



Fachveröffentlichung

AC- versus EC-Motorentchnik

Alle reden von EC-Technologie – was bringt sie wirklich?

Themenschwerpunkte:

- Wie groß ist die eigentliche Energieeinsparung bei EC-Motorentchnik?
- Ist eine Umrüstung des Verflüssigers von AC- auf EC-Ventilatoren sinnvoll?
- Vergleichsmessung an einer Kälteanlage und Schlussfolgerungen.

Die EC-Motorentechnik ist bei Ventilatoren mittlerweile Stand der Technik und wird – im Bewusstsein der möglichen Energieeinsparung – größtenteils bei Neuanlagen von den Kunden gefordert. Doch wie hoch sind die möglichen Einsparungen tatsächlich? Eine Vergleichsmessung an einem Verflüssiger von Güntner gibt Aufschluss.

Grundsätzlich unterscheidet sich ein Standard-Asynchronmotor (AC-Motor) von einem elektronisch kommutierten Motor (EC-Motor) durch einen wesentlich besseren Wirkungsgrad. Dies zeigt sich besonders im Teillastbetrieb: Beim AC-Motor wird nur die Spannung reduziert, während die Frequenz gleich bleibt und der Motor in den verlustreichen Schlupfbetrieb geht. Der EC-Motor mit elektronischer Kommutierung läuft dagegen synchron, so dass kein Schlupf auftritt und damit auch keine Schlupfverluste entstehen.

Ist es sinnvoll, einen vorhandenen luftgekühlten Verflüssiger von AC- auf EC-Ventilatoren umzurüsten? Um diese Frage besser beantworten zu können, wurde 2006 in einem auf vier Jahre angelegten Gemeinschaftsprojekt von ebm-papst (Mulfingen), Mayer Kältetechnik (Kupferzell), Rock (Kirchberg) und Güntner (Fürstenfeldbruck) eine aufwendige Vergleichsmessung an einem Güntner Verflüssiger gestartet.

Der Verflüssiger war Bestandteil einer bereits in Betrieb befindlichen gewerblichen Kälteanlage beim Spezialisten für Tierhäute und Felle, Rock, in Kirchberg. Ziel war es, die Einsparpotentiale an parallel laufenden AC- und EC-Ventilatoren zu ermitteln. Bisher arbeitete die Kälteanlage mit vier AC-Ventilatoren, die über ein Phasenanschnittregelgerät drehzahl geregelt wurden. Um sicherzustellen, dass die für den Einsatz geplanten EC-Ventilatoren exakt die gleiche Luftmenge fördern wie die auszutauschenden AC-Ventilatoren, wurde an einem AC-Ventilator die Drehzahl erfasst. Der Vergleich mit dem einzusetzenden EC-Ventilator zeigte, dass dieser aufgrund der unterschiedlichen Flügelgeometrie mit leicht erhöhter Drehzahl zu betreiben war, um exakt die gleiche Luftmenge zu fördern.

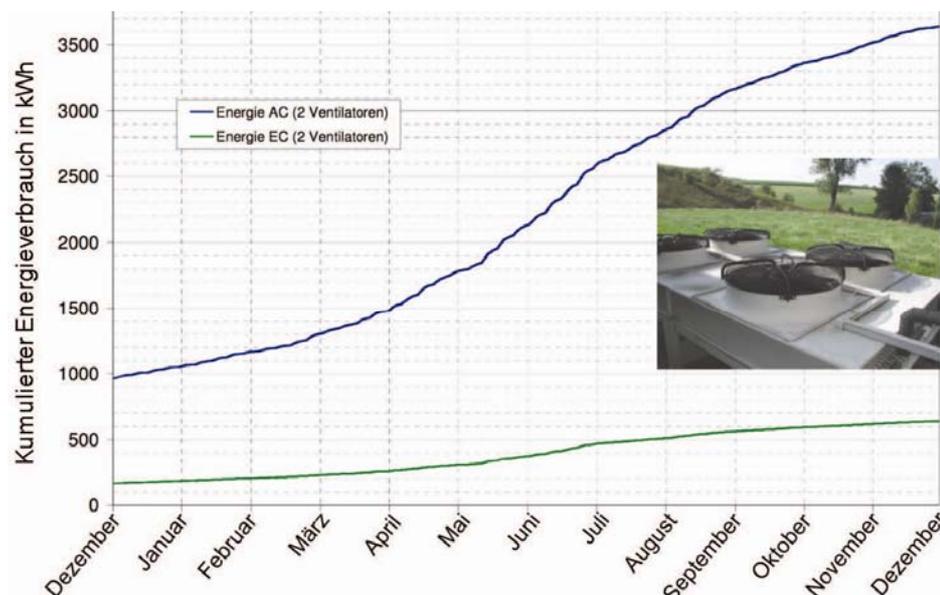
Kein Eingriff in die bestehende Regelung

