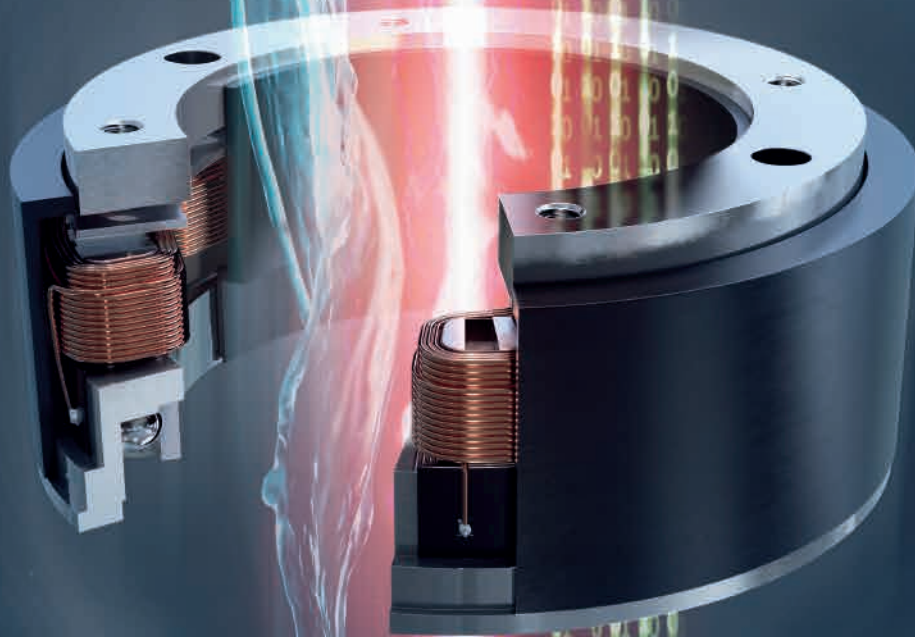


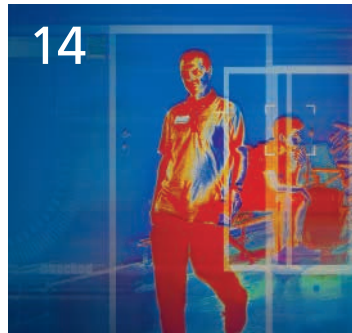
motion

02.2020

DAS MAGAZIN MIT ANTRIEB



RING FREI FÜR
IHRE ANWENDUNG



- 04** **NEWS**
Auszeichnung
FAULHABER erster „Preferred Technology Partner“
der Heidelberger Druckmaschinen AG

- 05** **NEWS**
Feingefühl und integrierte Referenzierung
Der neue magnetische Multiturn Absolutencoder AEMT-12/16 L liefert in Verbindung mit bürstenlosen DC-Servomotoren absolute Winkelinformationen

- 06** **NEUHEIT**
Ring frei für Ihre Anwendung
Ein neuer Direktantrieb bietet jetzt eine vielversprechende Alternative für anspruchsvolle Anwendungen

- 10** **MEDIZIN & LABORGERÄTE**
Vorsprung rettet Leben
Zuverlässige Analysen im Großlabor oder am Point of Care (PoC)

- 14** **OPTIK & PHOTONIK**
Hotspot
Präzise Bilder und Messwerte. Motoren von FAULHABER in Wärmebildkameras

- 18** **LUFT- UND RAUMFAHRT**
Surfing back to earth
Zur dynamischen Stabilisierung der Fluglage einer Testkapsel werden Linearmotoren von FAULHABER eingesetzt

- 24** **OPTIK & PHOTONIK**
LightRevolution – alles dreht sich ums Motiv
Innovative Aufnahmetechnik – Ein Präzisionsmotor von FAULHABER sorgt für einen gleichmäßigen Lauf der Lampen.



Liebe Leserinnen, liebe Leser,

die Corona-Pandemie hat der ganzen Welt vor Augen geführt, was ein hoch ansteckendes Virus bewirken kann. Reisende haben ungewollt zu seiner Verbreitung beigetragen. Wenn man erkrankte Personen bereits bei der Ankunft an Flughäfen oder Bahnhöfen erkennt, ist dies ein wichtiger Schritt zur Unterbindung einer möglichen Infektionskette. Wärmebildkameras leisten hier einen entscheidenden Beitrag. Antriebe von FAULHABER helfen mit, in Sekundenbruchteilen präzise Bilder und Messwerte zu liefern.

Auch die Tests spielen eine herausragende Rolle. Jetzt in der kalten Jahreszeit ist schnelle Gewissheit gefragt, ob es sich, bei ähnlicher Symptomatik, um eine Grippe oder eine Covid-19 Erkrankung handelt. Erfahren Sie mehr über den Einsatz von FAULHABER Antriebssystemen in der medizinischen Diagnostik in automatisierten Großlaboren oder am Point-of-Care in unmittelbarer Nähe zum Patienten.

Erfahren Sie in dieser Ausgabe darüber hinaus, wie man eine Autofelge zum Glühen bringt, ohne dass der Reifen schmilzt. Möglich macht dies die Lichtrevolution des britischen Fotografen Patrick Llewelyn-Davies. In seinem Light Revolution System sorgt ein Präzisionsantrieb von FAULHABER dafür, dass ungewöhnliche Bilder von Alltagsgegenständen entstehen, indem das Licht diese aus einer vollständigen Kreisbahn beleuchtet.

Mit dem neuen Hohlwellenantrieb FAULHABER DM66200H präsentieren wir Ihnen eine Erweiterung unseres Schrittmotorenportfolios. Mit einem Durchmesser von 40 Millimetern verfügt er über eine besonders große Öffnung und ist ideal, wenn Licht, elektrische Signale, Flüssigkeiten oder andere Teile der Anwendung durch den Motor geführt werden müssen.

Lesen Sie mehr über diese und weitere spannende Themen in dieser Ausgabe der FAULHABER motion – dem Magazin mit Antrieb.

Ich wünsche Ihnen eine angenehme Lektüre!

Mit den besten Grüßen

Dr. Thomas Bertolini
Geschäftsführer

Ausgabe 02.2020

Herausgeber / Redaktion:

DR. FRITZ FAULHABER
GMBH & CO. KG
Schönaich · Germany
Tel.: +49 (0)70 31/638-0
Fax: +49 (0)70 31/638-100
E-Mail: info@faulhaber.de
www.faulhaber.com

Gestaltung:

Werbeagentur Regelmann
Pforzheim · Germany
www.regelmann.de

Bildnachweise & 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.

Erscheinungsweise & Abo:

Die FAULHABER motion erscheint zweimal jährlich und wird Kunden, Interessenten und Mitarbeitern von FAULHABER kostenlos zugestellt.

Die FAULHABER motion gibt es auch digital:
www.faulhaber.com/motion

AUSZEICHNUNG: FAULHABER ERSTER „PREFERRED TECHNOLOGY PARTNER“ DER HEIDELBERGER DRUCKMASCHINEN AG



Die Heidelberger Druckmaschinen AG ist ein zuverlässiger Partner mit hoher Innovationskraft für die globale Druckindustrie. Die Mission des Unternehmens ist es, die digitale Zukunft der Branche zu gestalten. Für die besonderen technologischen Leistungen und innovative Unterstützung auf dem Weg zu diesem Ziel hat Heidelberger jetzt FAULHABER zum „Preferred Technology Partner“ berufen.

Dieses Zeichen der Anerkennung ist für FAULHABER ein besonderer Grund zur Freude, denn es ist das erste Mal, dass die Heidelberger Druckmaschinen AG eine Auszeichnung dieser Art an einen Lieferanten verleiht. In der Begründung betont Heidelberger das ausgeprägte technologische Know-how und

die modernen Fertigungsverfahren bei FAULHABER, die gemeinsam zu durchdachten Lösungsansätzen für komplexe technische Sachverhalte führen. Die Auszeichnung ist übrigens der neue Höhepunkt in einer langen Serie, denn bereits in den vergangenen 4 Jahren wurde FAULHABER innerhalb der Waren-



faulhaber.com/news

gruppe „Elektrische Antriebe“ von Heidelberger mit dem Titel „Preferred Supplier“ geehrt. Für die Bewertung in dieser Kategorie spielen unterschiedliche Kennzahlen eine Rolle, so etwa die Null-Fehler-Rate in der Produkt- und Prozessqualität, die kontinuierliche Verbesserung, eine partnerschaftliche Zusammenarbeit und die Zuverlässigkeit in der Logistik. „FAULHABER konnte uns in all diesen Punkten überzeugen“, lautet der Kommentar von Helmut Braun, Leiter der Qualitätssicherung/Beschaffung Elektronik bei Heidelberg.

