

3.2017

publish  
industry  
verlag



PERSPEKTIVE PROZESSINDUSTRIE

# MIT SMARTEN ZÄHLERN DAS WASSERNETZ IM BLICK

## DIGITALE VERBRAUCHSERFASSUNG

**BRANCHENREPORT**

Pionierarbeit gegen Epidemien S.12

**SPEZIAL WASSER**

Feldgeräte bestens vernetzt S.20

**HYGIENIC DESIGN**

Babynahrung sauber produzieren S.40

TITELBILD: ISTOCK, POSTERIORI



## Energieeffizienz bei Motoren

# Schlamm Schlacht der Technologien

Bei der Auswahl von Getriebemotoren ist Energieeffizienz ausschlaggebend. Die Schlammwässerung bei der Abwasseraufbereitung bietet ein passendes Umfeld, um IE3-Permanentmagnet-Synchron- und IE2-Asynchronmotoren in einen Effizienzwettkampf mit variabler Drehzahl, Drehrichtung und Last zu schicken.

TEXT: Markus Kutny, Bauer Gear Motor BILDER: Bauer Gear Motor; iStock, Lorado

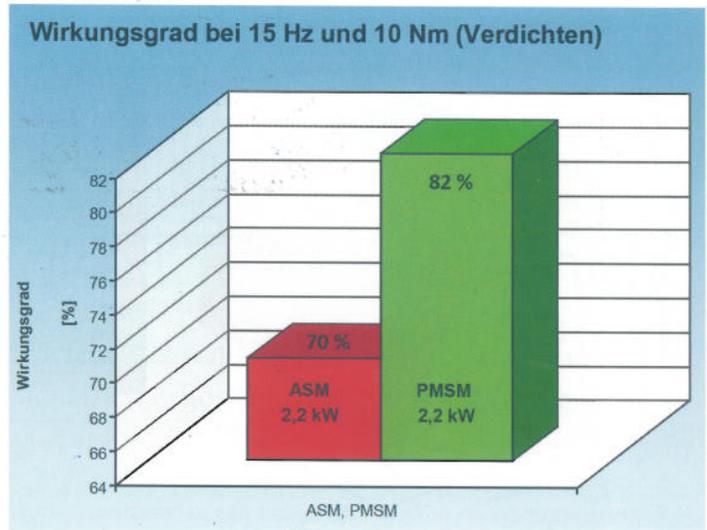
Über die Effizienzvorteile, die sich mit IE3-Motoren gegenüber IE2-Motoren gleicher Baugröße erzielen lassen, wurde schon viel geschrieben. Um das Potential aber auch voll ausschöpfen zu können, müssen Maschine und Anwendung optimal zusammenpassen. Für Anwendungen mit konstanter Drehzahl ist die Erstellung des Lastenhefts relativ einfach. Wesentlich anspruchsvoller gestaltet sich die Spezifikation für Applikationen mit variabler Drehzahl, Drehrichtung und Last. Theoretische Berechnungen sind dafür zwar wichtig, aber nur glaubwürdig, wenn sie den Praxistest bestehen. In einer konkreten Industrieanwendung weist

Bauer Gear Motor, Hersteller von Getriebemotorlösungen, die Vorteile eines IE3-Permanentmagnet-Synchronmotors (PMSM) gegenüber einem IE2-Asynchronmotor (ASM) nach.

## Tatort Abwasseraufbereitung

Die Abwasseraufbereitung ist ein kontinuierlicher Prozess, bei dem die meisten Teilprozesse durch Elektromotoren angetrieben werden. Aufgrund des Rund-um-die-Uhr-Betriebs liefert jede Maßnahme zur Energieeinsparung unmittelbare Ergeb-

Die Auswertung der Wirkungsgrade im Verdichtungszyklus (bei 15 Hz Drehzahl und 10 Nm Last) zeigt einen höheren Wirkungsgrad des PMSM im Vergleich zum ASM.



nisse, sodass sich die Anfangsinvestition in kürzester Zeit amortisiert. Der kontinuierliche Betrieb verlangt aber auch, dass alle Betriebsmittel besonders zuverlässig sein müssen, um mögliche Ausfallzeiten zu minimieren.

