

**inventronics**

# Technischer Anwendungs- leitfaden

Schutzarten (IP-Codes) nach  
DIN EN 60529 und äußere  
Umwelteinflüsse



## Was sind Schutzarten?

Elektrische Betriebsmittel (z. B. Leuchten, LED-Module und Betriebsgeräte) müssen nach DIN EN 60529 entsprechend ihrer Beanspruchung durch Fremdkörper und Wasser einer bestimmten Schutzart angehören. Die Schutzarten werden auch IP-Codes genannt. Die Abkürzung IP steht für „Ingress Protection“ (dt. Schutz gegen Eindringen).

Die Schutzarten beziehen sich ausschließlich auf den Schutz gegen Berührung und das Eindringen von festen Fremdkörpern und Staub (gekennzeichnet durch die erste Kennziffer des IP-Codes) sowie gegen schädliches Eindringen von Wasser (gekennzeichnet durch die zweite Kennziffer des IP-Codes).

Über den Schutz gegen äußere Einflüsse sagen die Schutzarten nichts aus. Zudem dürfen die Schutzarten auch nicht mit den elektrischen Schutzklassen verwechselt werden, die sich auf Schutzmaßnahmen zur Verhinderung eines elektrischen Schlags beziehen.

Die geringste Schutzart ist IP00, d. h. das elektrische Betriebsmittel ist weder gegen feste Fremdkörper noch gegen schädliches Eindringen von Wasser geschützt. Die Schutzart IPXX bedeutet, dass die Schutzart nicht definiert ist, da das elektrische Betriebsmittel keinem Test unterzogen wurde. Wird die Schutzart nicht angegeben, ist das elektrische Betriebsmittel gemäß IP20 geschützt.

### **Wichtiger Hinweis:**

Zusätzlich zur Schutzart müssen immer auch die äußeren Einflüsse und Bedingungen berücksichtigt werden (siehe dazu Seite 7 ff.)!

### **Die Schutzarten betreffen ausschließlich:**



Feste Fremdkörper, Sand und Staub



Wasser und Feuchtigkeit

# Anordnung des IP-Codes



Sind eine oder beide der Ziffern mit einem „X“ deklariert, wurde das Produkt dem entsprechenden Test nicht unterzogen. Die Deklaration „X“ kann jedoch nicht für eine beliebige Einstufung der Schutzart herangezogen werden.

## Erste Kennziffer

Die erste Kennziffer des IP-Codes hat zwei Bedeutungen. Zum einen bestimmt sie, inwieweit das elektrische Betriebsmittel gegen das Eindringen fester Fremdkörper (einschließlich Staub) geschützt ist. Zum anderen gibt sie auch den Grad des Berührungsschutzes von Personen an.

## Schutzgrade nach der ersten Kennziffer

Erste Kennziffer		Schutzgrad	
		Kurzbeschreibung	Kurze Einzelheiten, welche Fremdkörper nicht in das Gehäuse eindringen dürfen
0		Nicht geschützt	Kein besonderer Schutz
1		Geschützt gegen feste Fremdkörper größer als 50 mm	Große Körperoberfläche, z. B. eine Hand (jedoch keine Schutzmaßnahme gegen absichtliches Berühren). Feste Fremdkörper über 50 mm Durchmesser. <sup>1)</sup>
2		Geschützt gegen feste Fremdkörper größer als 12 mm	Finger oder Ähnliches bis 80 mm Länge. Feste Fremdkörper über 12 mm Durchmesser. <sup>1)</sup>
3		Geschützt gegen feste Fremdkörper größer als 2,5 mm	Werkzeuge, Drähte usw. mit Durchmesser oder Dicke größer als 2,5 mm. Feste Fremdkörper über 2,5 mm Durchmesser. <sup>1)</sup>
4		Geschützt gegen feste Fremdkörper größer als 1 mm	Drähte oder Streifen dicker als 1 mm. Feste Fremdkörper über 1 mm Durchmesser. <sup>1)</sup>
5		Staubgeschützt	Eindringen von Staub ist nicht völlig verhindert, aber Staub dringt nicht in solchen Mengen ein, dass ein ordnungsgemäßer Betrieb des Betriebsmittels behindert wird.
6		Staubdicht	Kein Eindringen von Staub

<sup>1)</sup> Wiedergegeben nach DIN EN 60529 (VDE 0470-1):2000-09. Maßgebend ist die neueste Ausgabe der Originalfassung der Norm, welche über den VDE VERLAG bezogen werden kann ([www.vde-verlag.de](http://www.vde-verlag.de)).

