

## PowerXL

### Frequenzumrichter DA1, DC1 und Drehzahlstarter DE1 Conformal Coating bei Eaton PowerXL Geräten



Level 1	<ol style="list-style-type: none"><li>1 – Fundamental – keine weiteren Kenntnisse nötig</li><li>2 – Basic – Grundwissen empfehlenswert</li><li>3 – Fortgeschritten – Grundwissen notwendig</li><li>4 – Expert – Praxiserfahrung in dem Thema empfehlenswert</li></ol>
---------	---

**EATON**

Powering Business Worldwide

Alle Marken- und Produktnamen sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Titelhälter.

## Services

Für Service und Support kontaktieren Sie bitte Ihre lokale Vertriebsorganisation.

Kontakt Daten: [Eaton.com/contacts](https://www.eaton.com/contacts)

Service Seite: [Eaton.com/aftersales](https://www.eaton.com/aftersales)

## Original Application Note

Die englische Ausführung dieser Application Note ist das Original.

## Übersetzung des Originaldokuments

Alle nicht englischen Sprachausgaben dieser Application Note sind Übersetzungen der Original Application Note.

1. Auflage 2021, Redaktionsdatum 06/2018

© 2021 by Eaton Industries GmbH, 53105 Bonn

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, vorbehalten.

Kein Teil dieses Dokuments darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie, Mikrofilm oder einem anderen Verfahren) ohne schriftliche Zustimmung der Firma Eaton Industries GmbH, Bonn, reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Änderungen vorbehalten.



## **GEFAHR! GEFÄHRLICHE ELEKTRISCHE SPANNUNG!**

---

- Gerät spannungsfrei schalten.
- Gegen Wiedereinschalten sichern.
- Spannungsfreiheit feststellen.
- Erden und kurzschließen.
- Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken.
- Die für das Gerät angegebenen Montagehinweise (IL) sind zu beachten.
- Nur entsprechend qualifiziertes Personal gemäß EN 50110-1/-2 (VDE 0105 Teil 100) darf Eingriffe an diesem Gerät/System vornehmen.
- Achten Sie bei Installationsarbeiten darauf, dass Sie sich statisch entladen, bevor Sie das Gerät berühren.
- Die Funktionserde (FE, PES) muss an die Schutzerde (PE) oder den Potenzialausgleich angeschlossen werden.
- Die Ausführung dieser Verbindung liegt in der Verantwortung des Errichters.
- Anschluss- und Signalleitungen sind so zu installieren, dass induktive und kapazitive Einstreuungen keine Beeinträchtigung der Funktionen verursachen.
- Damit ein Leitungs- oder Aderbruch auf der Signalseite nicht zu undefinierten Zuständen führen kann, sind hard- und softwareseitig entsprechende Sicherheitsvorkehrungen zu treffen.
- Schwankungen bzw. Abweichungen der Netzspannung vom Nennwert dürfen die in den technischen Daten angegebenen Toleranzgrenzen nicht überschreiten, andernfalls sind Funktionsausfälle und Gefahrenzustände nicht auszuschließen.
- NOT-AUS-Einrichtungen nach IEC/EN 60204-1 müssen in allen Betriebsarten wirksam bleiben. Entriegeln der NOT-AUS-Einrichtungen darf keinen Wiederanlauf bewirken.
- Einbaugeräte für Gehäuse oder Schränke dürfen nur im eingebauten Zustand betrieben und bedient werden.
- An Orten, an denen auftretende Fehler Personen- oder Sachschäden verursachen können, müssen externe Vorkehrungen getroffen werden, die auch im Fehler- oder Störfall einen sicheren Betriebszustand gewährleisten beziehungsweise erzwingen (z. B. durch unabhängige Grenzwertschalter, mechanische Verriegelungen usw.).
- Während des Betriebs können die Frequenzumrichter heiße Oberflächen besitzen.
- Das unzulässige Entfernen der erforderlichen Abdeckung, die unsachgemäße Installation und falsche Bedienung von Motor oder Frequenzumrichter, kann zum Ausfall des Geräts führen und schwerste gesundheitliche Schäden oder Materialschäden verursachen.
- Bei Arbeiten an unter Spannung stehenden Frequenzumrichter sind die geltenden nationalen Unfallverhütungsvorschriften (z. B. BGV A3) zu beachten.
- Die elektrische Installation ist nach den einschlägigen Vorschriften durchzuführen (z. B. Leitungsquerschnitte, Absicherungen, Schutzleiteranbindung).
- Alle Arbeiten zum Transport, zur Installation, zur Inbetriebnahme und zur Instandhaltung dürfen nur von qualifiziertem
- Fachpersonal durchgeführt werden (IEC 60364 bzw. HD 384 oder DIN VDE 0100 und nationale Unfallverhütungsvorschriften beachten).
- Anlagen, in die Frequenzumrichter eingebaut sind, müssen ggf. mit zusätzlichen Überwachungs- und Schutzeinrichtungen gemäß den jeweils gültigen Sicherheitsbestimmungen, z. B. Gesetz über technische Arbeitsmittel, Unfallverhütungsvorschriften usw. ausgerüstet werden.
- Während des Betriebs sind alle Abdeckungen und Türen geschlossen zu halten.
- Der Anwender muss in seiner Maschinenkonstruktion Maßnahmen berücksichtigen, die die Folgen bei Fehlfunktion oder Versagen des Frequenzumrichters (Erhöhung der Motordrehzahl oder plötzliches Stehenbleiben des Motors) begrenzen, so dass keine Gefahren für Personen oder Sachen verursacht werden können, z. B.: – Weitere unabhängige Einrichtungen zur Überwachung sicherheitsrelevanter Größen (Drehzahl, Verfahrweg, Endlagen usw.). Elektrische oder nichtelektrische Schutzeinrichtungen (Verriegelungen oder mechanische Sperren) systemumfassende Maßnahmen. Nach dem Trennen der Frequenzumrichter von der Versorgungsspannung dürfen spannungsführende Geräteteile und Leistungsanschlüsse wegen möglicherweise aufgeladener Kondensatoren nicht sofort berührt werden. Hierzu sind die entsprechenden Hinweisschilder auf dem Frequenzumrichter zu beachten.

