



Handbuch Risikoabschätzungstool

Funktionserläuterung des webbasierten Risikoabschätzungstools

Inhalt

Auswahl der Rechnerart	3
Projektdatei	3
Eingabedaten geometrische Gegebenheiten der Baugruppe	4
Eingabedaten Verschmutzung	7
Ergebnis Risikoabschätzungstool	8
Zurück zur Dateneingabe	9
Report generieren	9
PDF-Datei des Ergebnisses	10
Historie Tool/Handbuch	13

Auswahl der Rechnerart



Standard Rechner



Erweiterter Rechner

Es kann zwischen **Standard Rechner** und **Erweiterter Rechner** ausgewählt werden. Im **Erweiterten Rechner** müssen folgende Zusatzinformationen eingetragen werden:

- **Spannungslage in V**
- **Partikelmateriale**
- **Alterung Partikel**
- Es besteht die Möglichkeit bei den **geometrischen Gegebenheiten** direkt die Länge einer kritischen Stelle in μm anzugeben
- Die **Partikellängen** können zudem manuell angepasst werden

Wenn der **Standard Rechner** ausgewählt wird rechnet das Tool für die oben aufgelisteten Punkte mit dem "Worst Case" Fall. Wenn Sie die Informationen zu **Spannungslage**, **Partikelmateriale** und **Alterung Partikel** kennen, empfehlen wir den **Erweiterten Rechner**, da Sie dann mit realistischeren Eingabedaten eine Ausfallwahrscheinlichkeit ermitteln können.

Projektdateien

Bezeichnung

Artikelnummer

Bearbeiter/Ansprechpartner

Organisatorische Bezeichnung z.B. Projektnummer

Beschreibung

Bitte hier klicken, wenn sie ein Foto der zu untersuchenden Baugruppe hochladen möchten

Keine ausgewählt

Die **Projektdateien** können Ihnen helfen auch nach längeren Zeiträumen die Hintergründe für die Auswertung in Erfahrung zu bringen.

- **Datum** >> Wird automatisch beim Klicken des Buttons „**Berechnen**“ ausgefüllt.
- **Bezeichnung** >> Z.B. Titel des Produktes
- **Artikelnummer** >> Z.B. interne oder Kunden-Artikelnummer

- **Bearbeiter/ Ansprechpartner** >> Person, die bei Rückfragen zur Verfügung steht
- **Organisatorische Bezeichnung z. B. Projektnummer** >> Z.B. interne- oder Kundennummer
- **Beschreibung** >> Bietet die Möglichkeit Zusatzinformationen zu vermerken z. B. Status der analysierten Baugruppen aus der Serienverpackung.
- **Bild** >> Zu jedem Report kann ein Bild hochgeladen werden, dies kann später bei der Zuordnung zwischen Baugruppe und Ergebnis hilfreich sein.