### Zweite Kennziffer

Die zweite Kennziffer des IP-Codes bestimmt den Schutz des elektrischen Betriebsmittels gegen schädliche Einwirkung durch das Eindringen von Wasser.

#### Schutzgrade nach der zweiten Kennziffer

Zweite Kennziffer		Schutzgrad	
		Kurzbeschreibung	Einzelheiten zur Schutzmaßnahme durch das Gehäuse
0		Nicht geschützt	Kein besonderer Schutz
1		Geschützt gegen Tropfwasser	Senkrecht fallende Tropfen dürfen keine schädlichen Wirkungen haben.
2		Geschützt gegen Tropfwasser, wenn das Gehäuse bis zu 15° geneigt ist.	Senkrecht fallende Tropfen dürfen keine schädlichen Wirkungen haben, wenn das Gehäuse um einen Winkel bis zu 15° beiderseits der Senkrechten geneigt ist.
3		Geschützt gegen Sprühwasser	Wasser, das in einem Winkel bis zu 60° beiderseits der Senkrechten gesprüht wird, darf keine schädlichen Wirkungen haben.
4		Geschützt gegen Spritzwasser	Wasser, das aus jeder Richtung gegen das Gehäuse spritzt, darf keine schädlichen Wirkungen haben.
5		Geschützt gegen Strahlwasser	Wasser, das aus jeder Richtung als Strahl gegen das Gehäuse gerichtet ist, darf keine schädlichen Wirkungen haben.
6		Geschützt gegen starkes Strahlwasser	Wasser, das aus jeder Richtung als starker Strahl gegen das Gehäuse gerichtet ist, darf keine schädlichen Wirkungen haben.
7		Geschützt gegen die Wirkungen beim zeitweiligen Untertauchen in Wasser	Wasser darf nicht in einer Menge eintreten, die schädliche Wirkungen verursacht, wenn das Gehäuse unter genormten Druck- und Zeitbedingungen zeitweilig in Wasser untergetaucht ist.
8		Geschützt gegen die Wirkungen beim dauernden Untertauchen in Wasser	Wasser darf nicht in einer Menge eintreten, die schädliche Wirkungen verursacht, wenn das Gehäuse dauernd unter Wasser getaucht ist unter Bedingungen, die zwischen Hersteller und Anwender vereinbart werden müssen. Die Bedingungen müssen jedoch schwieriger sein als für die Kennziffer 7.
9		Geschützt gegen Hochdruck und hohe Strahlwassertemperaturen	Wasser, das bei hohem Druck und hohen Temperaturen aus allen Richtungen gegen das Gehäuse gerichtet ist, darf keine schädlichen Wirkungen haben.

Reinigungstechniken, die von einem Fachmann durchgeführt werden, sind durch die IP-Bemessungsdaten nicht abgedeckt. Wenn notwendig, wird Herstellern empfohlen, entsprechende Hinweise bezüglich Reinigungstechniken zur Verfügung zu stellen. Dies ist mit den Empfehlungen von DIN EN 60529 für Reinigungstechniken in Einklang, die vom Fachmann ausgeführt werden.

Wiedergegeben nach DIN EN 60529 (VDE 0470-1):2000-09. Maßgebend ist die neueste Ausgabe der Originalfassung der Norm, welche über den VDE VERLAG bezogen werden kann ([www.vde-verlag.de](http://www.vde-verlag.de)).

Ein nur mit der zweiten Kennziffer 7 oder 8 bezeichnetes Gehäuse wird als ungeeignet betrachtet für eine Beanspruchung durch Strahlwasser (bezeichnet mit der zweiten Kennziffer 5 und 6) und braucht die Anforderungen der Ziffern 5 oder 6 nicht zu erfüllen, es sei denn, es wird mit einer Doppelbezeichnung nach folgender Tabelle versehen:

**Das Gehäuse erfüllt die Prüfung für**

Strahlwasser, zweite Kennziffer	zeitweiliges/dauerndes Untertauchen, zweite Kennziffer	Bezeichnung und Aufschrift	Anwendungsbereich
5	7	IPX5/IPX7	Vielseitig*
6	7	IPX6/IPX7	Vielseitig*
5	8	IPX5/IPX8	Vielseitig*
6	8	IPX6/IPX8	Vielseitig*
-	7	IPX7	Eingeschränkt**
-	8	IPX8	Eingeschränkt**

\* Gehäuse für „vielseitige“ Anwendung, wie in der letzten Spalte angegeben, müssen die Anforderungen erfüllen, sowohl wenn sie Strahlwasser als auch wenn sie zeitweiligem oder dauerndem Untertauchen ausgesetzt sind.

