

# AoFrio

WHITE PAPER

## Verbesserung der Energieeinsparung bei Supermarkt-Kühlanlagen

## Übersicht

---

Spaltpol-Asynchronmotoren sind der beliebteste Motortyp, der in Kühlanlagen von Supermärkten eingesetzt wird, insbesondere in kleinen Ketten und großen älteren Supermärkten. Diese Studie untersucht die Aufrüstung von Spaltpolmotoren zu elektronisch kommutierten (EC) Motoren und die daraus resultierenden wirtschaftlichen Vorteile.

Mit Unterstützung einer großen Supermarktkette führte AoFrio vor Kurzem eine kontrollierte Studie durch, um die Energieeinsparungen zu bewerten, die durch den Austausch älterer Asynchronmotoren mit modernen hocheffizienten elektronischen Motoren (ECR®) erzielt werden.

Dazu haben wir in einer Gehäuselinie alle Asynchronmotoren durch unseren modernen ECR2-Motor ersetzt. Dann haben wir den Energieverbrauch einer anderen Linie verglichen, die mit denselben Temperaturen, Türen, Abtaukonfigurationen und Produkttypen identisch konfiguriert war, aber noch über die alten Asynchronmotoren verfügte.

Das Ergebnis war, dass die ECR2-Motoren den Energieverbrauch um über 84 % reduzierten und eine Investitionsrendite (ROI) von weniger als einem Jahr lieferten.

## Wie haben wir die Motoren getestet?

---

Der Test wurde an zwei Reihen von Kühlkästen durchgeführt, die für die Ausstellung von Molkereiprodukten verwendet werden. Jede Linie bestand aus vier Vitrinen mit drei Motoren in jeder Einheit, also insgesamt 12 Motoren pro Linie.



Abbildung 1: Foto der Stelle, an der wir den Vergleichstest durchgeführt haben.

Um einen angemessenen Vergleich zu gewährleisten, haben wir die gleichen Gehäusemodelle mit der gleichen Art von Produkten und die gleiche Position im Geschäft verwendet. Wir haben auch darauf geachtet, die exakten Drehzahlen der Asynchronmotoren zu messen, da Spaltpolmotoren in der Praxis meist nicht mit Auslegungsdrehzahlen arbeiten. Mit diesen Informationen haben wir die ECR 2-Motoren so umprogrammiert, dass sie die gleichen Drehzahlen wie die Asynchronmotoren aufweisen. Dadurch wurde ein möglicher Unterschied im Luftstrom reduziert. Zudem haben wir die gleichen Lüfterflügel wie bei den Asynchronmotoren verwendet. Dies hat es uns ermöglicht, jeden signifikanten Leistungsunterschied zu identifizieren und dem ECR 2-Motor zuzuschreiben.

## Warum ist der ECR 2-Motor am besten geeignet für diesen Test

In diesem Test haben wir 10-W-Asynchronmotoren mit dem Wellington ECR 2-Motor von AoFrio verglichen. Der ECR 2 hat viele wertvolle Eigenschaften, die ihn von anderen Motoren auf dem Markt unterscheiden und ihn zu einem Produkt machen, das am besten geeignet ist für diese Art der Supermarktanwendung.

Einige der wichtigsten Vorteile sind:

- Effizienz von bis zu 70 %, verglichen mit etwa 20 % Effizienz bei normalen Asynchronmotoren;
- Universalspannung, d. h. kann mit jeder Spannung zwischen 70 und 264V und einer Frequenz von 50/60Hz arbeiten, ohne dass eine Drehzahländerung oder zusätzliche Ausrüstung erforderlich ist;
- automatische Drehzahlsteuerung, die es dem Motor ermöglicht, mit einer stabilen Drehzahl zu arbeiten und dabei Flügelräder von 100 mm bis hin zu den häufigeren 200 mm zu verwenden;
- Programmierung der Motordrehzahl und -richtung, entweder beim OEM oder im Supermarkt;
- die Elektronikarchitektur ermöglicht den ECR 2-Lüftermotoren einen wesentlich höheren Leistungsfaktor als die meisten konkurrierenden EC-Lüftermotoren;
- IP67-Schutzart, die das Eindringen von Wasser und Staub verhindert, was in dieser Anwendung ein weit verbreitetes Thema ist;
- Programmierbarkeit, die es ermöglicht, dass eine Motor-Lagerhaltungseinheit (SKU) die Anforderungen aller Fälle im Supermarkt erfüllt. Das macht die Verwaltung der Ersatzteile für den Supermarkt und die Wartungsfirmen viel einfacher.