Sebastian Huber, Senior Manager Purchasing: „Bereits in der Vergangenheit stellte FAULHABER seine hervorragende Leistung in der Zusammenarbeit mit Heidelberg unter Beweis, was in den letzten vier Jahren jeweils mit der Urkunde „Preferred Supplier“ honoriert wurde. Wir schätzen FAULHABER als zuverlässigen Partner und freuen uns deshalb sehr, Firma FAULHABER aufgrund des Beitrags im Umfeld technischer Innovationen und Kostenoptimierungen die Auszeichnung zum Preferred Technology Partner zukommen zu lassen.“

Kai Albrecht, Senior Manager R&D : „FAULHABER ist ein starker Partner in der Realisierung technologisch komplexer Sachverhalte. Unsere hohen Anforderungen im Bereich der Antriebstechnik werden von FAULHABER aufgenommen und mit maßgeschneiderten Lösungen umgesetzt. Wir schätzen die partnerschaftliche Zusammenarbeit sowie die effiziente Erarbeitung von passenden Lösungsansätzen für unser Haus.“

FEINGEFÜHL UND INTEGRIERTE REFERENZIERUNG

Der neue magnetische Multiturn Absolutencoder AEMT-12/16 L liefert in Verbindung mit bürstenlosen DC-Servomotoren absolute Winkelinformationen mit einer voreingestellten Multiturn-Auflösung von 16 Bit (65536 Umdrehungen) und einer Singleturn-Auflösung von 12 Bit (4096 Schritte) zur Kommutierung, Drehzahl- und Positionsregelung.

Die Positionsdaten können über eine SSI-Schnittstelle mit BiSS-C Protokoll abgefragt werden, welches für industrielle Anwendungen, in denen hohe Übertragungsgeschwindigkeit, Flexibilität und minimaler Realisierungsaufwand gefordert sind, ausgelegt ist. Die Schnittstelle ist mit einem Line-Driver differentiell ausgeführt, wodurch die Motor/Encoder-Einheit bis zu fünf Meter von der Steuerung entfernt platziert werden kann. Mit dem AEMT ist eine Sinuskommutierung sowie ein sehr effizienter Betrieb des Motors mit einem minimalen Drehmomentrippel möglich.

Eine zusätzliche Pufferbatterie ermöglicht es dem Encoder auch bei abgeschalteter Hauptversorgung die Motorumdrehungen zu detektieren und den Multiturn-Zählstand entsprechend zu inkrementieren oder zu dekrementieren. Nach Wiedereinschalten der Hauptversorgung ist der Zählstand somit weiterhin gültig. Eine erneute Referenzfahrt entfällt. Über einen zusätzlichen Schnittstellen-Pin kann der Multiturn-Zählstand bei der Inbetriebnahme zurückgesetzt werden.

Der Encoder wird mit einem Flachbandkabel angeschlossen, passende Stecker sind verfügbar. Ebenfalls sind verschiedene Filterbausteine und Adapter zum Anschluss an FAULHABER Speed und Motion Controller erhältlich.

Die Vorteile auf einen Blick:

- Leitungslänge bis 5m
- Effizienter Betrieb mit geringem Drehmomentrippel
- Keine Referenzfahrt nach Wiedereinschalten erforderlich



faulhaber.com/news





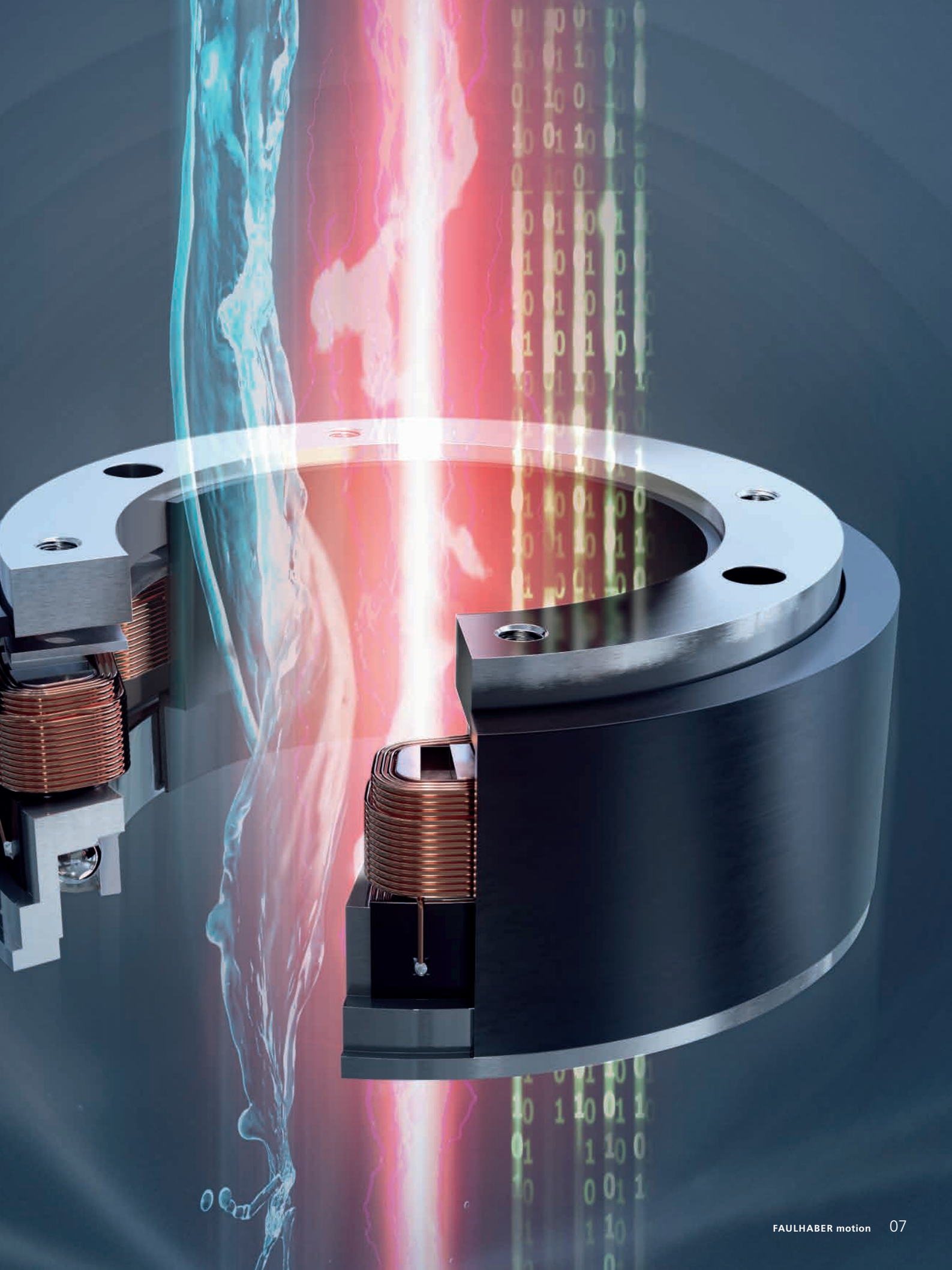
RING FREI FÜR IHRE ANWENDUNG

Viele Anwendungen erfordern Antriebslösungen, die eine zentrale Öffnung haben, durch die z.B. Licht, Kabel oder Teile der Anwendung geführt werden können. Beispiele dafür finden sich in Optik und Photonik für Laserlenksysteme oder in Automatisierung und Robotik für Handhabungssysteme. Herkömmliche Lösungen führten hier bislang immer zu Kompromissen.