\*\* Gehäuse für „eingeschränkte“ Anwendung, wie in der letzten Spalte angegeben, werden als nur für zeitweiliges oder dauerndes Untertauchen geeignet angesehen und als ungeeignet, wenn sie Strahlwasser ausgesetzt sind.

Wiedergegeben nach DIN EN 60529 (VDE 0470-1):2000-09. Maßgebend ist die neueste Ausgabe der Originalfassung der Norm, welche über den VDE VERLAG bezogen werden kann ([www.vde-verlag.de](http://www.vde-verlag.de)).

**Zusätzlicher Buchstabe (optional)**

Ein zusätzlicher Buchstabe kann den Schutz von Personen gegen den Zugang zu gefährlichen Teilen des elektrischen Betriebsmittels bestimmen (Berührungsschutz). Die Angabe des zusätzlichen Buchstabens ist freiwillig.

**Ergänzender Buchstabe (optional)**

Ein ergänzender Buchstabe hinter der zweiten Kennziffer oder dem zusätzlichen Buchstaben kann eine ergänzende Information angeben. Bislang wurden die unten aufgeführten Buchstaben festgelegt. Wenn mehr als ein ergänzender Buchstabe verwendet wird, ist die alphabetische Reihenfolge anzuwenden. Die Angabe des ergänzenden Buchstabens ist freiwillig.

Zusätzlicher Buchstabe	Schutzgrad	Ergänzender Buchstabe	Bedeutung
A	Geschützt gegen den Zugang mit dem Handrücken	H	Hochspannungs-Betriebsmittel
B	Geschützt gegen den Zugang mit dem Finger	M	Geprüft auf schädliche Wirkungen durch den Eintritt von Wasser, wenn die beweglichen Teile des Betriebsmittels in Betrieb sind
C	Geschützt gegen den Zugang mit Werkzeug	S	Geprüft auf schädliche Wirkungen durch den Eintritt von Wasser, wenn die beweglichen Teile des Betriebsmittels im Stillstand sind
D	Geschützt gegen den Zugang mit Draht	W	Geeignet zur Verwendung unter festgelegten Wetterbedingungen und ausgestattet mit zusätzlichen schützenden Maßnahmen oder Verfahren

Wiedergegeben nach DIN EN 60529 (VDE 0470-1):2000-09. Maßgebend ist die neueste Ausgabe der Originalfassung der Norm, welche über den VDE VERLAG bezogen werden kann ([www.vde-verlag.de](http://www.vde-verlag.de)).

# Was sind äußere Einflüsse?

Bei der Planung und Realisierung von elektrischen Anlagen sind die äußeren Einflüsse, denen die eingesetzten elektrischen Betriebsmittel während des Betriebs ausgesetzt werden können, zu berücksichtigen. Hierbei muss jede Anwendung vor der Realisierung individuell betrachtet werden, um entsprechende Schutzmaßnahmen zu definieren und umzusetzen.

## Man unterscheidet verschiedene Arten von äußeren Einflüssen:

- Einflüsse durch die Umgebung
- Einflüsse durch die Benutzung
- Einflüsse durch die Gebäudekonstruktion
- Einflüsse durch Reinigung und Wartung

## Wir unterscheiden zwischen drei negativen Einflüssen:

- Falsche Verwendung während der Konzeption/Konstruktion/Produktion
- Einfluss einer nicht geeigneten (unsachgemäßen) Konstruktion (Installation und/oder Verwendung in der falschen Umgebung)
- Falsche Verwendung/Handhabung während der Installation

## Wichtiger Hinweis:

Unsere Produkte dürfen äußeren Einflüssen niemals direkt ausgesetzt werden. Sorgen Sie bei entsprechenden Außenanwendungen immer für ausreichende Schutzmaßnahmen (Abdeckung, Gehäuse etc.). Ansonsten erlischt der Garantieanspruch.