## Resultate: Was wir aus dem Test gelernt haben

Bei diesem Leistungstest wurden die Technologien verglichen und der Energieverbrauch in einem Bereich von normalen Betriebsbedingungen für einen Monat bestätigt.

Während des Testzeitraums verbrauchten die mit den ECR2-Motoren ausgestatteten Vitrinen 84,2 % weniger Strom. Die ECR2-Linie verbrauchte 54,4 kWh im Vergleich zu 347kWh der Asynchronmotor-Linie.

Technologie	Motoranzahl	Durchschnittliche Leistungsaufnahme (W)	Durchschnittliche Leistung pro Motor (W)	Monatlicher Energieverbrauch (kWh/Monat)
Asynchronmotor	12	482	40.17	347
ECR 2-Motor	12	76	6.33	54.4
Einsparung		406	33.84	292
Verbesserung	84.2%			

Tabelle 1: Erste Ergebnisse nach Motortyp und Einsparungen.

Dieser Unterschied in der Leistungsaufnahme variiert mit der jeweilig gewählten Drehzahl des ECR2-Motors, ist aber repräsentativ für die Betriebsbedingungen in einem typischen Supermarkt.

Die Grafik zeigt den Energieverbrauch beider Motoren und lässt einen weiteren Vorteil der modernen Motoren erkennen. Die rote Linie zeigt, wie sich die Leistungsaufnahme und die Leistung des Asynchronmotors bei geringfügigen Änderungen des Spannungsniveaus verändert. Da der ECR 2-Motor ein Universalspannungsmotor ist, haben Spannungsschwankungen keinen Einfluss auf dessen Leistungsaufnahme. Auch die Drehzahlschwankungen des Motors sind deutlich geringer. Daher hat der ECR 2-Motor eine deutlich stabilere Leistung bei unterschiedlichen Betriebsbedingungen als Asynchronmotoren.

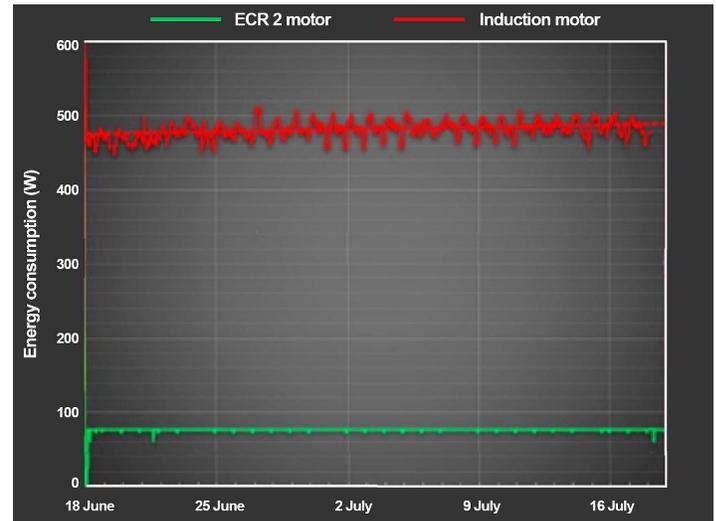


Abbildung 2: Energieverbrauch von ECR 2-Motor und Induktionsmotor.

Ein weiterer spannender Aspekt der Verwendung von ECR2-Motoren ist, dass diese Motoren viel weniger Wärme erzeugen. Das liegt daran, dass sie einen viel höhere Effizienz haben als Asynchronmotoren.

ECR 2-Motoren haben eine Effizienz von bis zu 70 %, je nach Spannung und Last. Im Vergleich dazu wenden die Asynchronmotoren in diesem Test nur 11 % ihrer Leistung für die Luftverdrängung auf, und 89 % werden in Wärme umgewandelt!