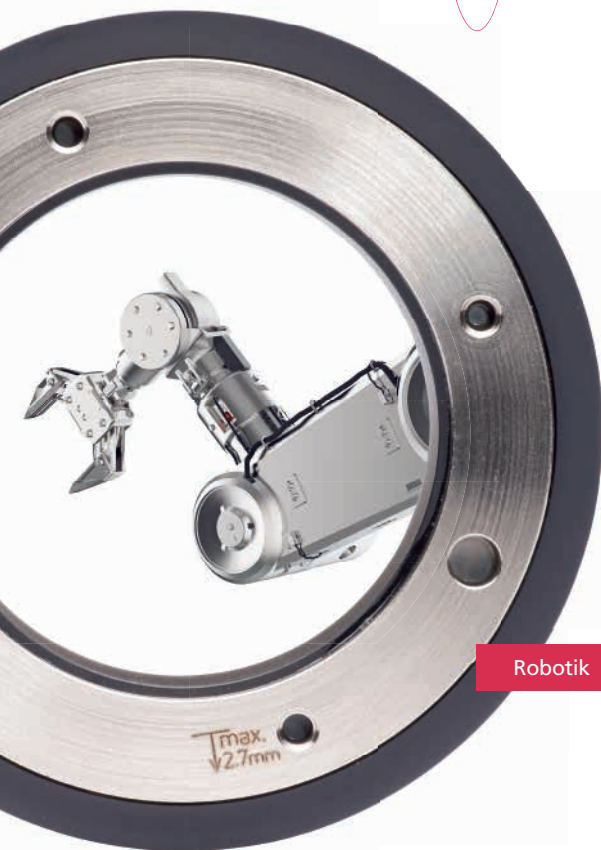
Oft waren die Öffnungen der Hohlwellen nur recht klein, die Antriebe langsam, schwer oder sehr aufwendig bei der mechanischen Integration.

Ein neuer Direktantrieb bietet jetzt eine vielversprechende Alternative.

Seine große Öffnung hat einen Durchmesser von 40 mm und dank Schrittmotortechnologie erreicht er bei geringem Gewicht und Volumen eine ausgewogene Kombination von Geschwindigkeit und Drehmoment.



RING FREI FÜR IHRE ANWENDUNG



Robotik

Antriebstechnologien und -lösungen, die sich prinzipiell eignen, wenn eine zentrale Öffnung gefordert ist, gibt es viele. Allerdings haben sie im praktischen Einsatz jeweils spezifische Nachteile. Bei klassisch aufgebauten Motoren beispielsweise ist der Durchmesser der Hohlwellen aufgrund des notwendigen Kupferfüllfaktors oder magnetischen Rückschlusses normalerweise auf etwa 10 bis 12 mm begrenzt. Torquemotoren lassen zwar aufgrund ihres vielpoligen Aufbaus größere Öffnungen zu, können jedoch wegen ihrer großen bewegten Masse keine hohen Geschwindigkeiten erreichen. Zudem sind sie vergleichsweise teuer und oft nur schwierig zu integrieren.



Laserstrahl-Steuerung

Viele Anwendungen verwenden deshalb Drehtische mit zentraler Öffnung, die von einem „normalen“ Motor angetrieben werden. Solche Lösungen brauchen allerdings eine Übersetzung und eine komplexe Mechanik. Das unvermeidliche Spiel, das sich daraus ergibt, muss dann in Präzisionsanwendungen aufwendig kompensiert werden. Das verkompliziert die Systemintegration beträchtlich. Außerdem sind zahlreiche Verschleißteile involviert, der Wartungsbedarf ist deshalb hoch. Hybride Schrittmotoren in Hohlwellenbauform sind ebenfalls oft das Mittel der Wahl, werden aber voluminös und schwer, wenn sie größere Leistungswerte erreichen sollen. Eine praxiserichte Lösung zu finden, wenn die Anwendung eine Öffnung erfordert, war bisher also nicht unbedingt einfach.

Ursprünglich konzipiert für Optik- und Photonik-Anwendungen erschließt der neue Hohlwellen-Direktantrieb auch in vielen anderen Bereichen interessante Möglichkeiten, zum Beispiel auch als Laufdradantrieb, wenn die Antriebswellen aus Platzgründen durch den Motor geführt werden oder in der Prothetik bei künstlichen Knien oder Schultern. Prinzipiell kann er überall dort eingesetzt werden, wo Kabel durch die Öff-



Laborautomation

nung geführt werden oder diese zum Durchleiten von Gasen, Flüssigkeiten oder Lichtsignalen benötigt wird. Neben dem Bereich Optik – zum Beispiel für Mikroskoptische, Blenden, Zoom-Objektive, Laserstrahl-Steuerung, etc. – sind damit vielfältige Steuerungs- und Positionieraufgaben möglich. Typische Anwendungen sind aber beispielsweise auch Drehtische, Antennenfüße sowie Luft- und Gasabzüge.

Neuer Ansatz – neue Möglichkeiten

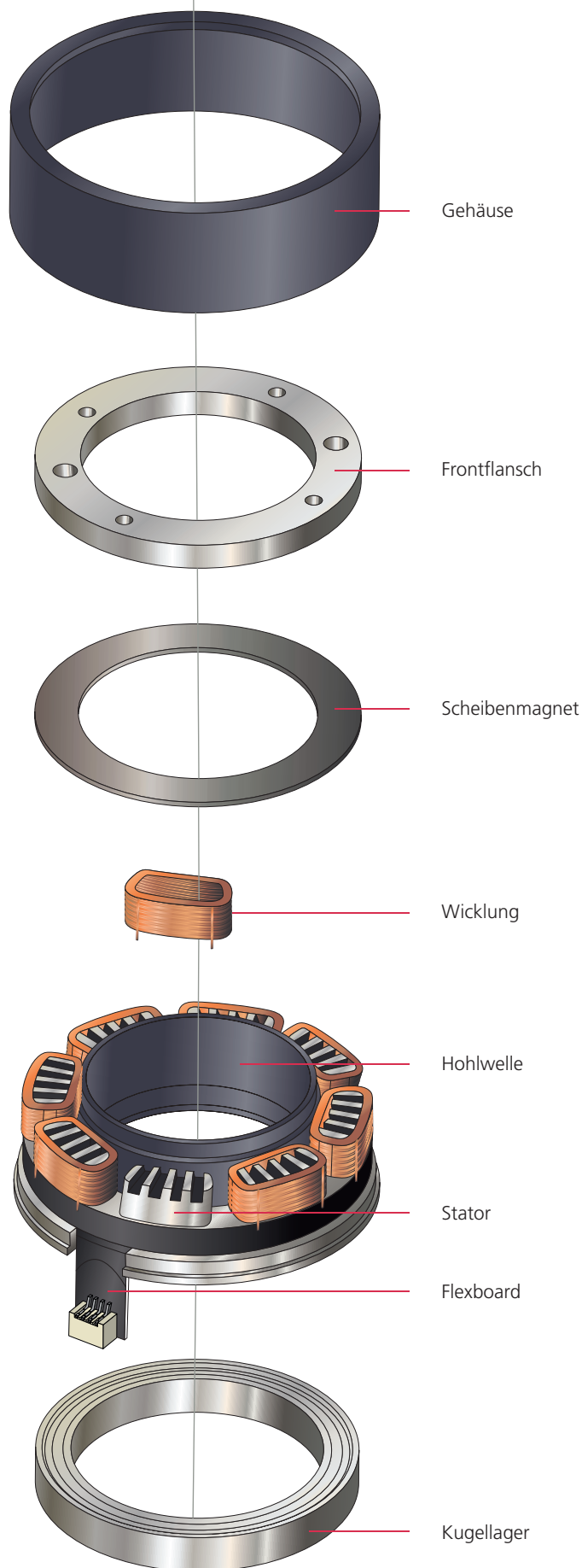
Mit dem Schrittmotor der Reihe DM66200H hat FAULHABER eine völlig neue Antriebslösung entwickelt, die speziell für Anwendungen ausgelegt ist, die eine große Öffnung benötigen. Bei einem Gesamtdurchmesser von 66 mm bietet er einen mit 40 mm ausgesprochen großen Hohlwelleninnendurchmesser. Dabei ist er nur 24 mm flach und wiegt lediglich 218 g. Der kompakte Antrieb lässt sich dadurch einfach montieren und benötigt wenig Einbauplatz. Der Rotor treibt die um die Öffnung herum angeordnete Mechanik ohne Übersetzung direkt an. Es gibt also kein mechanisches Spiel, was kompensiert werden muss.