Ein wichtiger Prozessschritt bei der Abwasseraufbereitung ist die Schlammwässerung. Die hierbei gewonnenen Feststoffe dienen der Düngemittelgewinnung, während der flüssige Abwasseranteil in der Kläranlage aufbereitet wird. Zur Entwässerung des Schlammes kommt unter anderem eine konische Schneckenpresse zum Einsatz, die von einem 2,2-kW-Motor angetrieben wird. In diesem Prozessschritt wurden die Demo-Motoren installiert. Bei der ursprünglichen Konfiguration der Schlammpresse ist die Motor-Getriebe-Einheit der Schnecke von einem Danfoss-Frequenzumrichter angetrieben. Um einen Betrieb bei optimalem Wirkungsgrad zu gewährleisten, wird der Frequenzumrichter entsprechend der Last des jeweiligen Motors programmiert. Um alle Effizienzunterschiede zu den jeweiligen Motoren eindeutig zuordnen zu können, wurde für beide Antriebe dasselbe Getriebe verwendet. Die Einstellungen für Drehzahl und Druck waren durch den Anlagenbetreiber entsprechend dem für die Förderfähigkeit erforderlichen Feuchtigkeitsgehalt des Feststoffes vorgegeben.

### Je nach Vorgang verschiedene Anforderungen

Die Funktion der Schneckenpresse unterteilt sich in einen Verdichtungs- und einen Spülvorgang. Die beiden Vorgänge stellen dabei unterschiedliche Anforderungen an den Antriebsmotor. Im Vergleich zum Spülen nimmt das Verdichten den größeren Anteil am Gesamtprozess ein. Beim Verdichtungsprozess läuft der Motor bei geringer Drehzahl zwischen 10 und 20 Hz am Frequenzumrichter. Die Motorlast hängt vom vorgegebenen

Feuchtigkeitsgehalt des Fördermediums ab. Der Richtwert beträgt etwa 70 Prozent der Nennlast. Beim Anlaufen kann sich

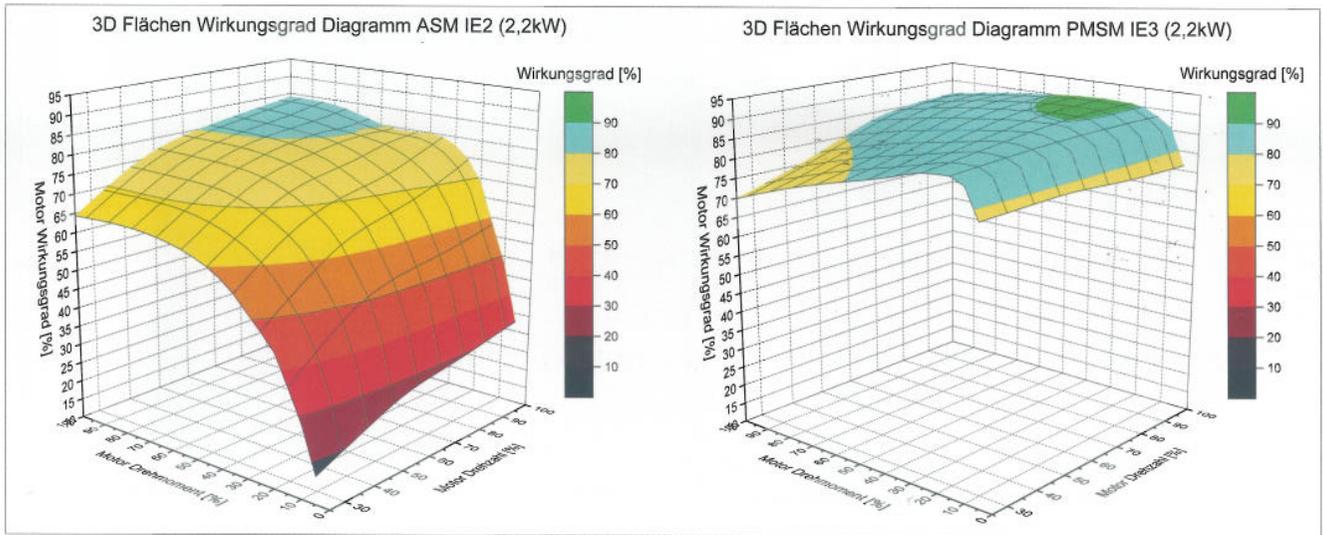
**PUMPS & VALVES 2017** Halle 5 Stand B 11 – Wir freuen uns auf Ihren Besuch

