

# *KBM Motoren beflügeln Verpackungsmaschinen*

## **– KBM Motoren “aus dem Baukasten“ bieten Konstrukteuren neue Wege bei der Motorkonzeption**

Die neuste Entwicklung von Kollmorgen in der Direktantriebstechnik, die KBM Serie gehäuse- und bürstenloser Torquemotoren, hält Einzug in die Verpackungsindustrie – kaum dass sie auf dem Markt ist. Die KBM Kitmotoren ermöglichen dem Konstrukteur, innovative Maschinendesigns quasi aus dem Baukasten in Eigenregie zu konzipieren. Traditionell definiert der Konstrukteur einer Maschine zunächst deren Bewegungsabläufe, um anschließend einen passenden Motor aus der Motorenpalette des Zulieferers auszusuchen. Hierbei ist er weitgehend an die Vorgaben des Motorherstellers bezüglich Baulänge, Flaschmaß, Feedbacksystem, Lagerung und Versorgung gebunden. Nunmehr kann der Maschinendesigner mit der KBM Serie die entscheidenden Bauteile des Motors, Rotor und Stator, als Einzelkomponenten aus einer Vielfalt von Varianten auswählen und entsprechend seiner Anforderungen mit geeigneten Gebern oder speziellen Lagern ausführen. Die große Bandbreite von 14 Baugrößen, 7 Baulängen und Wicklungen für den Einsatz ab 24 V Versorgungsspannung sowie spezielle Ausführungen zur Lagerung, Kühlung und Schutz garantieren eine optimale Flexibilität und die bestmögliche Lösung für die jeweilige Kundenapplikation.

Mit der KBM Serie kann der Maschinendesigner in einfacher und kompakter Weise nun den Motor voll in seine Maschine integrieren, wobei Maschinenlagerungen auch als Motorlager genutzt werden können. Ebenso kann die Maschine als Kühlkörper dienen oder es kann auch eine externe Luft- oder Wasserkühlung integriert werden. Dies führt zu stark vergrößertem Dauermoment der Motoren und folglich zu schnellerem Dauerbetrieb und höherer Leistung der Applikation. Derartige Änderungen an einem gegebenen Motordesign durchzuführen, sind für den Konstrukteur in Verbindung mit dem Motorhersteller meist langwierig sowie aufwändig und führen meist nur zu Kompromisslösungen. Mit dem KBM von Kollmorgen geht der Konstrukteur keine Kompromisse ein, denn er bestimmt das Design selbst und kann so die optimale Lösung für seine Applikation realisieren. Ein weiterer Aspekt besteht darin, mit weniger, doch sehr effektiven Bauteilen im Vergleich zu konventionellen Motor-/Motor-Getriebe-Lösungen deren Nachteile weitestgehend auszuschließen, z. B. Unwägbarkeiten wie Spiel, Vibration oder Torsion. Hinzu kommt, dass ein Hohlwellen-Direktmotor erheblich höhere Trägheitsverhältnisse zwischen Rotor und Last sowie mehr Dynamik ermöglicht. So wird ein Wirkungsgrad erreicht, welcher deutlich über 85 % einer Motor-Getriebebelösung liegt. Diese Eigenschaften führen zu mehr Präzision, Maschinenverfügbarkeit und Zuverlässigkeit, um nachhaltig die Produktivität, Lebensdauer der Maschinen und Anlagen sowie die Investitionssicherheit und Wettbewerbsfähigkeit zu steigern.

