

Energieeffizienz

★ Groß sparen mit kleinen Antrieben



© Zeitlauf

Dem Thema Energie-Einsparung wird bei Kleinantrieben bedingt durch ihre niedrige Anschlussleistung und die überwiegend geringe Einschaltdauer bis dato wenig Beachtung geschenkt. Zu Unrecht, denn auch bei den „Kleinen“ lässt sich auf lange Sicht viel sparen.

Thomas Horz



Zeitlauf



Unterschiedliche Konzepte und Antriebsleistungen für gleiche Antriebsaufgaben: ein hoher Wirkungsgrad ermöglicht den Einsatz kleinerer Motoren mit geringerem Energiebedarf. Mit einem Anteil von 42,8 % verbraucht die Industrie nach Berechnungen des Bundesverbandes der Energie- und Wasserwirtschaft (BEDW) in Deutschland den meisten Strom. Innerhalb dieses Bereichs dominiert die Antriebstechnik mit knapp 70 %. Damit ist offensichtlich, dass sich mit intelligenten Motoren- und Getriebekonzepten ein wesentlicher Beitrag zur Reduzierung des Energieverbrauchs leisten lässt. – Und dies nicht nur bei Antrieben im kW-Bereich! Immerhin werden jährlich 9 bis 10 Mio. Kleinantriebe im Nicht-Automotive und Nicht-Consumer-Markt gefertigt und in erheblicher Anzahl in der industriellen Produktion eingesetzt – Tendenz stark steigend.

Ganz allgemein führen vier Wege zu einem energieeffizienten Einsatz von Kleinantrieben:

1. Der einfachste und schnellste Weg ist die applikationsangepasste Auslegung der Antriebe. Gemäß einer vom ZVEI durchgeführten Studie lassen sich hier 60 % des Einsparpotenzials realisieren. Konstrukteure, die nicht ständig Antriebssysteme auslegen, neigen aus einem Sicherheitsbedürfnis heraus dazu, diese überzudimensionieren. Die Folge ist ein Betrieb der Antriebe im Teillastbereich und damit im Bereich von äußerst schlechten Wirkungsgraden, was mit einem hohen beziehungsweise ineffizienten Energie-Einsatz einhergeht. Ein weiteres Problem bei der Auswahl von Motorenkonzepten liegt insbesondere bei Kleinantrieben in der Fokussierung auf einen niedrigen Anschaffungspreis. Die Life-Cycle-Costs als entscheidender Faktor für den Betreiber einer Anlage bleiben hingegen vielfach noch unberücksichtigt.

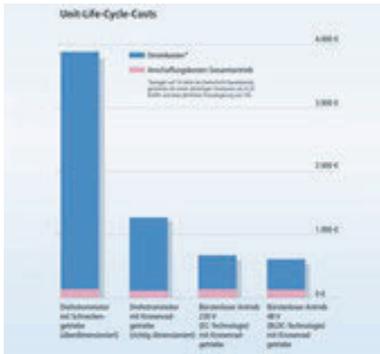
2. Neben der richtigen Dimensionierung der Antriebe spielt der Wirkungsgrad der eingesetzten Getriebe mit 15 % des möglichen Einsparpotenzials eine wichtige Rolle. Derzeit dominieren noch Schneckengetriebe aufgrund ihrer vergleichsweise geringen Herstellkosten den Bereich der Kleinantriebe. Jedoch haben sie durch ihre gleitende Reibung im Untersetzungsbereich (10:1 bis 60:1) – in dem sie am häufigsten eingesetzt werden – sehr schlechte Wirkungsgrade zwischen 30 und 70 %. Da der antreibende Motor auch das Losbrechmoment des Schneckenradsatzes überwinden muss, führt dies zwangsläufig zu einer zusätzlich notwendigen Überdimensionierung der Antriebsmaschine.

