

Zeitschrift: bulletin.ch / Electrosuisse

Herausgeber: Electrosuisse

Band: 107 (2016)

Heft: 1

Artikel: ESD-Schutz von LED und Lichtmodulen

Autor: Schmid, Dieter

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-857078>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 23.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

ESD-Schutz von LED und Lichtmodulen

Praxisbezogener Schutz in der Produktion und im «Feld»

Die Ablösung bisheriger Leuchtmittel – Glühbirne, Energiesparlampe usw. – durch energieeffizientere LED-Leuchten erfordert beim Einbau und der Montage Grundkenntnisse im Umgang mit Elektronik, denn elektronische Bauteile können durch EOS (elektrische Überbelastung) oder insbesondere durch ESD (elektrostatische Entladung) beschädigt oder zerstört werden. Die Beschädigung einer LED beispielsweise durch einen ESD-Vorfall wäre zunächst nicht oder kaum bemerkbar, würde aber im Verlauf der Einsatzzeit zu stetiger Leistungsabnahme bis hin zum Ausfall führen.

Dieter Schmid

Unter EOS (Electrical Overstress) versteht man eine elektrische Überbelastung, die u.a. durch Anlegen einer zu hohen Versorgungsspannung entstehen kann. Je nach Bauteil- oder Baugruppeneempfindlichkeit kann eine Beschädigung oder Zerstörung schon durch niedrige (Über-)Spannungen erfolgen.

ESD (Electrostatic Discharge) ist eine besondere Form des EOS. Die Beschädigungsursache bei einem ESD-Vorfall ist eine sogenannte «harte Entladung». Eine hohe elektrostatische Spannung entlädt sich auf ein Bauteil oder eine Baugruppe. Bei einer solchen Entladung treten kurzzeitig hohe Ströme bei einer hohen Entladespannung auf.

Ein mögliches Szenario könnte etwa so aussehen: Bei einer typischen elektrostatischen Entladespannung von 1 kV, einer durchschnittlichen Entladestromstärke von 3 A (kapazitätsabhängig) und einer Entladezeit zwischen 1 ns bis 1 ms (widerstandsabhängig) ergäbe das eine Leistung von 3 kW in dem kurzen Zeitraum zwischen einer Nano- und einer Millisekunde. Diese kurzzeitig einwirkende Leistung beschädigt oder zerstört die Isolationschichten bzw. den Halbleiter, was in der Folge zum sofortigen Ausfall führt oder zu einem Schaden, der sich erst später auswirkt.

Wohl einer der spektakulärsten ESD-Vorfälle ist die Hindenburg-Katastrophe vom 6. Mai 1937 in Lakehurst NY, USA, bei der das Luftschiff LZ 129 «Hindenburg» bei der Landung in Flammen aufging. Als wahrscheinlichste Ursache

wurde eine elektrostatische Entladung des Luftschiffs, welches vorher durch ein Gewitter flog, genannt. Der im LZ 129 für Auftrieb sorgende Wasserstoff hat sich, hervorgerufen durch Bodennäherung oder Erdung über die abgeworfenen Landetaue, bei der Landung entzündet.

Elektrostatische Ladungen entstehen beispielsweise durch Reibung und Trennung ungleicher Stoffe (Tribo-Elektrizität), elektrische Felder, statische Felder, Induktion, EMI (elektromagnetische Interferenz) oder EMF (elektromagnetische Felder).

In der Praxis zeigt sich die elektrostatische Ladung beim Gehen über einen Teppich oder beim Aussteigen aus dem Auto. Aber auch in Maschinen und Apparaten ist sie allgegenwärtig. Zum Beispiel bei Verpackungsmaschinen und Separierern, wo aufgeladene Produkte wie Pillen, Mehl usw. an Maschinenteilen «kleben» bleiben. Dies kennt man auch von Kunststofffolien.



Bild 1 Symbol für ESD-gefährdete Bauteile.

Normen

Für die sichere Handhabung von ESD-gefährdeten Bauteilen und Baugruppen wurden Normen erarbeitet, die kontinuierlich an neue Anforderungen, durch immer ESD-empfindlichere Bauteile und heiklere Arbeitsprozesse, angepasst werden:

- DIN EN 61340-5-1 ff. (Europa)
- ANSI/ESD S 20.20 (Amerika und Asien)
- Jedec (US-Amerikanische Organisation zur Standardisierung von Halbleitern).

