

MAGAZIN DER **ANTRIEBSTECHNIK** 

VISION IM BLICK





«Daniel B. freut sich über die einfache Einbettung des Dunkermotors in sein System.»









# Inhalt⊯

Seite 4 - 5	Messebeteiligung    » 2017	
	Editorial	
Seite 6	» Markus Roth - Geschäftsführer Dunkermotoren GmbH	
	News	
Seite 7 - 13	» Neuer Gesamtkatalog	
	» Dunkermotoren BLDC-Antriebe BG 65 ab sofort mit Profinet-Schnittstelle erhältlich	
	» BGA 22 - Eisenloser BLDC-Motor mit Anbauten und integrierter Kommutierung erhältlich	
	» Linearmotoren der Baureihe ST jetzt mit Profinet-Regler erhältlich	
	» Dunkermotoren - Website in neuem Design und Drive Assistant 2.16	
	» Vereinigung von Kraft und Funktionalität	
	» Winkelgetriebe in SpiroTec-Bauform	
	» Neue Servogetriebe-Baureihen bei Dunkermotoren	
	Facts & Figures	
Seite 14 - 15	» Elektrische Oma, Wohnzimmerverstellung und Skikantenschleifer	
	» Go-Live für den Onlineshop von Dunkermotoren	
	Smart factory	
Seite 16 - 25	» Motor Control Platform: Das technologische Herzstück	
Seite 10 - 25	» Die neue Motor Control Platform	
	» Schwarmintelligenz in der Antriebswelt	
Seite 26 - 27	Standorte	
Conto 20 27	» Die Wutachschlucht - ein Paradies für Naturfreunde und Wanderbegeisterte	
	Engineering	
Seite 28 - 31	» Elektromagnetischer Drehgeber mit neuer Technologie	
	» Birnen und Äpfel: Der Leistungsvergleich bei Motoren	
Seite 32 - 37	Energy	
	» Energiemanagement der Zukunft	
	» Wartungsfreie, elektrische Linearsysteme aus einer Hand	
	Products	
Seite 38 - 43	» Lackierte Antriebseinheit erreicht erhöhten Korrosionsschutz	
	» Ring frei: Brushed GR V.S. Brushless BG	
	» Interview mit unserem Produktmanager Stefan Tröndle	
Seite 38 - 43	Impressum	
	» Literaturverzeichnis	



# Messebeteiligung<sub>|>></sub>

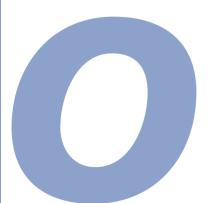
# 2017 |

HeDu Ausbildungstag - Stadthalle Bonndorf/ Deutschland		12.05.2017
Smart Automation – Linz/ Österreich	16.05.	- 18.05.2017
Innorobo – Paris/ Frankreich	16.05.	- 18.05.2017
SPS IPC Drives – Parma/ Italien	23.05.	- 25.05.2017
Intersolar Europe – München/ Deutschland	31.05.	- 02.06.2017
Automation & electronics – Zürich/ Schweiz	07.06.	- 08.06.2017
Solar Power International – Las Vegas/ USA	10.09.	- 13.09.2017
Motek - Stuttgart/ Deutschland	09.10.	- 12.10.2017
Agritechnica – Hannover/ Deutschland	12.11.	- 18.11.2017
Compamed - Düsseldorf/ Deutschland	13.11.	- 16.11.2017
SPS IPC Drives – Nürnberg/ Deutschland	28.11.	- 30.11.2017











# **Editorial**



Uwe Lorenz

Managing Director Dunkermotoren GmbH

## Liebe Leserinnen, liebe Leser,

in der Fabrik von morgen verschwimmen die Grenzen zwischen den Techniken und Systemen der industriellen Fertigung und darüber hinaus, von der Feld- über die Unternehmensebene bis hin zum Endverbraucher. Diese Entwicklung basiert auf dem Internet der Dinge, zu welchem auch unsere intelligenten Motoren mit den entsprechenden Ethernet-Schnittstellen gehören. Durch den erhöhten Vernetzungsgrad, dem Einsatz cloudbasierter Plattformen und der Dezentralisierung von Rechnerleistung entstehen ganz neue Möglichkeiten hinsichtlich Analyse und Nutzung der vom Motor zur Verfügung gestellten Daten und auch der Nutzung des Motors selbst für autonom ausgeführte Aufgaben.

Dunkermotoren ist für diesen Wandel bestens aufgestellt. Bereits seit über 10 Jahren sind wir Vorreiter bei intelligenten Motoren mit Feldbusschnittstellen und realisieren damit mit unseren Kunden bereits seit Langem die im Rahmen von Industrie 4.0 diskutierten Ansätze. Viele Kunden legen auf unseren Motoren schon heute definierte lokale Fahrprofile ab, die auf lokale Eingänge reagierend selbstständig ablaufen und nur zur Rückmeldung, zum Condition Monitoring oder bei Störung mit übergeordneten Systemen kommunizieren.

Auch zukünftig wird Dunkermotoren innovationsführende Lösungen anbieten. Die Grundlage hierfür bietet die neue Motor Control Platform, welche mit dem neuen BG95 dPro erstmals Einzug in das Portfolio von Dunkermotoren hält. Weitere Baugrößen werden in den nächsten Monaten mit der neuen Controller Generation ausgestattet, die unseren Kunden ganz neue Möglichkeiten hinsichtlich Motorperformance, Echtzeitkommunikation und funktionaler Sicherheit bieten wird.

Freuen Sie sich auf dieses und viele weitere spannende Themen in dieser Ausgabe.

Uwe Lorenz Managing Director Dunkermotoren GmbH

# **News**

## Bestellen Sie jetzt einfach und bequem unseren Gesamtkatalog.

Senden Sie entweder eine kurze E-Mail mit Ihren Kontaktdaten und der gewünschten Stückzahl an: Sales.Dunkermotoren@ametek.com oder füllen Sie das Bestellformular unter http://www.dunkermotoren.de/service-support/bestellung-gesamtkatalog/ aus und überzeugen Sie sich von unserer Vielfalt.





# News<sub>>></sub>

## Dunkermotorens BLDC-Antrieb BG 65 ab sofort mit PROFINET-SCHNITTSTELLE erhältlich

**Dunkermotorens bürstenloser Gleich**strommotor BG 65 ist fortan mit seiner integrierten Profinet-Schnittstelle mit Siemens-Steuerungen der S7 Baureihe kompatibel. Durch Funktionsbausteine ist der Antrieb einfach in SPS-Steuerungen integrierbar.

Mit einer Dauerabgabeleistung von 60 - 190 W und Spitze von 341 W ist der BG 65 PN mit seinem kompakten Design perfekt für die Industrial Automation und den Maschinenbau geeignet. Aufgrund seines eingebauten Absolutencoders ist keine Referenzierung notwendig.

sieht Dunkermotoren bspw. in Linearachsen oder Hubzylindern für Positionieraufgaben.

Mit seinem integrierten Baukastensystem ist es Dunkermotoren möglich, zum Motor passende Planeten- und Schneckengetriebe mit einem Dauerdrehmoment bis 160 Nm anbieten zu können und somit seinen Kunden eine perfekte Antriebslösung zu bieten.



BG 65x50 PN

## BGA 22 - EISENLOSER 22 mm-MOTOR

# mit Anbauten und integrierter Kommutierung erhältlich

Der BGA 22x22 **dCore** von Dunkermotoren ist jetzt auch mit passenden Getrieben, Gebern und Reglern erhältlich. Die innovative eisenlose Bauweise des BGA 22 nach dem Axialflussprinzip bietet konzeptbedingt Vorteile wie Rastmomentfreiheit und einen vibrationsarmen, leisen Lauf. Des Weiteren bietet der Motor eine außergewöhnlich hohe Überlastfähigkeit und einen Drehzahlbereich von nominal 3000 - 16000 Umdrehungen pro Minute.

Ergänzend zum Motor ist fortan der 4-Quadranten-Regler BGE 6005 A mit CANopen-Schnittstelle, der Ströme bis 5 A liefern kann, erhältlich. Außerdem kann ein Geber im Motordurchmesser RE 22 mit 256 bzw. 360 Impulsen pro Umdrehung an den Motor angebaut werden. Für einfache Anwendungen steht die Variante BGA 22 **dGo** mit integrierter Kommutierungselektronik und den Funktionen Drehrichtungsumkehr, Start/Stop, Drehzahleingang und Drehzahlsignal zur Verfügung.

Für ein Nennmoment von bis zu 1,5 Nm sind auf der Abtriebsseite die Planetengetriebe PLG 22 und PLG 24 erhältlich.





# jetzt mit PROFINET-REGLER erhältlich

Lineardirektmotoren der Baureihe ServoTube von Dunkermotoren sind von nun an auch mit dem Profinet-Regler DME 230x4 für direkten Netzanschluss erhältlich. In Kombination mit dem Profinet-Regler zeichnen sich die Linearmotoren der Baureihe ST durch einfache Integration ins Siemens Steuerungsumfeld aus. Das Linearsystem mit DME 230x4 überzeugt mit hoher Dynamik und guter Regelgüte für schnelle und exakte Positionierungen.

Die ServoTube Baureihe ST wird hauptsächlich in Industriemaschinen, Laborgeräten oder Testständen eingesetzt. Da keine mechanischen Teile ineinandergreifen, überzeugt die ServoTube-Baureihe mit sehr ruhigem Lauf. Hubanwendungen mit Laufleistungen von über 50.000 km sind keine Seltenheit. Damit ist der ServoTube dem klassischen Pneumatikzylinder weit überlegen. Geschwindigkeiten von bis zu 10 m/s, Beschleunigungen von bis zu 600 m/s², Spitzenkräfte bis 1860 N und Schutzarten bis IP 67 sprechen für die Antriebe der Baureihe ST.



# MENON VILIVANI MANUAL PARIS MANUAL PARIS

Produktbereich Dunkermotoren GmbH



Drive Assistant 2.16 Dunkermotoren GmbH

## **DUNKERMOTOREN**

## Website in neuem Design

Seit Mitte 2016 tritt die Dunkermotoren Website in neuem Design auf. Die Seite überzeugt mit einem neuen, frischen Look, der zur innovativen Unternehmensphilosophie passt.

Die neue Navigationsstruktur erleichtert es dem Nutzer, seine gewünschten Inhalte schnell, einfach und unkompliziert zu entdecken. Das Responsive Design der Website ermöglicht auch Smartphone- und Tablet-Usern eine nutzerfreundliche Seitenansicht. Mit der Einbindung interaktiver Elemente, wie beispielsweise der neuen Unternehmenschronik, wird dem Besucher ein einzigartiges Erlebnis ermöglicht. Die Filterungsmöglichkeit im neu aufgebauten Produktbereich sticht als bedeutendste Funktion der neuen Dunkermotoren Website heraus. Dadurch wird dem User die Suche nach einer optimalen Antriebslösung erleichtert. Ab Ende 2017 wird die Website um einen komfortablen Produktkonfigurator mit Auslegungstool erweitert.

Neugierig geworden? Dann besuchen Sie unsere Website unter

## www.dunkermotoren.de

## **Drive Assistant 2.16**

Das Service- und Inbetriebnahme-Programm "Drive Assistant 2.16" ist eine umfangreiche Software mit komplett neuer intuitiver Oberfläche, um Motoren von Dunkermotoren in Betrieb zu nehmen. Über die CAN-Schnittstelle stellt die Software die Verbindung mit den Motoren her und kann somit auf die Parameter des Antriebs zugreifen.

Neben der modernen, intuitiven und flexiblen Oberfläche des Programms, sind die technischen Highlights die Software-Oszilloskop Funktion, die einfach CAN-Trace Funktion, sowie die Skript Funktionalität, so der Projektleiter Florian Keller.

