

AoFrio

WHITE PAPER

IP-Schutzarten: Lösung zum Motorschutz vor Feuchtigkeit, Wasser und Staub in gewerblichen Kühlanlagen



Übersicht

Feuchtigkeit, Wasser und Staub sind häufige Ursachen für Motorausfälle in kommerziellen Kühlanwendungen wie Kühlvitrienen, Getränkeverkaufsfördervorrichtungen und Verkaufsautomaten. IP-Schutzarten werden von den Herstellern des Motors häufig verwendet, um anzugeben, wie tolerant ihre Produkte gegenüber diesen Bedingungen sind.

In diesem Whitepaper wird die Bedeutung und Wirksamkeit verschiedener IP-Schutzarten in gewerblichen Kühlanwendungen besprochen und der Feuchtigkeits-, Wasser- und Staubschutz von ECR®-Motoren von Wellington mit den Bewertungen anderer gängiger Typen von Kühlmotoren verglichen.

1. IP-Schutzarten

„Ingress Protection“ (IP-Schutz)-Arten ist eine von der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) festgelegte Standardmethode zur Beschreibung der Fähigkeit von Gehäusen elektrischer Geräte, wie gut sie Staubpartikeln und Wasser standhalten können. Die IP-Schutzarten sind in der IEC-Norm 60529 definiert.

Diese Schutzarten bestehen aus den Buchstaben „IP“, gefolgt von zwei Ziffern. Die erste Ziffer gibt den Schutzgrad gegen den Zugang von Fremdkörpern und Staub zu empfindlichen Teilen des Motors an. Diese Ziffer geht von 0 (nicht geschützt) bis 6 (staubdicht). Die zweite Ziffer gibt den Schutzgrad gegen Wasser an. Diese Ziffer geht von 0 (nicht geschützt) bis 8 (geeignet für ständiges Eintauchen).

Am Ende dieses Whitepapers finden Sie verschiedene Tabellen, in denen die Bedeutung der einzelnen IP-Schutzarten beschrieben wird.

2. Das Problem

Elektromotoren, die in Kühlanwendungen eingesetzt werden, müssen aufgrund der in Kühlvitrienen, Getränkeverkaufsfördervorrichtungen Verkaufsautomaten vorhandenen Kondensatoren und Verdampfern vor Feuchtigkeit, Wasser und Staub geschützt werden. Die Motoren sind typischerweise den folgenden Elementen ausgesetzt:



-
- **Wasser von der Kondenswasserbildung an den gekühlten Teilen**
Kondenswasserbildung ist im Kühlraum der meisten gewerblichen Kühlschränke üblich.
 - **Schmelzen von aufgestautem Eis**
Eis auf Verdampfern wird während der Abtauzyklen geschmolzen. Das Wasser des geschmolzenen Eises tropft oft auf die Motoren. Bei Anwendungen mit niedrigen Temperaturen ist es nicht ungewöhnlich, dass aufgestautes Eis aufgrund der von den Motoren selbst abgegebenen Wärme über den Motoren schmilzt. Dieses Problem wird bei ECM-Motoren begrenzt, da sie weniger Wärme erzeugen als beispielsweise Spaltpol- und PSC-Induktionsprodukte.
 - **Wasserstrahlprühen**
In Anwendungen, die Lebensmittel enthalten, wie beispielsweise Kühlvitrienen, wird der untere Teil der Vitrienen regelmäßig mit Wasser gereinigt, das durch einen Schlauch gesprüht wird, um den Hygiene- und Sauberkeitsstandards zu entsprechen. Bei dieser Art von Reinigung werden auch die Motoren besprüht.
 - **Verschütten von Flüssigkeiten**
Im Kühlschrank gelagerte flüssige Produkte können verschüttet werden. Falls unter dem Produkt Verdampfer montiert sind, läuft diese Flüssigkeit oft auf die Motoren der Verdampferlüfter.
 - **Staub**
In eigenständigen Kühlschränken sind die Kondensatorlüfter oft tief im Kühlschrank montiert und saugen Luft von außen an. Dadurch sind sie in hohem Maße einer Ansammlung von Staub aus der Umgebung ausgesetzt. Bei Kühlschränken mit offener Front wird der Staub oft durch den Luftschleier eingeführt und von den Lüfterflügeln rückgeführt.