Der Sinn dieser Normen ist es, einen weltweit geltenden Verarbeitungs- und Qualitätsstandard der Produkte zu erhalten, eine ausfallminimierte Produktion bzw. Verarbeitung der Produkte sicherzustellen und eine Rechtsbasis für Haftungsfragen zu haben.

Die Normen beinhalten nebst Vorschriften zu Verpackungen, Werkzeugen, PSA (Persönliche Schutzausrüstung) oder Arbeitsbereichen auch die Überwachung, Messungen, Schulungen der Mitarbeiter sowie das Berichts- und Auditwesen.

Kennzeichnung

Ein wichtiger Teil der Normen ist die Kennzeichnung ESD-gefährdeter Bauteile, deren Verpackungen und entsprechender Werkzeuge. So werden sogenannte ESDS (Electrostatic Discharge Sensitive Devices / Elektrostatisch empfindliche Bauteile) mit dem Symbol in Bild 1 gekennzeichnet. Es befindet sich gewöhnlich auf Verpackungen oder direkt auf den Bauteilen. Für fertigungsunterstützende Produkte wie Werkzeuge, Stühle, Tische, Rollwagen usw. und auch



Bild 2 Symbol für ESD-Schutzkomponenten.

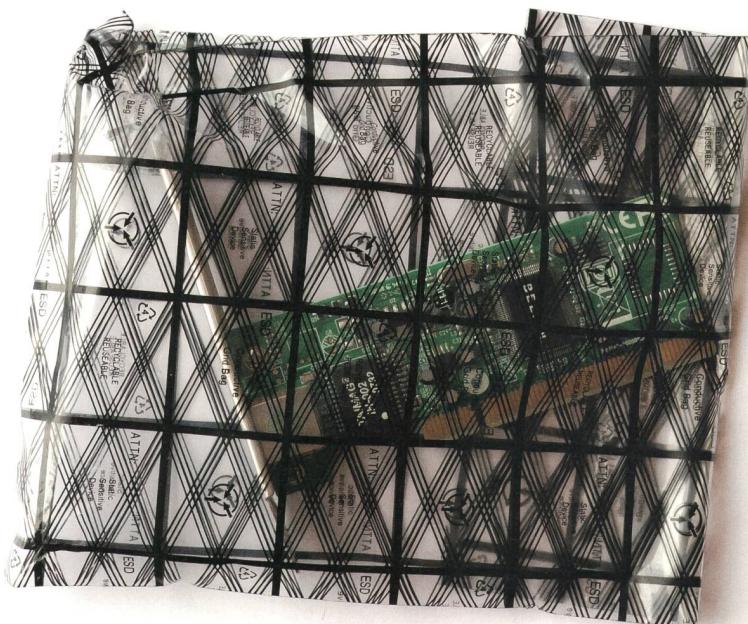


Bild 3 Für den Transport kann Elektronik durch eine ESD-Verpackung geschützt werden.

für Verpackungsmaterial wird das Symbol in **Bild 2** eingesetzt. Bei Verpackungen wird zusätzlich ein Buchstabe vermerkt, welcher die ESD-bezogene Spezifikation des Materials klassifiziert.

- S = Shielding (abschirmend)
- C = Conductive (leitfähig)
- D = Dissipative (ableitend)

Für ein Unternehmen ist das strikte Einhalten und Umsetzen der Normen eine Qualitätsgarantie. Es stellt sicher, dass die Produkte in der Herstellung und im Umgang einem minimierten Schadensrisiko ausgesetzt sind.

Die Umsetzung der Normen bzw. die ESD-konforme Handhabung aktiver elektronischer Bauteile wie LED, OLED oder Baugruppen ist nicht immer einfach, kann aber durch die Einhaltung weniger Grundsätze definiert werden:

- Es ist durch entsprechende Massnahmen wie konsequente Erdung, Ver-

wendung von leitfähigen oder antistatischen Materialien dafür zu sorgen, dass möglichst keine elektrostatischen Ladungen entstehen können.

- Wo aus physikalischen Gründen Ladungen entstehen, sind diese kontrolliert abzubauen (keinesfalls durch schnelle/harte Entladung), mindestens aber zu beherrschen.
- Die elektronischen Bauteile oder Komponenten sind vor äusseren elektrostatischen/elektrischen Einflüssen zu schützen (EMI, EMF, Induktion, Influenz, statische und elektrische Felder).