## **VEREINIGUNG VON**

Kraft und Funktionalität

Mit dem BG 95 dPro CANopen ist es Dunkermotoren gelungen, einen Kompaktantrieb auf Basis eines bürstenlosen Gleichstrommotors mit Abgabeleistungen über 1 kW auf den Markt zu bringen. Der Antrieb mit seiner integrierten Steuer- und Leistungselektronik kann zum einen dauerhaft 1.100 W und kurzzeitig 2.600 W mechanische Leistung und bietet zum anderen eine integrierte CANopen-Schnittstelle zur einfachen Einbindung in CANopen-Netzwerke. Mit Spannungsvarianten von 24 bis 60 VDC kann damit eine enorme Bandbreite von Applikationen bedient werden.

Der BG 95 *dPro* CANopen überzeugt nicht nur durch eine dauerhafte Abgabeleistung von 1.100 W. Ausgefeilte Algorithmen berechnen im Voraus die Erwärmung der Wicklung und der Halbleiter, wodurch der Antrieb zeitweise weit über die Dauerleistung überlastet werden kann, ohne den geringsten Schaden zu nehmen.

Die integrierte CANopen-Schnittstelle des BG 95 *dPro* ist DS402 kompatibel (vgl. IEC 61800-7) und akzeptiert bedienerfreundliche Quickstart-Befehle. Durch den robusten Aufbau und Spannungsversionen ab 24 VDC bis 60 VDC ist der BG 95 *dPro* CANopen sowohl für Batterieapplikatio-



nen, als auch als Ersatz für hydraulisch angetriebene Applikationen geeignet. Das platzsparende und klimafeste Design des BG 95 *dPro* CANopen bewährt sich besonders in autonomen Shuttles, in der Industrieautomation, in Solarapplikationen, in Türapplikationen, in der Medizintechnik und im Sondermaschinenbau.

Um den Einbau zu erleichtern, wurde der BG 95 *dPro* CANopen mit Norm-Flansch und Norm-Welle gemäß DIN EN 50347 und einem robusten Stecker ausgestattet. Zusätzlich wurden die CAN IN und CAN OUT Anschlüsse am Antrieb separat ausgeführt, damit kann auf das bisher notwendige, separate T-Stück verzichtet werden.

Der neue BG 95 dPro CANopen ist in den zwei Baulängen BG 95x40 und BG 95x80 verfügbar und rundet das modulare Baukastenkonzept von Dunkermotoren leistungsmäßig nach oben ab. Er ist sowohl mit Planeten- und Schneckengetrieben, als auch mit Gebern und Bremsen aus dem Hause Dunkermotoren kombinierbar, die schon bei der Konstruktion auf den Motor abgestimmt wurden.



## WINKELGETRIEBE in

## SpiroTec Bauform



In Ergänzung zu den Planeten- und Schneckengetrieben hat Dunkermotoren das SpiroTec-Getriebe entwickelt und in sein Produktportfolio aufgenommen.

Das Herzstück der Baureihe STG ist der spiralverzahnte Radsatz. Dieser ermöglicht es, mit vergleichsweise geringem Achsabstand auf kleinem Bauraum hohe Drehmomente zuverlässig zu übertragen. Da beide Verzahnungsteile aus gehärtetem Stahl gefertigt sind, läuft das Getriebe verschleißfrei, der Schmierstoff bleibt frei von Kontamination, was sich positiv auf die Dichtringe der Antriebs- und Abtriebswelle auswirkt. Somit wird eine extrem hohe Lebensdauer >20 000 h erreicht, die besonders in Kombination mit bürstenlosen DC-Motoren für wartungsfreien Einsatz geeignet ist.

Das Gehäuse ist in Monoblock-Bauweise ausgeführt, was für eine besonders hohe Präzision des Zahneingriffes und für eine verbesserte Steifigkeit des Antriebssystems sorgt. Hervorzuheben ist die hohe Laufruhe des STG, die durch die mathematisch exakte Abrollbewegung sichergestellt wird.

Bereits verfügbar ist die Baugröße STG 65 mit den Untersetzungen 5;10 und 25:1 in den Ausführungen Vollwelle mit Passfeder oder Hohlwelle mit Passfedernut.

Typische Anwendungen sind Antriebslösungen für Industrielle Automation, Massenbeförderungsmittel und Landwirtschaft.

## NEUE SERVOGETRIEBE-BAUREIHEN

## bei Dunkermotoren

Immer dynamischer werdende Servomotoren der Baureihe BG ... dPro stellen auch an die Getriebetechnik gestiegene Anforderungen hinsichtlich Leistungsfähigkeit, Kompaktheit und Präzision.

Dunkermotoren wird mit den drei neuen Getriebe-Baureihen PLG 63 HP, PLG 75 HP und PLG 95 HP diesen Anforderungen gerecht. Diese überzeugen mit hohen Nennmomenten von bis zu 160 Nm, Beschleunigungsmomenten von bis zu 320 Nm und Not-Aus-Moment von bis zu 480 Nm

Darüber hinaus bringt das Unternehmen mit den Baureihen PLG 40 LB, PLG 60 LB und PLG 80 LB gleich drei neue spielarme Planetengetrieben auf den Markt. Das maximale Umkehrspiel liegt je nach Baugröße und Untersetzung zwischen 7 und 19 Winkelminuten und es können Beschleunigungsmomente bis zu 184 Nm übertragen werden.

Die Getriebe werden in Anwendungen eingesetzt, bei denen ein geringes Spiel erforderlich ist. Dank Fließfettschmierung und nadelgelagerten Planetenrädern haben diese eine besonders hohe Lebensdauer.



High Power Getriebe | PLG 75 HP



# Facts & Figures >>>

- » Für die Wicklung unserer Motoren-Baureihen (GR, BG, KD/ DR) wurden im Jahr 2016 weltweit insgesamt 311 Tonnen Draht verbaut.
- » Dunkermotoren hat im Jahr 2016 3.851.119 Motoren aller Baureihen verkauft.
- » Im Rahmen des modularen Systems von Dunkermotoren sind aktuell über 1.094.000 Produktvarianten konfigurierbar.
- » Das durchschnittliche Umsatzwachstum der letzten 20 Jahre beträgt 6% pro Jahr.
- » Der größte Kunde von Dunkermotoren hat einen Umsatzanteil von <6% des Gesamtumsatzes.</p>
- » 26% des Stromverbrauchs bei Dunkermotoren entfallen auf Drucklufterzeugung.
- » Die einzigen Consumer-Produkte von Dunkermtoren waren ein Skikantenschleifer\*, eine Wohnzimmertischverstellung\*\* und eine elektrische Oma\*\*\*.
- » Im Jahr 2016 wurden in den Produktionsbereichen von Dunkermotoren 6.778.300 Kugellager verbaut.
- » Im Jahr 2016 machte das Unternehmen 183 Millionen Euro Umsatz, was einem Umsatzplus von 5 Millionen Euro zum Vorjahr entspricht.

Skikantenschleifer



Wohnzimmertischverstellung



## \*Skikantenschleifer: 1979/80

Die Entwicklung des Skikantenschleifers entstand in einer Zeit, in der es Dunkermotoren wirtschaftlich sehr schlecht ging. Entwickelt wurde dieser, um die Mitarbeiter bei Dunkermotoren zu beschäftigen. Jedoch erreichte das vielversprechende Produkt nicht die gewünschten Absatzzahlen, obwohl dahinter eine scheinbar geniale Idee steckt. Ein Adapter am Skikantenschleifer für den 12-Volt-Stecker im Auto soll es Skifahrern ermöglichen, kurz vor der Abfahrt ihre Skikanten individuell und mobil (ohne Werkstatt) zu schleifen. Verbaut wurde damals ein G42-Motor.

## \*\*Wohnzimmertischverstellung: 1967

Für die Tischverstellung des Fernsehtisches wurde damals ein GS 30 Motor mit Getriebe verbaut.

#### \*\*\*Elektrische Oma: 1956/57

Die Idee zur Entwicklung der elektrischen Oma entstand dadurch, dass das Kind eines Mitarbeiters nicht aufhören wollte zu schreien und somit ein Babysitter gesucht war. Mit der elektrischen Oma erreichte man ein andauerndes Hin- und Herschaukeln des Kinderwagens, wodurch das Kind in einen friedlichen Schlaf gewogen wurde. Mit dem Produkt war Dunkermotoren seiner Zeit vermutlich weit voraus. Während heute ähnliche Produkte am Markt verfügbar sind, war die elektrische Oma seinerzeit eher ein Ladenhüter.

# GO-LIVE FÜR DEN ONLINESHOP

## von Dunkermotoren

Dunkermotoren bietet seit Anfang 2016 seinen Kunden die Möglichkeit, Dunkermotoren-Produkte auch online zu bestellen.

Das Angebot im Dunkershop reicht von bürstenlosen und bürstenbehafteten Gleichstrommmotoren über Wechselstrommotoren und Jalousiemotoren bis hin zu Linearsystemen. Gemäß dem seit Jahren bei Dunkermotoren integrierten Baukastensystem sind im Onlineshop auch Zubehörteile wie z. B. Geber und Bremsen sowie passende Getriebe und Controller erhältlich. Die Lieferzeiten für die im Onlineshop erhältlichen Produkte liegen bei Lagerprodukten bei nur wenigen Werktagen.

Mit der Einführung des Dunkershops erschließt Dunkermotoren einen weiteren Vertriebskanal und ermöglicht es seinen Kunden, zwischen einer Onlineshop-Bestellung und der klassischen Bestellung über die jeweiligen lokalen Vertriebsbüros zu wählen. Die Bezahlung der DunkerProdukte erfolgt im Dunkershop über Pay-Pal, Vorkasse oder Zahlung auf Rechnung.

Bisher ist der Onlineshop für Kunden aus den Ländern Deutschland, Österreich, Italien und Großbritannien freigeschaltet. Weitere Länder sind derzeit in Planung.

## **Facts & Figures Onlineshop:**

- » Dunker Online-Bestseller: GR 63x55 100 Watt
- » Meist gesuchter Artikel: GR 63x55 100 Watt
- » Verfügbar in Deutschland, Österreich, Italien und UK





# Smart factory⊯

## 1 Herr Burgert, wie viel Energie hat Dunkermotoren in das Entwicklungsprojekt "Motor Control Platform" (MCP) investiert?

Dunkermotoren hat bisher 30 Manniahre in die neue Motor Control Plattform investiert. Um grundsolide für die Zukunft vorbereitet zu sein, bedarf es Investitionen in Zukunftstechnologien und dazu zählt die Motor Control Software, die uns für immer anspruchsvollere Aufgaben vorbereitet und uns hilft, der Forderung nach flexiblen Produkten gerecht zu werden, 30 Mannjahre klingt sehr viel, ist aber zum einen im Hinblick auf die Wichtigkeit für unsere zukünftige Entwicklung mehr als angemessen. Zum anderen wäre der Aufwand noch um ein Vielfaches höher gewesen, wenn wir ohne die jahrelange Erfahrung im Bereich "Motoren mit integrierten Elektroniken" gestartet wären.

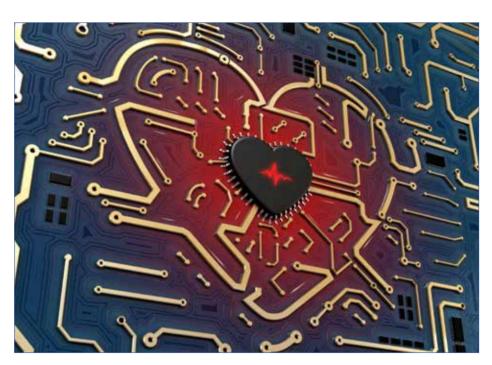
## 2 Wie differenziert sich die neue MCP zur bisherigen intelligenten Lösung?

Der Hauptunterschied liegt in der Software-Architektur. Diese wurde so gestaltet, dass sie zum einen die existierenden und bewährten Funktionen möglichst effizient abbilden kann, zum anderen wurde sie im höchsten Maße flexibel und für zukünftige Features ausgelegt.