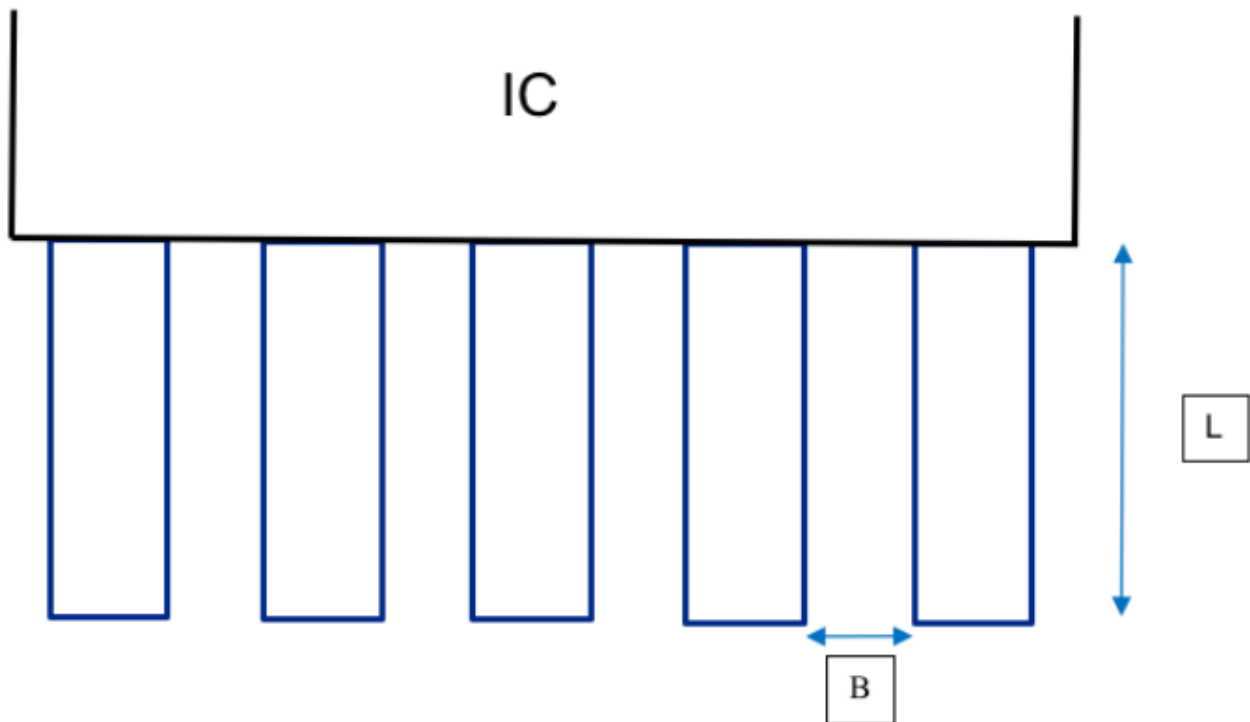
Eingabedaten geometrische Gegebenheiten der Baugruppe

Abstandsklasse in μm ⓘ		Anzahl der kritischen Stellen ⓘ	Breite einer kritischen Stelle in μm ⓘ	Länge einer kritischen Stelle in μm ⓘ	ALTERNATIV	Kritische Fläche pro Größenklasse in μm^2 ⓘ
2000	3000	<input type="text"/>	2500	<input type="text"/>	ODER	<input type="text"/>
1500	2000	<input type="text"/>	1750	<input type="text"/>	ODER	<input type="text"/>
1000	1500	<input type="text"/>	1250	<input type="text"/>	ODER	<input type="text"/>
600	1000	<input type="text"/>	800	<input type="text"/>	ODER	<input type="text"/>
400	600	<input type="text"/>	500	<input type="text"/>	ODER	<input type="text"/>
200	400	<input type="text"/>	300	<input type="text"/>	ODER	<input type="text"/>
150	200	<input type="text"/>	175	<input type="text"/>	ODER	<input type="text"/>
100	150	<input type="text"/>	125	<input type="text"/>	ODER	<input type="text"/>
50	100	<input type="text"/>	75	<input type="text"/>	ODER	<input type="text"/>

Unter den **Eingabedaten geometrische Gegebenheiten** werden die Flächen der kritischen Stellen je **Abstandsklasse** angegeben. Diese bilden dann die Grundlage für die Ausfallwahrscheinlichkeit der Baugruppe.

- **Abstandsklasse** >> Entspricht der Definition aus der VDA 19.1 bzw. der ISO 16232 und kann nicht verändert werden.
- **Anzahl der kritischen Stellen** >> Anzahl der kritischen Stellen, die eine Breite B und eine Länge L haben (siehe Skizze). Diese werden in Abstandsklassen, äquivalent zu der Partikellänge von einer Breite x bis zu einer Breite y in Klassen zusammengefasst. Sollte es in einer Abstandsklasse mehrere, verschieden breite, kritische Stellen geben, so müssen diese zusammengefasst werden. Für alle Flächen innerhalb einer Klasse wird eine identische kritische Einzelfläche aus Länge L und Breite B angenommen.


