr und Mitarbeiter hatten. Darin enthalten sind alle Produkte für die Personenausstattung, wie Mantel, Handschuhe und Schuhe genauso wie Produktverpackungen und geringwertige Investitionsgüter wie Transportwagen und Messmittel. Da die Anzahl der Mitarbeiter nicht zwischen gewerblich und administrativen unterscheidet, kann diese Größe nur bedingt als

Richtgröße für eine Budgetplanung angesehen werden. Jedoch wurde im Gespräch mit erfahrenen ESD-Koordinatoren ein Budget von ca. € 500,00 pro Mitarbeiter und Jahr als realistisch angesehen.

Tab. 1: Übersichtstabelle Kosten im ESD-Schutz pro Mitarbeiter und Jahr

Kundennummer	Mitarbeiteranzahl	Ca. Umsatz in € pro Mitarbeiter und Jahr
1	125	489,00
2	140	625,25
3	250	508,00
4	20	413,35
5	45	621,33
6	25	509,28
7	80	260,40
8	120	297,20
9	4	1359,00
10	150	344,00

4.3 Zeit

Als Letztes soll auf die Verteilung der Aufgaben und die damit einhergehende geringere Belastung der Zeitkonten der Mitarbeiter eingegangen werden. Aus eigener Erfahrung als externer ESD-Koordinator kann berichtet werden, dass bei einem durchgängig gut aufgestelltem ESD-Team und einer regelmäßigen Einforderung von Berichten und Informationen der Pflegeaufwand für ein ESD-Kontroll-Programm nach einer Erarbeitungsphase überschaubar bleibt.

4.3.1 Voraussetzungen

Um den ESD-Schutz tief im Unternehmen zu verankern, gehören die Anforderungen in die jeweiligen Arbeitsanweisungen als organischer Teil der Tätigkeit.

So muss zum Beispiel in der Materialanlage geprüft werden, ob z.B. ein Hilfsstoff in die EPA eingebracht wird und entsprechend ableitfähig verpackt sein muss. Dann muss im Bestelltext des Produktes ein Hinweis auf die Verpackung nach IEC 61340-5-3 [5] erscheinen.

In den wöchentlichen Reinigungsanweisungen für die Werker können maximal drei ESD-Anweisungen mit einem maximalen Aufwand von 5 Minuten hinterlegt werden. So zum Beispiel der optische Test, ob alle Kabel noch angeschlossen sind, und ob die ESD-Hygiene am Arbeitsplatz aufrechterhalten wurde. (Unter ESD-Hygiene versteht man eine Arbeitsumgebung die frei von aufladbaren Materialien gehalten wird.)

Die Mitarbeiter der Arbeitsvorbereitung erhalten Beispielzeichnungen und Stücklisten für alle Arbeitsplatzarten, welche ESD-Kontroll-Elemente generell eingeplant werden müssen, so dass der ESD-Schutz von vornherein in jeder Arbeitsumgebung inkludiert ist. Diese Angaben basieren auf der Produktqualifikationsdatenbank. Alles dort Enthaltene kann bedenkenlos verwendet werden.

4.3.2 Einmaliger Arbeitsaufwand

Der ESD-Koordinator muss in Abstimmung mit seinem ESD-Team den ESD-Kontroll-Programm-Plan (EKP) schreiben. Dazu gehört ein Systemaudit des Unternehmens, bei welchem alle ESD-Kontroll-Elemente einmal geprüft werden sowie intensiven Gesprächen in jeder Abteilung. Hier muss man aus Erfahrung einigen Leuten einmalig nähertreten, um aussagekräftige Informationen zu erhalten. Sind alle Informationen beisammen, kann eruiert werden, welche Produkte schon im Unternehmen im Einsatz sind und welche Prüfungen bisher durchgeführt wurden. Die Datenbasis ist die Produktqualifikationsdatenbank und der Plan zur Verifikation der Einhaltung. Bei einem Unternehmen mit ca. 120 Mitarbeitern und einer EPA-Fläche von ca. 1000 qm werden ca. 3 Tage für ein Komplettaudit und die Datenbeschaffung benötigt. Wie lange die Ausarbeitung des EKP, der Reinigungspläne und der Arbeitsanweisungen dauert, hängt von der Kooperation der Teammitglieder ab.

