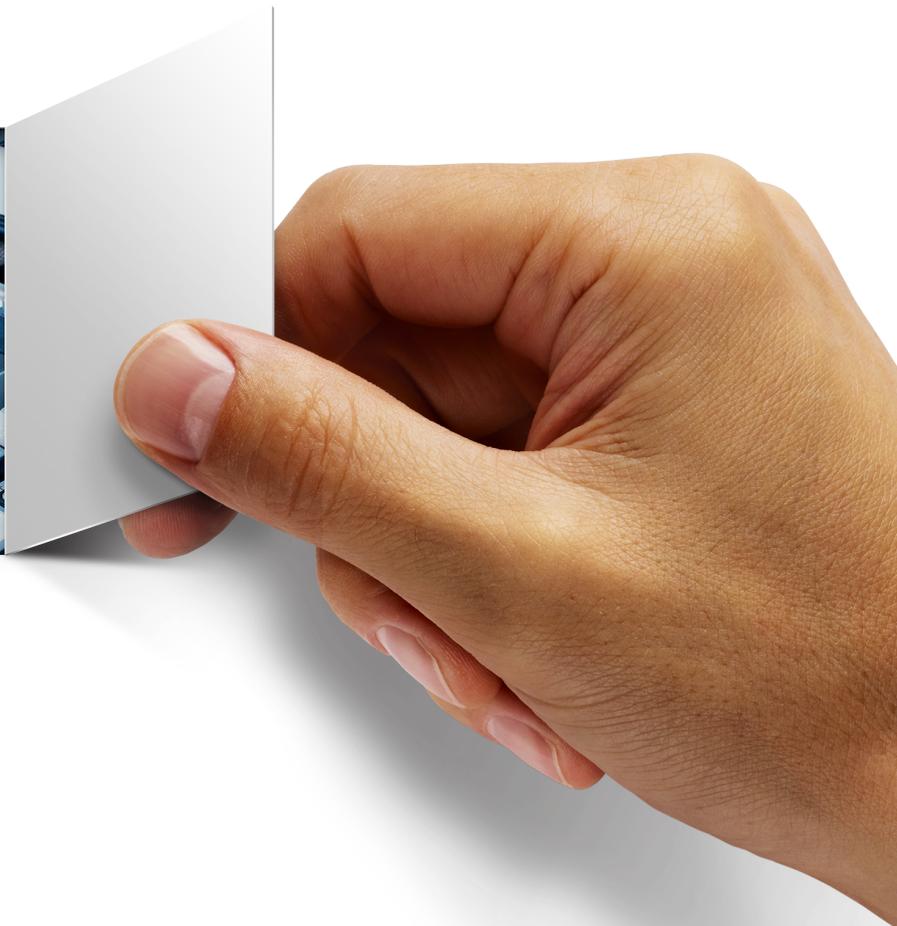


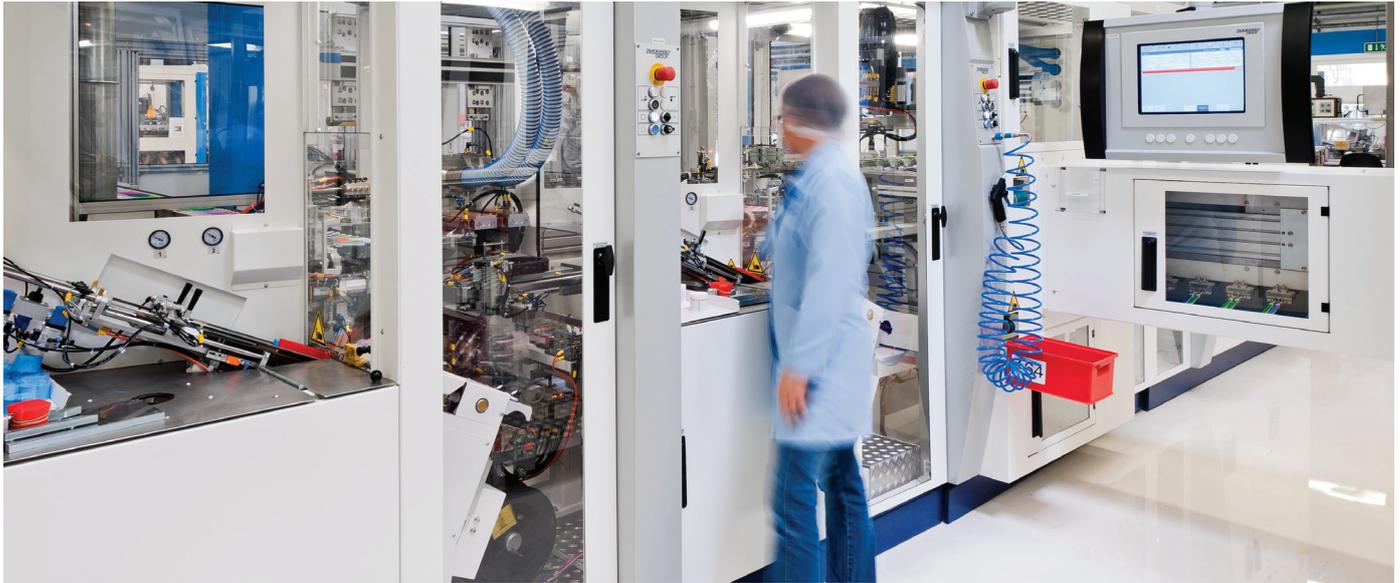
# Überblick zum Update der europäischen Norm für die elektrische Ausrüstung von Maschinen. Build it in.



**Dirk Meyer**  
1. Auflage

**EATON**

*Powering Business Worldwide*



# Überblick zum Update der europäischen Norm für die elektrische Ausrüstung von Maschinen.

## 1. Update für die DIN EN 60204-1

Seit über zehn Jahren sorgt die DIN EN 60204-1 für die sichere Auslegung der elektrischen Ausrüstung von Maschinen und Anlagen. Bereits in 2016 wurde die zugrunde liegende IEC 60204-1 aktualisiert - nun erscheint die deutsche bzw. europäische Version der weltweit am weitesten verbreiteten Maschinensicherheitsnorm. Das Whitepaper gibt einen Überblick über die wichtigsten Änderungen für Maschinen- und Anlagenbauer, insbesondere im Hinblick auf die Schaltgerätetechnik.

## 2. Technische Spezifikation für sichere Maschinen

Wer in der Europäischen Union Maschinen und Anlagen in den Verkehr bringen will, muss an seinem Produkt die CE-Kennzeichnung anbringen. Sie sagt aus, dass die Maschine die Anforderungen aller für das Produkt relevanten EU-Richtlinien erfüllt. So soll ein freier Warenverkehr im Europäischen Wirtschaftsraum unterstützt werden, die CE-Kennzeichnung dient dabei sozusagen als Reisepass.

EU-Richtlinien wie die Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU oder die Maschinenrichtlinie 2006/42/EG legen dazu für Produkte allgemeine Sicherheits- und Arbeitsschutzanforderungen fest, die nicht unterschritten werden dürfen. Wie diesen grundlegenden Anforderungen entsprochen werden kann, wird in gesondert erarbeiteten technischen Spezifikationen, den sogenannten harmonisierten Normen definiert. Wenn ein Hersteller sein Produkt bzw. seine Maschine nach einer entsprechend anwendbaren harmonisierten Norm fertigt, wird davon ausgegangen, dass auch die grundlegenden Sicherheits- und Arbeitsschutzanforderungen der Richtlinie erfüllt sind (Konformitätsvermutung).