WICHTIG: Die kritischen Stellen in den einzelnen Klassen dürfen nicht doppelt angegeben werden. Z.B. zählt man alle Stellen aus, die ein Partikel mit einer Länge von 1500 μm kurzschließen kann, so sind dort auch Stellen enthalten, die z.B. ein Partikel von 1000 μm Länge kurzschließen kann. Diese darf man nicht doppelt zählen, da das Tool die Partikel von 1500 μm Länge auch in den kleineren Klassen automatisch berücksichtigt.



"B" ist die **"Breite einer kritischen Stelle in μm "**
"L" ist die **"Länge einer kritischen Stelle in μm "**


- **Breite einer kritischen Stelle in μm** >> Die Breite wird automatisch berechnet und kann nicht verändert werden. Die Berechnung erfolgt mit einer gemittelten Breite innerhalb dieser Abstandsklasse (Breitenklasse). Z.B. für die Klasse 1000-1500 μm erfolgt die Berechnung mit einer Breite von 1250 μm .
- **Länge einer kritischen Stelle in μm** >> Durch (optionale) Angabe der Länge einer kritischen Stelle kann das Tool die Fläche einer kritischen Fläche und damit das Flächenverhältnis vom Gesamtprodukt zu der Summe der kritischen Flächen ermitteln. Wird keine Länge angegeben, errechnet das Tool die Länge aus der Breite der entsprechenden Klasse multipliziert mit dem Faktor 2. Z.B. für eine Breite von 1250 μm ergibt sich somit eine Länge L von 2500 μm .
- **Kritische Fläche pro Größenklasse in μm^2** >> Sollte die kritische Fläche bekannt sein, kann diese direkt eingegeben werden. Sonst wird die kritische Fläche, wie oben beschrieben, aus der Länge und der Breite der kritischen Stellen berechnet.
WICHTIG: Wie auch bei den kritischen Flächen, dürfen die Flächen in den einzelnen Größenklassen nicht doppelt gezählt werden! Ermittelt man z.B. die Flächen auf denen ein 1500 μm langer Partikel Kurzschlüsse verursachen kann, erfasst man damit auch (Teil-) Flächen die ein 1000 μm langer Partikel kurzschließen kann. Diese müssen voneinander abgezogen werden bzw. nur die Differenzflächen betrachtet werden. Der Grund ist, dass das Tool die Flächen der kleineren Größenklassen automatisch mitberechnet.

Hinweis: das Feld "kritische Fläche" überschreibt immer die Berechnung aus Breite x Länge, d.h. wenn sowohl Länge/Breite als auch kritische Fläche ausgefüllt ist, wird nur die Fläche aus dem Eingabefeld „kritische Fläche“ berücksichtigt.