## **Gewährleistungsausschluss und Haftungsbeschränkung**

Die Informationen, Empfehlungen, Beschreibungen und Sicherheitshinweise in diesem Dokument basieren auf den Erfahrungen und Einschätzungen der Eaton Corp. Und berücksichtigen möglicherweise nicht alle Eventualitäten.

Wenn Sie weitere Informationen benötigen, wenden Sie sich bitte an ein Verkaufsbüro von Eaton. Der Verkauf der in diesen Unterlagen dargestellten Produkte erfolgt zu den Bedingungen und Konditionen, die in den entsprechenden Verkaufsrichtlinien von Eaton oder sonstigen vertraglichen Vereinbarungen zwischen Eaton und dem Käufer enthalten sind. Es existieren keine Abreden, Vereinbarungen, Gewährleistungen ausdrücklicher oder stillschweigender Art, einschließlich einer Gewährleistung der Eignung für einen bestimmten Zweck oder der Marktgängigkeit, außer soweit in einem bestehenden Vertrag zwischen den Parteien ausdrücklich vereinbart. Jeder solche Vertrag stellt die Verpflichtung von Eaton abschließend dar.

Der Inhalt dieses Dokumentes wird weder Bestandteil eines Vertrages zwischen den Parteien noch führt er zu dessen Änderung. Eaton übernimmt gegenüber dem Käufer oder Nutzer in keinem Fall eine vertragliche, deliktische (einschließlich Fahrlässigkeit), verschuldensunabhängige oder sonstige Haftung für außergewöhnliche, indirekte oder mittelbare Schäden, Folgeschäden bzw. –verluste irgendeiner Art – unter anderem einschließlich, aber nicht beschränkt auf Schäden an bzw. Nutzungsausfälle von Geräten, Anlagen oder Stromanlagen, von Vermögensschäden, Stromausfällen, Zusatzkosten in Verbindung mit der Nutzung bestehender Stromanlagen, oder Schadensersatzforderungen gegenüber dem Käufer oder Nutzer durch deren Kunden – infolge der Verwendung der hierin enthaltenen Informationen, Empfehlungen und Beschreibungen. Wir behalten uns Änderungen der in diesem Handbuch enthaltenen Informationen vor. Fotos und Abbildungen dienen lediglich als Hinweis und begründen keine Verpflichtung oder Haftung seitens Eaton.