Das Eindringen von Staub ist für Motoren gefährlich, da Staub das Lagerfett verunreinigt, was zu einem schnellen Ausfall führen kann, die Luftzirkulation blockieren und zu einer Überhitzung des Motors führen kann, und wodurch schließlich das Risiko eines elektrischen Kurzschlusses erhöht wird.

Das Eindringen von Wasser ist gefährlich, da dies elektrische Kurzschlüsse und Korrosion verursachen und das Lagerfett verunreinigen kann.

3. Kühlmotoren IP-Schutzarten

In kommerziellen Kühlanwendungen werden häufig Spaltpolmotoren eingesetzt, die normalerweise die Schutzart IP42 oder IP44 haben. Diese Motoren werden oft eindringendem Wasser ausgesetzt, insbesondere wenn sie nicht horizontal montiert sind. Zudem erzeugen diese Motoren aufgrund ihrer geringen Effizienz viel Wärme, die das Wasser schneller verdampfen lässt, wenn Wassertropfen in den Motor eindringen. Das Eindringen von Wasser und Staub verkürzt die Lebensdauer eines Spaltpolmotors. Das Eindringen von Wasser führt bei Spaltpolmotoren jedoch seltener zu schnellen Ausfällen als bei ECM-Motoren. Spaltpolmotoren haben tendenziell eine kürzere Lebensdauer im Vergleich zu ECM-Motoren, da sie eine größere Selbsterhitzung und ein geringeres Startdrehmoment aufweisen, was die effektive Lagerlebensdauer reduziert. Eine niedrigere IP-Schutzart kann bei Spaltpolmotoren eher toleriert werden, insbesondere wenn eine lange Lebensdauer nicht von Bedeutung ist.

ECM-Motoren für gewerbliche Kühlanwendungen werden üblicherweise mit unterschiedlichen IP-Schutzarten angeboten, die von IP42 bis IP67 reichen. Elektronisch kommutierte (ECM-)Motoren erfordern höhere Schutzarten, um zu vermeiden, dass die elektronische Steuerung feucht wird, da die Elektronik dieser Motoren nicht gut standhält gegen Wasser. Bei der Schutzart IP42 ist der ECM-Motor beispielsweise offen für das Eindringen von Staub und bietet einen sehr begrenzten Schutz gegen Feuchtigkeit und gar keinen Schutz gegen Spritzwasser.

Da ECM-Motoren in der Regel über Kugellager verfügen, können sie in jedem beliebigen Winkel montiert werden, was eine Wasserbeständigkeit aus allen Richtungen erforderlich macht. Kurzzeitiges Eindringen von Wasser stellt eine Gefahr für die elektronischen Steuerungen dar, was einen Schutz vor Spritzern erforderlich macht. Wellington empfiehlt daher, dass alle *ECM-Motoren von Kühllüftern mindestens die Schutzart IP55 aufweisen*.

Es ist jedoch wichtig zu verstehen, dass die IP-Zertifizierungstests, abgesehen von der Prüfung der Schutzart IPx8, von kurzer Dauer sind. Während ihrer Lebensdauer sind Kühlmotoren vielen Einflüssen ausgesetzt, die ihre Wasser- und Staubtoleranz verringern: Denken Sie dabei an den Verschleiß von Dichtungen und anderen beweglichen Teilen, Vibrationen und Temperaturwechsel. Zudem sorgen bestimmte Mechanismen für ein Eindringen von Wasser, wie beispielsweise die Kapillarwirkung und das „Vorbeipumpen“ an Dichtungen aufgrund der Ausdehnung und des Zusammenziehens der eingeschlossenen Luft im Motor. Insbesondere Letzteres sorgt für ein Eindringen von Wasser mit einer Geschwindigkeit, die zu langsam ist, um bei der IP-Zertifizierungsprüfung erkannt zu werden. Um insbesondere bei Anwendungen mit langer Lebensdauer oder bei Motoren, die aufgrund ihrer Bauweise ständigem Tropfwasser ausgesetzt sind, und um im Allgemeinen ein sicheres Gefühl zu geben, *empfiehlt Wellington die Verwendung von ECM-Motoren mit der höchsten verfügbaren IP-Schutzart*.