Gesamte benetzbare Innenfläche der Baugruppe 

100000000000

in cm² 


Einbaulage in ° 

0

Spannungslage in V 

24 

Partikelmaterial 

Aludruckgruss 

Alterung Partikel 

gealtert 

- **Gesamte benetzbare Fläche** >> Ist die Summe aller Teilflächen eines Bauteils von denen Partikel stammen können, oder an denen sie (theoretisch) haften können. Hierbei rechnet das Tool mit einer gleichmäßigen Verteilung aller Partikel.
Hinweis: Man stelle sich vor, man füllt die komplette zu analysierende Baugruppe mit Wasser, die Summe aller nassen Flächen ist die "Gesamte benetzbare Fläche". Dies kann z. B. im CAD ermittelt werden.
- **Einbaulage in °** >> Gefragt ist hier die Einbaulage der kritischen Stellen. Häufig finden sich diese gesammelt auf einer Leiterplatte. In diesem Fall heißt 0° horizontal eingebaut (die kritischen Stellen zeigen nach oben), 90° heißt die kritischen Stellen zeigen zur Seite und 180° die PCB ist wieder horizontal eingebaut, aber die kritischen Stellen zeigen nach unten (über Kopf). Alle Winkel zwischen 0° und 180° sind zulässig.
Hinweis: Bei vertikalem Einbau (90°) ist es unter Umständen sinnvoll, die kritischen Stellen auf beiden Seiten der PCB zu betrachten.
- **Partikelmaterial** >> Die zur Auswahl stehenden Materialien wurden in umfangreichen Untersuchungen vom Arbeitskreis getestet, um repräsentative Schlüsse auf die Kontaktwahrscheinlichkeit zu bekommen. Es empfiehlt sich mit dem "Worst Case" Partikelmaterial, welches innerhalb zu berechnenden Baugruppe vorkommen kann zu rechnen.
- **Spannungslage in V** >> Durch die Angabe der am Produkt anstehenden Spannung kann das Tool unter Berücksichtigung von Material und Alter der Partikel die Kurzschlusswahrscheinlichkeit der Partikel auf der Baugruppe ermitteln.
Hinweis: Hierbei ist nicht zwangsläufig die höchste in der Baugruppe vorkommende Spannung relevant. Interessant sind vielmehr die vorkommende Spannung an den ermittelten kritischen Stellen.
- **Alterung Partikel** >> Das Partikelmaterial hat Einfluss auf die Isolationsschichten (z.B. Oxidationsschicht) an der Kontaktstelle zwischen Partikel und elektrisch leitender Fläche. Ebenso hat die Dichte des Materials einen Einfluss auf die Normalkraft (Gewichtskraft). Liegen in Bauteilanalysen unterschiedliche Materialien vor, sollte auch hier das "Worst Case" Partikelmaterial herangezogen werden, sprich das Partikelmaterial welches wenig oxidiert, eine gute Leitfähigkeit und eine hohe Dichte besitzt (z.B. Kupfer führt eher zu einem Kurzschluss als Zinn). Liegen keine Partikelmaterialanalysen vor, ist es sinnvoll in der Baugruppe vorkommende Materialien zu betrachten.

Hinweis: Sollten bei **Partikelmaterial** oder **Spannungslage in V** keine Angaben gemacht werden rechnet das Tool mit einer typischen Kontaktwahrscheinlichkeit von 20%. Dies entspricht dem Partikelmaterial Kupfer, nicht gealtert, bei einer Spannung von 12V an der Kontaktstelle. Dies ist erfahrungsgemäß ein guter Ausgangswert für eine erste Abschätzung, sollte aber ggf. in einer späteren Betrachtung noch verfeinert werden.

Eingabedaten Verschmutzung

In diesem Abschnitt werden die Partikelanzahlen pro Baugruppe eingetragen. Diese kommen üblicherweise entweder aus einer Spezifikation oder aus einer Sauberkeitsanalyse. Die Größenklassen entsprechen wie bei den kritischen Flächen wieder der VDA 19.1 bzw. der ISO 16232 und können nicht geändert werden. Allerdings kann die Partikellänge in den Klassen begrenzt werden, um z.B. den größten gefundenen Partikel zu berücksichtigen. Weitere Erläuterungen finden sich weiter unten.

Eingabedaten Verschmutzung (gleiche Klassen wie oben), PRO betrachtete Baugruppe

Partikelgrößenklasse in µm i		Anzahl der Partikel i	Partikellängen Einstellungen i	Partikellänge Manuell i
2000	3000	<input type="text"/>	Maximum ▼	<input type="text"/>
1500	2000	<input type="text"/>	Maximum ▼	<input type="text"/>
1000	1500	<input type="text"/>	Maximum ▼	<input type="text"/>
600	1000	<input type="text"/>	Maximum ▼	<input type="text"/>
400	600	<input type="text"/>	Maximum ▼	<input type="text"/>
200	400	<input type="text"/>	Maximum ▼	<input type="text"/>
150	200	<input type="text"/>	Maximum ▼	<input type="text"/>
100	150	<input type="text"/>	Maximum ▼	<input type="text"/>
50	100	<input type="text"/>	Maximum ▼	<input type="text"/>

Mittels der unter **Eingabedaten geometrische Gegebenheiten** angegebenen kritischen Flächen, der Bauteilgröße und den Partikeleigenschaften wird mit Angabe der Partikelanzahlen in den jeweiligen Größenklassen die Kurzschlusswahrscheinlichkeit für die untersuchte Baugruppe ermittelt.