# Inhalt

- 1 Allgemeines ..... 6
- 2 Welchen Nutzen bringt die Beschichtung? ..... 6
- 3 Eatons Einsatz von Conformal Coating..... 7
- 4 Variationen und Einschränkungen der Beschichtungen ..... 8
- 5 Welche relevanten Normen gelten für Schutzschichten?..... 9
  - 5.1 Umwelteinflüsse..... 10
- 6 Schlussfolgerung..... 11

# 1 Allgemeines

Conformal Coating ist ein Verfahren, bei dem eine Schutzschicht auf eine Oberfläche aufgetragen wird. In der Regel handelt es sich dabei um elektrische oder elektronische Leiterplatten und Komponenten und dient dem Zweck, die allgemeine Zuverlässigkeit und Lebenserwartung zu verbessern oder auch zum Schutz vor schädlichen Umweltbedingungen.

Diese Application Note soll die Verwendung von Schutzlack bei der Herstellung von Eatons Frequenzumrichtern (VFD's) hervorheben und erklären, welche Vorteile dies für unsere Produkte bringt und wie sich dies auf Anwendungen und Einsatzbereiche bezieht, in denen Antriebe üblicherweise eingesetzt werden können.

„Conformal coated PCB's“, oder „Konform beschichtete Leiterplatten“ ist eine Aussage die regelmäßig in Marketingliteratur und Produktspezifikationen verwendet wird, ohne notwendige Details zur verwendeten Beschichtung, en Grad der Abdeckung oder der Art des Auftragens liefern. Diese Faktoren nehmen wesentlichen Einfluss auf den tatsächlichen Effekt der Beschichtung.

Es gibt zu diesem Thema kein Patentrezept, welches sämtliche negativen Einflüsse einer Umgebung auf ein elektrisches Produkt beseitigen kann. Eaton und ausgewählte Partner und Vertriebe verfügen über beträchtliche Erfahrung zu den verschiedenen Einsatzbereichen von Frequenzumrichtern. Sollte es Fragen oder Bedenken in Bezug auf einen bestimmten Einsatzbereich geben, wenden Sie sich bitte an Ihre nächste Eaton Niederlassung.

## 2 Welchen Nutzen bringt die Beschichtung?

Das Auftragen einer Schutzbeschichtung auf Produkte und Leiterplatten kann dazu beitragen, die Auswirkungen von schädlichen Umweltbedingungen abzuschwächen oder zu vermeiden. Bei korrektem Einsatz können die allgemeine Zuverlässigkeit und Lebenserwartung z.B. unter Bedingungen wie hoher Luftfeuchtigkeit, korrosiver Gase oder Verunreinigungen der Luft deutlich verbessert werden.

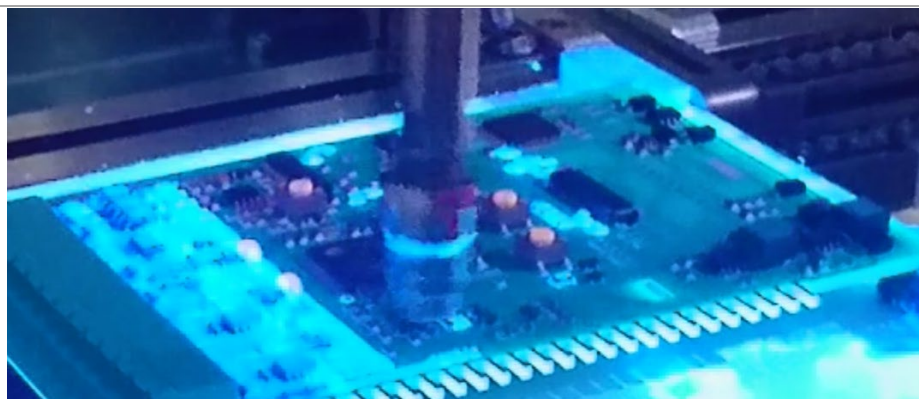


Abbildung 1: Maschinell aufgebrachte Beschichtung

Insbesondere bei IC's und Prozessoren mit hoher Dichte (minimale Abstände zwischen Bauteilfüßen und Leiterbahnen) können Faktoren wie Feuchtigkeit oder Verunreinigungen in der Atmosphäre schnell zu Lichtbögen oder Störungen führen. Vor allem in solchen Fällen wird die Verwendung von Schutzlacken immer üblicher.