---

## Falsche Verwendung während der Konzeption/Konstruktion/Produktion, z. B.:

- Negative chemische Einflüsse durch Vergussmaterialien und Schutzlacke
- Elektrostatische Entladung (ESD)
- Elektrische Überlastung
- Falsches Anzugsdrehmoment
- Unzulässige Überspannung oder Rückwärtsspannung

## Einfluss einer nicht geeigneten (unsachgemäßen) Konstruktion (Installation und/oder Verwendung in der falschen Umgebung), z. B.:

- Mechanische Belastung (z. B. Vibrationen, Stöße)
- Installation von nicht vibrationsfesten Geräten auf Schiffen etc.
- Installation von nicht staub- bzw. nicht UV-beständigen Geräten in Umgebungen, die Staub oder direkter UV-Strahlung ausgesetzt sind
- Geräte für Innenanwendungen, die im Freien installiert wurden
- Thermische Überlastung

## Typische Umwelteinflüsse:

- Korrosion durch Schwefel, Chlor, flüchtige organische Verbindungen (VOCs) etc.
- Korrosion durch Wasser oder Luftfeuchtigkeit (z. B. aufgrund von Kondensation)
- Salznebel
- Direkte Einwirkung von Sonnenlicht/UV-Strahlung
- Verschmutzung durch Exkremente von Tieren (z. B. Vogelkot)
- Mikroorganismen (z. B. Schimmel, Moos, Pilze)
- Staub, Schmutz, Insekten und andere Fremdkörper
- Hohe Umgebungstemperaturen
- Chemische Einflüsse (z. B. Säuren)
- Entzündbare oder explosive Atmosphären
- Eisbildung
- Aggressive Inhaltsstoffe im Regenwasser (z. B. Schwermetalle)
- Luftverschmutzung

---

## Falsche Verwendung/Handhabung während der Installation, z. B.:

- Elektrostatische Entladung (ESD)
- Elektrische Überlastung

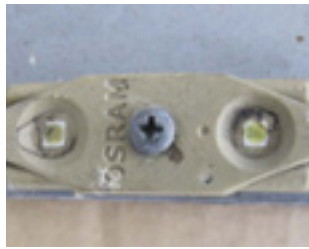
## Beispiele für Umwelteinflüsse

### Kombinierte Wirkung mehrerer Einflüsse

Die Bilder unten zeigen die kombinierten Auswirkungen von Regenwasser, Schmutz, Salznebel und Verunreinigungen durch Vögel, Insekten usw. Die LED-Module wurden ohne angemessenen Schutz direkt an einer Fassade montiert.



Einwirkung von Sonnenlicht (UV-Strahlung)



Schmutz in der LED-Mulde und Korrosion der Befestigungsschrauben

### Wichtiger Hinweis:

Unsere Produkte dürfen äußeren Einflüssen niemals direkt ausgesetzt werden. Sorgen Sie bei entsprechenden Außenanwendungen immer für ausreichende Schutzmaßnahmen (Abdeckung, Gehäuse etc.). Ansonsten erlischt der Garantieanspruch.



Schmutz auf den Oberflächen der LEDs



Vogelkot und Salznebelrückstände

### Wassereintritt führt zu Korrosion von Bauteilen

Das Eindringen von Feuchtigkeit (z. B. Regenwasser, Kondenswasser) in ein elektrisches Gerät kann Korrosion an den darin befindlichen Komponenten verursachen. Sobald dies geschieht, ist ein Geräteausfall fast unvermeidlich. Die Bilder unten zeigen mehrere Beispiele von LED-Treibern, die aufgrund von Wassereintritt und nachfolgender Korrosion ausfielen.

### Wichtiger Hinweis:

Unsere Produkte dürfen äußeren Einflüssen niemals direkt ausgesetzt werden. Sorgen Sie bei entsprechenden Außenanwendungen immer für ausreichende Schutzmaßnahmen (Abdeckung, Gehäuse etc.). Ansonsten erlischt der Garantieanspruch.

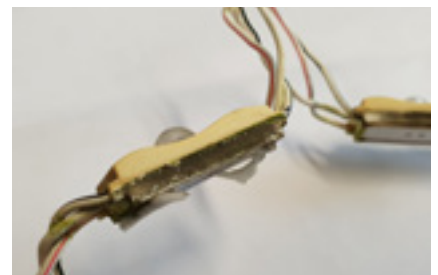
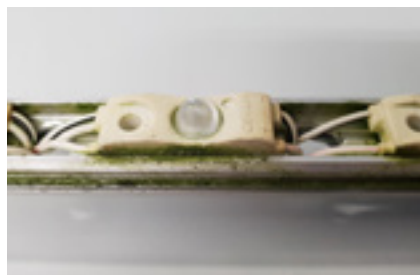


### Feuchtigkeit begünstigt Mikroorganismen

Das Eindringen von Feuchtigkeit in ein LED-Modul kann auch das Wachstum von Mikroorganismen (z. B. von Moos und Pilzen) innerhalb des Gehäuses begünstigen. Die LED-Module im untenstehenden Beispiel waren dauerhaft Regen- und Kondenswasser ausgesetzt. Dies verursachte das Wachstum von Mikroorganismen auf den LED-Optiken, was zu einer Verringerung der Lichtleistung führte.