Dabei gibt es mittlerweile gerade für Winkelgetriebe-Applikationen eine Alternative zum Schneckengetriebe: Winkelgetriebe mit Planrad- beziehungsweise Kronenrad-Technologie. Sie basieren auf einer Verzahnungstechnik mit überwiegender Rollreibung, wodurch sich Wirkungsgrade zwischen 85 und 97 % erreichen lassen. Ein symmetrischer Aufbau, eine deutlich längere Lebensdauer und die Einsparpotenziale hinsichtlich der Investitions- und Betriebskosten sind somit entscheidende Vorzüge einer solchen Lösung. Wo es der Bauraum erlaubt, können allerdings auch Planeten- und Stirnradgetriebe mit ähnlichen Wirkungsgraden und Leistungsmerkmalen zum Einsatz gebracht werden.

3. Ein vergleichbares Einsparpotenzial von weiteren 15 % bietet der Einsatz von wirkungsgrotoptimierten Motorenkonzepten. Elektrisch kommutierte Motoren – so genannte EC- beziehungsweise BLDC-Motoren – ermöglichen trotz ihrer Elektronik und dem damit verbundenen Mehrbedarf an Energie erhebliche Kostenreduzierungen. Und dies nicht nur im eigentlichen Dauerbetrieb, sondern in erheblichem Maß im Anlaufverhalten, was zu niedrigeren Netzschwankungen und damit auch zu geringeren Anschlussleistungen führt. Maßgeblich für dieses Einsparpotenzial sind in erster Linie die Größe der Netzteile beziehungsweise der Stromversorgung sowie die Größe der Kompensationsanlagen.

4. Die restlichen 10 % der potenziellen Einsparungen „schlummern“ in den Steuerungskonzepten. Durch den Einsatz von BLDC-Antrieben sind intelligente Steuerungskonzepte relativ einfach umsetzbar. War bisher der bedarfsorientierte Start-Stopp-Betrieb mit Einsatz von Sanftanlaufgeräten zur Reduzierung der Anlaufströme üblich, bieten die BLDC-Antriebe die Möglichkeit, die Applikation energieoptimal zu betreiben. Und zwar durch einen Übergang von der zeit- zur energieoptimalen Bewegungssteuerung. So wird beispielsweise beim Behältertransport in der Intralogistik oder in Montage-Anlagen die Transportgeschwindigkeit durch den Verarbeitungsprozess bedarfsgerecht und damit energieoptimal gesteuert. Das heißt: Der Behälter beziehungsweise der Werkstückträger fährt nur so schnell, dass er gerade noch rechtzeitig am nächsten Verarbeitungsort ankommt. In Pausen greift außerdem der Stand-by-Modus – kurzum: das Konzept „Energy on Demand“.

Winkelgetriebe versus Schneckengetriebe



Zeitlauf



Die Stromkosten der unterschiedlichen Antriebskonzepte unterscheiden sich deutlich über den Lebenszyklus. Die Werte sind gerechnet für 14 Jahre im Zweischichtbetrieb bei einem aktuellen Strompreis von 20 Cent pro kWh und einer jährlichen Preissteigerung von 5 %.

Wie bereits angesprochen, leistet das Getriebemotorenkonzept einen entscheidenden Beitrag zur Vermeidung von überdimensioniert ausgelegten Anlagen. Ein konkretes Beispiel belegt das hier realisierbare, hohe Energie-Einsparpotenzial: Anhand einer Montage-Anlage im Hause Zeitlauf mit insgesamt zehn Antriebseinheiten wurde untersucht, welche Stromersparnisse erzielt werden können, wenn alte Getriebe-, Motor- und Steuerungstechnologien gegen neue ersetzt werden. Die Anlage zur Montage von Kleinserienprodukten besteht aus sechs verketteten Arbeitsplätzen mit Werkstückträgertransport per Staubbandförderer und läuft im Zweischichtbetrieb. Zum Vergleich standen vier Antriebsvarianten:

- ein herkömmliches Schneckengetriebe mit Drehstrommotor,
- ein so genanntes EtaCrown-Winkelgetriebe mit Kronenradgetriebe und Drehstrommotor,
- ein EtaCrown-Winkelgetriebe mit Kronenradgetriebe und einem bürstenlosen 230-V-Motor in EC-Technologie (permanent-erregter Synchronmotor)
- sowie ein EtaCrown-Winkelgetriebe mit Kronenradgetriebe und bürstenlosem 48-V(DC)-Motor (BLDC-Technologie).