Bisher wurden für die unterschiedlichen

## **Motor Control Platform:**

## DAS TECHNOLOGISCHE HERZSTÜCK



intelligenten Motoren jeweils eigene Firmware-Lösungen programmiert und um einen Kern herum immer weiterentwickelt. Für einfache Erweiterungen ist dieses System gut und ausreichend. Sobald aber grundsätzliche Erweiterungen durchgeführt werden müssen, ist das System limitiert und die Aufwände bei Anpassungen werden schnell sehr hoch. Außerdem müssen diese Erweiterungen für jede Motor-Baureihe neu programmiert werden.

Die neue MCP hat ein modulares Soft-

warekonzept, d. h. sie besteht aus einzelnen Softwaremodulen, die über definierte Schnittstellen miteinander verknüpft sind. Falls neue Features programmiert werden, werden diese als Module programmiert und einfach mit den anderen Modulen verknüpft. Jedes Modul kann auch individuell für jeden Antrieb eingesetzt werden. Somit ist eine größtmögliche Flexibilität möglich. Selbstverständlich wurde im Zuge der MCP die neueste Generation von Prozessoren eingesetzt, welche die System-

Performance deutlich erhöht. Um bei der Software-Architektur neueste Erkenntnisse einfließen zu lassen, haben wir mit Hochschulen kooperiert.

Im Prinzip ist die MCP vergleichbar mit der Modulbauweise von Kraftfahrzeugen. Auf ein Grundmodul können unterschiedlichste Module aufgebaut werden. Aus einer Fahrzeugbasis kann ein VW Golf, aber auch ein Skoda Octavia oder ein Caddy Lieferwagen entstehen. So ähnlich kann man sich die MCP vorstellen. Ein Grundmodul wird beliebig erweitert und bietet so maximale Flexibilität und Zukunftssicherheit.

# 3 Herr Grießer, was meinen Sie, welche zukünftigen Features sind damit noch denkbar?

Grundsätzlich können die Motoren mehr Information verarbeiten und besser kommunizieren. So werden beispielsweise nicht nur, wie bisher Motordaten, sondern die Daten des Gesamtantriebsystems, also auch die Daten des Getriebes, der Bremsen und der Geber verarbeitet.

Im ersten Schritt wird ein Betriebsstundenzähler umgesetzt. Denkbar ist ein komplettes Condition Monitoring, bei dem die Motorelektronik Lastschwankungen präzise erkennt und zuordnet, ob sich diese in gewissen Grenzen bewegen oder ob ein Zeichen für Verschleiß von angebauten Komponenten erkennbar ist. Als weiterer Schritt ist denkbar, den Lastverlauf im Motor aufzuzeichnen, um festzustellen, wie stark und mit welchem Lastprofil die Antriebe in der Applikation tatsächlich betrieben

werden. Damit können Rückschlüsse darüber gewonnen werden, ob Motoren beispielsweise dauerhaft überlastet, niemals komplett ausgelastet oder ganz selten sehr stark überlastet werden. Dadurch können wir Antriebe für Kunden wesentlich besser auslegen, können ggf. einen kleineren Motor auswählen oder potenzielle Schwachstellen verstärken.

Durch die effektivere und schnellere Datenverarbeitung werden Features wie Kurvenscheibenfunktion und Synchronlauf von Achsen möglich sein.

Das Kommunikationsmodul erlaubt eine effektivere Kommunikation und mit entsprechender Hardware die Anbindung an alle gängigen Kommunikationsschnittstellen. Dadurch sind wir für künftige Kommunikationswege, die im Zusammenhang mit der vierten industriellen Revolution diskutiert werden, vorbereitet.

Die MCP ist auch für funktionale Sicherheit vorbereitet. Sobald wir hier einen größeren Bedarf sehen, sind wir bereit, MCP-Motoren mit funktionaler Sicherheit auszustatten.

Besonders den Anforderungen von Kunden mit Batterieanwendungen geschuldet, haben wir großen Wert auf Energiesparoptionen gelegt. Wir verwenden Bauteile mit niedrigem Energieverbrauch und Ansteuerungsalgorithmen, die den Motorwirkungsgrad deutlich erhöhen. Außerdem ist denkbar, Teile der Motorelektronik zu deaktivieren, falls sie nicht benötigt werden.



Somit können wir auch zukünftigen normativen Forderungen nach energieeffizienten Motoren gelassen entgegensehen.

Die MCP Software-Architektur ist grundsätzlich unabhängig vom eingesetzten Prozessor. Sollten neue Prozessoren auf den Markt kommen, die noch leistungsfähiger sind, muss die Software nicht komplett neu geschrieben werden, sondern kann auf neue Prozessortypen übertragen werden.

Nicht nur neue Features zählen, wenn es um Kundenanforderungen geht. Wichtig ist auch, wie schnell diese Features umgesetzt werden können. In diesem Punkt spielt die MCP ihre volle Stärke aus, weil ihr modularer Aufbau das Einbinden neuer Module ohne Umbau der gesamten Software vorsieht.



## 4 Herr Burgert, was passiert mit den Produkten, die nicht auf der MCP basieren?

Da wir großen Wert auf Funktionskompatibilität legen, wird die Umstellung auf die neue MCP sehr wahrscheinlich nicht zu großen Problemen führen. Bis zur vollständigen Umstellung werden diese Produkte noch zur Verfügung stehen. Selbstverständlich nehmen wir Rücksicht auf Kunden, die für ihre Applikationen aufwendige und lange Qualifizierungsmaßnahmen durchführen müssen.

## 5 Herr Griesser, in wie fern sind die Produkte fit für Industrie 4.0?

Industrie 4.0 beschreibt im Wesentlichen die digitale Vernetzung aller am Wertschöpfungsprozess beteiligten Komponenten - vom Werkstoff über die Fertigungseinrichtung bis hin zum Produkt und dem Transportmittel. Zu diesen Komponenten gehören gewiss auch die elektrischen Antriebe. Die intelligenten Antriebe von Dunkermotoren sind durch die MCP arundsätzlich auf die Veränderungen durch die digitale Vernetzung vorbereitet. Der große Vorteil, der durch die Motor Control Platform entsteht, ist die Flexibilität durch den modularen Aufbau der Soft- und Hardware. Diese Struktur ermöglicht eine einfache Implementierung neuer Technologiefelder innerhalb kurzer Entwicklungszeiten.

6| Sind Sie fit für die Vernetzung?
Was müssen Ihre Motoren dazu noch
lernen? Wie sieht es dabei mit der
Sensorik aus?

Die Fähigkeit, in einem Netzwerk aktiv teilzunehmen, ist Teil der Motor Control Platform. Mit Profinet und EtherCAT werden bereits die am weitesten verbreiteten Industrial Ethernet Schnittstellen unterstützt. Die Basis für die Implementierung weiterer Kommunikationsschnittstellen ist gegeben. An die intelligenten Antriebe von Dunkermotoren können alle gängigen Sensoren angebunden werden. Hierzu zählen beispielsweise Temperatursensoren, Lichtschranken oder auch Lagesenso-

## 7 Herr Burgert, wie hebt sich Dunkermotoren mit der MCP von seinen Wettbewerbern ab?

Dunkermotoren ist eindeutig Vorreiter in Sachen Integration von Elektronik in den Motor. Mit der MCP führen wir diese Strategie fort und machen neben Motor mit Elektronik den Gesamtantrieb zu einer Einheit. Der Kunde soll sich nicht damit beschäftigen müssen, welche Ströme den Motor überlasten, welche Encoder-Auflösung er einzustellen hat oder welche Parameter



ren. Aber auch im Motor sind zahlreiche Sensoren integriert. Drehzahl, Spannungen, Ströme und diverse Temperaturen müssen von dem Prozessor eingelesen, verarbeitet und weitergeleitet werden. Sensoren, sowohl im Motor integriert, als auch als Netzwerkteilnehmer, werden mehr und mehr an Bedeutung gewinnen. Sie sind wichtiger Bestandteil der vierten industriellen Revolution.

zur optimalen Ausnutzung des Getriebes erforderlich sind. Das alles ist nur möglich, weil wir sämtliche Schlüsselkomponenten selbst entwickeln. Dies sind Motoren, Elektronik, Getriebe und die Software. Die Ingenieure dieser vier Disziplinen arbeiten eng verzahnt miteinander und können sich aufgrund der räumlichen Nähe - alle arbeiten im gleichen Gebäudeteil - jederzeit

austauschen. Bei der Softwareentwicklung muss beispielsweise ein Programmierer nur ein paar Schritte gehen, um herauszufinden, wie sich unterschiedliche Motor-Algorithmen auf die Lebensdauer von Getrieben auswirken.

Im Vergleich zu Wettbewerbern sind wir auch dadurch extrem flexibel, dass wir je nach Bedarf selbst die einzelnen Antriebskomponenten auswählen, modifizieren und aufeinander abstimmen. Dazu kommt, dass wir durch mehr als 20 Jahre Erfahrung mit integrierten Elektroniken nicht nur genau wissen, welche Komponenten wir ideal kombinieren können, sondern auch einen reichhaltigen Erfahrungsschatz mit den unterschiedlichsten Kundenlösungen haben.

Wir haben mit der MCP einen disziplinenübergreifenden Modulbaukasten geschaffen, der uns einen großen Vorsprung verschafft.

## 8 Was prägt die Automatisierungstechnik außerdem in den nächsten 10 Jahren?

Hier sehe ich die Flexibilität an erster Stelle. Unsere Kunden müssen ihre Geräte und Maschinen so flexibel halten wie möglich, um schnelllebigen Trends auf der Seite des Marktes gerecht werden zu können. Das erfordert zum einen flexible Entwicklungskomponenten, wie wir sie mit der MCP umgesetzt haben, aber auch die Produkte selbst müssen flexibler werden. Die Nachfrage nach immer universelleren Antrieben, denen bestimmte Funktionen erst nach



dem Einbau in die Maschine zugewiesen werden, steigt zunehmend. Der Industrie 4.0-Begriff "Mass Customisation" wird die Automatisierungstechnik prägen.

Dem Trend nach universellen Antrieben geschuldet, werden die Antriebe auch mehr und mehr Intelligenz benötigen. Man wird den Antrieben immer komplexere Aufgaben zuweisen, die sie autonom ausführen.

Gleichzeitig nimmt der Grad der Vernetzung immer weiter zu. Einzelne Komponenten von Geräten und Maschinen können damit ihren Status an andere Komponenten mitteilen, wodurch der Gesamtzustand und die Abläufe sehr transparent werden. Intelligente Komponenten können in vernetzten Systemen die Daten anderer Komponenten nutzen, um effektiver zu arbeiten, aber auch Befehle von anderen Komponenten ausführen oder selbst Befehle erteilen. Systeme wandeln sich dadurch von einer stark hierarchischen Struktur hin zu organischen Strukturen. Es wird zur Selbstverständlichkeit, dass Geräte, die in der klassischen Automatisierungspyramide ganz unten auf der Feldebene stehen (Sensoren, Signalgeräte, Antriebe, ...), Daten mit Geräten aller anderer Ebenen, z. B. Steuerungs- und Leitebene austauschen und damit genau diese Ebenen durchbrechen und auflösen. Genau deshalb ist es von fundamentaler Wichtigkeit, dass unsere Antriebe sowohl in allen aktuell gängigen Bussystemen kommunizieren können und auch intelligent genug sind, um autonom Aufgaben zu übernehmen.

Neben diesen antriebstechniknahen Entwicklungen müssen wir auch Entwicklungen im Konsumgüterbereich oder aus anderen Industriebereichen genau beobachten. Einige Entwicklungen haben es von dort in die Antriebstechnik geschafft, beispielsweise WLAN, Ethernet, near-fieldcommunication und Cloud-Lösungen. Sobald sich ein Trend abzeichnet, müssen wir ihn erkennen und einschätzen, ob sich dieser in der Automatisierung durchsetzt und in diesem Fall unsere Produkte anpassen. Einige Trends, die in 10 Jahren die Automatisierungstechnik prägen werden, sind heute noch nicht einmal geboren.