**Altbewährtes hat ausgedient.**  
Jetzt: Ultraschall-Grenzschafter von AFRISO!

- + Milchfähig: Frontbündiger Einbau ohne Störkonturen für beste Reinigungsergebnisse
- + Integrierbar, selbst bei kleinen Rohrquerschnitten
- + Unterschiedliche Prozessanschlüsse für verschiedenste Einsatzmöglichkeiten: G $\frac{1}{2}$ , G $\frac{3}{4}$ , G1, Einschweißmuffe, Tri-Clamp, Milchrohr, VARIVENT, u.v.m.
- + Non-invasive Messung durch Kunststoffbehälter oder -Rohrwände möglich

www.afriso.de/usg

**AFRISO**



Im linken 3D-Diagramm wird der Wirkungsgradverlauf eines 2,2-kW-ASM in Abhängigkeit von der Last und der Drehzahl sichtbar. Das entsprechende Wirkungsgraddiagramm für einen 2,2-kW-PMSM (rechts) zeigt einen deutlich höheren Wirkungsgrad.

die Last jedoch infolge des zu überwindenden Trägheitsmoments der Schnecke sowie des im Inneren der Schnecke getrockneten Schlamms erhöhen. Nach mehreren Verdichtungszyklen müssen die Schnecke und das Sieb gereinigt werden. Dies geschieht durch eine Umkehr der Drehrichtung des Antriebsmotors. Die innen liegenden Komponenten werden mit Hilfe eines Sprühbalkens gereinigt. Dabei ist die Motorlast mit etwa 35 Prozent der Nennlast relativ gering. Dafür steigt die Drehzahl auf 50 bis 80 Hz an.

Zunächst wurde die Schlammpresse mit einem 2,2-kW-IE2-ASM ausgestattet und der Danfoss-Frequenzumrichter für die Aufzeichnung aller Drehzahl-, Last- und Wirkungsgraddaten konfiguriert. Nach der Erfassung hinreichend vieler Daten hat man den ASM durch einen 2,2-kW-IE3-PMSM ersetzt, der zuvor für dieselben Betriebsparameter der Schlammpresse eingerichtet worden war. Auch diesmal wurden die Daten aufgezeichnet. Zu Analyse Zwecken wurden die Daten beider Motoren in grafischer Form aufbereitet. Die vergleichende Auswertung der Wirkungsgrade zeigt einen deutlich höheren Wirkungsgrad des PMSM in einem Verdichtungszyklus, der auf 15 Hz Motordrehzahl und 10 Nm Last eingestellt war. Die Daten ermöglichen auch einen Vergleich bei zunehmender Motorlast und gleichzeitiger Drehzahl senkung auf 10 Hz. Hier ist der PMSM mit seinem wesentlich höheren Wirkungsgrad im Betrieb ebenfalls im Vorteil, vor allem unter Teillastbedingungen.

### Asynchronmotor im Nachteil

Auch beim Spülzyklus war der ASM aufgrund der Teillastbedingungen im Nachteil. Der PMSM erzielte die besseren Werte. Die Gesamtleistung der jeweiligen Motoren lässt sich am bes-

ten anhand eines dreidimensionalen Diagramms beurteilen, das den Wirkungsgradverlauf in Abhängigkeit von der Last und der Drehzahl darstellt.

Den Wirkungsgradsteigerungen entsprechen unmittelbare Energieeinsparungen, die sich positiv auf die Gesamtbetriebskosten auswirken. Wird eine Laufzeit von etwa 1.500 Stunden pro Jahr und ein Strompreis von 0,20 Euro pro kW/h zugrunde gelegt, spart der 2,2-kW-PMSM bei 70 Prozent Last gegenüber seinem ASM Kollegen einiges an Geld:

- 400,75 Euro bei einer Drehzahl von 10 Hz
- 240,52 Euro bei einer Drehzahl von 20 Hz
- 141,81 Euro bei einer Drehzahl von 35 Hz.

### Anschaffungs- und Betriebskosten beachten

Markus Kutny, Produktspezialist für das PMSM-Sortiment bei Bauer Gear Motor, betont, dass Energieeffizienz bei der Auswahl von Getriebemotorlösungen zu den Schlüsselfaktoren gehört. Aufgrund stetig steigender Energiekosten müsse man nicht nur die Anschaffungskosten, sondern auch die Betriebskosten des Antriebs über die gesamte Nutzungsdauer hinweg im Auge haben. Er führt weiter aus: „Die neue Motorenserie wurde im Vorgriff auf die neue IE4-Klassifikation entwickelt. Ihr großer Drehzahlbereich und ihr hoher Wirkungsgrad unter Teillastbedingungen erleichtern die Antriebspezifikation, weil eine Überdimensionierung kaum Auswirkungen auf die Effizienz hat. Außerdem dient die PMSM-Technik dem Komplexitätsabbau, weil ein PMSM-Motor problemlos die Einsatzbereiche von drei bis fünf ASM-Motormodellen abdecken kann. Hierdurch sinken die Lagerkosten und die vorzuhaltende Variantenvielfalt.“ □