Hohe Leistungswerte in optimaler Kombination

Der Direktantrieb basiert auf der bewährten Schrittmotor-Technologie von FAULHABER. Der mehrpolige Zwei-Phasen-Motor mit Permanentmagneten liefert pro Umdrehung 200 Schritte. Mit einer hohen Auflösung von $1,8^\circ$ im Vollschritt kann er Positionieraufgaben im offenen Regelkreis (open loop) präzise ausführen. Er erreicht dabei ein dynamisches Drehmoment von bis zu 200 mNm und kann entsprechend große Lasten bewegen. Das maximale Haltemoment liegt bei 307 mNm, geboostet sogar bei 581 mNm. Bremsen sind damit unnötig. Geschwindigkeiten bis 2.000 Umdrehungen pro Minute sind realisierbar. Für viele Anwendungen bietet der kompakte Direktantrieb damit eine perfekte Balance von Geschwindigkeit und Drehmoment. Er erlaubt einen wartungsfreien Dauerbetrieb, denn nur am Kugellager gibt es minimalen Verschleiß. Applikationsspezifische Modifikationen sind auf Anfrage möglich, zum Beispiel spezielle Schmierstoffe, kundenspezifische Wicklungen, besondere Kabel und Stecker sowie Montageflansche.



faulhaber.com/news



VORSPRUNG RETTET LEBEN



Wer heute Symptome wie Husten, Fieber oder Kopf- und Gliederschmerzen spürt, sucht so schnell wie möglich Klarheit, ob er sich mit Corona, einer Erkältung oder der Grippe infiziert hat. Am einfachsten geht das per Abstrich. Anschließend kann die Probe ins Großlabor geschickt oder – schneller noch – mit einem sogenannten Point-of-Care (PoC) System vor Ort analysiert werden. In beiden Szenarien garantieren FAULHABER Antriebe zuverlässige Analysen und sichern den Vorsprung in der Diagnostik.

Eine schnelle und hochspezifische Diagnose von Infektionskrankheiten wie Covid-19 oder Influenza durch Polymerasekettenreaktion (PCR) sind das Mittel der Wahl, um vor Ort, etwa in einer Arztpraxis oder einer Ambulanz, schnell zu wissen, woran ein Patient erkrankt ist. Auch Patienten haben so zeitnah Gewissheit, ob die laufende Nase nur eine Grippe oder doch Covid-19 ist. Das ist entscheidend, da bei letzterer eine Quarantäne auch für Kontaktpersonen erforderlich ist und schnelles Handeln die weitere Ausbreitung stoppen kann. Die PCR ist eine in der Molekularbiologie weit verbreitete Methode, mit der durch Wärmezyklen in kürzester Zeit Millionen bis Milliarden Kopien einer bestimmten RNA / DNA-Probe hergestellt werden können.

Untersuchung vor Ort oder im Großlabor?

Nicht nur bei Corona-Tests ist es oft notwendig, möglichst schnell das Ergebnis zu kennen. Oft müssen bereits vor Beginn der Behandlung bestimmte Laborwerte vorliegen, um auf Intensivstationen, in Ambulanzen oder Arzt-

praxen die richtigen Maßnahmen zu treffen. Hier spielen sogenannte Point-of-Care (PoC) Analysegeräte ihre Vorteile voll aus: sie sind mobil, leicht, flexibel einsetzbar und vor allem schnell. Ein Ergebnis kann bereits in weniger als einer Viertelstunde vorliegen. Der Name verdeutlicht den sinnvollsten Einsatzort eines PoC-Systems: in unmittelbarer Nähe zum Patienten und dessen Behandlung (Point-of-Care).

Im Vergleich zu einer zentralen Laborautomatisierungslösung mit Vor- und Nachanalysatoren ist eine PoC-Lösung kostengünstiger, einfacher, zeitlich deutlich schneller und liefert verhältnismäßig zuverlässige Ergebnisse. Auch für das Personal fällt nur sehr wenig Schulungsaufwand an. Da bei PoC immer nur eine Probe auf einmal analysiert werden kann, ist der Gesamtdurchsatz allerdings begrenzt und fällt deutlich geringer aus als im Großlabor.

Geht es darum, eine sehr große Zahl an standardisierten Tests durchzuführen, etwa im Falle eines Massentests auf Covid-19, dann führt kein Weg an automatisierten Großlaboren vorbei.



Untersuchung vor Ort

Mit einem PoC-Analysegerät werden vor einem operativen Eingriff oder einer medikamentösen Behandlung wichtige Parameter wie Blutwerte, Gerinnung, Blutgas- und Elektrolyte oder Patienten auf Infektionskrankheiten wie etwa Influenza überprüft. Für die Analysen werden verschiedene Technologien verwendet, darunter Fluoreszenzdetektion, Polymerase Chain Reaction (PCR) und Mikrofluidik. Auch im Kampf gegen Covid-19 spielen sie eine wichtige Rolle. Der sicherste Test zur Erkennung einer Corona-Infektion ist der PCR-Test.

Die Analysegeräte für den PoC-Einsatz sind nahezu komplett automatisiert, und durch den Einsatz von Teststreifen oder Testkits sind nur wenige Eingriffe des Anwenders erforderlich. Je nach Funktion des Analysevorgangs werden Miniaturantriebssysteme zur Disposition von Proben, zum Mischen

mit Reagenzien, Drehen, oder Schütteln verwendet. Gleichzeitig müssen die PoC-Systeme kompakt und leicht zu transportieren sein und dürfen vor Ort nur wenig Platz einnehmen. Im Falle von batteriebetriebenen Systemen wird zudem eine hocheffiziente Antriebslösung benötigt, um eine lange Betriebszeit zu ermöglichen.

Antriebe für diese Anwendungen müssen daher möglichst kompakt und schnell sein. Eine gute Wahl sind FAULHABER DC-Kleinstmotoren mit Graphit- oder Edelmetallkommutierung oder Schrittmotoren, da sie eine kompakte Größe aufweisen, hocheffizient sind und ein hohes Leistungsgewicht bieten. Zudem erfüllen sie die Anforderungen nach hoher Zuverlässigkeit, langer Lebensdauer, ausgedehntem Produktlebenszyklus und geringem Wartungsaufwand.

Untersuchung im Großlabor

Die Vorteile der Automatisierung liegen hierfür auf der Hand: Sie ermöglicht sichere Ergebnisse bei weit höherem Durchsatz als mit PoC-Systemen möglich wäre, bei geringer Fehleranfälligkeit und minimalen Personalkosten. Deshalb sind automatisierte Lösungen schon seit vielen Jahren bei der sogenannten In-vitro-Diagnostik (IVD) unverzichtbar, der Analyse medizinischer Proben wie Blut, Urin oder Gewebe. Aber auch in der Chemie oder der Lebensmitteltechnologie setzt man verstärkt auf automatisierte Prozesse im Labor. Das kann sowohl die Durchführung einzelner Prozesse in Stand-Alone-Geräten, aber auch komplexe Anlagen mit einer komplett automatisierten Probenanalyse bedeuten.

In dieser beginnt die Automatisierung bereits bei der Vorbereitung der Proben in farbkodierte Entnahmeröhrchen. Durch einen Scanner wird erfasst, welche Analysen für die jeweilige Probe vorgesehen sind. Je nach Anforderung kann die Probe auch über eine Zentrifuge in ihre Bestandteile getrennt werden. Anschließend erfolgt der Transport per Fließband oder mit sogenannten Probetaxis in kleinen Wagen mit Radantrieb zu den einzelnen Analysestationen. Mit letzteren, die nur eine einzige Probe auf einmal transportieren, gleichzeitig aber mit mehreren hundert weiteren Proben im System unterwegs sind, kann vollautomatisiert und dennoch sehr individuell für jede Probe der jeweilige passende Analysedurchlauf erfolgen.