Bei der Umsetzung dieser Grundsätze gilt es als Erstes, die Gefahrenpotenziale zu kennen bzw. zu definieren und diese gesamtheitlich zu beurteilen. Dabei ist der gesamte Weg, der von den ESD-gefährdeten Bauteilen oder Baugruppen durchlaufen wird, zu berücksichtigen (**Bild 3**). Man muss also auch die externen

Ressourcen, auf welche man eigentlich keinen Einfluss hat, in die Beurteilung mit einbeziehen.

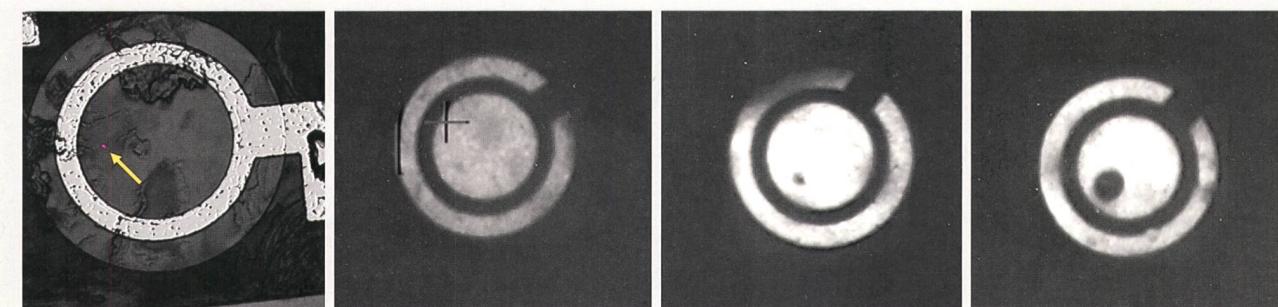
Drei Beurteilungsgruppen

Die erste Beurteilungsgruppe bezieht sich auf alles, was vor dem Eintreffen der Ware im eigenen Betrieb geschieht, die zweite bezieht sich auf den Umgang im eigenen Betrieb und die dritte auf das, was mit den Produkten nach dem Versand passiert.

Es beginnt mit dem Zulieferer: Fertigt er nach Norm? Verpackt er adäquat? Ist die Ware beim Transport entsprechend geschützt? Um Sicherheit in diesem Bereich zu haben, auditieren etliche Unternehmen ihre Zulieferer oder lassen diese durch Dritte auditieren. In den meisten Fällen ist man aber darauf angewiesen, bzw. muss man davon ausgehen, dass der Zulieferer sich an die verbindlichen Normen hält. Es empfiehlt sich, an kommende Produkte einer Funktions- oder Qualitätskontrolle zu unterziehen. Von der Art und Weise, wie die Ware angeliefert wird, lassen sich oft schon wichtige Rückschlüsse ziehen.

In der eigenen Firma angekommen, beginnt für die ESD-gefährdeten Produkte der Durchlauf am Wareneingang. Davon ausgehend, dass die Normen im eigenen Betrieb umgesetzt werden und alle Mitarbeiter, welche mit den ESD-gefährdeten Produkten in Berührung kommen, entsprechend ausgebildet und ausgerüstet sind, sei an dieser Stelle auf einige tückische, oft zu wenig beachtete Gefahrenpunkte hingewiesen, welche zu erheblichen Problemen führen können.

Eine mangelhafte elektrische Installation kann verheerende Auswirkungen haben. Die Massepotenziale müssen im gesamten Betrieb gleich sein. Maschinen und elektrische Geräte können Störungen auf der Masse verursachen, weshalb es sich in



Empa

Bild 4 Eine LED unter dem Emissionsmikroskop: Schon kleinste, durch elektrostatische Entladungen verursachte Störstellen haben auf Dauer grosse Auswirkungen, denn die Stromdichte ist da deutlich grösser als in der Umgebung und führt zu einem Ausweiten der blinden Stelle: links ist eine kleine Störstelle sichtbar, die sich im Betrieb mit der Zeit vergrössert.

vielen Fällen empfiehlt, eine eigene störfreie Masse für ESD-Belange vorzusehen.

Innerbetriebliche Warentransporte stellen ein weiteres, nicht unbedeutendes Gefahrenpotenzial dar. Sei dies nun mittels Flurförderzeugen, Rollwagen, Etagenwagen oder durch Förderbänder, Elevatoren und andere automatisierte Transportmittel und Maschinenzuführungen, welche sich durch Reibung der Rollen, Transportbänder usw. aufladen können (Tribo-Elektrizität).