4. Die ECR-Lösung von Wellington

ECR-Motoren von Wellington sind speziell für die gewerblichen Kühlanwendungen entwickelt. Dadurch sind sie äußerst widerstandsfähig in allen Umgebungen, die typischerweise in Kühlvitrinen, Getränkeverkaufsfördervorrichtungen und Verkaufsautomaten zu finden sind, einschließlich Anwendungen mit niedrigen Temperaturen und Anwendungen mit Abtauzyklen.

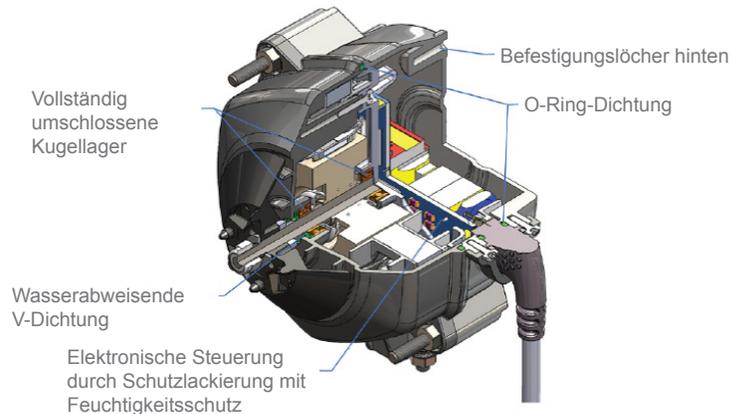
Unsere ECR 01- und ECR 82/92-Motoren wurden unabhängig auf die Schutzart IP55 gemäß IEC60529 geprüft. Sie eignen sich für alltägliche Kühlanwendungen, bei denen die Anschaffungskosten den wichtigsten Faktor bilden.

Unser **ECR 2**-Motor von Wellington wurde als der zuverlässigste und flexibelste ECM-Motor auf dem Markt entwickelt. Dazu zählt auch sein erstklassiger Schutz, um die Wahrscheinlichkeit zu minimieren, dass das Eindringen von Wasser oder Staub seine Lebensdauer verkürzt. Der ECR 2-Motor wurde unabhängig gemäß der IP67-Norm getestet, was beweist, dass er unter den Bedingungen des Tests sogar unter Wasser laufen kann. Dies bietet einen guten Puffer gegen alle Umstände, die im Laufe der Zeit in einer Kühlanwendung auftreten können. Beachten Sie jedoch, dass Wellington kundenspezifische Steckverbinder für ECR-Motoren anbietet. Um alle Vorteile der Schutzart IP67 ausnutzen zu können, müssen entweder die Steckverbinder ebenfalls die Schutzart IP67 oder IP68 aufweisen, oder das Kabelende muss an einer vor Feuchtigkeit geschützten Stelle angebracht werden.

Zusätzlich zum IP-Schutzartentest testet Wellington alle ECR-Motordesigns mit einem 2.500-Stunden-Sprühwassertest gemäß MIL-810G Teil 506.5. Während dieses Tests wird der Motor eine Stunde ein- und dann für fünf Minuten ausgeschaltet, während er kontinuierlich mit Wasser besprüht wird, um thermische Zyklen des Luftvolumens im Motorinneren zu ermöglichen und die Wahrscheinlichkeit von Leckagen zu maximieren.

Wellington ECR 2-Motoren erreichen ein Schutzniveau, das es ermöglicht, alle für gewerbliche Kühlanwendungen typischen Probleme in Bezug auf Feuchtigkeit, Wasser und Staub zu lösen, und zwar mit den in Abbildung 1 unten dargestellten Designeigenschaften.

Abbildung 1. ECR 2-Motoreigenschaften in Bezug auf Feuchtigkeit, Wasser und Staub



Im IP-Schutzartensystem entspricht jede Ziffer und jeder Wert einem bestimmten Schutzniveau, das der Motor aufweist. Die erste Ziffer bezieht sich auf den Schutz von Menschen und Motorkomponenten (Tabelle 1) und den Schutz vor festen Fremdkörpern (Tabelle 2). Die zweite Ziffer zeigt den Schutz gegen Wasser (Tabelle 3) an.