- **Partikelgrößenklasse** >> Nach VDA 19.1 bzw. ISO 16232. Diese können nicht verändert werden.
- **Partikel Anzahl** >> Wie in der Einleitung schon erwähnt müssen hier die Partikelanzahlen je Baugruppe eingesetzt werden. Hierbei können diese entweder Ist-Werte aus Sauberkeitsanalysen sein (*Hinweis: da sich das Tool an den VDA Band 19 Größenklassen richtet ist eine Übernahme aus einem Standard-Analysebericht problemlos möglich*) oder Sollwerte aus vorhandenen Spezifikationen.
- **Kalkulierte Partikellängen** >> Hier gibt es die Auswahl zwischen:
 - **Maximum** (DEFAULT) >> Partikellänge für die Berechnung entspricht dem oberen Grenzwert der Größenklasse (= worst case)
 - **Mittelwert** >> Partikellänge entspricht dem Mittelwert der Größenklasse
 - **Minimum** >> Partikellänge entspricht dem unteren Grenzwert der Größenklasse

- **Partikellänge Manuell** >> Standardmäßig rechnet das Tool mit der maximalen Partikellänge in einer Klasse, dies ist ein "Worst Case" Ansatz des Tools. Hat man z.B. aus einer Sauberkeitsanalyse Daten zu maximalen Partikelgrößen, kann man diese hier eintragen.

Berechnen

- **Berechnen** >> Durch das "Klicken" auf "**Berechnen**" wird automatisch eine Ergebnisseite geöffnet, in welcher das Rechenergebnis und weitere Details dargestellt werden. Hier kann man das Ergebnis vorläufig bewerten und ggf. Anpassungen vor dem Export der Ergebnisse als PDF-Datei vornehmen.

Ergebnis Risikoabschätzungstool

Berechnung des Kurzschlussrisikos bei elektronischen Baugruppen durch metallische Partikel

Ergebnis Risikoabschätzungstool

Projektdaten

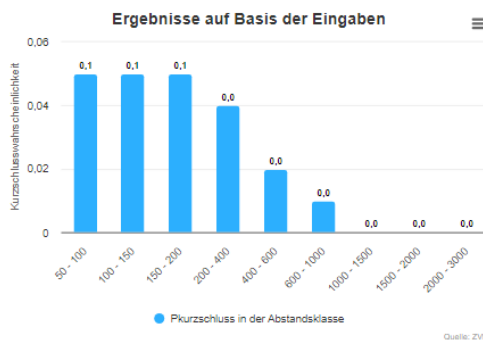
- Bezeichnung: Musterartikel
- Artikelnummer: 123456789
- Bearbeiter/Ansprechpartner: Erika Musterfrau
- Datum: 12.11.2024 15:02
- Organisatorische Bezeichnung z.B. Projektnummer: Projekt0123456789

Beschreibung

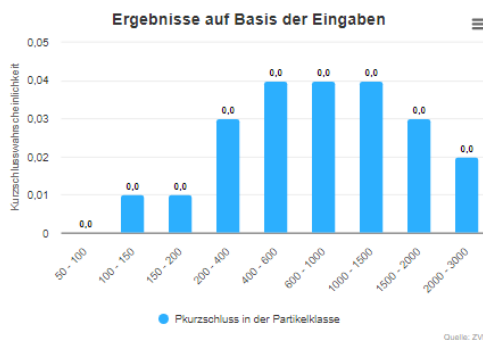
Berechnung der Ausfallfläche des Musterartikels 123456789 aus dem Projekt 0123456789 durch Erika Musterfrau.