Vielfältige Antriebsaufgaben

Die eingesetzten Antriebe müssen im Labor eine Vielzahl unterschiedlicher Antriebsaufgaben erfüllen. Ein reibungsloser Ablauf ist nur möglich, wenn die einzelnen Schritte mit hoher Dynamik und Präzision erfolgen. Beispielsweise muss jede Probe zunächst über einen Barcode eindeutig identifiziert werden, anschließend die Verschlusskappe abgeschraubt und sichergestellt werden, dass nur ein Teil der Probe in die Analyse kommt. Insbesondere bei Tests auf Covid-19 oder der Impfstoffentwicklung ist es wichtig, dass für eventuell notwendige spätere Nachtests und zu Archivzwecken ein Teil der Probe wieder verschlossen und archiviert wird. Bei der Vorbereitung der Proben sind vor allem kleine Servoantriebe gefragt, die als Teil einer mobilen Komponente Längs- oder Drehpositionsänderungen der Proben

durchführen. Förderbänder, die Proben in Racks transportieren, benötigen hingegen große, leistungsstarke Antriebe. Im folgenden Prozessablauf, der Überführung in ein Reaktionsgefäß, etwa eine Petrischale oder eine Testplatte, steigt der Anspruch an die Antriebstechnik, denn es sind für das Pipettieren, Mischen, Rühren und das Handling von Flüssigkeiten vielfältige Bewegungen gefordert. Wiederholte Start-Stopp-Bewegungen verlangen ein hochdynamisches System, bei dem eine äußerst präzise Positionierung ebenso wichtig ist wie die Geschwindigkeit der Pick-and-Place- oder Pipettiervorgänge. Da der Antrieb für die Auf- und Abwärtsbewegung eines Greifarms oder Pipettierkopfes sich meist in der mobilen Komponente befindet, muss dieser darüber hinaus besonders leicht und kompakt sein.

DC-Kleinstmotoren der Serien 1524...SR und 2224...SR eignen sich hier besonders gut. Sie haben keinen Eisenanker und sind leichter und kleiner als andere Antriebe mit vergleichbarer Leistung. Ihre hohe Dynamik spielen sie meist in Kombination mit einem Encoder der Serie IEH2 optimal aus, da dieser die Gesamtlänge der Antriebseinheit um lediglich zwei Millimeter verlängert.



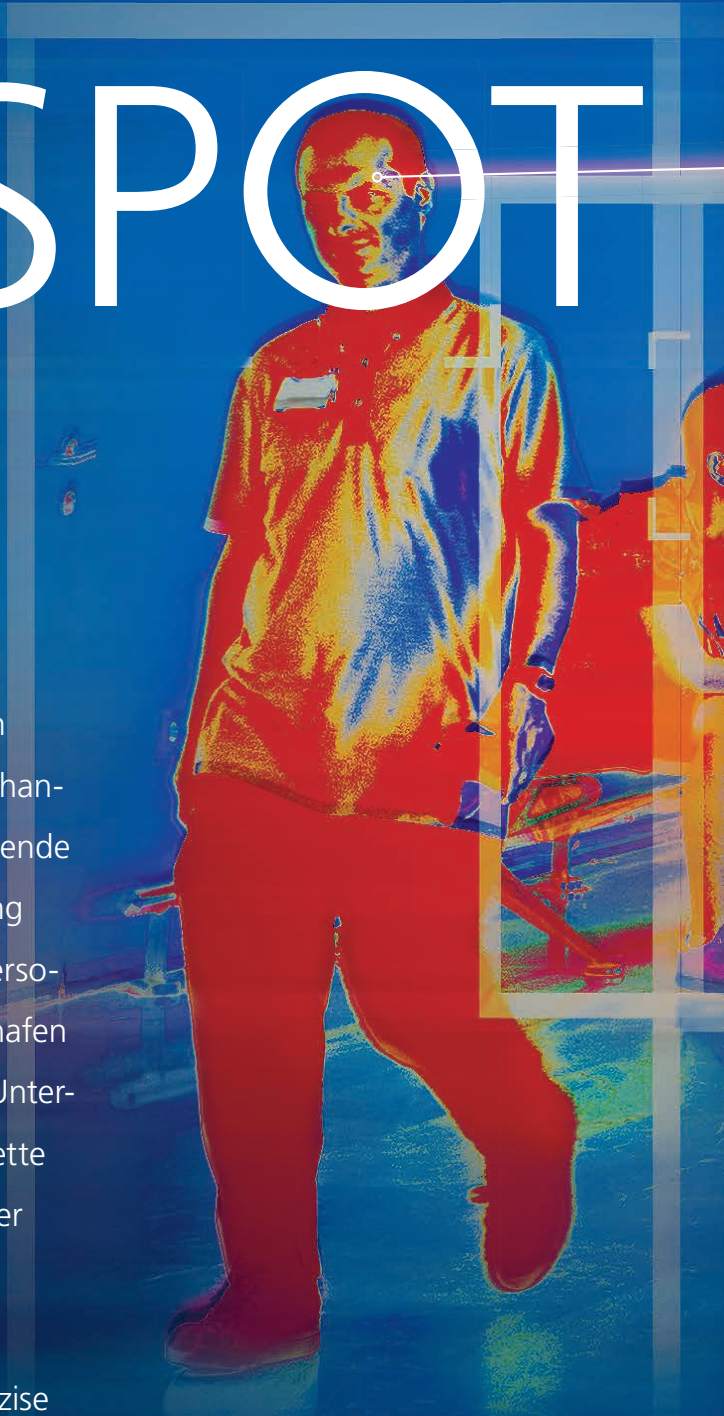
FAULHABER SR
DC-KLEINSTMOTOREN MIT
EDELMETALLKOMMUTIERUNG



faulhaber.com/de/maerkte/medizin-laborgeraete/

HOTSPOT

Die Corona-Pandemie hat der ganzen Welt vor Augen geführt, was ein hochansteckendes Virus bewirken kann. Reisende haben ungewollt zu seiner Verbreitung beigetragen. Wenn man erkrankte Personen bereits bei der Ankunft am Flughafen erkennt, ist ein wichtiger Schritt zur Unterbindung einer möglichen Infektionskette getan. Wärmebildkameras können hier einen entscheidenden Beitrag leisten. Motoren von FAULHABER helfen mit, damit sie in Sekundenbruchteilen präzise Bilder und Messwerte liefern.





Schnell und berührungslos

Ein großer Vorteil der Temperaturmessung per Wärmebildkamera besteht in ihrer Massentauglichkeit. Die Prozedur ist berührungslos, dauert nur wenige Sekunden und lässt sich automatisieren. So kann man sie auf dem Flughafen, bei Grenzkontrollen oder in anderen Schleusensituationen anwenden, ohne die Bewegungsfreiheit der Menschen nennenswert einzuschränken oder sie in großer Zahl umständlichen Prozeduren zu unterziehen.

Die Idee der massenhaften Temperaturkontrolle ist nicht neu. Auslöser und Verstärker für ihre Einführung waren die begrenzten Epidemien, die von den Viren SARS, MERS und Ebola verursacht wurden. Im Angesicht der akuten Gefahr haben einige Länder schon vor Jahren auf Wärmescans an Flughäfen und anderen Ankunftspunkten gesetzt, um die Verbreitung der Krankheiten wenigstens zu behindern. Covid-19 hat dafür gesorgt, dass diese Methode nun weltweit zunehmend zum Einsatz kommt.

Für eine schnelle und relativ zuverlässige Temperaturmessung am Gesicht eines Menschen ist am besten der innere Lidwinkel am Auge geeignet. Anders als etwa an der Stirn, die durch Schwitzen deutlich abkühlen kann, ist die Temperatur an dieser Stelle sehr konstant. Sie lässt sich anhand der Infrarotstrahlung bestimmen, die von der Körperoberfläche ausgeht. Die meisten Wärmebildkameras erfassen diese Strahlung ähnlich wie normale Digitalkameras mit einem Bildsensor mit bis zu einer Million Pixeln.