### Wichtiger Hinweis:

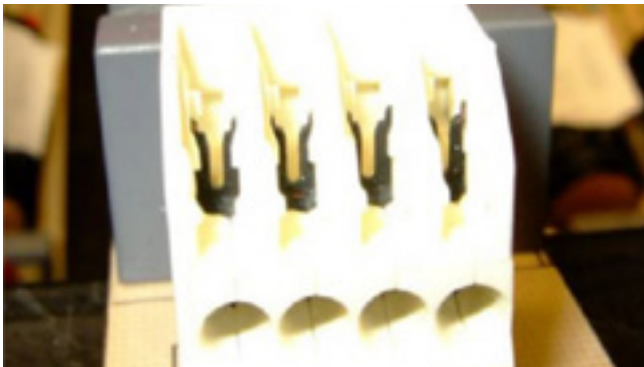
Unsere Produkte dürfen äußeren Einflüssen niemals direkt ausgesetzt werden. Sorgen Sie bei entsprechenden Außenanwendungen immer für ausreichende Schutzmaßnahmen (Abdeckung, Gehäuse etc.). Ansonsten erlischt der Garantieanspruch.





### Treiberausfall aufgrund von Korrosion durch Gase

Außer durch Wasser oder Feuchtigkeit kann Korrosion auch durch aggressive Gase verursacht werden. Im untenstehenden Beispiel wurde die Beschädigung der Kontakte durch Ammoniakgas verursacht, das auf das Kupfer der Kontakte stark korrosiv wirkt.



### Wichtiger Hinweis:

Unsere Produkte dürfen äußeren Einflüssen niemals direkt ausgesetzt werden. Sorgen Sie bei entsprechenden Außenanwendungen immer für ausreichende Schutzmaßnahmen (Abdeckung, Gehäuse etc.). Ansonsten erlischt der Garantieanspruch.



### Ausfall von Produkten durch Staub oder Sand

Wenn LED-Treiber mit einer Schutzart von IP20 in Industrieanlagen mit Staub- oder Sandzirkulation in der Umgebung eingesetzt werden, muss das Gehäuse des Geräts mindestens IP54 aufweisen. Andernfalls kann sich Staub oder Sand auf den elektrischen Komponenten ablagern, wodurch diese beschädigt werden und die Kühlung der elektronischen Schaltung verhindert wird.



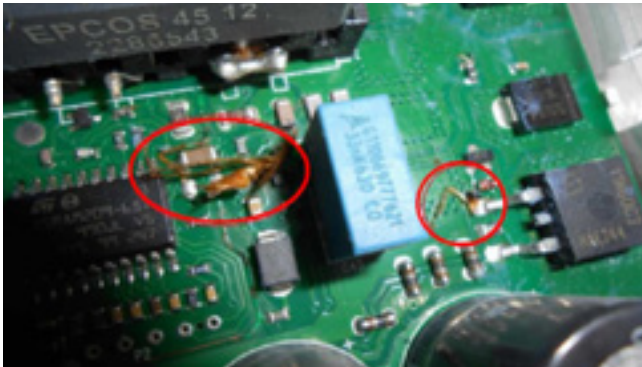
### Wichtiger Hinweis:

Unsere Produkte dürfen äußeren Einflüssen niemals direkt ausgesetzt werden. Sorgen Sie bei entsprechenden Außenanwendungen immer für ausreichende Schutzmaßnahmen (Abdeckung, Gehäuse etc.). Ansonsten erlischt der Garantieanspruch.



### Schäden durch Insekten

Wenn es, wie in diesem Beispiel gezeigt, kleinen Tieren wie Insekten oder Spinnen gelingt, in einen LED-Treiber oder ein anderes elektronisches Bauteil einzudringen, das einen Schaltkreis enthält, besteht ein hohes Risiko, dass dies einen Kurzschluss verursacht, der das Gerät irreparabel beschädigen kann.