Die Entwicklung stets neuer Verpackungsformen, kurze Wechselintervalle der Produktformate und der Start-Stop-Betrieb stellen extreme Anforderungen an maßgeschneiderte Maschinen, insbesondere an Antriebe, wie sie in der Verpackungsindustrie, der Lebensmittel- und Getränkeindustrie sowie pharmazeutischen Industrie zum Einsatz kommen. Die Anforderungen von Seiten der Anlagenbauer und Betreiber gehen einher, wobei der Endkunde, der Anwender, in erster Linie seine Anlagen effizient betreiben will. Beim Maschinendesigner hingegen besteht der Wunsch, die Anlagen möglichst mit einem Alleinstellungsmerkmal im harten, globalen Wettbewerb schnell auf den Markt zu bringen. Im Einzelnen bedeutet dies, dass die Betreiber an einer Steigerung des Durchsatzes, der Produktivität und der Maschinenverfügbarkeit sowie an der Reduzierung von Kosten, Stillstandszeiten, Wartungsaufwendungen sowie der Verlusten von Produkt und Verpackung interessiert sind. Hinzu kommt der Wunsch nach schneller Amortisation und angemessener Investitionssicherheit. Um diesen Ansprüchen gerecht zu werden, benötigt der Anlagenbauer High-Speed Antriebs- und Steuerungstechnik zur Lösung der High-Performance Applikationen. Für beide Zielgruppen sind ein weltweiter, qualifizierter Service und Support, eine hohe Verfügbarkeit der Produkte sowie insbesondere die Sicherstellung der Ersatzteilbeschaffung und die Engineering-Kompetenz des Anbieters ebenfalls von elementarer Bedeutung.

### ***Mit mehr Flexibilität zu höchster Produktivität***

Ein wesentlicher Schritt zur Produktivitätssteigerung bei den Verpackungsmaschinen besteht in einer umfassenderen Flexibilität, d. h. auf ein und derselben Linie sollen nach Möglichkeit auch unterschiedliche Produkte verpackt werden können, um nicht mehrere Linien vorzuhalten. Daher werden schnelle automatische Umstellungen oder manuelle Umrüstungen in Bezug auf Formatwechsel von Produkten und Verpackung zunehmend gefordert. Generell wird ein kleinerer, doch umso effizienterer Maschinenpark mit geringerem Platzbedarf und Ressourcenverbrauch angestrebt. So müssen z. B. Abfüllanlagen in der Getränkeindustrie in der Lage sein, unterschiedliche Gebinde zu realisieren oder durch einfaches Umrüsten ähnliche Produkte zu verpacken.

Die von Anlagenbauern und Betreibern der Verpackungsmaschinen und –linien geforderte Flexibilität zur weiteren Steigerung der Maschinenverfügbarkeit setzt eine entsprechende Skalierbarkeit und Multifunktionalität voraus. Die entscheidenden Schritte hierzu bilden die Modularität und eine Standardisierung der Maschinenkomponenten nach dem Baukastenprinzip.

Weiterhin wird die Entwicklung derart flexibler Verpackungsmaschinen ganz entscheidend von den modernen Antriebskonzepten als offene Systeme mit integrierter Motion Control sowie in jüngster Zeit von der dezentralen Antriebs- und Steuerungstechnik geprägt. Verstärkt werden zentrale, schwere und mechanische Antriebe durch Schritt- oder Servomotoren ersetzt.

### **Neuste Technologien standen Pate**

Die KBM Serie wurde entwickelt für eine maximale Drehmomentendichte bei minimalem Cogging, um in einem breiten Drehzahlbereich mit hoher Dynamik zu agieren. Die eingesetzte innovative elektromagnetische Technologie stellt eine maximale Drehmomentendichte zur Verfügung, welche den erforderlichen Platz für den Mindestfreiraum des Motors minimiert. Die extrem reibungslose Rotation mit minimalem Cogging und niedrigem Klirrfaktor (THD) reduziert deutlich Rastmomente sowie das Schwingungsverhalten. Die KBM Motoren entsprechen den Anforderungen bzgl. High-Performance, hoher Lebensdauer und einfacher Integration.