Fieber ist meistens ein Hinweis auf eine Infektionskrankheit. Auch wenn die erhöhte Temperatur nicht unbedingt vom Corona-Virus verursacht sein muss, bietet sie einen Anhaltspunkt für eine genauere Prüfung. Hat man dieses Symptom bei einem Reisenden erkannt, können anschließend gezielte Tests durchgeführt und weitere Sofort-Maßnahmen ergriffen werden.



Jeder Pixel ist ein winziger sogenannter Bolometer, ein wenige Quadratmikrometer kleiner thermischer Empfänger. Nur 150 Nanometer dünn, wird er durch die Wärmestrahlung innerhalb von 10 Millisekunden um etwa ein Fünftel des Temperaturunterschiedes zwischen Objekt- und Eigentemperatur erwärmt. Aus der Summe dieser Werte wird der Temperaturverlauf auf der erfassten Oberfläche berechnet. In der optischen Darstellung entsteht daraus das Wärmebild mit den bekannten Farbschattierungen – je heller, desto wärmer.



Wärme-Pixel und Quantentopf

Neben dem Bolometer gibt es weitere Verfahren, um die Temperatur berührungslos und „optisch“ zu messen. So erfassen bestimmte Sensortypen die Wellenlänge der Strahlung und leiten daraus die Temperatur ab. Bolometer und Wellenlängendetektion werden nicht nur für die Fiebermessung beim Menschen genutzt. Eine andere bekannte Anwendung ist die Suche nach Temperaturlecks in der Isolierung von Gebäuden. Auf dem farbigen Wärmebild lässt sich mit einem Blick erkennen, wo Wärme – oder Kälte bei Klimatisierung – verlorengeht.

Weniger bekannt, aber weit verbreitet ist der Einsatz der Thermografie

für die Qualitätskontrolle. Ob Metall, Kunststoff oder Glas – bei thermischen Verarbeitungsschritten hängt die Qualität des Produkts oft entscheidend von einer präzise eingestellten Temperatur ab. Deshalb werden Prozesse wie Heißwalzen, Laminieren oder Glas härten häufig mit Wärmebildkameras überwacht. Bei Solarzellen entdeckt die Thermographie Schäden in der Struktur anhand von stromfressenden „Hotspots“. Die Thermographie spielt außerdem in der Sicherheitstechnik eine wichtige Rolle. Ein Wärmescan kann zum Beispiel überhitzte elektrische Komponenten sichtbar machen, lange bevor sie einen kritischen Zustand erreichen.

In der Atmosphären- und der Welt- raumforschung kommt ein ganz anderes Verfahren zum Einsatz: der Quantentopf-Infrarot-Photodetektor (englisch: quantum well infrared photodetector, QWIP). Er besteht aus abwechselnden, sehr dünnen Halbleiterschichten und nutzt einen Quanteneffekt. Die Schichten schränken die quantenmechanischen Zustände ein, die ein Teilchen dort einnehmen kann. Eintreffende Infrarotwellen beeinflussen den Zustand, und daraus lassen sich aussagekräftige Bilder gewinnen.

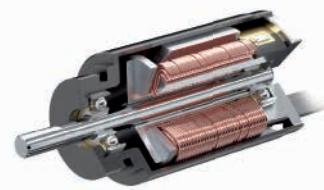
Sie zeichnen sich durch besonders hochauflösende „Farben“ aus. Außerdem gibt es Geräte, die nicht auf die vorhandene Wärmestrahlung setzen, sondern mit einer aktiven Beleuchtung gleichsam den Spieß umdrehen. Eine Infrarot-Lichtquelle leuchtet wie ein gewöhnlicher Foto-Scheinwerfer die beobachtete Szenerie aus, die Wärme- bildkamera wird zum Nachtsichtgerät. Dieses Verfahren wird zum Beispiel bei Antiterror-Einsätzen in dunklen Räumen verwendet. Für die Zielpersonen bleibt das Infrarotlicht unsichtbar.



Optik in motorisierter Bewegung

Welche Methode auch angewandt wird, für die Messung und Bildgebung müssen immer elektromagnetische Wellen „eingefangen“, gebündelt und gelenkt werden. Das geschieht prinzipiell ähnlich wie bei der konventionellen Fotografie im Bereich des sichtbaren Lichts. Es kommen also dieselben optischen Elemente zum Einsatz: Zum Fokussieren und Zoomen werden Linsen verschoben, Blenden werden eingestellt, Filter in Position gebracht und Verschlüsse betätigt. Beim besonders weitverbreiteten Bolometer müssen zudem die Wärme-Pixel in kurzen Abständen neu kalibriert werden, damit Punkte mit gleicher Temperatur im Bild gleich hell erscheinen. Dazu wird bei den meisten Geräten ein schwarzer Shutter automatisch vor den Sensor geschoben, um alle Pixel auf denselben Wert zu justieren. Je schneller er sich bewegt, desto kürzer ist die Zeitspanne, in der nicht gemessen werden kann. Für Fokus und Zoom werden in optischen Geräten häufig DC-Kleinstmotoren der Serie 1524 ... SR mit Edel-

metallkommutierung verwendet. Sie erreichen besonders hohe Leistungswerte bei minimalem Volumen. In Fällen, wo Antriebe auch in kleinstdimensionierten Mikro-Objektiven Platz finden sollen, werden Motoren von 8-10 mm Durchmesser integriert. Für die Bewegung von Filtern und Shuttern sind unter anderem die Schrittmotoren des Typs DM 0620 in Verbindung mit einer integrierten Spindel besonders gut geeignet. FAULHABER bietet darüber hinaus eine große Auswahl umfangreicher Motoren sowie dazu passende Getriebe, Encoder und weiteres Zubehör an. Daraus lässt sich die optimale Lösung für praktisch jede Anwendung auswählen. Die Antriebskomponenten sind bereits in vielen konventionell-optischen Geräten zu finden und haben sich dort seit vielen Jahren bewährt. Das gilt auch für die automatische, motorisierte Ausrichtung der Kameras auf Schwenk-Neige-Gestellen. Für diese sind besonders die kompakten und vibrationsarmen Schrittmotoren von FAULHABER prädestiniert.



FAULHABER SCHRITTMOTOREN
2-PHASEN-PERMANENTMAGNET-
TECHNOLOGIE



FAULHABER SR
DC-KLEINSTMOTOREN MIT
EDELMETALLKOMMUTIERUNG



[faulhaber.com/de/maerkte/
kamera-audio-und-daten/](http://faulhaber.com/de/maerkte/kamera-audio-und-daten/)

SURFING BACK TO EARTH

Eine Kapsel mit Materialproben auf dem Rückweg zur Erde. Fliehkräfte bis zu 12 G zerren an ihr, Temperaturen zwischen -270 und 5.000 ° Celsius attackieren ihre Hülle. Die Kapsel muss all das aushalten, um Antworten auf eine wichtige Frage zurückzubringen: Wie ist das Leben auf unserem Planeten entstanden? Nach Hinweisen suchen Wissenschaftler mit Hilfe von Raumsonden, unter anderem auf Asteroiden und Kometen. Denn es gibt Indizien, dass diese eine wichtige Rolle bei der Entstehung des Lebens spielten. Natürlich muss die Kapsel mit ihren kostbaren Proben den Eintritt in die Erdatmosphäre und die Landung unbeschadet überstehen. Genau das ist das Ziel des HADES-Projektes an der Schweizer Hochschule für angewandte Wissenschaften in Genf, das von FAULHABER gesponsert wird. Zur dynamischen Stabilisierung der Fluglage der Kapsel wird das HADES-Team zukünftig auf Linearmotoren von FAULHABER setzen.



ANTRIEBS- BRENNSCHLUSS (20 KM)

Nach etwa 30 Sekunden Beschleunigung liefert der Antrieb keinen Schub mehr, da er seinen gesamten Treibstoff verbraucht hat. Dennoch steigt die Rakete mit der erreichten Schwungkraft weiter von 20 auf 90 km.