Anschließend wurden von den vier AC-Motoren zwei durch EC-Motoren ersetzt. Während des laufenden Betriebs wurden die je nach erforderlicher Luftmenge benötigten Drehzahlen der AC-Motoren permanent gemessen und die EC-Motoren ständig angepasst. So konnte man sicherstellen, dass alle vier Ventilatoren stets die gleiche Luftmenge liefern. Um Änderungen durch saisonale Last- und Außentemperatur-Schwankungen besser zu erkennen und zu relativieren war die Datenerfassung auf insgesamt vier Jahre ausgelegt.

Trend schnell erkennbar

Beim Messen des Energieverbrauchs – für die unterschiedlichen Motorpaare getrennt – zeigte sich schnell der Vorteil der EC-Technologie. Anfänglich war Marcus Rock, Inhaber und Geschäftsführer bei Rock, skeptisch, ob der einfache Ventilatormotor-Tausch die erhofften Einsparpotentiale mit sich bringen würde und der Aufwand der Messungen sich rechnet. Erste Auswertungen nach einem halben Jahr ließen jedoch bereits einen deutlichen Trend erkennen: Ein mehr als vierfacher Leistungsbedarf bei den im Verflüssiger verbliebenen AC-Ventilatoren im Vergleich zu den EC-Ventilatoren. Dies überraschte Rock, zumal er sah, dass die Laufzeiten der Motoren exakt gleich waren.

Die Gesamtjahresanalyse bestätigte den bereits erkannten Trend: Die Messungen zeigten einen summierten Energieverbrauch nach 2 Jahren von ~3.500 kWh für die AC-Ventilator-Motoren und nur noch ~650 kWh für die EC-Ventilator-Motoren. Dies entspricht einem Verhältnis von gut 5:1.