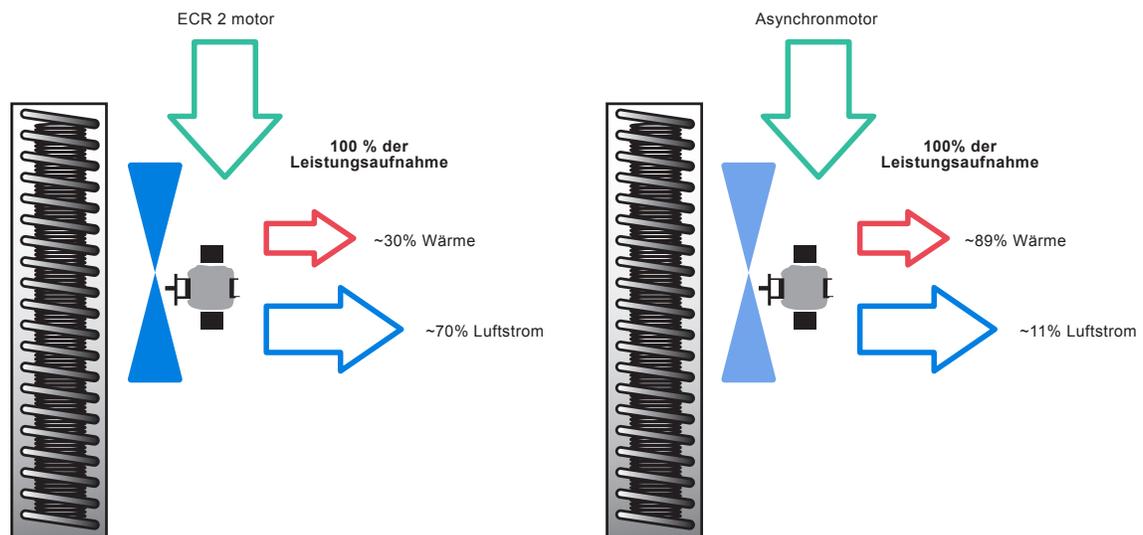


Abbildung 3: Vergleich der erzeugten Wärme und des abgegebenen Luftstroms der beiden Motortypen.

Der Supermarkt, in dem wir den Test durchgeführt haben, verfügte über 213 Asynchronmotoren. Diese Motoren erzeugten eine gewaltige Menge an unnötiger Wärme, die der externe Kühlaggregat dann mit extra Energie wieder abführen musste.

Die von diesen 213 Motoren im Inneren des Supermarktes erzeugte Wärme wird unten dargestellt.

Gesamte Anzahl Motoren: 213

Wärmemenge die von den 213 Asynchronmotoren erzeugt wird:  $(40.17 * 89\% * 213) = 7.615 \text{ kW}$

Wärmemenge die von den 213 ECR 2-Motoren erzeugt wird :  $(6.33 * 30\% * 213) = 0.414 \text{ kW}$

Die durch den Austausch von Asynchronmotoren durch ECR 2 Motoren eingesparte Wärmelast beträgt 7.21 kW (6,199 Kcal/St oder 24,601 BTU/St).

Wenn man von einer Leistungszahl der Kühlanlagen (COP) von 4,0 ausgeht, würde dies eine zusätzliche elektrische Leistung von 1,8 kW erfordern, um die Wärme aus dem System abzuführen. Das bedeutet, dass die ECR2-Motoren über 9 kW Strom einsparen.

## Wie ein Motor-Update dem ganzen Supermarkt zugutekommt

Wegen der Ähnlichkeiten der Kühl- und Tiefkühlanwendungen eines Supermarktes und der Unterschiede im Verbrauch von ECR 2-Motoren im Vergleich zu Asynchronmotoren ist es möglich, die Verringerung des Energieverbrauchs für einen ganzen Supermarkt und eine Reihe anderer Typen von Geschäften zu berechnen.

### Totale potenzielle Energieeinsparung für verschiedene Typen von Geschäften

Technologie	Ersparnisse pro Motor	Hypermarkt	Supermarkt	Nachbarschaftsmarkt	Mini-Markt
Ungefähre Anzahl der Motoren pro Geschäftstyp	1	210	150	70	20
Direkte Energieeinsparungen (kWh/Monat)	24.3	5,115.6	3,654.0	1,705.2	487.2
Indirekte Energieeinsparungen (kWh/Monat)	6.1	1,278.9	913.5	426.3	121.8
Totale Energieeinsparungen (kWh/Monat)	30.4	6,394.5	4,567.5	2,131.5	609
Jährliche totale Energieeinsparungen (kWh/Jahr)	364.8	76,734	54,810	25,578	7,308

Tabelle 2: Potenzielle Energieeinsparungen nach Geschäftstyp.