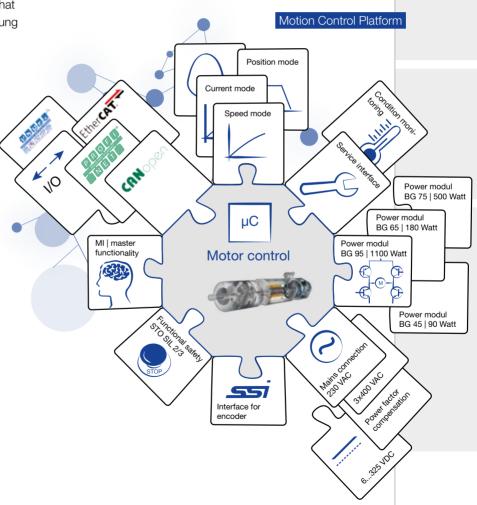


## Die neue

## MOTOR CONTROL PLATFORM

Franz Kafka sagte einmal: "Wege entstehen dadurch, dass man sie geht". Auch Dunkermotoren bestreitet im Hinblick auf die Ansteuerung seiner bürstenlosen Servoantriebe neue Wege. Für die Entwicklung der neuen Motor Control Platform hat Dunkermotoren seine Softwareentwicklung massiv ausgebaut. Eine Investition, die sich lohnt. Mit der neuen Motor Control Platform wurde eine modulare Struktur geschaffen, die für alle Baureihen die Grundlage für integrierte Motor-Controller liefert. Der neue BG 95 ist der erste Motor, der auf der Motor Control Platform basiert. Schon in diesem Jahr werden der BG 65 und weitere Baureihen folgen. Unterschieden wird dabei zwischen der kosteneffizienten dMove-Ausprägung und der flexiblen und funktionsreichen dPro-Variante. Letztere bietet dem Kunden unter anderem para-

metrierbare Ballastschwellen, eine robuste Isolation der Busanbindung, optionale Varianten mit Safe Torque Off und alle marktüblichen Industrial Ethernet-Schnittstellen.



## **d**Core

Bürstenlose Gleichstrommotoren der Baureihe BG mit integrierten Hallsensoren zur Rotorlagen-Erfassung

- » Im modularen Baukasten kombinierbar mit hochauflösenden Gebern, Bremsen und Getrieben
- » Kompaktes Design

# dGo

Bürstenlose Gleichstrommotoren der Baureihe BG mit integrierter Kommutierungselektronik

- » Sehr einfache Inbetriebnahme ohne Parametrierung
- » Im modularen Baukasten kombinierbar mit Gebern, Bremsen und Getrieben
- » Motordrehzahl abhängig von Last und Spannung
- » Je nach Motortyp ist die Drehrichtung wählbar
- » Kompaktes Design
- » Wird langfristig die bisherige KI-Elektronik ablösen

# **d**Move

Bürstenlose Gleichstrommotoren der Baureihe BG mit integrierter Regelelektronik

- » Drehzahl-, Positionier- und Stromregelbetrieb
- » Im modularen Baukasten kombinierbar mit Bremsen und Getrieben
- » Ansteuerung über digitale und analoge Eingänge, Parametrierung über Software Drive Assistant
- » Optional mit CANopen- und Modbus RS485-Schnittstelle
- » Wird langfristig die bisherigen Ausführungen SI sowie CI (ohne hochauflösenden Geber) ablösen



Bürstenlose Gleichstrommotoren der Baureihe BG mit integrierter Regelelektronik

- » Drehzahl-, Positionier- und Stromregelbetrieb
- » Hochauflösender Geber integriert
- » Im modularen Baukasten kombinierbar mit Bremsen, Absolutwertgebern und Getrieben
- » Komplexe Fahrprofile möglich
- » Ansteuerung über Bus oder E/As oder Stand-alone Betrieb
- » Hoher IP Schutz gegen Eindringen von Wasser oder Verschmutzung
- » Inhärenter Schutz gegen Überlastung
- » Modulares Design mit Optionen FS, SSI...
- » I/O parametrierbar oder programmierbar
- » Verfügbar mit CANopen-, Modbus-, Profibus-, EtherCAT- und Profinet-Schnittstelle
- » Wird langfristig die bisherigen Ausführungen PI, CI (mit hochauflösendem Geber), MI, PB und EC ablösen

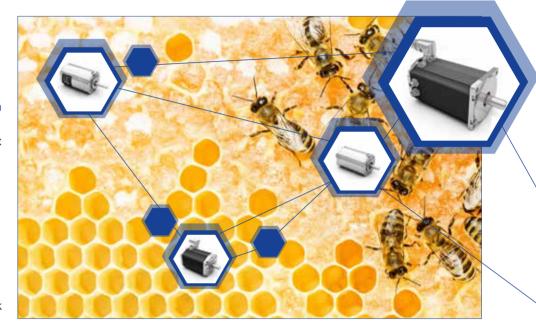


# Schwarmintelligenz in der ANTRIEBSWELT

Der Bienenstock wurde schon oft als Musterbeispiel für Schwarmintelligenz herangezogen: Höchste Produktivität, perfekte Organisation, punktgenaue Kommunikation und jedes Individuum führt eigenverantwortlich und autonom Aufgaben aus, die unverzichtbar für die gesamte Organisation sind. Kommt Ihnen das vertraut vor? Gut möglich, denn dies sind auch wesentliche Elemente einer idealen "Industrie 4.0" Welt.

Darin kommunizieren Komponenten untereinander, sie organisieren sich selbst und sorgen so für höchste Flexibilität und damit einhergehend höchster Produktivität in Fertigung und Logistik. Wie im Bienenstock überwachen die Komponenten sich und die Umwelt und kompensieren Einflüsse von außen.

Doch wie sieht es mit den fleißigen Arbeitsbienchen, also den Komponenten in einer heutigen Fertigung aus? Sind diese jetzt schon bereit für autonomes Arbeiten? Als Beispiel ziehen wir einen leise summenden elektrischen Antrieb mit integrierter Elektronik heran, der dem Stand der Technik entspricht, und untersuchen ihn nach den Kriterien: "Erkennt und kompensiert Umwelteinflüsse", "arbeitet autonom", "kommuniziert" und "überwacht sich selbst".



Kriterium "erkennt und kompensiert Umwelteinflüsse": Umwelteinflüsse werden durch Sensoren erkannt und diese geben die Einflüsse in Form von elektrischen Signalen an die Motorelektronik weiter. Es ist heutzutage ein Kinderspiel für Antriebe mit integrierter Elektronik, digitale oder analoge Signale einzulesen und diese so in den Ablauf einfließen zu lassen. Positionssensoren nehmen die Ist-Position auf und regeln die Position bei Bedarf nach. Neigungssensoren erkennen in Solarapplikationen Auslenkungen durch Wind und thermische Ausdehnungseffekte und regeln

die Position nach, über Drucksensoren regeln die Antriebselektroniken einen konstanten Hydraulikdruck. Diese Umweltinformationen werden dem Antrieb von außen geliefert. Dabei stecken in einem zeitgemäßen Antrieb noch viel mehr Sensoren bzw. Informationsquellen: Die Stromsensoren im Motor messen den Motorstrom, welcher ein Maß für die abgegebene mechanische Leistung ist. Steigt dieser bei eigentlich gleicher zu bewegender Last über die Zeit an, so kann er ein Hinweis auf den Verschleiß der angetriebenen mechanischen Komponenten sein. Durch Auslesen und

Interpretieren des Motorstromes können so verschlissene mechanische Bauteile vor dem eigentlichen Ausfall ersetzt und somit Produktionsausfälle vermieden werden. Da der Motorstrom ein sehr gutes Maß für die abgegebene mechanische Leistung ist, kann er auch z. B. als Komponente eines Pick-and Place Systems falsch eingelegte oder eingeklemmte Teile bzw. zu leichte oder zu schwere Teile erkennen und entsprechend Einfluss auf den Ablauf nehmen.

Beim Kriterium "Erkennt und kompensiert Umwelteinflüsse" schneiden elektrische Antriebe mit integrierter Elektronik also schon gut ab. Wie sieht es aber mit selbstständigem, also autonomem Arbeiten aus?

Kriterium "arbeitet autonom": Motoren mit integrierten Antrieben können heutzutage schon autonom kleine Anlagen steuern. Beispielsweise gibt in einer Verpackungsmaschine ein Antrieb dem anderen den Befehl, ein Verpackungsband mit einer bestimmten Kraft zu straffen, nachdem der Erste durch Erkennen der Position mit integriertem Geber und dem Ansteigen des Motorstromes erkannt hat, dass das Band die Station "Band straffen" erreicht hat. So spielen sich die einzelnen Komponenten Befehle zu, je nachdem, welcher Prozess-Zustand gerade erkannt wurde. Dies funktioniert heute schon reibungslos in der Praxis. Bei komplexeren Aufgaben werden im Allgemeinen nach wie vor zentrale Steuerungen verwendet. Da Prozessoren für integrierte Antriebe bei gleichem Preis immer leistungsfähiger werden, können auch immer komplexere Aufgaben autonom ausgeführt werden und immer häufiger kann komplett auf zentrale Steuerungen verzichtet werden.

Autonom arbeiten demnach integrierte Antriebe auch heute schon, wobei hier noch

ein sehr großes Potenzial für noch komplexere autonome Aufgaben vorhanden ist. Wie beschrieben, ist die höhere Prozessorleistung ein Faktor dafür. Multipliziert wird dieser Faktor mit neuen Software-Algorithmen, welche die gestiegene Prozessorleistung erst nutzbar machen. Bei Software kann künftig noch ein enormes Potenzial ausgeschöpft werden. Um im Fachjargon einer Biene zu bleiben: "Hier ist noch Luft nach oben".

Besonders wer sich noch an die Filme aus der Schulzeit erinnert, in denen Bienen mithilfe eines Tanzes Informationen zu Nahrungsquellen übermitteln, weiß, wie elementar wichtig das Kriterium "kommunizieren" ist. Ohne Kommunikation sind Antriebe auf einzelne, definierte Aufgaben begrenzt. Erst die Kommunikation untereinander kann Bewegungen koordinieren. macht Abläufe flexibel und ermöglicht, dass ein integrierter Antrieb Informationen an sein Umfeld mitteilen kann. Das Umfeld ist im einfachsten Fall eine zentrale Steuerung; zukünftig sind es aber auch alle Knoten eines Netzes, die Informationen zum Zustand des Antriebes benötigen, z. B. kann die Instandhaltungsabteilung den errechneten Zustand des Antriebes







bezüglich zu erwartender Lebensdauer abrufen, das ERP kann aus den Motordaten tatsächliche Materialverbräuche ermitteln oder die Qualitätsabteilung kann Ausschussraten ableiten. Völlig unerlässlich ist dabei, dass der Antrieb die Sprache der anderen Knotenpunkte spricht. Aktuell wird dies durch ein fast schon babylonisches Sprachengewirr in der digitalen Kommunikation erschwert. Eine Vielzahl von unterschiedlichen Feldbus-Sprachen wird gegenwärtig durch eine steigende Anzahl von Industrial Ethernet-Ausprägungen ergänzt. Integrierte Antriebe kommunizieren heute schon durch integrierte "Übersetzer" in allen üblichen digitalen Sprachen. Diese Übersetzer sind aber ineffizient und verursachen Zusatzkosten. Eine für alle Netzknoten verständliche, universelle digitale Sprache könnte Kosten sparen und vernetzte Systeme noch effizienter machen.

So kann das Kriterium "kommuniziert" für integrierte Antriebe zwar als erfüllt gelten, allerdings gibt es hier auch noch Verbesserungspotenzial, da jeder Antrieb um zu kommunizieren momentan sprichwörtlich noch ein Wörterbuch mit sich führen und darin ständig nachschlagen muss.