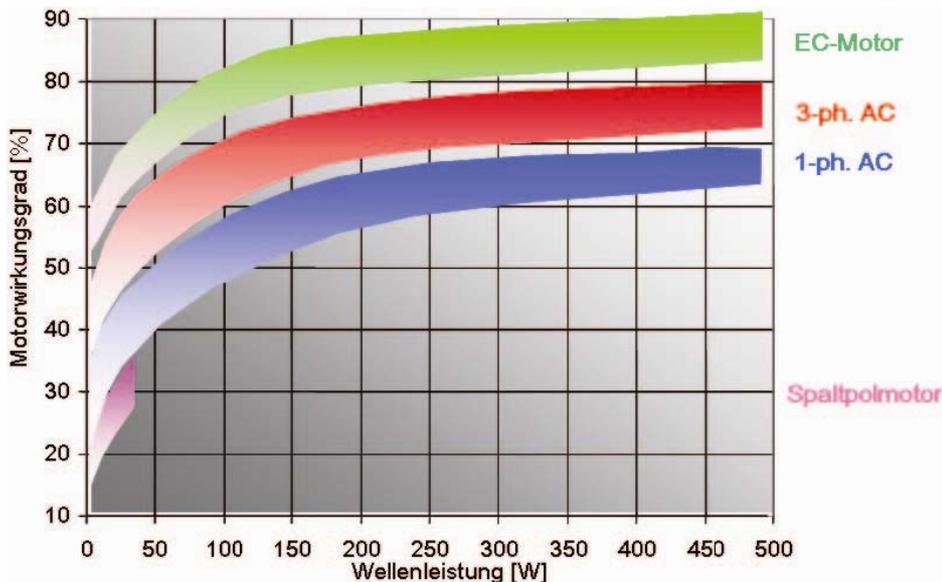


Kumulierter Energieverbrauch (Pel ≈ n3) im 2. Jahr nach der Umrüstung des 4-motorigen Verflüssigers GVH mit 2 EC-Ventilatoren ($\eta = 0,84 \dots 0,9$); bedingt durch die niedrige Drehzahl wirkt sich die Verlustleistung des Reglers stark aus.

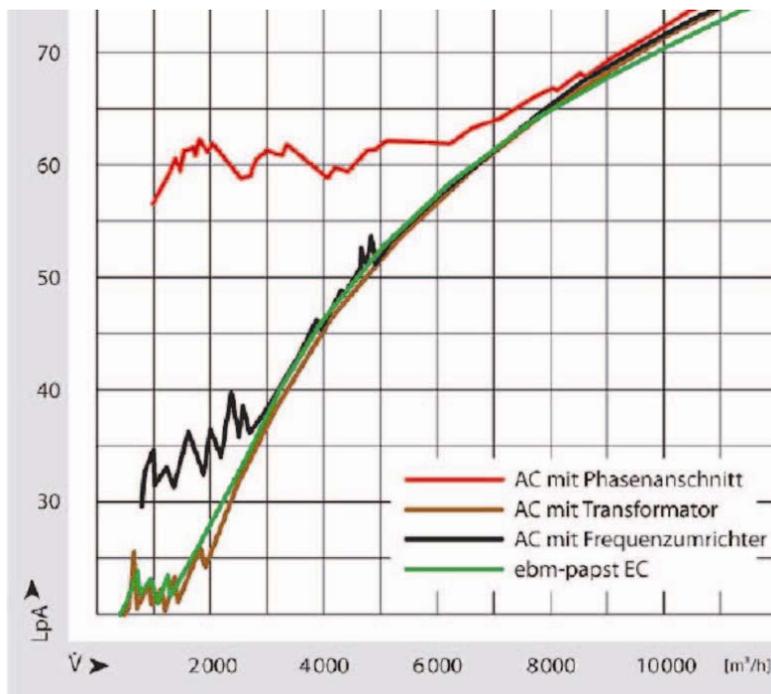
Diese wesentlich geringeren Betriebskosten beim Einsatz der EC-Technik sowohl beim Volllast- als auch beim Teillastbetrieb gleichen die etwas höheren Investitionskosten schnell aus. Vergleicht man die Anschaffungskosten bei einem Verflüssiger mit 100 kW Verflüssigerleistung, so betragen die Mehrkosten bei der EC-Technik (stufenlos geregelt, mit Schaltschrank) ca. 10 % gegenüber der AC-Technik (stufenlose Phasenanschnittsregelung, mit Schaltschrank).