Es gibt verschiedene Arten von Beschichtungen, aber im Allgemeinen wird eine geeignete Beschichtungssubstanz auf Grundlage des erforderlichen Temperaturbereichs, der Beständigkeit

gegen Feuchtigkeit und Nässe, der Chemikalienbeständigkeit, Aushärtungszeit, Flexibilität und der Umweltaspekte der verwendeten Verbindung ausgewählt.

Conformal Coating ist also keine simple Komplettlösung für alle Anwendungen und Umgebungen, daher muss es als Teil der technischen Gesamtlösung sorgfältig geprüft und ausgewählt werden. Temperaturbereich, Feuchtigkeitsgehalt und chemische Beständigkeit variieren stark in Kombination mit der Einwirkzeit und können letztendlich auch zu einem vorzeitigen Ausfall führen, obwohl das Bauteil mit einem gewissen Grad an Schutzbeschichtung versehen ist.

Dennoch sollte die Verwendung einer Schutzschicht immer als positiver Vorteil betrachtet werden, den der Hersteller zur Verbesserung der allgemeinen Zuverlässigkeit und Lebenserwartung seiner Produkte bietet.

### **3 Eatons Einsatz von Conformal Coating**

Als Teil von Eatons Engagement für Zuverlässigkeit haben wir die Verwendung von Schutzbeschichtungen eingeführt, um die Qualität und Robustheit unserer Produkte zu verbessern. Bisher hat Eaton die Schutzlackierung nur auf oberflächenmontierten Komponenten mit hoher Dichte eingesetzt, die besonders anfällig für Feuchtigkeit und Verunreinigungen der Atmosphäre sind.

Inzwischen hat Eaton die Beschichtung auf alle Bereiche der Oberflächenmontage (SMD) ausgeweitet, um die Qualität kontinuierlich zu verbessern.

Eaton verwendet derzeit eine konforme Beschichtung auf Acrylatharzbasis (AR). Diese Art der Beschichtung bietet einen guten allgemeinen Schutz für elektronische Schaltungen mit guter Durchschlagfestigkeit und hoher Abriebsfestigkeit. Sie bietet eine wirksame und dauerhafte Schutzbarriere gegen Feuchtigkeit, Salz, korrosive Gase, Schmutz und Staub.

Für die Beschichtung der Platten verwendet Eaton ein maschinelles Sprühverfahren. Dabei handelt es sich um eine selektive Beschichtung, die gleichmäßig auf die erforderlichen Bereiche aufgetragen wird. Eatons Ziel ist es, durch diesen Beschichtungsprozess der Leiterplatten folgendes zu erreichen:

- Kein Auftragen der Beschichtung von Hand
- Kein Verlust der Haftfähigkeit
- Keine Hohlräume oder Blasen
- Keine Enträssung, kein Schälen, kein Ablättern, keine Falten oder Riss Bildung, keine Wellen, keine Fischaugen und keine orangenen Ablösungen
- Kein eingebettetes Fremdmaterial
- Keine Verfärbung oder Verlust der Transparenz
- Vollständig ausgehärtetes und gleichmäßiges Finish

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Verwendung von Conformal Coating bei der Herstellung der aktuellen Produktpalette von Eaton.

Produkt	Umfang	Anwendung
DE1	Bauteile mit hoher Dichte / engem Bauteilabstand. Nur auf allen SMT-Platinen.	Maschinell aufgetragen, Selektive Beschichtung
DC1-E1	Überwiegende Abdeckung aller SMT-Platinen, außer die Beschichtung könnte andere Probleme verursachen.	Maschinell aufgetragen, Selektive Beschichtung
DA1	Überwiegende Abdeckung aller SMT-Platinen, außer die Beschichtung könnte andere Probleme verursachen.	Maschinell aufgetragen, Selektive Beschichtung