Für die elektrische Ausrüstung von Maschinen ist die EN 60204-1 als harmonisierte Norm sowohl in der Maschinenrichtlinie als auch in der Niederspannungsrichtlinie benannt. Sie gilt für elektrische, elektronische und programmierbare elektronische Ausrüstungen und Systeme für Maschinen und umfasst auch Gruppen von Maschinen, die abgestimmt zusammenarbeiten. Sie gilt für Geräte und Bauteile, die mit Nennspannungen bis einschließlich 1.000 V Wechselspannung oder bis einschließlich 1.500 V Gleichspannung und mit Nennfrequenzen bis einschließlich 200 Hz betrieben werden. Die EN 60204-1 ist auf die komplette elektrische Installation einer Maschine anwendbar. Das beginnt bereits an dem Punkt, an dem das ankommende Netzkabel an die Klemmen oder den Hauptschalter der Maschine angeschlossen wird.

Die DIN EN 60204-1 ist die deutsche Fassung der internationalen Norm IEC 60204-1, einer der weltweit am weitesten verbreiteten Maschinensicherheitsnormen. Sie wurde für Europa ohne Änderungen als EN 60204-1 veröffentlicht. 2016 wurde die IEC 60204-1 aktualisiert, die neue Version wird jetzt auch in die DIN EN 60204-1 überführt (die bisherige Version basierte noch auf der IEC-Ausgabe von 2005).

Maschinen- und Anlagenbauer, Ausbilder und Auszubildende sowie Interessierte, die sich mit dem Thema „Sicherheit von Maschinen und Anlagen“ auseinandersetzen, finden ausführliche Informationen zu diesem Thema im „Sicherheitshandbuch“ von Eaton. Dieses kann unter folgender Adresse heruntergeladen werden:

[www.eaton.de/shb](http://www.eaton.de/shb)



### 3. Die wichtigsten Änderungen der EN 60204-1 in der Version 6

Die neueste, sechste Version der EN 60204-1 vertieft die grundlegenden Sicherheitsanforderungen an die elektrische Ausrüstung, legt aber innerhalb des Anwendungsbereiches keine besonderen oder zusätzlichen Anforderungen fest. Einige Kapitel wie z.B. „Dokumentation“ wurden komplett überarbeitet und informative Anhänge als hilfreiche Leitfäden bei der Projektierung (z.B. Anhang B) und Dokumentation (z.B. Anhang I) ergänzt.

#### 3.1 Allgemeine Anforderungen, Kapitel 4

Auch wenn sich der Inhalt des Kapitels nicht wesentlich geändert hat, so gibt es dennoch einige erwähnenswerte Neuerungen.

Im Kapitel 4.2.2. zum Thema Schaltgerätekombination wurde ein Hinweis auf die IEC 61439 und Anhang F aufgenommen. Danach darf bei einer Projektierung einer Schaltgerätekombination die IEC 61439 ganz oder teilweise angewendet werden.

Bereits in der Vorgängerversion wurden Anforderungen an die Elektroinstallation formuliert, die sich auf die Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) beziehen (Kapitel 4.4.2). Die Maßnahmen und Best Practices zur Erfüllung der EMV-Anforderungen sind nun in einem wesentlich umfangreicheren, informativen und praktischen Anhang H zur Norm enthalten. Gleichzeitig wird in der neuen Version auf die IEC 61000 Normenserie verwiesen.

Eine wichtige Ergänzung der neuen Norm ist, dass EMV-Störfestigkeits- und Emissionstests obligatorisch werden, es sei denn:

- die verwendeten elektrischen Komponenten erfüllen bereits die relevanten EMV-Anforderungen (CE-Kennzeichnung),
- die elektrischen Komponenten, die Installation und die Verdrahtung/Verkabelung wurden gemäß den entsprechenden Betriebsanleitungen der Hersteller dieser Komponenten realisiert (oder, falls es keine relevanten EMV-Vorschriften gibt, wurden die Maßnahmen des neuen EMV-Anhangs angewendet).

Zudem wurden bei den Umgebungsbedingungen die Höhenlage sowie Vibration, Stoß und Schock neu hinzugenommen. Dazu gehören sowohl Vibrationen, die die Maschine selber erzeugt, als auch Einwirkungen aus der Umgebung, zum Beispiel beim Einsatz in einem mobilen Gerät.