Werden Kunststoffe als Gehäuse oder Verpackung eingesetzt, insbesondere aber Kunststofffolien beispielsweise als Diffuser im Lampenbereich, bedürfen sie einer speziellen Aufmerksamkeit. Hier muss meist mit sogenannten Ionisatoren gearbeitet werden, welche in der Lage sind, vorhandene oder sich aufbauende statische Ladungen auf Werkstoffen und Maschinen abzubauen.

Schliesslich spielen Ordnung und Disziplin auch eine wichtige Rolle, denn eine konsequente Trennung von ESD-konformen Arbeitsbereichen und Materialien ist unerlässlich. So kann beispielsweise eine Vermischung von ESD-konformem Verpackungs- oder Lagermaterial mit Konventionellem zu ungewollten Konsequenzen führen. Ebenso ist es unerlässlich, dass sich alle, auch Dritte wie Besucher, das Management und andere, an die Normen-Vorgaben halten, sei dies bei Betreten einer ESD-Arbeitsumgebung oder bei der Handhabung von ESD-gefährdeten Produkten.

Für einen angemessenen ESD-Schutz ist festzustellen, wo die jeweilige ESD-Festigkeit der zu verarbeitenden Produkte liegt (Spezifikation vom Hersteller). Die betrieblichen und personellen ESD-Schutzmassnahmen sind diesen Werten gemäss zu definieren.

Im letzten Teil der Beurteilung wird das Augenmerk auf den Zeitraum gelegt, in dem die Produkte den Betrieb verlassen und nachdem sie den Betrieb verlassen haben.

Es stellen sich Fragen wie:

- Welcher Art sind die Produkte? (z.B. fertige Lampen oder Halbzeuge wie LED-Platinen, welche weiterverarbeitet werden)
- Wie muss ich die ESD-gefährdeten Produkte richtig verpacken?
- Was macht der Empfänger mit den Produkten? (Stellt er eine fertige Lampe auf und steckt den Stecker in die Steckdose oder muss er die Lampe oder deren Komponenten installieren und ggf. fertigmontieren.)
- In welchem Umfeld wird das ESD-gefährdete Produkt montiert, eingesetzt oder verwendet? (draussen, in Innenräumen, explosionsgefährdeten Zonen, Maschinenräumen usw.)

■ Was kann der Empfänger alles am Produkt beschädigen und wie kann dies verhindert werden? (Informationsbeiblatt oder Handhabungs- und Montagevorschriften)

Wenn eine gesamtheitliche Beurteilung seriös und kompetent gemacht wird, die Normen stets eingehalten werden, die Mitarbeiter richtig geschult sind und Ordnung und Disziplin durchgesetzt werden, erspart man sich Reparaturkosten oder Rückrufaktionen und man erhält sich die gute Reputation.

Nicht zuletzt muss sich auch das Management eines Unternehmens bewusst sein, dass die Umsetzung der ESD-Normen, in allfälligen Schadensfällen oder Garantieansprüchen seitens Kunden, bei Haftungsfragen relevant ist.

Autor

Dieter Schmid ist Vertriebsleiter bei Compumet.

Compumet AG, 4310 Rheinfelden

dieter.schmid@compumet.ch

Résumé

Protection des LED et modules lumineux contre les décharges électrostatiques

Une protection axée sur la pratique pour la production et l'exploitation

Le remplacement des lampes actuelles (ampoules à incandescence, lampes à économie d'énergie, etc.) par des luminaires LED de meilleure efficacité énergétique requiert de disposer de connaissances fondamentales en électronique pour leur intégration et leur montage, des composants électroniques étant susceptibles d'être endommagés, voire détruits, par des surcharges électriques (EOS) ou, plus particulièrement, des décharges électrostatiques (ESD). L'endommagement d'une LED causé, par exemple, par une décharge électrostatique ne serait bien souvent pas ou peu perceptible dans un premier temps, mais provoquerait en cours d'utilisation une baisse constante de l'intensité lumineuse jusqu'à atteindre la défaillance. C'est la raison pour laquelle des normes spécifiques ont été élaborées pour une manipulation sûre des composants et modules susceptibles d'être exposés à une décharge électrostatique. Ces dernières fixent des exigences valables à l'échelle mondiale en matière d'exploitation et de qualité des produits, garantissent une production et une exploitation avec aussi peu de pannes que possible et constituent une base légale pour toute question relative à la responsabilité.

No

Anzeige

**SORGFALT, SERVICE
UND HOCHWERTIGER
OFFSETDRUCK.**

www.simedia-production.ch

simedia
PRODUCTION

PRINT VIDEO WEB