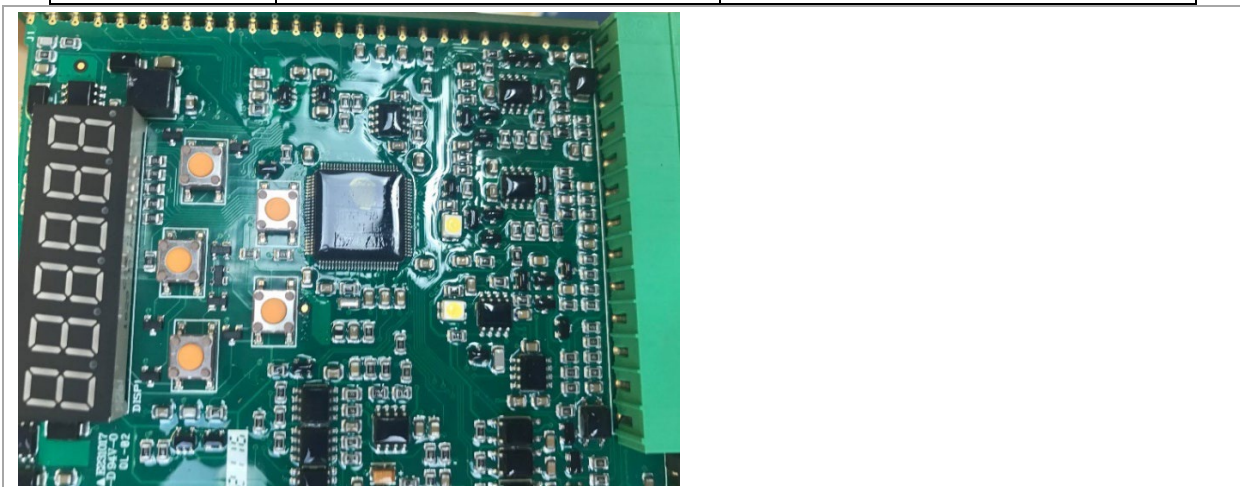


Abbildung 2: Beispiel einer Eaton Platine mit maschinell aufgebrachtem Schutzlack

## 4 Variationen und Einschränkungen der Beschichtungen

Wie zuvor erwähnt, reicht es nicht aus, zu sagen, dass eine Leiterplatte beschichtet ist, um das Niveau und die Konsistenz der auf ein Produkt aufgetragenen Beschichtung vollständig zu erfassen.

Einige Hersteller beschichten nur Fine-Pitch-Bauteile, andere bieten nur eine minimale Abdeckung in einem bestimmten Bereich oder beschichten lediglich die Hauptplatine des Prozessors. In manchen Fällen wird die Beschichtung auch von Hand aufgesprüht oder gepinselt, wodurch die Gefahr einer ungleichmäßigen Abdeckung oder komplett vergessenen Bereichen besteht.

All diese Varianten weisen Risiken auf, erlauben es dem Hersteller aber dennoch die Bezeichnung „Conformal Coated PCB“, oder „Konform beschichtete Leiterplatten“ zu verwenden.

Es ist es im Allgemeinen nicht möglich, eine so genannte „vollständige Tropikalisierung“ vorzunehmen, bei der alle internen Oberflächen und Komponenten vollständig beschichtet werden. Frequenzumrichter haben typischerweise Strom-, Steuer- und Kommunikationsanschlüsse, Tasten und interne Busse, die eine solche Abdeckung sowohl aus Sicht des Produzenten, sowie des Benutzers unpraktisch machen. Wenn ein Umrichter in einer Umgebung eingesetzt werden soll, in der vorzeitige Ausfälle wahrscheinlich sind, wäre die praktischere Lösung ein Gerät mit höherer IP-Schutzklasse zu wählen oder die Installation in einem geschützten Bereich

durchzuführen. Daher muss berücksichtigt werden, dass es unbeschichtete Bereiche gibt und in die Planung einbezogen werden, um die optimale Lebensdauer zu gewährleisten.

Nicht nur die Leiterplatten können unter den beschriebenen Umwelteinflüssen leiden. Auch Komponenten wie Stecker, Lüfter, Kondensatoren, Induktoren, Transformatoren, Schalter und Leistungsmodule können anfällig für solche Bedingungen sein.

Aggressive und korrosive Gase können sich auf den Bauteilen absetzen oder in sie eindringen und somit angreifen und langfristig schädigen, selbst wenn das Gerät nachträglich aus der gefährlichen Umgebung entfernt wurde. Selbst bei Gehäusen mit höherer IP-Schutzklasse (auch wenn diese generell einen besseren Schutz liefern) kann im Laufe der Zeit Gas eindringen oder hineinsickern.

## 5 Welche relevanten Normen gelten für Schutzschichten?

Die internationalen Normen, die für dieses Thema relevant sind, konzentrieren sich in der Regel auf den Gehäusotyp und den Grad der Schutzklasse, sind allerdings nicht spezifisch über die Verwendung und Qualifizierung von Schutzbeschichtungen. Die IEC nutzt das IP-Bewertungssystem und UL das NEMA-Bewertungssystem, um ein Gehäuse für bestimmte Bedingungen zu qualifizieren. Diese werden in dieser Application Note nicht näher beschrieben.