#### 3.2 Einrichtungen zum Trennen und Ausschalten, Kapitel 5

Bei den in Kapitel 5 beschriebenen Netzanschlussklemmen und Einrichtungen zum Trennen und Ausschalten wurden vor allem Einrichtungen zur Unterbrechung der Energiezufuhr zur Verhinderung von unerwartetem Anlauf neu mitaufgenommen.

Eaton bietet ein umfangreiches Schaltgeräteportfolio für Netztrenneinrichtungen - umgangssprachlich Hauptschalter genannt.

So erfüllen sowohl Nockenschalter T und P, die Lasttrennschalter der Dumeco Serie oder die Lasttrennschalter (PIN1 bis (P)N4 sowie die Leistungsschalter NZM1 bis NZM4 mit entsprechenden Drehgriffen alle Anforderungen an eine Netztrenneinrichtung nach DIN EN 60204-1.

[www.eaton.de/nzm](http://www.eaton.de/nzm)

[www.eaton.eu/dumeco](http://www.eaton.eu/dumeco)

[www.eaton.de/TundP](http://www.eaton.de/TundP)



Die Verwendung einer Fehlerstromschutzeinrichtung ist ein wirkungsvolles Mittel zum Schutz vor elektrischen Schlägen und zur Verhütung von Bränden. FI-Schalter der xEffect-Serie von Eaton erfüllen die entsprechenden Anforderungen der DIN EN 60204-1.

Zudem ist das Zusammenspiel zwischen Eaton Antriebslösungen und Fehlerstromschutzeinrichtungen aufeinander abgestimmt. Unerwünschte Auslösungen durch vom System selbst verursachte Erdschlussströme werden vermieden und eine sichere Stromabschaltung im Fehlerfall wird gewährleistet. Es wird von Eaton eindeutig empfohlen, – und in vielen Fällen ist dies bereits vorgeschrieben – Fehlerstromschutzschalter des Typs F und Bfq für Anwendungen mit Frequenzumrichtern einzusetzen. Sie ermöglichen einen sicheren und zuverlässigen Betrieb der Maschine bei einer hohen Verfügbarkeit der Anlage.

Ein Whitepaper zum Zusammenspiel von Fehlerstromschutzeinrichtungen und Antrieben kann unter folgendem Link heruntergeladen werden:

[www.eaton.eu/de/cp/rcd](http://www.eaton.eu/de/cp/rcd)



Digitale FI-Schutz für mehr Sicherheit und Betriebskontinuität

### 3.3 Schutz der Ausrüstung, Kapitel 7

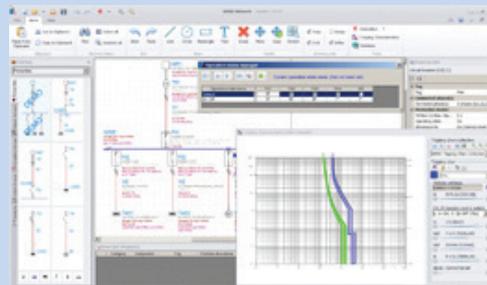
Im Kapitel 7 „Schutz der Ausrüstung“ wurde neu das Thema Erdschluss-/Fehlerstromschutz mit aufgenommen. In diesem Zusammenhang wird auch auf Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCD) gemäß der IEC /TR 60755 verwiesen.

Wichtigste Neuerung in diesem Kapitel ist aber, dass mit der neuen Version der Norm jetzt der Bemessungskurzschlussstrom der gesamten elektrischen Ausrüstung ermittelt und angegeben werden muss. Konkrete Verfahren dazu werden allerdings nicht explizit vorgeschrieben – die Norm erlaubt sowohl die Anwendung von Konstruktionsregeln, als auch Berechnungen oder Typprüfungen. Dabei wird auf Methoden nach IEC 61439-1, IEC 60909-0, IEC/TR 60909-1 oder IEC/TR 61912-1 verwiesen.