Zum Einsatz kommen die Neodym-Eisen-Bor Verbundmagnete, die ein Dauerdrehmoment von 1,45 bis 3.445 Nm sowie ein Spitzendrehmoment von 4,91 bis 12.812 Nm ermöglichen. Aufgrund einer speziellen Klebeverbindung mit Kevlar®-Fasern können konventionelle Magnethalterungen zum Rotor bei den neuen Hochgeschwindigkeitsmodellen der KBM Motoren entfallen. Diese Fasern zeichnen sich durch hohe Festigkeit, Schlagzähigkeit, Bruchdehnung, gute Schwingungsdämpfung, Beständigkeit gegenüber Säuren, Laugen und insbesondere bei Hitze und Feuer aus. Darüber hinaus schützen Metallbänder die Rotormagnete. Ebenso sicher gestalteten sich die mit Epoxid-Gießharz voll vergossenen Statorwicklungen. Redundante Wicklungen dienen zur Strombegrenzung und damit zur Systemsicherheit. Im Bedarfsfall stehen Motorwicklungen, die eine Temperaturverträglichkeit bis 155 °C aufweisen, zur Verfügung. Integrierte Wärmesensoren (PTC) dienen dem Überlastungsschutz und ermöglichen kontinuierlich sichere Prozessabläufe. Hinzu kommt, dass die CE-Richtlinie erfüllt wird und die verwendeten Materialien der UL-Empfehlung entsprechen. Außerdem wurden bei der Materialauswahl RoHS verträgliche Werkstoffe berücksichtigt. Somit haben es die Kunden einfacher, höherrangige Baugruppen, in denen die KBM Motoren integriert sind, zertifizieren zu lassen.

Ein standardisiertes Feedbacksystem steht zur Nutzung von Hall-Effekt-Sensoren zur Verfügung. Diese verschleißfreien, kontaktlosen Positionssensoren liefern Kommutierungssignale bzgl. der Stärke des magnetischen Feldes. Bereits voreingestellte digitale Latching Hall-Effekt-Sensoren sind werkseitig an der Anschlussstelle des Stators installiert. Um stets eine korrekte Sensoransteuerung zu ermöglichen, beinhalten die KBM Motoren zusätzliche axiale Rotorlängen. Es bestehen konstruktive Freiheitsgrade zur Anpassung an die jeweilige konkrete Applikation, so sind 2-dimensionale Axialbewegungen möglich.

Für Applikationen im Nieder- und Hochspannungsbetrieb – mit einer Versorgungsspannung bis zu 240 VAC bzw. ab 240 bis zu 480 VAC – stehen zur optimalen Maschinenlösung mit höchster Performance 14 Baugrößen von 60 bis 825 mm Durchmesser jeweils mit 3 bis 4 Baulängen und über 150 Standardwicklungen mit vielen Ausführungsoptionen zur Auswahl. Die Auslegungsleistung reicht von 550 bis 18,5 kW bei der kleinsten Motorausführung. Bei Nennleistung vermögen die KBM-Motoren Drehzahlen von 105 bis 18.600 Umdrehungen pro Minute zu erreichen.

Eine einfache sowie schnelle Integration der KBM-Bauelemente in die Maschinen ist gegeben. Zwei Isolationsvarianten ermöglichen z. B. den Anschluss an alle Kollmorgen Servoverstärker. Vergleichende Testreihen haben gezeigt, dass die Auswahl geeigneter Motoren und deren Kombination mit Reglern wie dem Servoverstärker Advanced Kollmorgen Drive™ (AKD) zu bemerkenswerten Ergebnissen führen. Der vielseitige Servoverstärker AKD führt aufgrund extrem kurzer Zykluszeiten zur verbesserten Positioniergenauigkeit und Regeleigenschaft und trägt zur weiteren Senkung des Energiebedarfs deutlich bei. Die im Regler hinterlegten Motordaten sowie Regelalgorithmen bewirken u. a. eine noch größere Präzision, einen bedarfsgerechten Energieabruf sowie letztlich eine Produktivitätssteigerung.