Einige Hersteller geben die Einhaltung von Umweltnormen an, am häufigsten in Verbindung mit der IEC 60721-3 Norm.

IEC 60721-3-1 und 60721-3-2 beziehen sich auf die Umgebungsbedingungen bei Lagerung und Transport, sind daher nicht besonders relevant oder lassen sich leicht umgehen, wenn es um den Transport und die Lagerung von Frequenzumrichtern geht.

IEC 60721-3-3 bezieht sich auf die Umgebungsbedingungen im Betrieb. Dieser Teil der Norm kann als relevanter angesehen werden, da er darauf abzielt, Umgebungen zu kategorisieren und Produkte für den Einsatz in diesen Umgebungen zu qualifizieren. Einige der gebräuchlichsten Klassen sind:

- Klasse 3C1: Gilt für ländliche und stadtnahe Gebiete mit geringen industriellen Aktivitäten und mäßigem Verkehr. Beachten Sie, dass in geschützten Lagen von Küstengebieten Salznebel vorhanden sein kann.
- Klasse 3C2: Gilt für Orte mit normaler Schadstoffbelastung, wie sie in städtischen Gebieten mit, über das gesamte Gebiet verstreuten, industriellen Aktivitäten oder starkem Verkehr vorkommen.
- Klasse 3C3: Gilt für Standorte in der unmittelbaren Nachbarschaft von Industriequellen mit chemischen Emissionen.

Für die aktuelle Produktpalette von Eaton können die folgenden Gehäusetypen als geeignet für raue Umgebungen nach EN60721-3-3 angesehen werden:

Produkt	Gehäuse Bewertung	EN60721-3-3 Klassifizierung
DE1	IP20	Nicht vorhanden
DC1-E1	IP20	3C2 / 3S2
	IP66	3C3 / 3S3
DA1	IP20	3C2 / 3S2
	IP55	3C3 / 3S3
	IP66	3C3 / 3S3

## 5.1 Umwelteinflüsse

**Tabelle 4: Klassifizierung von chemisch-aktiven Stoffen**

Umwelteinflußgröße	Einheit 1)	Klasse 2)									
		3C1R	3C1L	3C1	3C2		3C3 <sup>3)</sup>		3C4 <sup>3)</sup>		
		Grenz- wert	Grenz- wert	Grenz- wert	Mittel- wert	Grenz- wert	Mittel- wert	Grenz- wert	Mittel- wert	Grenz- wert	
a) Meersalz	–	–	–	– <sup>4)</sup>	Auftreten von Salznebel						
b) Schwefeldioxid	mg/m <sup>3</sup> cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0,01 0,0037	0,1 0,037	0,1 0,037	0,3 0,11	1,0 0,37	5,0 1,85	10 3,7	13 4,8	40 14,8	
c) Schwefelwasserstoff	mg/m <sup>3</sup> cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0,0015 0,001	0,01 0,0071	0,01 0,0071	0,1 0,071	0,5 0,36	3,0 2,1	10 7,1	14 9,9	70 49,7	
d) Chlor	mg/m <sup>3</sup> cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0,001 0,00034	0,01 0,0034	0,1 0,034	0,1 0,034	0,3 0,1	0,3 0,1	1,0 0,34	0,6 0,2	3,0 1,0	
e) Chlorwasserstoff	mg/m <sup>3</sup> cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0,001 0,00066	0,01 0,0066	0,1 0,066	0,1 0,066	0,5 0,33	1,0 0,66	5,0 3,3	1,0 0,66	5,0 3,3	
f) Fluorwasserstoff	mg/m <sup>3</sup> cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0,001 0,0012	0,003 0,0036	0,003 0,0036	0,01 0,012	0,03 0,036	0,1 0,12	2,0 2,4	0,1 0,12	2,0 2,4	
g) Ammoniak	mg/m <sup>3</sup> cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0,03 0,042	0,3 0,42	0,3 0,42	1,0 1,4	3,0 4,2	10 14	35 49	35 49	175 247	
h) Ozon	mg/m <sup>3</sup> cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0,004 0,002	0,01 0,005	0,01 0,005	0,05 0,025	0,1 0,05	0,1 0,05	0,3 0,15	0,2 0,1	2,0 1,0	
i) Stickoxide (angegeben in Äquivalentwerten zu Stickstoffdioxid)	mg/m <sup>3</sup> cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0,01 0,005	0,1 0,052	0,1 0,052	0,5 0,26	0,1 0,52	3,0 1,56	9,0 4,68	10 5,2	20 10,4	

1) Die in cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> angegebenen Werte sind errechnet aus den in mg/m<sup>3</sup> angegebenen Werten, bezogen auf eine Temperatur von 20 °C und einen Luftdruck von 101,3 kPa. Die Werte sind gerundet.