Nach der IEC 61439-1 kann der Nachweis der Kurzschlussfestigkeit zum Beispiel durch eine Ableitung erbracht werden. Dazu bietet die Tabelle 13 der Norm EN 61439-1 eine entsprechende Checkliste – können alle Punkte mit „Ja“ beantwortet werden, gilt die Kurzschlussfestigkeit als gegeben. Dabei ist ein Nachweis nur erforderlich, wenn die Bemessungskurzzeitstromfestigkeit  $I_{cw}$  an der Stromschiene oder bei der Schaltanlage der Kurzschlussstrom  $I_{cc}$  an der Einbaustelle über  $10 \text{ kA}_{\text{eff}}$  liegen bzw. der  $I_d$  von strombegrenzenden Einrichtungen  $17 \text{ kA}$  (Spitzenwert) überschreitet.

Zur Berechnung des Bemessungskurzschlussstroms stehen auch komfortable Softwarelösungen wie das Programm xSpider von Eaton zur Verfügung. Mit dem grafisch orientierten Entwurfssystem lassen sich Niederspannungsnetze dimensionieren, die mit Schutzgeräten von Eaton bestückt sind. Für Strahlen- oder Maschennetze gestattet es die Berechnung von Spannungsabfällen, Lastverteilung und Kurzschlussströmen sowie die anschließende Eignungskontrolle der verwendeten Kabel und Schutzgeräte. Das Programm ist vor allem für Projektanten und technische Kalkulatoren bestimmt.

[www.eaton.de/xspider](http://www.eaton.de/xspider)



Software zur Netzberechnung xSpider

### 3.4 Bedienerchnittstelle und an der Maschine befestigte Steuergeräte, Kapitel 10

Die DIN EN 60204-1 unterscheidet jetzt klar zwischen der Betätigung der Netztrenneinrichtung, um ein NOT-HALT oder ein NOT-AUS zu bewirken.

Zur Erinnerung: Ein NOT-HALT ist beim Auftreten von mechanischen Gefährdungen erforderlich, wenn es also nötig ist, Bewegungen anzuhalten oder kontrolliert in eine sichere Position zu fahren. NOT-AUS ist ausschließlich

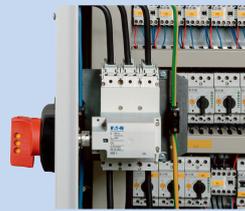
dann erforderlich, wenn ein elektrisches Risiko identifiziert wurde. Ein NOT-AUS unterbricht die elektrische Spannung bzw. die Energiezufuhr.

Die neue IEC 60204-1 legt nun ausdrücklich fest, dass die Aktivierung der STOP-Funktion eines Frequenzumrichters als Stopp der Kategorie 0 angesehen werden kann. Sie lässt sich damit dazu verwenden, eine Bewegung während eines NOT-AUS zu stoppen.



Das Befehls- und Meldegeräte Produktsortiment RMQ-Titan von Eaton bietet Lösungen sowohl für NOT-HALT wie auch für NOT-AUS-Funktionen. Auch mit den NZM-Leistungsschaltern lassen sich NOT-AUS-Anwendungen realisieren.

[www.eaton.de/not-halt](http://www.eaton.de/not-halt)



Haupt- und NOT-AUS-Schalter müssen für den Bediener immer leicht zugänglich sein. Damit dies so ist, braucht man flexible Einbauvarianten. Hier das Beispiel eines Seitenwandantriebes.

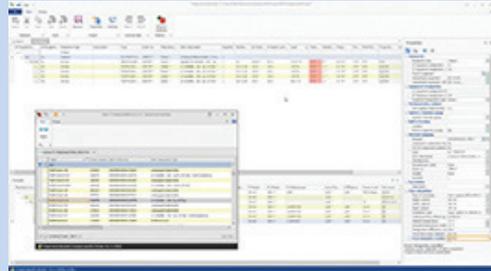
### 3.5 Schaltgeräte: Anordnung, Befestigung und Gehäuse, Kapitel 11

Bei den Vorgaben zur Anordnung von Schaltgeräten wurde vor allem das Thema der Wärmewirkung komplett überarbeitet. Es wird jetzt gefordert, eine Wärmeberechnung durchzuführen und eine Wärmebilanz zu erstellen. Ziel ist es, eine Überhitzung während des Betriebes der Maschine zu vermeiden.