### **Hoher Nutzen auf breiter Basis**

Eine wesentliche Forderung der Betreiber und damit auch der Anlagenbauer nach immer kleineren und kompakteren Maschinen wird durch das kompakte Design der KBM Motoren und deren hohem Integrationsgrad erfüllt. Die direkte Anbringung des Antriebs an die Last trägt dazu bei, dass Lager bzw. Halterung und Getriebe nicht benötigt werden. Zudem wird auf diese Weise die Zuverlässigkeit erhöht, der Energieverbrauch gesenkt, die Geräuschentwicklung geringer und die Lebensdauer verlängert. Ebenso wird die Lebensdauer und die Dynamik aufgrund der höheren Auflösung bzw. Leistungsbreite sowie geringeren Eigenschwingung gesteigert, da die systemimmanenten Einschränkungen beispielsweise durch Lager und Getriebe entfallen. Der Ausschluss eines mechanischen Rückschlags bzw. Verklemmens führt ebenfalls zu mehr Leistungsvermögen und einer höheren Präzision. Da es keiner Schmierung bedarf, entfällt der Einsatz von Fett oder Öl. Dies schließt eine Kontaminierung aus, verringert den Wartungsaufwand und sorgt für größere Zuverlässigkeit und letztlich zu servicefreundlichen Maschinen.

Mit der Hohlwellen-Ausführung bieten sich dem Maschinendesigner mehr Möglichkeiten zur Durchführung, so dass eine kompaktere Bauweise bei geringerem Kostenaufwand erreicht wird. Indem das Feedbacksystem direkt am Indexer befestigt ist, erfolgt die Messung unmittelbar am beweglichen Teil. Auch diese konstruktive Maßnahme trägt merklich zu einer höheren Maschinenleistung bei. Die Einhaltung konstanter Temperaturen für Motor und Maschine begünstigt ebenfalls die Maschinenleistung und Präzision. Hierzu steht optional eine Wasserkühlung zur Verfügung.

### **Große Spezifikationsvielfalt und schnelle Verfügbarkeit der Motorenbausätze**

Kollmorgen praktiziert konsequent den Ansatz des "Shared Design", ein gemeinsames, mehrfach nutzbares Design, und hat dadurch modellübergreifend einen sehr hohen Optimierungsgrad erzielt, um bestangepasste Lösungen z. B. perfekte Befestigungsmöglichkeiten zur Verfügung zu stellen. Neben den diversen kostenfreien Optionen lassen sich weitere vielseitige Modifikationen der KBM Motoren realisieren, um sie auf individuelle Anforderungen auszurichten. Um einen noch höheren Durchsatz der Maschinen zu erzielen, bietet Kollmorgen mit der branchenweit führenden KBM Motortechnologie die Möglichkeit, die KBM Motoren kundenspezifisch zu optimieren.

Mit relativ einfachen Modifikationen können auf einer eigens geschaffenen Fertigungsplattform die Komponenten der Motoren auch auf besonders herausfordernde, einzigartige Aufgabenstellungen kundenspezifisch ausgelegt werden. Dies macht es den Maschinendesigner leichter, die Maschinen mit dem benötigten Leistungsvermögen auszustatten. Das betrifft die Motorwicklungen, die Abmessungen und das Material der Rotorköpfe sowie das Material der Statorummantelung. Motorwicklungen lassen sich derart optimieren, dass die gewünschten Geschwindigkeits- und Drehmomenten-Leistungen gemäß der eigenen Spannungs- und Stromanforderungen in den kundenspezifischen Applikationen erreicht werden. Rotorköpfe können mit verschiedenen kundenspezifischen Lochmustern bzw. Befestigungen oder kleinerem Innenrohrdurchmesser geliefert werden. Die Konfiguration der Motoren sieht einen Rotorkopf aus kaltgewalzten und nicht beschichteten Stahl vor. Abweichend kann der Kunde gereinigtes, beschichtetes, lackiertes, überzogenes oder alternatives Material erhalten. Dies betrifft auch die mit unbeschichtetem Aluminium ausgestattete Statorummantelung. Neben den zahlreichen Motorwicklungen mit jeweils optimierten Isolationseigenschaften sind auf Anfrage problemlos kundenspezifische Ausführungen erhältlich.

Dieser Beitrag erschien u. a. als Kollmorgen-Whitepaper  
**"KBM Motoren beflügeln Verpackungsmaschinen"**.

*Anmerkung: Text und Bilder des vorliegenden Beitrags und darauf basierende Veröffentlichungen sind urheberrechtlich geschützt. Die Verwendung von Textpassagen oder Bildern zur Erstellung neuer Dokumente bedarf der Zustimmung von Dr. Ralf V. Schüler, give4pr.*