### Wichtiger Hinweis:

Unsere Produkte dürfen äußeren Einflüssen niemals direkt ausgesetzt werden. Sorgen Sie bei entsprechenden Außenanwendungen immer für ausreichende Schutzmaßnahmen (Abdeckung, Gehäuse etc.). Ansonsten erlischt der Garantieanspruch.



### Schäden durch Vibrationen

Mechanische Belastungen, wie z. B. Vibrationen, können ebenfalls zum frühzeitigen Ausfall von elektronischen Geräten führen. Im hier gezeigten Beispiel wurde der Elektrolytkondensator im LED-Treiber durch Vibrationen zunächst gelockert und dann allmählich abgeschliffen. Dies führte schließlich zu einem Riss im Gehäuse des Kondensators und zu Schäden an der darin befindlichen Spule.



### Wichtiger Hinweis:

Unsere Produkte dürfen äußeren Einflüssen niemals direkt ausgesetzt werden. Sorgen Sie bei entsprechenden Außenanwendungen immer für ausreichende Schutzmaßnahmen (Abdeckung, Gehäuse etc.). Ansonsten erlischt der Garantieanspruch.

# Nützliche Hinweise zu den elektrischen Verbindungen

## Allgemeine Informationen

Anschlussklemmen werden in vielen verschiedenen Ausführungen hergestellt, darunter Schraubklemmen, Stecker und Verbindungsklemmen (Steckverbinder).

### Die Anschlussklemmen sollten auf der Grundlage der folgenden Parameter ausgewählt werden:

- Art der Montage
- Standort
- Verwendete Kabel (ein- oder mehradrig)
- Umgebungsbedingungen
- Maximal zulässige Spannung und Spannungsabfall während des Betriebs
- Maximal zulässige Stromstärke

### Weitere nützliche Hinweise:

- Verwenden Sie für den Anschluss der LED-Module an die OPTOTRONIC® LED-Treiber nur geeignete Kabel und Stecker.
- Steckverbinder dürfen nicht dort verwendet werden, wo sie ohne ausreichenden Schutz direkt der Witterung ausgesetzt sein könnten. Daher müssen Steckverbinder (ohne Feuchtigkeitsschutz) bei Außenanwendungen durch geeignete Anschlusskästen, Leuchtkästen oder Leuchtbuchstaben (IP-Gehäuse) geschützt werden.
- Die Geräte dürfen nicht unter Wasser verwendet werden.
- Die Kabel dürfen nicht miteinander verlötet werden.

### Wichtiger Hinweis:

Unsere Produkte dürfen äußeren Einflüssen niemals direkt ausgesetzt werden. Sorgen Sie bei entsprechenden Außenanwendungen immer für ausreichende Schutzmaßnahmen (Abdeckung, Gehäuse etc.). Ansonsten erlischt der Garantieanspruch.



Wenn Sie Steckverbinder verwenden, die keinen IP-Schutz (Feuchtigkeitsschutz) haben, achten Sie darauf, dass die Öffnungen immer nach unten gerichtet sind.

## Elektrische Anschlüsse mit feuchtigkeitsfester Dichtung können das Eindringen von Nässe und somit Korrosion verhindern

Hersteller	Bezeichnung	Art des Kabels	Maximaler Außendurchmesser	AWG-Kabel Querschnitt	Betriebs-temperatur	Besondere Eigenschaften
3M	316IR	Einadrig/ mehradrig	4,064 mm	AWG22-16 (0,34-2,5 mm <sup>2</sup> )	Maximal 105 °C	UL-gelistet, Norm: 486C, UL-Datei: E23438
3M	314	Einadrig/ mehradrig	2,08 mm	AWG22-16 (0,34-2,5 mm <sup>2</sup> )	Maximal 105 °C	Abgedichtet gegen Feuchtigkeit

# Sorgen Sie für den nötigen Schutz!

Die Auswahl der geeigneten Produkte und der eventuell notwendigen zusätzlichen Schutzmaßnahmen erfordert die genaue Bestimmung aller am Einsatzort vorherrschenden äußeren Bedingungen.

Wir empfehlen Ihnen folgende Vorgehensweise:



Nutzen Sie unser Kontaktformular

[www.inventronics-light.com/contact-us](http://www.inventronics-light.com/contact-us)



Servicekontakt:  
**Inventronics GmbH**  
Parkring 31-33, 85748 Garching  
[www.inventronics-light.com](http://www.inventronics-light.com)  
[support@inventronicsglobal.com](mailto:support@inventronicsglobal.com)

**inventronics**