Ein mögliches Verfahren zur Berechnung ist der Nachweis nach IEC 61439. Während Schaltgerätekombinationen mit einem Anlagennennstrom größer 1600 A nach IEC 61439 immer geprüft werden müssen, ist für Bemessungsströme  $I_{nA}$  bis 630 A - wie sie im Maschinenbau häufig vorkommen - eine Berechnung nach Absatz 10.10 der EN 61439-1, dem sogenannten RDF-Verfahren, üblich. Liegt der Bemessungsstrom  $I_{nA}$  bei bis zu 1600 A erfolgt die Berechnung dann nach IEC 60890.

Eaton nennt im Produktdatenblatt für alle seine Geräte die jeweiligen Verlustleistungen, sodass sich die Gesamtwärmewirkung schnell ermitteln lässt. Zudem bieten die meisten Gerätehersteller, ECAD-Anbieter und Schaltschrankhersteller Software-Tools zur Berechnung der Temperatur. Eaton bietet zum Beispiel mit dem Temperature Calculator ein Programm für den normenkonformen Nachweis zur Erwärmung in der Schaltanlage nach DIN EN 61439-1.

[www.eaton.de/tools](http://www.eaton.de/tools)



Weitere Informationen zu Schaltanlagen nach IEC 61439-1 finden Sie im Eaton Fachbuch „Energie-Schaltgerätekombinationen und Installationsverteiler gemäß EN 61439“

[http://www.eaton.de/ecm/groups/public/@pub/@europe/@electrical/documents/content/pct\\_1128235\\_de.pdf](http://www.eaton.de/ecm/groups/public/@pub/@europe/@electrical/documents/content/pct_1128235_de.pdf)



### 3.6 Fehlerstromschutz (RCDs) für Steckdosenkreise bis 20 A, Kapitel 15.1

In der Vorgängerversion der EN 60204-1 waren Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCD) für Steckdosenkreise bis 20 A nur optional. In der neuen Version werden jetzt generell RCD mit einem Bemessungsdifferenzstrom von  $I_{\Delta n} \leq 30\text{mA}$  gefordert.

Eaton bietet mit der xEffect-Serie speziell für den Einsatz in Industrieanwendungen konzipierte Schutzschaltgeräte.

[www.eaton.de/fi-schutz](http://www.eaton.de/fi-schutz)



### 3.7 Anforderungen an die technischen Dokumentationen, Kapitel 17

Die Anforderungen an die technische Dokumentation wurden umfassend überarbeitet. Eine angenehme Aktualisierung ist dabei, dass jetzt nur noch notwendige Dokumente gefordert werden. Darunter versteht die Norm Dokumente, die ein Hersteller unbedingt zu seiner Maschine erstellen muss. Diese Dokumentation muss den gesamten Lebenszyklus der Maschine umfassen – von der Identifizierung über Transport, Errichtung, Gebrauch, Wartung, Außerbetriebnahme bis zur Entsorgung der elektrischen Ausrüstung. Dazu gibt der Anhang I eine gute Hilfestellung; er enthält eine Tabelle mit den empfohlenen Dokumenten. Natürlich darf die Maschinendokumentation auch weitere Dokumente enthalten.

### 3.8 Prüfung vom Power Drive Systems (PDS), Kapitel 18.2

Auch das Kapitel zu den geforderten Überprüfungen erfuhr ein Update. Wichtigste Neuerung ist hier, dass die Prüfung von Power Drive Systemen neu aufgenommen wurde. Dabei müssen die Bedingungen zum Schutz

durch automatische Abschaltung der Stromversorgung im Fehlerfall überprüft werden. Auch wenn ein Frequenzumrichter oder ein Servoantrieb im Stromkreis eingebaut ist, muss ein Fehler im Feld zur Abschaltung führen. Wie das erfolgt, ist dabei dem Projektierer überlassen.