Beachten Sie, dass es sich hierbei nur um illustrative Zahlen handelt, die definitiven Ergebnisse variieren je nach Anwendung

Zusätzlich dazu können die geringe Leistungsaufnahme der ECR 2-Lüftermotoren und ihr sehr hoher Leistungsfaktor die Verkabelungskosten und die Komplexität bei Neuinstallationen reduzieren. Abhängig von der Leistungsaufnahme der Beleuchtung in den Kühlschränken können mit ECR 2-Motoren bis zu 40 % mehr Kühlschränke an einen einzigen Stromkreis angeschlossen werden. Weitere Informationen über den hohen Leistungsfaktor der ECR 2-Motoren und wie Supermarktbetreiber davon profitieren können, finden Sie in unserem Whitepaper: **Die Bedeutung des Leistungsfaktors bei ECR 2-Lüftermotoren.**

## Wie hoch ist der ROI nach dem Wechsel zu ECR 2-Motoren?

Wenn wir uns das Supermarkt-Beispiel aus Tabelle 2 ansehen, beträgt die Energieeinsparung durch den Wechsel von einem Spaltpolmotor zu einem ECR 2-Motor 54.810 kWh pro Jahr.

Gehen wir dabei von einem Kaufpreis der ECR-Motoren von USD \$ 30,00 pro Stück aus, oder, in unserem Supermarkt-Beispiel mit 150 Motoren, von einem Gesamtkaufpreis von USD \$ 4.500.

In der nachstehenden Tabelle haben wir die durchschnittlichen Stromkosten in den drei Regionen, ab Januar 2021, aufgelistet.

Land	USA	Europe	Mexico
Normale Stromkosten	\$0.105	€0.126	\$1.75 pesos
Jährliche Stromeinsparung pro Supermarkt	54,810 kWh	54,810 kWh	54,810 kWh
Jährliche Kosteneinsparung pro Supermarkt	\$5,755.05	€6,906.13	\$95,918 pesos
Angenommene Motorkosten	\$4,500.00	€3,750.00	\$90,966 pesos
Amortisationszeit für den Kauf von Motoren basierend auf Energieeinsparungen	9.4 Monate	6.5 Monate	11.4 Monate
Mögliche Kosteneinsparungen über sieben Jahre, nach Motorkauf und unter der Annahme, dass die Stromkosten unverändert bleiben.	\$35,785.35	€44,592.91	\$580,460 pesos

Tabelle 3: Potenzielle Amortisationszeit und Kosteneinsparungen nach Region.

Beachten Sie, dass in diesen Berechnungen die Arbeitskosten für die Installation der ECR-Motoren nicht enthalten sind.



## ROI-Zusammenfassung

---

Tabelle 3 zeigt erhebliche Energiekosteneinsparungen für Supermärkte und andere Einzelhändler, die bei Kühl- und Gefrierschränken von Spaltpolmotoren auf einen Wellington ECR 2 von Wellington umrüsten. Diese Einsparungen sind noch erheblicher, wenn die Energiekosten steigen.

Da jede Anwendung anders ist, ist es äußerst schwierig, die Kosten für den physischen Motorausbau und die Installation des neuen Motors vorherzusagen. Um einen genauen ROI auf der Grundlage Ihrer Anwendung zu erhalten, wenden Sie sich bitte an Ihr lokales AoFrio-Büro, in dem wir Ihnen gerne helfen, Ihre Investitionsrendite zu berechnen.

Wegen der neuen europäischen Energievorschriften und der sich abzeichnenden künftigen Energievorschriften in den USA sind ECR-Motoren von AoFrio eine bewährte Technologie, die Herstellern und Händlern hilft, selbst die strengsten Leistungsstandards zu erfüllen.

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 näherbasiertes 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) <sup>TM</sup> und <sup>®</sup> 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](mailto:info@aofrio.com) [www.aofrio.com](http://www.aofrio.com)



Verbesserung der  
Energieeinsparung bei  
Supermarkt-Kühlanlagen

[www.aofrio.com](http://www.aofrio.com)

WT9504\_i5 03/21 German