LIFT-OFF (0 KM)

Die Rakete wird mit einer gewaltigen Beschleunigung von 18 g angetrieben (die 3 kg schwere Kapsel wiegt jetzt 55 kg) und erreicht eine Geschwindigkeit von 0 auf 2500 km/h in weniger als 5 Sekunden.

TRENNUNG VON MOTOR UND NASENKONUS (65 KM)

Nachdem die Rakete 99,9% der Atmosphäre hinter sich gelassen hat, werden der Nasenkonus und der Antrieb nicht mehr benötigt und abgestoßen.

HADES-ABSTOSS (70 KM)

Die Rakete befindet sich jetzt im Zustand der Mikrogravitation; dies ist der perfekte Zeitpunkt zum Abstoßen der HADES-Kapsel.

1969 betraten Neil Armstrong und Buzz Aldrin als erste Menschen den Erdtrabanten. Ihre Mondlandemission war auch die erste Raumfahrtunternehmung, bei der auf einem Himmelskörper Proben gesammelt und zur Erde gebracht wurden. Bis heute arbeiten Wissenschaftler an deren Auswertung und gewinnen immer wieder neue Erkenntnisse aus dem Material. Zum Einsammeln von kosmischem Gestein ist die bemannte Raumfahrt aber eigentlich zu aufwendig. Seit Apollo 11 sind es daher vor allem unbemannte Sonden, die Substanzen von Himmelskörpern holen.

Grammweise Sternenstaub

Brachten die berühmten Astronauten noch mehrere Zentner Mondgestein mit nach Hause, begnügen sich die unbemannten Missionen in der Regel mit wenigen Gramm des kosmischen Mate-

rials. Dank moderner Untersuchungsmethoden reichen auch kleinste Mengen für tiefgreifende Forschung aus. Sie hilft den Wissenschaftlern, die Vorgänge bei der Entstehung unseres Sonnensystems besser zu verstehen. Außerdem wurde in solchen Proben auch die Aminosäure Glyzin nachgewiesen. Dieser Eiweiß-Baustein ist demnach mit Meteoriten auf die Erde gelangt und hat wahrscheinlich entscheidend zur Entstehung des Lebens auf unserem Planeten beigetragen.

Bevor die Proben untersucht werden können, müssen sie freilich erst zur Erde zurückgelangen. Dafür verwendet man bei den unbemannten Missionen sogenannte Rückholkapseln. Sie werden in einem genau berechneten Moment von der Raumsonde gelöst und mit einem kleinen Schubs auf den Weg gebracht. Die Anziehungskraft der Erdmasse lässt sie schließlich in einem vorausberechneten Gebiet landen.

Wie alle Objekte, die aus dem All in die Erdatmosphäre eintreten, heizt sich auch die Kapsel bei Kontakt mit der Atmosphäre stark auf. Gegen diese Einwirkung ist sie durch ihre rund-

HADES-APOGÄUM (85 KM)

Nach 2 min 30 s hat die Kapsel nun ihre Maximalhöhe erreicht und beginnt in Richtung Erde zurückzufallen.

ovale Form und ein Hitzeschild wirksam geschützt. Eine besonders kritische Phase der Rückkehr beginnt erst kurze Zeit später, nachdem sie vom Luftwiderstand bereits stark abgebremst wurde und sich „nur“ noch mit Unterschallgeschwindigkeit bewegt.

Gefahr durch Aerodynamik

In diesem Abschnitt ihres Fluges ist die Kapsel bereits der irdischen Aerodynamik ausgesetzt. Jeder Luftwirbel beeinträchtigt ihre Flugbahn und ihre Ausrichtung. Ohne Flügel und Klappen gibt es keine Möglichkeit der Stabilisierung von außen. Es besteht die Gefahr, dass die Kapsel ins Trudeln gerät. Das geschah etwa mit der Rückholkapsel der Genesis-Mission der NASA im Jahr 2004. Sie verlor in dieser Flugphase ihre vorgesehene Ausrichtung, konnte den Fallschirm nicht auslösen und stürzte ungebremst zu Boden.

„Dieses Szenario wollen wir verhindern, indem wir die Lage der Kapsel während ihres Fluges durch die Atmosphäre stabilisieren“, erklärt Aurélien Walpen von der Fachhochschule Westschweiz (HES-SO), die Campusse in Genf und Freiburg unterhält. Als Masterstudent arbeitet

WIEDEREINTRITT (50 KM)

Die Kapsel tritt mit mehr als 3.200 km/h wieder in die Erdatmosphäre ein. Dabei erhitzt sich ihre Kevlarhülle und absorbiert den größten Teil der Energie. Zugleich wird die Kapsel auf 700 km/h abgebremst.

er dort am HADES-Projekt mit. „Einer unserer Professoren ist im Bereich Raumfahrt sehr aktiv und hat uns mit dem Problem der Rückholkapsel konfrontiert. Wir haben verschiedene Konzepte durchgespielt, sind dann aber bald zu unserer allerersten Idee zurückgekehrt: Stabilisierung durch Schwerpunktverlagerung.“

Die Kapsel soll im Prinzip dasselbe tun, was einen Surfer beim Wellenreiten auf dem Brett hält: Er gleicht die Einwirkung seines dynamischen „Untergrundes“ aus, indem er sein Körpergewicht einsetzt und dessen Schwerpunkt ständig verlagert. „In die Sprache der Mechanik übersetzt, findet die ausgleichende Bewegung auf der x- und der y-Achse statt. Wenn man je ein Gewicht auf diesen Achsen hin- und herschiebt, kann man die von außen einwirkenden destabilisierenden Kräfte kompensieren.“

STABILISIERUNGSPHASE (30 KM)

Die Kapsel tritt in die instabile subsonische Flugphase ein. Um Schwingungen zu vermeiden, wird das aktive Stabilisierungssystem gestartet, und die Linear-Servomotoren von FAULHABER bewegen sich hin und her, um einen sicheren Sinkflug zu gewährleisten.

LANDUNG UND BERGUNG (0 KM)

Nach einem kurzen, aber ereignisreichen Flug landet die Kapsel mit einer Geschwindigkeit von 110 km/h im Schnee.



Spitzenwerte bei Komponenten

Die geringe Größe der Rakete lässt nur eine begrenzte Nutzlast zu. Daher müssen alle Komponenten in Bezug auf Bauraum und Gewicht für das geringe Platzangebot in der Raketenspitze optimiert sein.



Das Team hinter der HADES

Motoren mit Doppelfunktion

Es lag nahe, lineare DC-Servomotoren im Inneren der Kapsel zu verwenden, um die beiden Gewichte zu bewegen. Praktischerweise reicht in diesem Fall die Motormasse selbst aus, um als Ausgleichsgewicht zu fungieren: Die stabilisierende Wirkung wird bereits erreicht, indem zwei Motoren auf ihren Achsen hin- und herflitzen. Zusätzliches „totes Gewicht“ wird nicht benötigt. Auf der Suche nach zuverlässigen Lösungen für diese Aufgabe und den entsprechenden Linearmotoren entschieden sich die Experten von ESA und HADES für FAULHABER. Im Portfolio fanden sie den passenden Antrieb für diese ausgefallene Aufgabe, der die physikalische Anforderungen optimal erfüllte.

Diese sind beträchtlich. Als erstes müssen sie ziemlich robust sein, um die enormen Kräfte beim Raketenstart und beim Wiedereintritt in die Atmosphäre auszuhalten. Vor allem bei letzterem wird es in der Kapsel ziemlich heiß – nachdem sie im All extrem tiefen Temperaturen und dem dort herrschenden Vakuum ausgesetzt war.