Das letzte Kriterium, welches betrachtet wird, ist "überwacht sich selbst". Eine im Antrieb integrierte Elektronik ist genau auf

diesen Antrieb abgestimmt. Nachdem der Antrieb gebaut wurde, werden sogar noch durch Bauteile- und Fertigungstoleranzen bedingte Streuungen der Antriebsparameter ermittelt und softwareseitig kompensiert. Dynamische Antriebe berechnen aus Motorstrom und Winkelgeschwindigkeit im Voraus die zu erwartende Erwärmung der Motorwicklung und bauen im Voraus Magnetfelder auf, die für ein bestimmtes Drehmoment benötigt wird, welches ein paar Mikrosekunden später abgerufen wird. Durch diese kontinuierliche und hochfrequente Kontrolle sämtlicher Motorparameter können auch geringste Abweichungen vom gewünschten Verhalten eines Antriebes erkannt und falls physikalisch möglich, kompensiert werden. Drehzahl- oder Positionsabweichungen, Übertemperatur, Spannungsschwankungen oder Überlast erkennt der integrierte Antrieb unmittelbar. gleicht diese in definierten Grenzen aus und erzeugt eine Fehlermeldung, wenn eine Kompensation nicht mehr möglich ist.

Bei der Selbstüberwachung kann der integrierte Antrieb also seine volle Stärke ausspielen. Durch die umfangreichen Messalgorithmen überwacht sich der Antrieb kontinuierlich selbst und vermeidet damit frühzeitigen Ausfall. Sogar sein Umfeld kann der Antrieb überwachen, indem er

unerwartet hohe Ströme meldet, die auf Verschleiß einer angebauten Komponente hindeuten. Des Weiteren kann der Antrieb über seine digitalen und analogen Schnittstellen lokale Sensoren auslesen und die Werte an andere Knoten im Netzwerk weitergeben.

Nach den betrachteten Kriterien ergeben sich schon deutliche Parallelen zwischen einem Netzwerk integrierter Antriebe und einem Bienenschwarm und damit zur Schwarmintelligenz. Höhere Prozessorleistungen werden das autonome Arbeiten zukünftig noch deutlich intensivieren und hinsichtlich Kommunikation gibt es vielversprechende Ansätze für einen einheitlichen Standard. Beide Verbesserungspotenziale machen zukünftige Automatisierungssysteme für Fertigung und Logistik noch effizienter. Wie in einem Bienenschwarm können damit auch immer komplexere Aufgaben bewältigt werden, ohne dass die gesamte Information von einem zentralen Knoten verwaltet werden muss. Schwarmintelligenz beflügelt damit nicht nur die Honigsondern auch die industrielle Produktion!



# Standorte >>>

# DIE WUTACHSCHLUCHT – ein Paradies für Naturfreunde und Wanderbegeisterte

## Die Stadt Bonndorf, Hauptsitz der Dunkermotoren GmbH, liegt im Süden des Schwarzwaldes auf ca. 800 m Höhe. Mit seinen acht Stadtteilen zählt Bonndorf ca. 6.900 Einwohner.

Aufgrund seiner geologischen Lage zählt die Stadt zu den beliebten Ferienzielen des Südschwarzwaldes. Unweit der Schweizer Grenze entfernt, bietet die nähere Umgebung der Stadt viele Möglichkeiten zur Freizeitgestaltung. Von Wintersport auf dem Feldberg über Radtouren auf dem 240 km langen Südschwarzwald-Radweg bis hin zu Stand up Paddling auf dem Schluchsee bietet die Region für Jeden etwas. In "mo" werden wir Ihnen in jeder Ausgabe einen kleinen Einblick in die Region, eines Standortes von Dunkermotoren geben. In unserer ersten Ausgabe nehmen wir Sie mit auf eine Entdeckungstour durch die Wutachschlucht.

Die Bonndorf umschlingende Wutachschlucht, welche zum Naturpark Südschwarzwald gehört, bietet für Naturfreunde und Wanderbegeisterte ein wahres Erlebnis. Mit einer Tiefe von 60 bis 170 Metern, zahlreichen Wasserfällen, einzigartigen Tälern und Wildflüssen und der vertretenen Pflanzen- und Artenvielfalt, wird die Wutachschlucht auch der Grand Canyon Deutschlands genannt. Das



außergewöhnliche Naturschutzgebiet kann von seinen Besuchern ausschließlich durchwandert, nicht durchfahren werden. Die Ursprünge der Wutach kommen von der Ostseite des Feldbergs und münden bei Waldshut in den Hochrhein. Während dieses Verlaufes wird die Wutach unterschiedlich bezeichnet. Vom Feldsee verläuft sie durch das Bärental bis auf die Höhen. des Titisee als "Seebach". Die "Seebach" verlässt den Titisee als "Gutach" und wird östlich von Neustadt schließlich als "Wutach" bezeichnet. Die Bezeichnungen "Wutach" und "Gutach" stammen von den Bezeichnungen "wütende Ach" und "gute Ach".

Für Hobbybotaniker ist die Wutachschlucht ein wahres Paradies. In Süddeutschland kommen ca. 2800 Farn- und Blütenpflanzenarten vor, von denen etwa 1000 Stück allein in diesem Naturschutzgebiet anzutreffen sind. Hirschzunge, Felsennelken, Mondviolen (Silberblatt) – um nur einzelne Seltenheiten zu nennen.

Mit über 500 Schmetterlingsarten, dem nur vereinzelt vorkommenden Apollofalter, ungefähr hundert Vogelarten und in seiner Gesamtheit über 10.000 Arten an Wirbel-, Glieder- und Weichtieren bietet die Wutachschlucht eine einzigartige Fauna, welche auch erfahrene Wanderer und Naturkenner noch in Staunen versetzt.









- » HAUPTWANDERWEG Wutachschlucht:
- » Schattenmühle (H) Bad Boll Schurhammerhütte Wutachmühle (H) Strecke: 14 km, Gehzeit ca. 5 Stunden
- » Rundwanderweg Panoramaweg:
- » Schattenmühle (I) Lotenbachklamm Tiefental Boll Bad Boll Schattenmühle. Auch ab/bis Boll (I) möglich Strecke: 8 km. Gehzeit ca. 3 Stunden
- » Ab Löffingen:
- » Bahnhof Löffingen (H) Unadingen (H):
  Gauchachschlucht Burgmühle Neuenburg Bachheim (H)
  Stecke: 7 km, Gehzeit ca. 2,5 Stunden
- » Erweiterbar bis Reiselfingen 🕕 Stecke: 11,5 km, Gehzeit: 4 Stunden
- » Erweiterbar bis Schattenmühle (19) Strecke: 16,5 km Gehzeit: 6 Stunden



# **ENGINEERING** |>>



Dr. Bruno Basler | Predevelopment Engineer

Dunkermotoren GmbH

# **Elektromagnetischer** DREHGEBER mit neuer Technologie

Für genaue Positioniervorgänge ist es unerlässlich, die absolute Weginformation über eine oder mehrere Motorumdrehungen abzuspeichern. Zu den Basismotoren der BG-Familie werden daher integrierte Elektronikvarianten mit optionalem Absolutwertgeber angeboten. Der Drehgeber liefert dazu Signale über eine Kommunikationsschnittstelle, welche jederzeit eine absolute Positionierung ermöglichen, ohne das Einlernen oder Überfahren eines Bezugspunktes. Durch den Wegfall einer Referenzierungsfahrt ist es notwendig, jeder Winkelposition über mehrere Umdrehungen hinweg einen absoluten Positionswert zuzuordnen.

Bei dem im wahlweisen Anbau befindlichen AE 38 handelt es sich um einen elektromagnetischen Multiturn-Drehgeber. Die genaue Lageinformation wird über eine intern galvanisch getrennte Übertragungsschnittstelle eingeholt. Der absolute Positionswert steht der Steuerkarte des Antriebs unmittelbar nach dem Einschalten des Antriebs zur Verfügung. Die Steuerkarte übernimmt dazu die Masterfunktionalität und kommuniziert über das Synchronous Serial Interface (SSI) mit dem Absolutwertgeber. Die Single-Turn Auflösung des Gebers beträgt 16 Bit, die Multi-Turn-Auflösung 20 Bit bei einer Auflösung und Genauigkeit von 16 Bit, bezogen auf eine mechanische Umdrehung. Durch das zusätzlich geschützte Gehäuse im Anbau ist der Drehgeber unempfindlich gegenüber externen Störfeldern, insbesondere hervorgerufen durch magnetische Felder der Permanentmagnete des Läufers oder magnetische Bremsen.

Der Vorteil des elektromagnetischen Drehgebers liegt in der Erfassung der Position ohne mechanische Verbindung des Gebers zur Welle des Antriebs. Die berührungslose Positionserfassung erfordert somit keine weitere Lagerung und kein angebautes Reduktionsgetriebe zur Lageerfassung. Zudem können durch den







Wegfall der mechanischen Verbindung zwischen Antrieb und Geber fertigungstechnische Toleranzen besser ausgeglichen werden. Ein weiterer entscheidender Vorteil ist der Wegfall der Batterie zur Speicherung der Position. Um die Positionsänderung bei einer Verdrehung im stromlosen Zustand bzw. bei Spannungsabfall dennoch zu bemerken, dient das Wiegand-Prinzip.

Herzstück dieser Technik ist ein qualitativ hochwertiger Draht (Wiegand-Draht), bestehend aus einem hartmagnetischen Mantel und einem weichmagnetischen Kern. Der Wiegand-Effekt entsteht hierbei durch die sprunghafte Ummagnetisierung des Drahtes. Voraussetzung ist ein drehendes Magnetfeld, erzeugt durch die Rotationsbewegung der Antriebswelle. Anhand des magnetischen Feldes eines diametral gepolten Permanentmagneten richtet sich der weichmagnetische Kern des Kupferdrahtes am Magnetfeld aus. Die Drehbewegung des Magneten bewirkt eine Änderung der Feldintensität bis zur Umpolung des Drahtmantels. Bei einer ausreichend großen Feldstärke klappen die magnetischen Momente der Weiss-Bezirke nacheinander um und erzeugen eine sprunghafte Änderung der Polarisation. Unabhängig von der Rotationsgeschwindigkeit des äußeren Drehfeldes bzw. der Antriebsdrehzahl

erfolgt die Zustandsänderung durch den Barkhausen-Effekt immer gleich schnell. Somit lässt sich auch bei sehr kleiner Drehzahl ein ausreichend großes Magnetfeld erzeugen.

Befindet sich der Wiegand-Draht in der Mitte einer Spule, wird durch diesen Zustandswechsel jeweils ein positiver oder ein negativer Spannungsimpuls pro mechanischer Umdrehung induziert. Dieser kurze Spannungsimpuls reicht für die Energieversorgung der Zählelektronik aus. Mittels einer Verstärkerschaltung und einem Puffer-Kondensator wertet eine Elektronik die Drehrichtung aus und speichert die Anzahl der Umdrehungen permanent ab. Dieser Vorgang dauert maximal 100 µs. Der Wiegand-Sensor dient somit nicht nur als Pulssensor, sondern auch als Energiequelle zur Speicherung der Position im stromlosen Zustand.

## Quellen:

https://www.posital.com/media/posital\_media/documents/Spannungsautarke\_Drehgeber.pdf

http://www.k-magazin.de/index.cfm?pid=1651&pk=166775&p=1#.V-p5sY9OJaQ unkermotoren

Elektromagnetische Drehgeber erfassen die Position ohne mechanische Verbindung des Gebers zur Welle des Antriebes.