Tabelle 1 - Schutzmaßnahmen für Menschen und Komponenten im Motor

Erste Kennziffer	Schutzniveau	
	Kurze Beschreibung	Definition
0	Nicht geschützt	-
1	Geschützt gegen Zugang zu gefährlichen Teilen mit dem Handrücken	Die Zugangssonde, eine Kugel von 50 mm , muss ausreichend Abstand zu gefährlichen Teilen haben
2	Geschützt gegen Zugang zu gefährlichen Teilen mit einem Finger	Der gegliederte Testfinger von 12 mm , 80 mm Länge, muss ausreichend Abstand zu gefährlichen Teilen haben
3	Geschützt gegen Zugang zu gefährlichen Teilen mit einem Werkzeug	Die Zugangssonde von 2,5 mm Ø darf nicht eindringen
4	Geschützt gegen Zugang zu gefährlichen Teilen mit einem Kabel	Die Zugangssonde von 1,0 mm Ø darf nicht eindringen
5	Geschützt gegen Zugang zu gefährlichen Teilen mit einem Kabel	Die Zugangssonde von 1,0 mm Ø darf nicht eindringen
6	Geschützt gegen Zugang zu gefährlichen Teilen mit einem Kabel	Die Zugangssonde von 1,0 mm Ø darf nicht eindringen

Tabelle 1 - Schutzmaßnahmen für Menschen und Komponenten im Motor (Fortsetzung)

HINWEIS: Wenn die erste Ziffer 3, 4, 5 oder 6 ist, wird der Schutz gegen den Zugang zu gefährlichen Teilen gewährleistet, wenn ein angemessener Abstand eingehalten wird. Der angemessene Abstand sollte vom zuständigen Produktausschuss gemäß 12.3 festgelegt werden.

Aufgrund der gleichzeitigen Anforderung in Tabelle 2 wird die Definition „darf nicht eindringen“ in Tabelle 1 angegeben.

Von: Internationale Elektrotechnische Kommission Zentralbüro Schweiz. Internationale Norm IEC 60529 Fassung 2.1. 2001-02

Tabelle 2 - Schutzmaßnahmen gegen das Eindringen von festen Fremdkörpern

Erste Kennziffer	Schutzniveau	
	Kurze Beschreibung	Definition
0	Nicht geschützt	-
1	Geschützt gegen feste Fremdkörper von 50 mm Ø und größer	Die Objektsonde, Kugel von 50 mm Ø darf nicht vollständig eindringen ¹⁾
2	Geschützt gegen feste Fremdkörper von 12,5 mm Ø und größer	Die Objektsonde, Kugel von 12,5 mm Ø darf nicht vollständig eindringen ¹⁾
3	Geschützt gegen feste Fremdkörper von 2,5 mm Ø und größer	Die Objektsonde, Kugel von 2,5 mm Ø darf nicht vollständig eindringen ¹⁾
4	Geschützt gegen feste Fremdkörper von 1,0 mm Ø und größer	Die Objektsonde, Kugel von 1,0 mm Ø darf nicht vollständig eindringen ¹⁾
5	Staubgeschützt	Das Eindringen von Staub wird nicht vollständig verhindert, der Staub darf jedoch nicht in einer Menge eindringen, die den zufriedenstellenden Betrieb des Geräts stört oder die Sicherheit beeinträchtigt
6	Staubdicht	Kein Eindringen von Staub

1) Der gesamte Durchmesser der Objektsonde darf nicht durch eine Öffnung des Gehäuses passen.