Stabiles Einsparergebnis

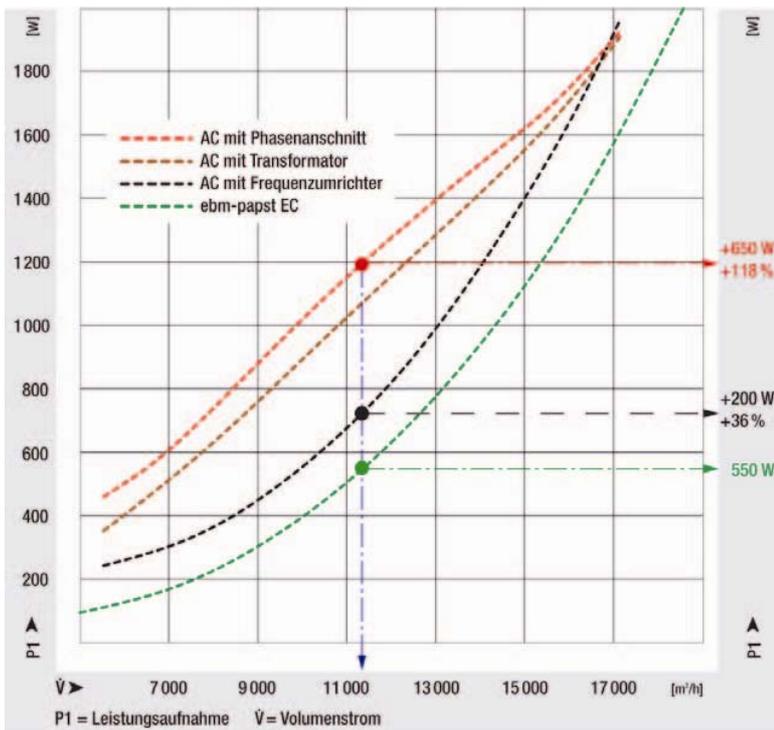
Die Messungen wurden noch weitere zwei Jahre unter gleichen Bedingungen fortgesetzt, ohne dass sich das Ergebnis wesentlich veränderte. Die Einsparpotenziale blieben in gleicher Größe vorhanden. Dies zeigt, dass sich auch ein Austausch der Ventilatormotoren am Verflüssiger für den Betreiber rechnen kann. In der beschriebenen Anwendung hatte sich der Austausch schon innerhalb eines Jahres amortisiert. Marcus Rock überlegte, wie viel Energie und damit Kosten eingespart werden könnten, wenn alle Geräte mit EC-Technik ausgerüstet würden?



Während AC-Motoren - je nach Ausführung - Wirkungsgrade von 25 bis ca.70 % schaffen, erreichen EC-Motoren durch den dauermagnetischen Rotor und in Verbindung mit der intelligenten Elektronik Wirkungsgrade bis zu 90 %



Bei maximaler Drehzahl sind kaum Geräuschunterschiede feststellbar, je nach verwendeter Leistungsregelung ist der EC-Motor im Vergleich zu leistungsgeregelten AC-Motoren im Teillastbereich klar im Vorteil (Ausnahme: Transformator-Regelung).



Die Regelbandbreiten der beiden Motoren sind durchaus vergleichbar, bei gleichem Volumenstrom/gleicher Drehzahl nimmt der EC-Motor jedoch deutlich weniger Leistung auf.

Fazit

Seit dem Start der Messungen haben die Techniker von Mayer Kältetechnik noch mehrere Neu- und Umbauten bei dem stark expandierenden Spezialisten für Tierhäute und Felle, Rock, vorgenommen. Und bei jedem Auftrag legt Marcus Rock besonderen Wert darauf, dass auch tatsächlich EC-Ventilatoren ausgeschrieben und montiert werden. Insgesamt wurden inzwischen drei Neuanlagen installiert und zwei Umbauten realisiert: Zu den Neuanlagen gehören: Ein TK-Raum mit Verflüssiger GVX mit microox[®], zwei EC-Ventilatoren und Güntner Motor Management GMM EC, ein UG-Raum mit der gleichen technischen Ausstattung sowie das Salzlager mit Verflüssiger GVH, drei EC-Ventilatoren und GMM EC. Umgebaut wurde das Häutelager, mit zwei Verflüssigern GVX mit microox[®], ein Mal mit vier EC-Ventilatoren und GMM sowie einmal mit zwei AC-Ventilatoren und zwei EC-Ventilatoren mit GMM EC, wie oben beschrieben (gemessene Anlage), sowie das Fettlager mit GVX mit microox[®], zwei EC-Ventilatoren und GMM EC. Neben den Ventilatoren tauschte man auch die Verflüssiger, die mit Vorteilen wie geringere Bauabmessungen und geringerem Kältemittelfüllgewicht überzeugten. Außerdem lassen sich die Geräte schnell in Betrieb nehmen, leicht reinigen und gestatten die Datenauslesung über das GMM EC.