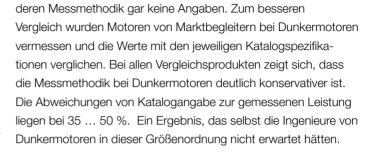
## BIRNEN UND ÄPFEL:

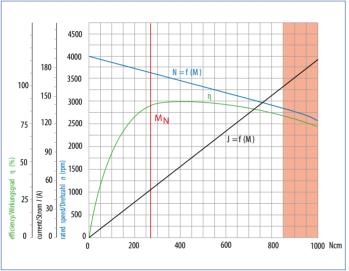
# Der Leistungsvergleich bei Motoren

Der erste Blick bei der Auswahl von passenden Antrieben für eine Anwendung ist meist auf die Nennleistung der alternativen Produkte gerichtet. Diese Herangehensweise liefert eine erste Indikation, ist bei näherer Betrachtung jedoch häufig irreführend. Dafür gibt es mehrere Gründe:

- (1) Beim Vergleich von unterschiedlichen Motorkonzepten sollte die hohe Überlastfähigkeit von Gleichstrommotoren berücksichtigt werden. In vielen Anwendungen mit zyklischen Betriebsarten ist nicht die Dauerabgabeleistung, sondern die kurzzeitige maximale Leistung relevant. So sind sowohl die bürstenbehafteten, wie auch die bürstenlosen DC-Motoren von Dunkermotoren mit dem mehrfachen Nennmoment belastbar. Eine Eigenschaft, die bei vielen anderen Motorbauweisen nicht gegeben ist. Als Beispiel dient die dargestellte Kennlinie des BG 95 *dPro* (24 V) mit integrierter Leistungs- und Regelelektronik. Im Dauerarbeitspunkt erreicht der Motor bei einer Drehzahl von 3711 1/min ein Drehmoment von 2,65 Nm, was einer Leistung von 1030 W entspricht. Im zyklischen Betrieb sind dagegen bis zu 8 Nm bei 3000 1/min möglich, dies entspricht einer Abgabeleistung von 2515 W.
- (2) Bei DC-Motoren ist die Wicklungsauslegung, d. h. die Anzahl Windungen und die Drahtstärke, maßgebend für die Motordrehzahl bei gegebener Spannung. So ist es möglich, die Motoren auf eine hohe Drehzahl auszulegen, bei nur geringfügig niedrigerem Dauerdrehmoment. Daraus ergibt sich eine optimierte Leistungsdichte, d. h. aus dem gegebenen Bauraum kann eine sehr hohe Abgabeleistung generiert werden. Hohe Drehzahlen haben allerdings den Nachteil, dass diese für viele industrielle Anwendungen nicht geeignet sind. Es werden hohe Getriebeuntersetzungen notwendig, die wiederum geräuschintensiv sind und einen hohen Verschleiß seitens der mechanischen Bauteile bedeuten.

Daher sind die Motoren bei Dunkermotoren immer auf eine industrieübliche Nenndrehzahl im Bereich von 3000 bis 4000 1/min ausgelegt. Wenn es eine Anwendung erlaubt und erfordert, kann die Drehzahl durch Wahl einer anderen Wicklung problemlos erhöht werden, zum Beispiel der Verwendung eines GR-Motors mit nominal 12 V bei einer Versorgungsspannung von 24 V. Damit verdoppelt sich die Leerlaufdrehzahl und die gesamte Motorkennlinie verschiebt sich dementsprechend parallel. Es ergibt sich eine deutlich gesteigerte Dauerabgabeleistung des Motors.





## Belastungskennlinie BG 95x80 *dPro* | 24 V

(3) Die Messmethoden für die Spezifikation von Motoren sind nicht einheitlich und weichen bei den unterschiedlichen Anbietern mitunter stark voneinander ab. Dies macht den Vergleich von Werten selbst bei vergleichbaren Motorkonzepten und Drehzahlen schwierig. So werden Motoren bei Dunkermotoren immer nach EN60034 in thermisch isoliertem Zustand vermessen, während bei Wettbewerben beispielweise 105x105 mm große Kühlkörperplatten an dem Motor montiert werden. Damit wird eine bessere Motorkühlung erreicht, womit deutlich höhere Dauerabgabeleistungen spezifiziert werden können. Viele Hersteller machen bezüglich

PRODUKT		Spezifizierte Dauerabgabe- leistung	Gemessene Dauerab- gabeleistung (thermisch isoliert)
Dunkermotoren BG 65X25 PI		123 W (0,405 Nm bei 2900 rpm, 24 V)	123 W (0,405 Nm bei 2900 rpm, 24 V)
Wettbewerbs- produkt		178 W (0,425 Nm bei 4000 rpm, 24 V)	113 W (0,22 Nm bei 4900 rpm, 24 V)
Dunkermotoren BG 95x40 dCore	T	700 W (1,69 Nm bei 3945 rpm, 48 V)	700 W (1,69 Nm bei 3945 rpm, 48 V)
Wettbewerbs- produkt	8	1160 W (3 Nm bei 3716 rpm, 35.5 V)	580 W (1,49 Nm bei 3716 rpm, 35.5 V)



# **Energy** >>>

## **ENERGIEMANAGEMENT**

## der Zukunft

Mit Inkrafttreten des Energiedienstleistungsgesetzes am 15. April 2015 stehen, durch Aufnahme der Anforderungen des Artikels 8 der Energieeffizienzrichtlinie der EU, auch deutsche Unternehmen in der Pflicht, ihre Energiebilanz zu verbessern.

In Deutschland sind alle großen Unternehmen (Nicht-KMU) bis 05. Dezember 2015 verpflichtet, ein Energieaudit mindestens nach DIN-EN 16247-1 durchzuführen. Alternativ besteht die Möglichkeit, bis zum 31.12.2016 ein Energiemanagementsystem einzuführen.

Auch Dunkermotoren gehört zu den ca. 50.000 Unternehmen in Deutschland, die dies betrifft. Aufgrund des bereits bestehenden integrierten Managementsystems (DIN EN ISO 9001 - Qualitätsmanagement und 14001 - Umweltmanagement) war für die Geschäftsleitung und die verantwortlichen Personen von Dunkermotoren sofort klar, dass dieses um die Forderungen der DIN EN ISO 50001-Energiemanagement erweitert werden soll. Hierfür notwendig war die Gründung eines Projektteams "Umwelt, Energie und Nachhaltigkeit", welches eine Integration bei Dunkermotoren verfolgt. In den 14-tägigen Projekt-Meetings werden vor allem Energieverbräuche analysiert, Projekte zur Ener-



gieeinsparung verfolgt und eine Bewusstseinsbildung im Unternehmen für dieses Thema geschaffen. Mit der gemeinsamen Intention, eine Verbesserung der Qualität, der Umweltleistung, sowie der Effizienz der eingesetzten Energie zu erreichen, hat sich das Projektteam von Dunkermotoren strategische und operative Ziele gesetzt. So lautet das Vorhaben, die Energie, die verbraucht wird, effizient einzusetzen und so beispielweise Verluste zu reduzieren. Um die Zielfestlegungen fordernd, aber auch realistisch festzusetzen, wurden im Vorfeld zunächst eine Datenanalyse und eine Energieflussmessung an den größten Verbrauchern durchgeführt. Dies mit zum Teil erstaunlichen Erkenntnissen. So liegt

der Druckluftanteil des gesamten Stromverbrauchs bei 26%! Fbenfalls beachtlich ist der Anteil des elektrischen Stromes, der für EDV und Beleuchtung benötigt wird. Mit 16% ist auch hier Einsparpotenzial erkennbar. Um dieses Potenzial zu nutzen. erfolgt in den Mehrschichtbereichen eine Umstellung der Beleuchtung von T8- auf T5-Beleuchtung. Eine Umstellung der Beleuchtung auf LED-Betrieb wurde in den Produktionsbereichen von Dunkermotoren ebenfalls geprüft, jedoch müssen die baulichen Gegebenheiten, sowie die erhöhte Temperatur berücksichtigt werden. Der Einsatz von LED-Technik wäre dort. aufgrund des niedrigen Wirkungsgrades nicht energieeffizient. In den neu errichteten Entwicklungsbüros, sowie dem neuen Parkplatzareal hingegen wurde bereits beim Bau eine LED-Beleuchtung installiert. In den Büroräumen der Entwicklung kann Dunkermotoren bereits Einsparungen zur bisherigen Beleuchtung verzeichnen.

Entsprechend den oben genannten Erkenntnissen verfolgt Dunkermotoren das strategische Ziel, den Anteil an Energie für Druckluft und Beleuchtung von derzeitigen 42% um 7% bis 2020 auf 35% zu reduzieren.

Weitere bereits geplante Aktionen sind beispielsweise die Integration von Energieeffizienzklassen, die durch die Einführung bei Elektrohaushaltsgeräten bekannt wurden. Sie sollen ermöglichen, dass bei der Auswahl von Elektrogeräten oder Beleuchtung auf deren Energieausweis geachtet und dieser somit beim Kauf berücksichtigt wird. Des Weiteren sollen die Mitarbeiter von Dunkermotoren über die Energieausweise der einzelnen Geräte informiert werden, wodurch eine Bewusstseinserhöhung zum Thema Energieeffizienz erreicht werden soll.

Bei Großanlagen, wie z. B. Produktionsanlagen und Kompressoren etc. wurden bereits Stromzähler angebracht, um den Stromverbrauch der Anlagen zu analysieren. Eine weitere Kostenersparnis im Bereich der Produktionsanlagen ergibt sich durch die Herabsetzung des Druckes von 8 auf 6 bar. Als Ziel wird eine Herabsetzung auf 4 bar bei Sondermaschinen, die dieses in bestimmten Teilen der Produktionsbereiche auch zulassen, genannt. An Wochenenden ist das derzeitige Druckluftnetz schon heute auf 4 bar reduziert. Um die Stromspitzen bei den Energieanbietern zu glätten, wurde das Anlaufverhalten an der Druckluftstation untersucht. So werden bei gleichzeitigem Anlaufen aller Druckluftstationen 500 kW Strom benötigt. Diese Spitze wurde durch ein Anlaufen der Stationen im 30-Sekunden-Takt geglättet, was eine Eliminierung der Stromspitze zur Folge hat.

Eine erhebliche Einsparung wird sich langfristig jedoch aus dem sukzessiven Ersatz der pneumatischen Zylinder durch elektrische Antriebsachsen ergeben. Durch die Umsetzung der erwähnten Projekte konnte das System im Mai 2016 erfolgreich durch die DQS zertifiziert werden. Um dauerhaft den Erfolg des Energiemanagements zu überprüfen, finden regelmäßig interne Energie-Audits statt. Mit der Zertifizierung der DIN EN ISO 50001 ist es notwendig, Kennzahlen zur Erfolgsüberprüfung festzulegen. Die Art der Kennzahl ist durch die Norm nicht vorgegeben. So ist es den Unternehmen freigestellt, mit welchem Verhältnis die

Erfolge des Energiemanagementsystems gemessen werden. Bei Dunkermotoren hat man sich für das Verhältnis von benötigter Kilowattstunde pro Eintausend Euro Umsatz entschieden.

#### **FORMEL:**

Erfolgsmessung des Energiemanagementsystems

> (1 kWh) (1k € Umsatz)

Diese Entscheidung wurde aufgrund der Abhängigkeit des Energieverbrauchs zum Umsatz getroffen.



## >> | WARTUNGSFREIE. FI FKTRISCHE LINEARSYSTEME

## aus einer Hand

Wird mehr Umsatz im Unternehmen generiert, wird auch zur Produktion der erhöhten Stückzahl der Produkte mehr Energie verbraucht.

## Gründe hierfür sind beispielsweise:

- » 3-Schichtbetrieb und/oder zusätzliche Arbeitstage an Samstagen:
- Längere Maschinenlaufzeiten
- Energieverbräuche durch Beleuchtung, Heizung, Kühlung etc.
- » Weniger Stillstandzeiten an **Maschinen**
- » Produktionserweiterungen
- » Einführung neuer Produkte
- » Zusätzliche Produktionsmaschinen

Um auch in Zukunft auf den Energieverbrauch und den CO2-Ausstoß bereits bei der Anschaffung neuer Maschinen zu achten, erfolgt eine technische und kaufmännische Bewertung der Einsparpotenziale als Entscheidungsgrundlage. Entspricht der Energieausweis der angebotenen Neuanlage nicht den festgelegten Richtlinien, ist es zwingend notwendig, dass ein Zweit- oder sogar Drittangebot für die Anschaffung eingeholt werden muss.