Von: Internationale Elektrotechnische Kommission Zentralbüro Schweiz. Internationale Norm IEC 60529 Fassung 2.1. 2001-02

Tabelle 3 - Schutzmaßnahmen gegen Eindringen von Wasser

Zweite Kennziffer	Schutzniveau	
	Kurze Beschreibung	Definition
0	Nicht geschützt	-
1	Geschützt gegen Kondenswasser und senkrecht fallende Wassertropfen	Senkrecht fallende Tropfen dürfen keine schädlichen Auswirkungen haben
2	Geschützt gegen senkrecht fallende Wassertropfen bei einer Neigung des Gehäuses bis zu 15°	Senkrecht fallende Tropfen dürfen keine schädlichen Auswirkungen haben, wenn das Gehäuse in einem beliebigen Winkel bis zu 15° auf beiden Seiten der Senkrechten geneigt wird



Tabelle 3 - Schutzmaßnahmen gegen Eindringen von Wasser (Fortsetzung)

Zweite Kennziffer	Schutzniveau	
	Kurze Beschreibung	Definition
3	Geschützt gegen spritzende Wassertropfen	Wasser, das aus jeder Richtung gegen das Gehäuse spritzt, darf keine schädlichen Auswirkungen haben
4	Geschützt gegen spritzende Wassertropfen	Water splashed against the enclosure from any direction shall have no harmful
5	Geschützt gegen Strahlwasser	Wasser, das in Strahlen aus jeder Richtung gegen das Gehäuse gespritzt wird, darf keine schädlichen Auswirkungen haben
6	Geschützt gegen starkes Strahlwasser	Wasser, das in starken Strahlen aus jeder Richtung gegen das Gehäuse gespritzt wird, darf keine schädlichen Auswirkungen haben
7	Geschützt gegen Eintauchen in bis zu 1 Meter tiefes Wasser für bis zu 30 Minuten	Das Eindringen von Wasser in einer Menge, die schädliche Auswirkungen hat, darf nicht möglich sein, wenn das Gehäuse unter genormten Druck- und Zeitbedingungen vorübergehend in Wasser eingetaucht wird
8	Geschützt gegen kontinuierliches Eintauchen in Wasser	Das Eindringen von Wasser in einer Menge, die schädliche Auswirkungen hat, darf nicht möglich sein, wenn das Gehäuse ständig in Wasser eingetaucht ist unter Bedingungen, die zwischen Hersteller und Anwender vereinbart wurden, die aber strenger sind als jene unter Ziffer 7

Von: Internationale Elektrotechnische Kommission Zentralbüro Schweiz. Internationale Norm IEC 60529 Fassung 2.1. 2001-02

Autoren:

Sue Sieben, *Anwendungsingenieurin*, AoFrio US, Inc.

Michael Young, *Vertriebs- und Marketingdirektor*, AoFrio US, Inc.

Über AoFrio Limited:

AoFrio ist ein führender Anbieter von IoT-Lösungen, Cloud-basierten Flottenmanagement-Plattformen, energieeffizienten Elektromotoren und vernetzten Lösungen zur Steuerung von Kühlsystemen. Er beliefert einige der weltweit führenden Lebensmittel- und Getränkemarken sowie Kühlschrankhersteller und bietet nahebasierendes Marketing für Smart Cities auf dem australischen Markt. Die Dienstleistungen und Produkte von AoFrio verbessern den Umsatz, senken die Kosten und reduzieren den Energieverbrauch. Mit Hauptsitz in Auckland und globaler Reichweite ist AoFrio an der neuseeländischen Börse unter dem Tickersymbol NZ: AOF

©2022 AoFrio Limited.

Markenzeichen sind (soweit zutreffend) TM und [®] von AoFrio Limited. Obwohl AoFrio Limited davon ausgeht, dass alle Informationen in diesem Dokument korrekt und zuverlässig sind, sind AoFrio Limited und seine Tochtergesellschaften und verbundenen Unternehmen sowie deren Direktoren, leitende Angestellte und Mitarbeiter nicht für Fehler oder Auslassungen jeglicher Art verantwortlich und übernehmen im größtmöglichen gesetzlich zulässigen Umfang keine Haftung aus unerlaubter Handlung, Vertrag oder anderweitig gegenüber einem Benutzer und/oder einer dritten Partei.

E: info@aofrio.com www.aofrio.com



IP-Schutzarten: Lösung zum
Motorschutz vor Feuchtigkeit,
Wasser und Staub in
gewerblichen Kühlanlagen

www.aofrio.com

WT9392_i4 06/20 German