Errechnetes Risiko für den elektrischen Kurzschluss [ppm]: **0,23**

P _{Kurzschluss} in der Abstandsklasse	Kurzschlusswahrscheinlichkeit	
2000	3000	0,00
1500	2000	0,00
1000	1500	0,00
600	1000	0,01
400	600	0,02
200	400	0,04
150	200	0,05
100	150	0,05
50	100	0,05



P _{Kurzschluss} in der Partikelklasse	Kurzschlusswahrscheinlichkeit	
2000	3000	0,02
1500	2000	0,03
1000	1500	0,04
600	1000	0,04
400	600	0,04
200	400	0,03
150	200	0,01
100	150	0,01
50	100	0,00



- **Projektdateien** >> Hier werden die Informationen, die in der Eingabemaske unter **Projektdateien** eingetragen wurden, aufgelistet.
- **Errechnetes Risiko für den elektrischen Kurzschluss [ppm]** >> Das primäre Ergebnis des Rechentools. Der angezeigte ppm-Wert zeigt die aus den Eingabedaten ermittelte Kurzschlusswahrscheinlichkeit in ppm auf. Der ppm-Wert lässt sich auch als Kurzschlüsse auf 1 Millionen Baugruppen bezogen, lesen.
Hinweis zur Interpretation des Ergebnisses: Auch wenn in einer Baugruppe ein Kurzschluss vorkommt, heißt dies nicht automatisch, dass dies auch ein Feldausfall sein muss. Es ist möglich, dass ein Kurzschluss nur einen Fehlerspeichereintrag erzeugt, oder von einer Fehlererkennung erkannt wird. Die eigentliche Fehlerbehandlung ist also nicht Teil der Risikoabschätzung dieses Tools, sondern sollte weiterführend betrachtet werden.
- **Pausfall in der Abstandsklasse** >> Hier werden die Kurzschlusswahrscheinlichkeiten der jeweiligen Abstandsklasse aufgeführt. Das heißt man sieht hier die Kurzschlusswahrscheinlichkeiten die Partikel ALLER Größenklassen auf den kritischen Stellen/Flächen einer bestimmten Größenklasse verursacht.
Durch die detaillierte Auflistung der Ausfallwahrscheinlichkeiten je Abstandsklasse, kann sehr schnell erkannt werden, wo im Design das größte Potenzial für eine Reduzierung der Kurzschlusswahrscheinlichkeiten liegt, z.B. bezüglich des Layouts oder welche Bereiche geschützt werden sollten.
- **Pausfall in der Partikelklasse** >> Hier werden die Kurzschlusswahrscheinlichkeiten der jeweiligen Partikelklasse aufgeführt. Das heißt man sieht hier die Kurzschlusswahrscheinlichkeiten die Partikel in den jeweiligen Größenklassen auf allen kritischen Flächen der eigenen Größenklasse oder kleiner, verursachen.
Durch die detaillierte Auflistung der Ausfallwahrscheinlichkeiten je Partikelklasse, kann sehr schnell erkannt werden, wo in der Reduzierung der Partikellast das größte Potenzial für eine Reduzierung der Kurzschlusswahrscheinlichkeiten liegt, z.B. Abreinigung aller Partikel größer 600µm.

Diese Ergebnisse ermöglichen eine zielgerichtete Optimierung der Baugruppen.

Zurück zur Dateneingabe

Durch das Klicken auf **Zurück zur Dateneingabe** kehren Sie zum letzten Datenstand zurück. Sie können die Eingaben anpassen und eine erneute Berechnung durchführen, ohne sämtliche Daten erneut eingeben zu müssen.

Zurück zur Dateneingabe

Report generieren

Report generieren

Durch das Klicken auf **Report Generieren** wird je nach Browsereinstellung entweder der Report automatisch als PDF generiert und heruntergeladen oder es öffnet sich ein Fenster, um den Report als PDF zu speichern.

Dateiname:	202412111447_Risikoabschaetzungstool	▼
Dateityp:	PDF Document	▼

^ Ordner ausblenden
Speichern
Abbrechen

PDF-Datei des Ergebnisses

- **Speichern bzw. Speichern unter** >> speichert die PDF-Datei
- **Ergebnis Risikoabschätzungstool** >> Ergebnisdarstellung wie auf der Webseite
- **Eingabedaten** >> In der PDF-Datei werden neben dem Ergebnis auch die Eingabedaten dokumentiert, sodass auch bei einer späteren Einsicht der PDF-Datei durch die angegebenen Parameter das Ergebnis nachgestellt werden kann.