4.3.3 Wiederkehrende Aufgaben in der Fertigung

Die ESD-Assistenten der gewerblichen Abteilungen sammeln nach der wöchentlichen Reinigung die Reinigungsprotokolle oder prüfen einmal pro Woche die EDV-gestützte Protokollierung der Maßnahmen. Gegebenenfalls führen sie kurze Prüfungen durch. Bei Abweichungen können Nachschulungen mit den betroffenen Mitarbeitern angesetzt werden. Das dauert je nach Größe der Linie oder Abteilung ca. eine Stunde pro Woche.

Der Aufwand für ESD-Assistenten in administrativen Abteilungen gestaltet sich eher noch geringer, da nur Arbeitsanweisungen und Materialinformationen aktuell gehalten werden müssen und das Thema ESD bei jeder Beschaffung berücksichtigt werden muss.

Neue Mitarbeiter müssen vor dem Betreten der EPA geschult und ausgerüstet werden. Da generell Sicherheitsunterweisungen und andere Schulungen vorgenommen werden, ist der Mehraufwand für

den ESD-Schutz hier mit ca. 10 Minuten realistisch geschätzt.

Fehlende Materialien werden nachbeschafft und installiert und sofern vorgesehen erstmalig nach Installation geprüft. Das hängt vom Verschleiß und von der Dynamik im Unternehmen ab. Wenn aber die regelmäßige Produktrecherche aufgrund bekannter ESD-Kontroll-Elemente entfällt, ist auch dies kein zu großer Aufwand. Mit wachsender Datenbank sollten irgendwann alle Elemente zur Verfügung stehen.

Aus der Erfahrung sollte ein ESD-Assistent 1,5 Stunden pro normaler Arbeitswoche mit dem Thema ESD beschäftigt sein. In Auditwochen natürlich mehr. Wobei zu beachten gilt, dass die Prüfung der Reinigungspläne nicht nur eine ESD-Aufgabe ist.

4.3.4 Wiederkehrende Aufgaben in der Abteilungsleitung

Die ESD-Verantwortlichen müssen als Hauptaufgabe regelmäßige Wiederholungsschulungen für Ihre Abteilungen planen und durchführen. Darüber hinaus ist der regelmäßige Informationsaustausch zwischen dem Assistenten und dem Koordinator wichtig. Die Informationen der ESD-Assistenten müssen an den ESD-Koordinator gelangen und die technischen Informationen müssen in die jeweilige Datenbank einfließen. Andersherum müssen auch alle Änderungen an die Basis weitergeleitet werden.

Je nach Produkt und Haltbarkeit der ESD-Kontroll-Elemente können bei gutem EPA-Status periodische Stichprobenprüfungen helfen, den Gesamtaufwand im Jahresaudit zu minimieren. So ist es hilfreich, neue Produkt abseits des Jahresaudits evtl. quartalsweise, stichprobenartig zu prüfen, um Datenmaterial für eine langfristige Verifikationsplanung zu erhalten. Die quartalsweise Prüfung ist hilfreich, da bei Unternehmen ohne Luftfeuchtekontrolle jedes Klima im Unternehmen erfasst wird.

Der Aufwand für den ESD-Verantwortlichen ist natürlich höher, als der Aufwand des ESD-Assistenten. Wobei es zu beachten gilt, dass ein ESD-Verantwortlicher evtl. auch ESD-Assistent für seinen Bereich ist. Somit addieren Sie die Zeitaufwände. Der ESD-Verantwortliche sollte ca. 3 Stunden pro Woche Zeit für den ESD-Schutz haben. Die Schulungs- und Audittage kommen hinzu.

4.3.5 Wiederkehrende Aufgaben in der Koordination

Der ESD-Koordinator sollte bei laufendem Schutz regelmäßig das Gespräch mit dem ESD-Team suchen, um Degradationen zu vermeiden und das Thema aktiv zu gestalten und am Leben zu erhalten. Wie schwer es ist, einen Jour Fixe mit mehr als 3 Teilnehmern quartalsweise einzuhalten, ist bekannt. Vieles kann man auch über Emails regeln. Aber ein Gesicht zu sehen oder eine Stimme zu hören, ist wichtig für die Bestätigung der Teammitglieder, eine sinnvolle und geschätzte Aufgabe zu erfüllen.