Die einfachste Lösung sind moderne Umrichter mit internen Überlast- und Kurzschlusschutz; sie können im Fehlerfall den Motor eigenständig abschalten. Aber auch ein Fehler im Umrichter selbst muss zur Abschaltung führen. Dazu sieht die Norm eine Überprüfung der Durchgängigkeit des Schutzleiters vor, das heißt, das Schutzleitersystem vom Motor über den Umrichter bis hin zum Hauptschutzleiter muss durchgängig sein. Auch die Überprüfung der Schleifenimpedanz – dass also im Fehlerfall die zugeordnete Schutzeinrichtung ansprechen kann – ist Teil der geforderten Prüfungen. Verfügt der Umrichter nicht selbst über eine entsprechende Schutzeinrichtung, muss eine „externe“ Schutzeinrichtung diese Aufgabe übernehmen.

Die Frequenzumrichter der PowerXL-Produktlinie von Eaton verfügen über einen normgerechten Schutz, der bei Auftreten eines Fehlers die abgehende Stromversorgung automatisch abschaltet. Frequenzumrichter ohne eine entsprechende Ausstattung, müssen in der Betriebsanleitung Informationen enthalten, mit welchen zusätzlichen Maßnahmen der Anwender einen gleichwertigen Schutz erreichen kann.

[www.eaton.de/powerxl](http://www.eaton.de/powerxl)



## 4. DIN EN 60204-1 versus IEC 61439

Die Sicherheitsgrundnorm DIN EN 60204-1 „Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen“ ist in der Maschinenrichtlinie gelistet und ist für Maschinen zwingend anzuwenden. Die elektrische Ausrüstung der Maschine darf bezüglich ihrer elektrischen Ausrüstung durch Bauteile nach IEC 61439 ergänzt werden. Die ausschließliche Anwendung der IEC 61439 ist für die Sicherheit von Maschinen jedoch nicht ausreichend.

## 5. Fazit: Auswahl der elektrischen Ausrüstung entscheidend

Die „neue IEC 60204-1“ ist bereits die sechste Version einer der weltweit am weitesten verbreiteten Maschinensicherheitsnormen. Viele Textpassagen wurden überarbeitet und zudem Hinweise auf andere Normen aktualisiert. Wirkliche Neuerungen, die der Maschinen- und Anlagenbauer umsetzen muss, sind überschaubar. Wer bisher seine Maschinen und Anlagen normgerecht konstruiert und projektiert hat, wird durch die überarbeitete Version nicht vor allzu große Herausforderungen gestellt. Wichtig ist nur, bei der Auswahl der elektrischen Ausrüstung und Schaltgerätektechnik auf normenkonforme Produkte zu setzen, die der neuesten Version der DIN EN 60204-1 entsprechen. Nur so ist gewährleistet, dass Maschinen und Anlagen maximale Sicherheit und Verfügbarkeit bieten.



Wir bei Eaton sind angetrieben von Lösungen zur Energieversorgung einer Welt, die immer anspruchsvoller wird. Mit über 100 Jahren Kompetenz im Bereich des Energiemanagements sind wir bereit für die Zukunft. Kernbranchen rund um den Globus vertrauen auf Eaton und auf unsere wegweisenden Produkte, Komplettlösungen und Ingenieursleistungen.

Wir stärken Unternehmen mit zuverlässigen, effizienten und sicheren Energiemanagement-Lösungen. Kombiniert mit unserem persönlichen Service, Support und unserem anspruchsvollen Denken, erfüllen wir bereits heute die Anforderungen von morgen. Mit Energie in die Zukunft.  
Besuchen Sie [eaton.eu](http://eaton.eu).



**Eaton Industries GmbH**  
Hein-Moeller-Str. 7-11  
D-53115 onn/Germany

© 2019 by Eaton  
Alle Rechte vorbehalten  
Bezeichnung: WP800001DE / CSSC-XXXX  
März 2019

Eaton ist ein eingetragenes Warenzeichen der Eaton Corporation.

Alle anderen Warenzeichen sind Eigentum der entsprechenden Eigentümer.

Follow us on social media to get the latest product and support information.