Des Weiteren wird 2017 unter den Ge-

sichtspunkten Sicherheit, Effizienz und Umweltschutz mit dem Austausch der Transformatorenstationen ein weiterer großer Schritt zur Zielerreichung bei Dunkermotoren getan. In Zusammenarbeit mit vielen weiteren großen Unternehmen kann das Unternehmen hier einen wesentlichen Beitrag zum Umweltschutz leisten. Jeder Mitarbeiter bei Dunkermotoren hilft mit seinem Einsatz und dem bewussten Umgang mit Ressourcen mit, die Energiebilanz des Unternehmens zu verbessern und somit auch seinen Beitrag zum Umweltschutz zu leisten. So gilt "auch kleine Steine können große Kreise ziehen", wie ein Song von Udo Jürgens lautet.

In zahlreichen Anwendungen werden rotative Antriebssysteme mit mechanischer Umsetzung für Linearbewegungen oder elektrische Lineardirektantriebe verwendet. Ein Grund hierfür ist. dass viele der heutigen Lineartechnologien, u. a. die Pneumatik, bei Maschinenbetrieb einen hohen Wartungsaufwand erfordern. Als Folge dessen sinkt der Durchsatz, Außerdem summieren sich die hohen Energieaufwände bei pneumatischen Lösungen über die Jahre häufig auf ein Vielfaches der Anschaffungskosten.

Durch neue Umweltrichtlinien werden klassische pneumatische Lösungen auf den Prüfstand genommen und mit elektromechanischen Systemen verglichen. Sicherlich sind die Herstellkosten der Maschinen, in denen pneumatische Linearkomponenten zum Einsatz kommen, deutlich geringer als jene, die elektrische Alternativen einsetzen. Doch in den meisten Fällen trägt der Endkunde die höheren Betriebskosten. Von immer größerer Bedeutung ist heutzutage das schnelle und einfache Umrüsten von Anlagen. Mittels "Knopfdruck" lassen sich Produktionsanlagen in kürzester Zeit auf neue Endprodukte umrüsten und erhöhen somit die Variantenvielfalt des Endproduktes. Durch den Einsatz intelligenter Antriebstechnik in Kombination mit

Linearkomponenten ist dies einfacher zu realisieren. Komplette Fahrprofile lassen sich problemlos und schnell konfigurieren, was sich zuletzt in kurzen Inbetriebnahmezeiten niederschlägt. Des Weiteren ist es möglich, hilfreiche Messwerte aus den elektrischen Lineareinheiten im Millisekundenbereich auszulesen und somit die Prozesssicherheit der Anlage und schlussendlich auch die Qualität beim Endprodukt zu erhöhen.

Aufgrund der zuvor genannten Gesichtspunkte stieg die Anzahl der kundenseitigen Anfragen nach elektrischen Linearsystemen von einem Anbieter. Dies hat Dunkermotoren dazu veranlasst, sein Produktportfolio um Linearsysteme zu erweitern. Durch die Zugehörigkeit des Antriebsherstellers zum Ametek-Konzern ist es dem Unternehmen möglich, effiziente und wartungsfreie Gleitspindeln innerhalb des Konzerns zu beschaffen und kundenspezifisch an die Antriebseinheiten anzubauen.

Aktuell bietet Dunkermotoren drei verschiedene Linearbaureihen an. Diese drei Baureihen dienen als Basis für kundenspezifische Gesamtlösungen.

- » Direkte Linearmotoren Baureihe ST
- » Spindelmotoren Baureihe LSM & LSG
- » Elektrische Hubzylinder Baureihe CASM

Jede der genannten Baureihen verfügt über technische Besonderheiten und kann für zahlreiche Linearanwendungen eingesetzt werden. Hauptsächlich werden die Linearsysteme mit Spannungen zwischen 10 VDC und 50 VDC betrieben und lassen sich in herkömmliche Maschinenkonzepte mühelos und schnell integrieren. Die Pro-

dukte stehen wahlweise mit Regelelektronik zur Verfügung. Vom bürstenbehafteten Gleichstrommotor mit Spindel bis hin zum Direktlinearmotor in Kombination mit einem Servoregler liefert Dunkermotoren die passende Antriebslösung für jede Linearbewegung.

Die Servotube Baureihe ST wird hauptsächlich in Industriemaschinen, Laborgeräten oder Testständen eingesetzt. Im Gegensatz zu klassischen Linearsystemen wie Spindeln, Zahnstange oder Riemen überzeugt die ST Baureihe mit sehr ruhigem Lauf, da keine mechanischen Teile ineinander greifen. Hubanwendungen mit Laufleistungen von über 50.000 km sind keine Seltenheit. Damit ist der Servotube dem klassischen Pneumatikzylinder weit überlegen. Auch bei rauen Umgebungsbedingungen, schnellem und präzisem Positionieren ist der Linearmotor die ideale Wahl. Geschwindigkeiten von bis zu 10 m/s, Beschleunigungen von bis zu 600 m/s², Spitzenkräfte bis 1860 N und Schutzarten bis IP67 sprechen für die Antriebe der Baureihe ST.



# Unterschieden werden drei Bauvarianten:

- » Aktuatoren bewegende Stange mit Hochleistungspolymerlager, welche sich als Ersatz für Pneumatikzylinder eignen
- » Komponenten Motorgehäuse ohne interne Lagerung und einzelner Magnetstange. Hier konstruiert sich der Kunde mit den Komponenten ein Linearmodul, wobei sich das Motorgehäuse bewegt
- » Module entspricht einer kompletten Linearachse bis 2 m Baulänge mit Kabel, Schleppkette, Endschalter oder Faltenbalgabdeckung. Dies ermöglicht eine mühelose und schnelle Integration in die Maschine



"Servotube-Motoren überzeugen durch maximale Dynamik und Präzision bei hoher wartungsfreier Laufleistung" Sridhar Balasubramanian, Entwicklung Linearmotoren

Matthias Utz | Produktmanager

Dunkermotoren GmbH





Zur Vervollständigung des ST Portfolios bietet Dunkermotoren diese Einheiten auch mit Servoregler und diversen Busschnittstellen als ein aufeinander perfekt abgestimmtes Gesamtpaket an.

Formatverstellungen oder Hubanwendungen bis 680 N Schubkraft können mit der LSM- oder LSG-Baureihe realisiert werden. Die Spindelmotoren LSM sind für Geschwindigkeiten bis 300 mm/s ideal für schnelle Linearbewegungen. Sollte die lineare Applikation jedoch mehr Kraft erfordern, kann auf die LSG-Baureihe - Motor, Getriebe und Spindel - zurückgegriffen werden. Die beschichteten Edelstahlspindeln mit Gleitmuttern finden auch bei rauen Umgebungsbedingungen, wie bspw. unter Verwendung von chemischen Reinigungsmitteln, ihren Einsatz. Für präzise Positionierungsaufgaben eignet sich die Variante mit dem spielfreien Mutternsystem. Im Gegensatz zum häufig eingesetzten Trapezgewinde, sind die Spindel-Mutterkombinationen aufgrund des hohen Wirkungsgrades rücktreibbar. Neben den standardmäßigen Hüben bis 150 mm, können auf Kundenwunsch auch Sonderlängen und Muttervarianten konstruiert und hergestellt werden. In Kombination mit einem intelligenten. bürstenlosen DC-Servomotor der Baureihe BG mit integrierter Busschnittstelle ist das effiziente Spindelsystem kommunikationsfähig.

Im Gegensatz zur LSM- und LSG-Baureihe ist die CASM Produktreihe auf Kräfte >1 kN und Dauerbetrieb ausgelegt. Die elektrischen Hubzylinder werden in den Baugrößen 32, 40 und 63 in Kombination mit DC-Servoantrieben angeboten. Baulich

wird der Motor in Linien zum Aktuator oder parallel angebaut. Auch diese Baureihe ist mechanisch als Eins-zu-Eins-Alternative zum Pneumatikzvlinder zu sehen. Die Flansch- und Stangendimensionen der Zylinder entsprechen der ISO 15552, für die zahlreiches Anbauzubehör wie bspw. Gelenkköpfe und Ähnliches verfügbar ist. Aufgrund des hohen Wirkungsgrades von Motor und Kugelumlaufspindel kann ein elektrischer Zylinder der Baugröße 40, einen größeren pneumatischen Zylinder der Baugröße 63 ersetzen. Mittels einer einfachen Inbetriebnahme-Software können innerhalb weniger Minuten im Aktuator bis zu 14 Positionen mit verschiedenen Geschwindigkeiten und Beschleunigungsrampen hinterlegt werden. Die Ansteuerung der einzelnen Positionen findet über digitale Signale, z. B. 24 V Ausgang von einer SPS statt. Auch der Installationsaufwand durch ein bzw. max. zwei Kabel ist deutlich geringer, als bei einem Pneumatikzylinder, da für dessen Inbetriebnahme Ventile. Endschalter, Drosseln, Luftleitungen usw. benötigt werden.

In der Grafik links wird ein CASM-Zylinder zur Bereitstellung von Fertigungsmaterial für die vollautomatische Schneckengetriebemontage eingesetzt. Durch den Einsatz des elektrischen Hubzylinders ist ein Anfahren verschiedener Montagepositionen möglich, was mit einem pneumatischen Zylinder nicht so einfach umsetzbar ist.

Seit der Einführung der zertifizierten Energiemanagementsysteme nach DIN EN ISO 50001 wird das Bewusstsein auf ineffiziente Systeme in den Unternehmen sensibilisiert. Nicht selten belaufen sich die Pneumatikkomponenten auf einen Energiekostenanteil von über 20%. Durch Leckagen im firmeninternen Druckluftnetz werden Energiekosten, im Gegensatz zu elektromechanischen Einheiten, auch bei abgeschalteten Anlagen z.B. durch Kompressoren erzeugt.

Die Anschaffungskosten eines wartungsfreien, elektromechanischen Linearsystems sind meist höher, als die eines pneumatisch betriebenen Linearsystems. Doch letztendlich sind die Mehrkosten der Anschaffung durch die geringeren Betriebskosten häufig nach kürzester Zeit kompensiert. Mit seinem Beitrag zum Umwelt- und Klimaschutz überzeugt das elektromechanische Linearsystem nicht nur aus betriebswirtschaftlicher Sicht.



SCA 11 mit integriertem programmierbarem Servoregler



# **Products**

## **Lackierte Antriebseinheit**

## erreicht ERHÖHTEN KORROSIONSSCHUTZ

Die Antriebe von Dunkermotoren werden nicht selten in rauen Umgebungstemperaturen mit entsprechenden Anforderungen an den Korrosionsschutz eingesetzt. Durch eine spezielle Lackierung können diese Anforderungen erfüllt werden. Erste positive Erfahrungen konnten für einen Kunden aus der Lebensmittelindustrie erreicht werden. Es handelt sich um einen BG 45x30 SI und ein Schneckengetriebe SG 62. Diese Kombination hat den Salz-Sprühnebeltest nach DIN EN ISO 9227 erfolgreich bestanden. Durch den Einsatz des Zwei-Komponenten-Polyurethan (2K-PUR) Lacks kann die Korrosionsschutzklasse C5i, welche

unter den atmosphärischen Umgebungsbedingungen zu den stärksten zählt, erreicht werden. Außerdem weist er eine Beständigkeit gegen Säuren, Laugen und sonstige Reinigungsmittel auf. Der Lack ist in verschiedenen Farbtönen und verschiedenen Schichtstärken erhältlich.