Ergebnis Risikoabschätzungstool

Berechnung des Kurzschlussrisikos bei elektronischen Baugruppen durch metallische Partikel

Projektdaten

Bezeichnung:	Musterartikel
Artikelnummer:	123456789
Bearbeiter/Ansprechpartner:	Erika Musterfrau
Datum:	12.11.2024 15:42
Organisatorische Bezeichnung z.B. Projektnummer:	Projekt01233456789
Beschreibung:	Berechnung der Ausfallfläche des Musterartikels 123456789 aus dem Projekt 0123456789 durch Erika Musterfrau.

Errechnetes Risiko für den elektrischen Kurzschluss [ppm]: 0,23

P _{kurzschluss} in der Abstandsklasse		Kurzschlusswahrscheinlichkeit
2000	3000	0,00
1500	2000	0,00
1000	1500	0,00
600	1000	0,01
400	600	0,02
200	400	0,04
150	200	0,05
100	150	0,05
50	100	0,05



P _{kurzschluss} in der Partikelklasse		Kurzschlusswahrscheinlichkeit
2000	3000	0,02
1500	2000	0,03
1000	1500	0,04
600	1000	0,04
400	600	0,04
200	400	0,03
150	200	0,01
100	150	0,01
50	100	0,00



Eingabedaten geometrische Gegebenheiten der Baugruppe

Abstandsklasse in μm		Anzahl der kritischen Stellen	Breite einer kritischen Stelle in μm	Länge einer kritischen Stelle in μm	ALTERNATIV	Kritische Fläche pro Größenklasse in μm^2
2000	3000	1	2500	500	ODER	
1500	2000	2	1750	500	ODER	
1000	1500	3	1250	500	ODER	
600	1000	4	800	500	ODER	
400	600	5	500	500	ODER	
200	400	6	300	500	ODER	
150	200	7	175	500	ODER	
100	150	8	125	500	ODER	
50	100	9	75	500	ODER	

Gesamte benetzbare Innenfläche der Baugruppe: 100000000000 μm^2

Einbaulage in °: 0

Spannungslage in V: 24

Partikelmateriale: Aludruckgruss

Alterung Partikel: gealtert

Eingabedaten Verschmutzung (gleiche Klassen wie oben), PRO betrachtete Baugruppe

Partikelgrößenklasse in μm		Anzahl der Partikel	Partikellängen Einstellungen	Partikellänge Manuell
2000	3000	1	Maximum	
1500	2000	2	Maximum	
1000	1500	3	Maximum	
600	1000	4	Maximum	
400	600	5	Maximum	
200	400	6	Maximum	
150	200	7	Maximum	
100	150	8	Maximum	
50	100	9	Maximum	

Historie Tool/Handbuch

Toolversion	Handbuchversion	Datum	Änderung
1.0	1.0	20.11.2018	Initiale Version
2.0	2.0	05.11.2024	Neue Umsetzung des Tools auf der ZVEI-Homepage. Änderung der Berechnungsmathematik von Linear auf Bernoulli. Hier sind leichte Änderungen der Ergebnisse möglich, wenn man mit alten Eingabewerten rechnet, aber es ist mathematisch korrekter. Anpassung des Handbuchs.

Kontakt

Peter Trunz • Referent • Fachverband PCB and Electronic Systems •
Tel.: +49 69 6302 457 • Mobil: +49162 2664 949 • E-Mail: Peter.Trunz@zvei.org

ZVEI e. V. • Verband der Elektro- und Digitalindustrie • Amelia-Mary-Earhart-Str. 12 • 60549 Frankfurt a. M.
Lobbyregisternr.: R002101 • EU Transparenzregister ID: 94770746469-09 • www.zvei.org

Datum: 05.11.2024