Das Ergebnis: Aufgrund des besseren Wirkungsgrads von 87 % bei allen drei EtaCrown-Getrieben ist für die gleiche Leistungsabgabe wesentlich weniger elektrische Energie aufzuwenden als dies zum Beispiel durch den Getriebewirkungsgrad von 61 % beim Einsatz des Schneckengetriebes der Fall ist. So fällt die Verlustleistung beim Schneckengetriebe mit Standard-Drehstrommotor mit 210 W weitaus höher aus, als dies bei dem besagten Winkelgetriebe mit bürstenlosem 230-V-Antrieb der Fall ist. Letztere Antriebsvariante verzeichnet hier lediglich 12 W Verlustleistung.

Antriebskonzept	Wirkungsgrad	Wirkungsgrad	Wirkungsgrad	Wirkungsgrad	Wirkungsgrad
Schneckengetriebe mit Drehstrommotor	61%	61%	61%	61%	61%
Winkelgetriebe mit Drehstrommotor	87%	87%	87%	87%	87%
Winkelgetriebe mit 230-V-Motor	87%	87%	87%	87%	87%
Winkelgetriebe mit 48-V-Motor	87%	87%	87%	87%	87%

Zeitlauf



Praxisbeispiel der Montage-Anlage bei Zeitlauf. Die Werte beziehen sich auf ein Betriebsnennmoment von etwa 4 Nm, eine Antriebsdrehzahl von rund 70 U/min und eine Antriebsleistung von 25 W.

Im Hinblick auf die technische Gebäude-Auslegung reduziert die geringere Verlustwärme der Antriebe im industriellen Prozess zudem die Kosten für die heute vielfach notwendige Raumkühlung. In Bezug auf die elektrische Anschlussleistung erzielt auch hier das Winkelgetriebe die besseren Werte. Benötigt das Schneckengetriebe stattliche 248 W, so kann

das Winkelgetriebe mit Kronenradgetriebe und 230-V-Motor mit 35 W punkten. Selbst die Variante mit bürstenlosem 48-V(DC)-Motor verzeichnet lediglich eine elektrische Anschlussleistung von 42 W – trotz intelligentem Steuerungskonzept. Einzig bei den Herstellkosten übertrifft das Schneckengetriebe zunächst das Winkelgetriebe: in der einstufigen Version ist es etwa 20 % günstiger, in der zweistufigen Version etwa 40 %. Doch sollte das Hauptaugenmerk bei der Auslegung von neuen Antriebskonzepten langfristig auf die Life-Cycle-Costs gerichtet sein. So beträgt beispielsweise die Stromersparnis durch den Einsatz von Winkelgetrieben gegenüber einem herkömmlichen Schneckengetriebe bis zu 67 %.

Zusammenfassend lässt sich festhalten: Antriebe werden durch integrierte Elektronik, komplexe Regelungsstrategien und über die Vernetzung von Bus-Systemen zunehmend intelligenter. Damit und durch den vermehrten Trend zu dezentrale Regelungs- und Steuerungskonzepte gewinnen Kleinantriebe immer mehr an Bedeutung.

Ziel ist die situationsbezogene, optimale Auslegung und der optimierte Betrieb der Anlagen. Und auch wenn Kleinantriebe nicht zu einem schnellen Erfolg bei den Bemühungen zur Energie-Einsparung verhelfen, so tragen sie dennoch zu einer längerfristigen, spürbaren Kostenreduzierung bei. Gerade unter dem Gesichtspunkt der Life-Cycle-Costs geht heute kaum ein Weg an applikationsoptimierten Kleinantrieben vorbei, die auf verbesserten Motor-Getriebekombinationen und intelligenter Steuerungstechnik basieren. Denn nur bei einer ganzheitlichen Betrachtung aller Einsparpotenziale ist letztlich die „Grüne Fabrik“ realisierbar.

Autor: Thomas Horz ist Geschäftsführer der Firma Zeitlauf Antriebstechnik, Lauf an der Pegnitz.