2) Mittelwerte sind die zu erwartenden Durchschnittswerte (Langzeitwerte). Die Grenzwerte sind Spitzenwerte. Sie treten nicht länger als 30 min täglich auf.

3) Bei den Klassen 3C3 und 3C4 wird nicht vorgeschrieben, die Grenzwerte aller festgelegten Einflußgrößen zusammen als eine Umweltbedingung anzusehen. Falls erforderlich, können aus diesen Klassen die Werte einzelner Umwelteinflußgrößen ausgewählt werden. In diesem Fall gelten die Grenzwerte der Klasse 3C2 für alle nicht besonders genannten Umwelteinflußgrößen.

4) Salznebel kann an nur teilweise geschlossenen Einsatzorten in Küstenbereichen und auf dem Meer auftreten.

Abbildung 3: Klassifizierung von chemisch-aktiven Stoffen

**Tabelle 5: Klassifizierung von mechanisch-aktiven Stoffen**

Umwelteinflußgröße	Einheit	Klasse			
		3S1	3S2	3S3	3S4
a) Sand in Luft	mg/m <sup>3</sup>	–	30	300	3000
b) Staub (Schwebstoffgehalt)	mg/m <sup>3</sup>	0,01	0,2	0,4	4,0
c) Staub (Niederschlag)	mg/(m <sup>2</sup> · h)	0,4	1,5	15	40

Abbildung 4: Klassifizierung von mechanisch-aktiven Stoffen

## 6 Schlussfolgerung

Eatons Einsatz von Schutzlack auf Leiterplatten in den oben genannten Produkten erfolgt in erster Linie, um die Leiterplatten zu schützen und sie im Einklang mit Eatons Politik der kontinuierlichen Produktverbesserung weniger anfällig für schädliche Umwelteinflüsse zu machen.

Obwohl konform beschichtete Leiterplatten einen zusätzlichen Schutz gegen raue Umgebungsbedingungen bieten, die sich nachteilig auf die Lebensdauer elektronischer Bauteile auswirken können, sind sie in solchen Fällen nicht als Komplettlösung anzusehen. Bei Bedarf sollte ebenfalls die Art des Gehäuses und eine Verlegung des Antriebs als Lösung in Betracht gezogen werden.

Eatons Frequenzumrichter sind in vielen Gehäusevariationen erhältlich, um die bestmögliche Lösung für die unterschiedlichsten Umgebungen und Bedingungen zu bieten. Dies ist in der Regel der beste Ausgangspunkt für die Auswahl eines geeigneten Umrichters.

Sollten Sie Zweifel an der Eignung einer Umgebung für den zuverlässigen Betrieb des Frequenzumrichters haben, sollten Sie sich immer an die nächstgelegene Eaton Niederlassung oder einen zugelassenen Vertriebspartner wenden.

Eatons Ziel ist es, zuverlässige, effiziente und sichere Stromversorgung dann zu bieten, wenn sie am meisten benötigt wird. Die Experten von Eaton verfügen über ein umfassendes Fachwissen im Bereich Energiemanagement in verschiedenen Branchen und sorgen so für kundenspezifische, integrierte Lösungen, um anspruchsvollste Anforderungen der Kunden zu erfüllen.

Wir sind darauf fokussiert, stets die richtige Lösung für jede Anwendung zu finden. Dabei erwarten Entscheidungsträger mehr als lediglich innovative Produkte. Unternehmen wenden sich an Eaton, weil individuelle Unterstützung und der Erfolg unserer Kunden stets an erster Stelle stehen. Für mehr Informationen besuchen Sie: [Eaton.com](http://Eaton.com)

**Eaton Adressen weltweit:**

[Eaton.com/contacts](http://Eaton.com/contacts)

Eaton Industries GmbH  
Hein-Moeller-Str. 7- 11  
D-53115 Bonn

® 2021 Eaton Corporation