Die Kernfunktion eines Koordinators ist das Koordinieren. Sind die Aufgaben verteilt, kümmert sich der ESD-Koordinator primär um die Aufrechterhaltung und die Anpassung an die aktuellen Gegebenheiten. Welche neuen Normen erschienen, welche Anforderungen ändern sich, welche Produkte im Hause erfahren Änderungen.

Es gilt einzugreifen, wenn es irgendwo hakt, und es gilt das Thema bei der Geschäftsführung dauerhaft positiv darzustellen, um in notwendigen Budgetgesprächen entsprechende Freigaben zu erhalten.

Ist der ESD-Koordinator auch Verantwortlicher oder Assistent für seinen Bereich erhöht das die Praxisnähe und wird üblicherweise von den Kollegen anerkannt. Entscheidungen kommen nicht aus der Theorie, sondern aus der Praxis. Je größer das Unternehmen, je schwieriger wird diese Verquickung. Bei dem vorgenannten Beispiel eines Betriebes mit 120 Mitarbeitern summiert sich die Tätigkeit des ESD-Koordinators auf Durchschnittlich ca. 3 Stunden pro Woche. In einigen Wochen ist es nur die kurze Durchsicht der Änderungen der Datenbanken, in anderen Wochen die Jahresauditplanung.

5 Konklusion

Ist der ESD-Kontroll-Programm-Plan im Unternehmen gut implementiert, fallen die damit verbundenen Aufgaben leicht. Der Zeitaufwand und die Kosten sind planbar und überschaubar und somit verliert der ESD-Schutz seinen Mythos.

Bei gutem ESD-Schutz ist es eher schwierig die Notwendigkeit für größere Investitionen zu rechtfertigen, weil es ja keine großen Probleme gibt. Daher ist es wichtig, die positiven Ergebnisse der Geschäftsführung laufend mitzuteilen, damit diese stets weiß, warum es so gut läuft. Wie schon Herr Helling in seinem Paper „EPA-Status und Rentabilität von ESDS-Schutzmaßnahmen“ [2]

herausgestellt hat, ist es teurer, keinen ESD-Schutz zu betreiben, als den aktuellen Stand der Technik zu implementieren.

Literatur

- [1] IEC 61340-5-1 Electrostatics –Part 5-1: Protection of electronic devices from electrostatic phenomena –Edition 2.0 2016-05, DIN EN 61340-5-1 (VDE 0300-5-1):2017-07
- [2] EPA-Status und Rentabilität von ESDS-Schutzmaßnahmen, Karl H. Helling, E.I.B. Elektrostatik Institut Berlin GmbH, ehemals Siemens AG, CT MM 6, Berlin, Oktober 2001
- [3] Internetrecherche vom 09.08.2017:
<https://www.crowdshop.eu> ESD-Tischwagen: Hersteller: VARIOfit
Herstellernummer: sw-500.557 Nicht ESD-Tischwagen: Hersteller: VARIOfit, Herstellernummer: sw-500.503
<https://www.tente.com/>
Lenkrolle 3470DYR125P62, Bockrolle 3478DYR125P62
www.stat-x.com Material TGT100 Tischbelag, Konfektion
- [4] Statistisches Bundesamt, Zahlen von 2016 Arbeitskosten & Lohnnebenkosten unter <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/VerdiensteArbeitskosten/ArbeitskostenLohnnebenkosten/ArbeitskostenLohnnebenkosten.html;jsessionid=266B029B6490B737315175B57C572595.cae3>
- [5] IEC 61340-5-3 Elektrostatik – Teil 5-3: Schutz von elektronischen Bauelementen gegen elektrostatische Phänomene – Eigenschaften und Anforderungen für die Klassifizierung von Verpackungen, welche für Bauelemente verwendet werden, die gegen elektrostatische Entladungen empfindlich sind (IEC 61340-5-3:2015)