Lackierte Antriebseinheit für erhöhten Korrosionsschutz

## Ring frei für:

## BRUSHED GR V.S. BRUSHLESS BG

#### RUNDE 1: Bürstenlose DC-Motoren werden in Zukunft bürstenbehaftete Gleichstrommotoren ersetzen.

#### Pro DC (Baureihe GR)

Es ist erfreulich, dass Dunkermotoren am wachsenden Markt für BLDC teil hat und der Umsatzanteil der BLDC gegenüber den DC zunimmt. Als ich 1992 als junger Entwickler bei Dunkermotoren gestartet bin, war der Tenor "BLDC ist die Zukunft". Seither hat sich der Bereich DC durchschnittlich einem jährlichen Zuwachs von 5 % erfreut. Der eigentliche Trend ist nicht BLDC ersetzt DC, sondern Produkte nachhaltig entwickeln, d. h. Ressourcen zu schonen und sicherzustellen, dass die Maschine oder das Gerät über die geplante Lebensdauer lückenlos funktioniert. Qualitativ minderwertige DC-Motoren haben in dem von Dunker adressierten Markt keine Zukunft, unsere Baureihe GR jedoch sehr wohl. Was der BLDC-Welt zum Opfer fällt, gewinnt der GR durch wachsende Märkte und durch wechselbereite Kunden dazu. Um ein weiteres aktuelles Schlagwort ins Spiel zu bringen: "Frugal Engineering" wird der GR-Welt Wachstum verleihen. Einfach und zuverlässig müssen Systeme sein, die sich an entlegenen Orten durchsetzen.

Ferner lässt sich beobachten, wie man sich in manchen Branchen nach einem "brushless-hype" wieder auf das Wesentliche beschränkt und wieder auf bewährte kosteneffiziente Systeme, basierend auf DC-Motoren setzt. Die Prognose "BLDC verdrängt DC" sehe ich jedenfalls nicht bestätigt. Auch der Markt für bürstenbehaftete DC-Motoren wird weiter wachsen.

#### Pro BLDC (Baureihe BG)

Dem stimme ich zu. Seit es Elektromotoren gibt, ist die Erzeugung von magnetischen Drehfeldern, die einen Motor überhaupt zum Laufen bringen, die zentrale Herausforderung in der Motorentechnik. Bei bürstenbehafteten Motoren wird es durch mechanische Schleifkontakte und im bürstenlosen Motor durch Halbleiter-Schalttransistoren generiert. Zu Zeiten, als Halbleiter noch sehr teuer waren, wurden BLDC-Motoren nur für Spezialanwendungen oder bei extrem hohen Anforderungen an die Lebensdauer eingesetzt. Im Vergleich zu den ausgereiften mechanischen Schleifkontakten, steckten die Halbleiter-Schalter damals noch in den Kinderschuhen.

Die darauffolgende, rasante Entwicklung der Halbleitertechnologie, sowohl in Sachen Leistungsfähigkeit, als auch preislich, beflügelte die Entwicklung bürstenloser Motoren und die Entwicklung ist längst noch nicht am Ende. Mittlerweile gibt es komplette Halbleiter-Bausteine, die vollautomatisch nicht nur den bürstenlosen Motor zum Drehen bringen, sondern auch die Drehzahl konstant halten und den Motor kontinuierlich auf Überlast überwachen. Da es immer noch effizientere und preisgünstigere Halbleiter geben wird, ist es nur eine Frage der Zeit, bis die Kosten zwischen bürstenlosen und bürstenbehafteten Gleichstrommotoren sich so stark annähern, dass dann die Grundlage fehlt, noch mechanisch kommutierte Gleichstrommotoren einzusetzen.



## RUNDE 2: Die Lebensdauer ist das zentrale Argument für BLDC-Motoren.

#### Pro DC (Baureihe GR)

Wer rechnet, kommt schnell darauf, dass die bürstenbehafteten Gleichstrommotoren von Dunkermotoren länger halten, als ein Autoleben und das ohne jegliche Wartung. Wer also die GR-Motoren als "industrietauglich" von Billigprodukten trennt, erkennt, dass die Lebensdauer eines GR-Motors für die meisten Anwendungen ausreichend ist.

## Pro BLDC (Baureihe BG)

Die Lebensdauer ist nicht das zentrale Argument für BLDC-Motoren. Hauptargumente sind eher die deutlich bessere Steuer- und Regelbarkeit, kein Bürstenfeuer und damit einfachere Entstörung, die hohe Leistungsdichte, bessere Wärmeabfuhr, die extrem hohe Dynamik und einfach realisierbare Schutzfunktionen.

#### RUNDE 3: Die unkomplizierte Inbetriebnahme spricht eindeutig für bürstenbehaftete Gleichstrommotoren.

#### Pro DC (Baureihe GR)

Das kommt darauf an. Im einfachsten Fall verbindet man wirklich nur die beiden Anschlusslitzen mit der Spannungsversorgung und der Motor startet. Für Anwendungen mit hohen Anforderungen an die Regelung können auch DC-Motoren in Kombination mit komplexen Steuerungen angewendet werden, wodurch die Inbetriebnahme nicht minder komplex ist, als bei den BLDC-Motoren.

### Pro BLDC (Baureihe BG)

Heutige bürstenlose Gleichstrommotoren haben in der Regel eine integrierte Elektronik, mit der die Inbetriebnahme vergleichbar einfach ist, wie mit bürstenbehafteten Motoren – "Plug and Play". Mit dieser Inbetriebnahme sind dann auch gleich Motorschutzfunktionen, Drehzahlregelung und Parametrierbarkeit ohne weitere externe Steuerungen vorhanden.

#### RUNDE 4: Bürstenbehaftete Motoren sind nachhaltiger.

#### Pro DC (Baureihe GR)

Schon die Tatsache, dass ein GR-Motor auf das Drehmoment bezogen günstiger zu fertigen ist, lässt eine bessere Nachhaltigkeit vermuten. Günstig zu beschaffende Komponenten aus Standardmaterialien, gepaart mit hoch energieeffizienten, automatisierten Fertigungslinien machen ihn unschlagbar. Außerdem wird bei GR-Motoren auf die umstrittenen Metalle der seltenen Erden verzichtet.

## Pro BLDC (Baureihe BG)

Trotz ausgereifter Bürstentechnologie müssen GR-Motoren nach einer bestimmten Lebensdauer ausgetauscht werden. Dies geschieht oft vorbeugend, um Ausfälle zu vermeiden. Daher sehe ich die wartungsfreien BG-Motoren als deutlich nachhaltiger. Falls keine hohe Lebensdauer erforderlich ist, überzeugen BG-Motoren in Sachen Nachhaltigkeit immer noch durch einen hohen Wirkungsgrad und geringerem Materialverbrauch aufgrund der hohen Leistungsdichte.

## INTERVIEW

## mit unserem Produktmanager Stefan Tröndle

Der eisenlose Gleichstrommotor BGA 22x22 dCore von Dunkermotoren ist jetzt auch mit passenden Getrieben, Gebern und Reglern erhältlich. Hierzu hat "mo" mit dem zuständigen Produktmanager Stefan Tröndle gesprochen.

## Herr Tröndle: Was sind die wichtigsten Vorteile der neuen integrierten dGo Elektronik?

Die neue integrierte dGo Elektronik reduziert den Verdrahtungsaufwand und erhöht somit die Prozesssicherheit der Antriebseinheit. Ferner wird dadurch die eigentliche Steuerung der Maschine oder des Gerätes klein gehalten und das Installieren von Zusatzelektroniken entfällt. Die zusätzliche Baulänge kann in der Regel in der Anwendung untergebracht werden, da meist der Außendurchmesser des Antriebes entscheidend ist.

## Wodurch unterscheidet sich die Baureihe konzeptionell von Produkten gleicher Baugröße anderer Hersteller?

Der BGA 22 liefert schon in der Grundkonzeption Drehmomente, die man bei anderen Anbietern erst in verbesserten Varianten zu entsprechenden Preisen bekommt. Sensationell niedrig sind die Laufgeräusche des Motors in einem weiten Drehzahlbereich. Wir sind der einzige Hersteller, der die dGo-Elektronik in einer bipolaren 2-Draht Variante anbietet, die einen vergleichbaren Betrieb, wie der eines bürstenbehafteten Motors ermöglicht.



Stefan Tröndle
Produktmanager | Dunkermotoren GmbH



# Sehen Sie hier speziell für Hersteller medizintechnischer Produkte Einsatzmöglichkeiten?

Der BGA 22 ist bis dato nicht autoklavierbar, daher liegen die Anwendungen außerhalb des Bereiches in dem der Motor direkt mit menschlichen Körperteilen in Berührung kommt. Anwendung findet der BGA 22 in Verstellungen, Handwerkzeugen z. B. zum Schrauben, Vitalisierung im Reha Bereich, Pumpen, Blenden und Imaging. Im Bereich Labortechnik bestehen Anwendungsmöglichkeiten in Dispenser, Gantry, Zentrifugen und allgemein die Automatisierung bis hin zur Robotik. Die Erfahrung zeigt, dass die Anzahl der Anwendungen basierend auf der Kreativität unserer Kunden vielfältig ist.

## Für die Techniker unter unseren Lesern: Mit welchen Eck- und Leistungsdaten ist die Antriebseinheit erhältlich?

Der Bereich der Betriebsspannung reicht von 6 bis 24 V mit Nenndrehzahlen von 3000 - 16000 rpm und einem Dauerdrehmoment des Motors von bis zu 2,2 Ncm. Bei entsprechender Wärmeabfuhr kann das Drehmoment auch weit darüber liegen, bis hin zum Anlaufmoment von 17 Ncm. In Kombination mit den angebotenen Planetengetrieben können Drehmoment und Drehzahl optimal an die Anwendung angepasst werden.



Oliver Niendorf-Kramer Erfinder BGA-Motoren



BGA 22x22 **dGo** 

# Impressum<sub></sub> ⇒

## Ausgabe 2017:

## Herausgeber:

Dunkermotoren GmbH

Bonndorf im Schwarzwald | Germany

Tel: +49 (0)7703 / 930-0 Fax: +49 (0)7703 / 930-102 E-Mail: info@dunkermotoren.de

www.dunkermotoren.de

#### **Gestaltung:**

**Christiane Willems** 

Creative & Design Consultant |

Dunkermotoren GmbH

## Projektleitung und Redaktion:

Janina Dietsche

Public Relations | Dunkermotoren GmbH

#### **Erscheinungsweise:**

1-mal pro Jahr

#### Sprache:

Deutsch

#### Auflage:

4000 Stück, gedruckt in DE

#### mo online:

www.dunkermotoren.de/downloads/kundenmagazin-mo

## Bildnachweise und Copyright ©:

Alle Rechte vorbehalten. Die Rechte der verwendeten Grafiken, Bilder und genannten Marken liegen bei den jeweiligen Eigentümern. Das Copyright der Beiträge liegt beim Herausgeber. Eine Vervielfältigung oder elektronische Verarbeitung, auch in Auszügen, ist nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Herausgebers gestattet.

### Bildnachweise von www.istockphoto.de:

Seite 4 - ©iStockphoto.de/ Sensor Spotl
Seite 16 - ©iStockphoto.de/ adventtr
Seite 22 | 24 - ©iStockphoto.de/ Valendilda
Seite 30 - ©iStockphoto.de/ ovtyne
Seite 32 - ©iStockphoto.de/ nakornkhai
Seite 38 - ©iStockphoto.de/ Okea

#### Literaturverzeichnis:

#### **Rubrik Standorte:**

Flyer: Naturschutz- und Natura 2000-Gebiet "Wutachschlucht"

Hrsg.: Regierungspräsidium Freiburg (RP FR)
Referat 56 – Naturschutz und Landschaftspflege

Juli 2014, 6. Auflage

Freizeitbusse im Südschwarzwald Wutach- und Gauchachschlucht Hochschwarzwald Tourismus GmbH

Tourist-Information Löffingen Tourist-Information Bonndorf Bilder: Martin Schwenninger

#### **Rubrik Engineering:**

 $\label{lem:https://www.posital.com/media/posital_media/documents/Spannungsautarke\_Drehgeber.pdf $$ $$ http://www.k-magazin.de/index.cfm?pid=1651&pk=166775&p=1#.V-p5sY9OJaQ $$$ 







#### **Dunkermotoren GmbH**

Allmendstraße 11 | 79848 Bonndorf/ Schwarzwald, Germany t: +49 (0) 7703 930 - 0 | info@dunkermotoren.de | www.dunkermotoren.com