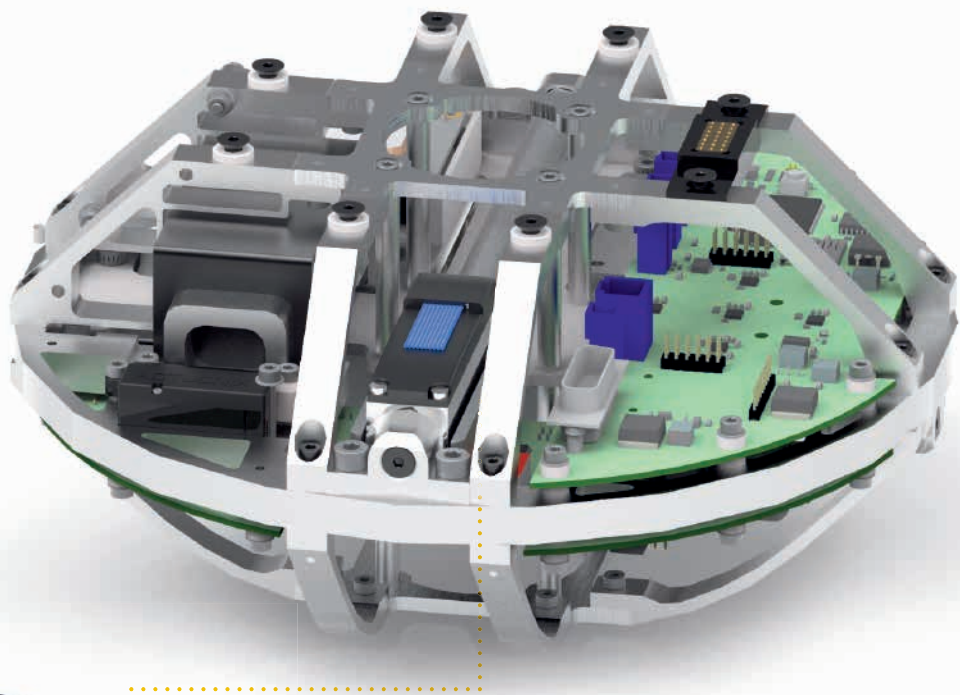
All das darf die Motoren nicht daran hindern, ihre Aufgabe zuverlässig und schnell zu erfüllen. Pro Sekunde müssen sie auf ihrer Bewegungsachse bis zu viermal hin- und herfahren können. Dabei müssen beträchtliche Brems- und Fliehkräfte ausgeglichen werden. Gleichzeitig ist Platz, wie immer in der Raumfahrt, ein sehr knappes Gut. Der

Motor muss also bei kleinsten Ausmaßen Höchstleistung liefern.

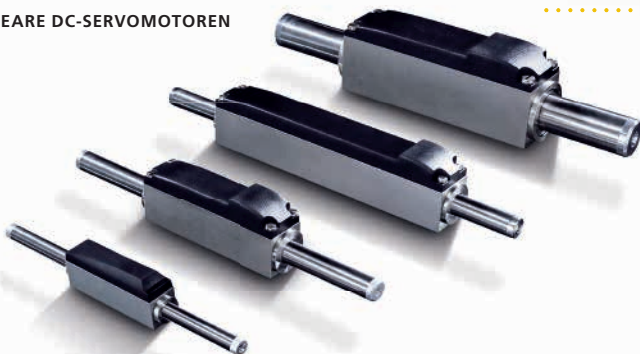
„Auch hier haben wir verschiedene Typen ausprobiert, um schließlich bei unserer ersten Wahl zu bleiben“, erklärt Aurélien Walpen. „Der lineare DC-Servomotor LM 2070-12 von FAULHABER hat in allen wichtigen Punkten die besten Werte erreicht und sich als der zuverlässigste Antrieb erwiesen. Wichtig war auch, dass man die Motorsteuerung sehr leicht programmieren und ins Gesamtsystem einbinden kann.“ Getestet wurde das ganze in Klima- und Vakuumkammern sowie im Windkanal der Genfer Uni. Dort hat man die Reaktion der Kapsel auf den Luftwiderstand beim Flug

durch die Atmosphäre simuliert. Dabei haben die Linearmotoren zuverlässig ihre Lage stabilisiert. Der für März 2020 geplante Praxistest mit echter Rückkehr aus dem Weltraum musste wegen der Corona-Krise ins Frühjahr 2021 verschoben werden. Die Kapsel wird an Bord einer REXUS-Rakete vom Esrange Space Centre im nordschwedischen Kiruna aufsteigen. Nach einer Beschleunigung auf 20 G soll sie eine Spitzengeschwindigkeit von 4.300 Stundenkilometer erreichen und sich 100 Kilometer von der Erdoberfläche entfernen. Von dort wird die Rückholkapsel zurückgeschickt und wird dank FAULHABER sicher zur Erde zurückkehren.

Innenraum der HADES-Kapsel; zu sehen ist einer der Linear-Servomotoren von FAULHABER, mit denen die Kapsel stabilisiert wird



LINEARE DC-SERVOMOTOREN

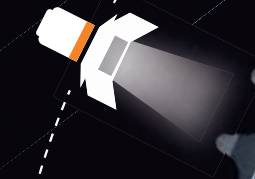


faulhaber.com/de/maerkte/luft-raumfahrt/hades-rexus.ch

LightRevolution

ALLES DREHT SICH UMS MOTIV

„Making the ordinary extraordinary“. Das Motto des britischen Fotografen Patrick Llewelyn-Davies bringt es auf den Punkt. In seinen Aufnahmen lässt er Alltagsgegenstände in neuem Licht erstrahlen und verleiht ihnen dadurch eine ganz besondere Aura. Sein Geheimnis ist die innovative Aufnahmetechnik, mit deren Hilfe er eine Brücke von der „bewegten“ Lichtmalerei zum Stilleben schlägt.





Wie bringt man eine Autofelge zum Glühen, ohne dass der Reifen schmilzt? Patrick Llewelyn-Davies macht es mit Licht und lässt damit ein ungewöhnlich erhellendes Bild dieses Alltagsgegenstandes entstehen. Sein Light Revolution System definiert den Gegensatz von Licht und Schatten neu, denn es bestrahlt das Objekt gleichmäßig aus einer vollständigen Kreisbahn. Ein Präzisionsmotor von FAULHABER sorgt für den gleichmäßigen Lauf der Lampen und das exakte Einhalten der 360 Grad.

In seinen Bildern steht das ruhende Objekt im Mittelpunkt, das bewegliche Licht setzt er wie einen Stift zum Kolorieren ein. Nur dass seine Bilder nicht mit zusätzlicher Farbe versehen werden. Stattdessen bringt er die Objekte zum Glühen und Leuchten. Sein Einsatz des Lichts lässt zudem neue und manchmal fast röntgenartige Einblicke in die fotografierten Gegenstände entstehen. Sie bekommen eine gleichsam dreidimensionale Plastizität, obwohl sie optisch die 2D-Welt nicht verlassen.

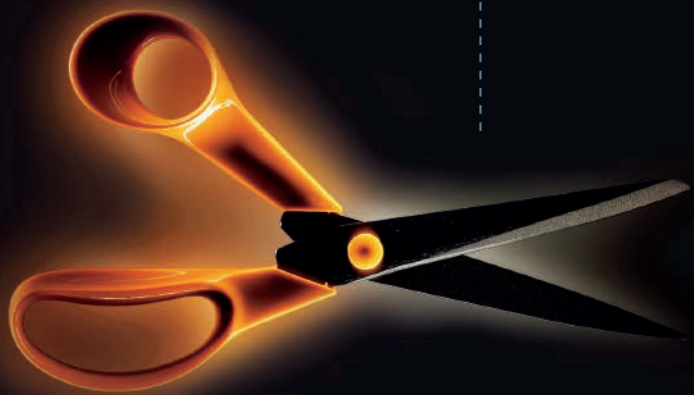
Plastisches Strahlen

Bei der Technik der Lichtmalerei lässt der Fotograf die Blende so lange wie nötig geöffnet, damit ein bewegtes Licht seine Spuren auf dem Negativ beziehungsweise dem Bildsensor hinterlassen kann. Anders als bei der „normalen“ Fotografie wird auf solchen Bildern die Bewegung nicht an-, sondern festgehalten.

Das Geheimnis der lichtgemalten Stillleben ist eine scheinbar einfache Vorrichtung, die mit „Light Revolution System“ einen doppeldeutigen Namen erhalten hat. Denn die Revolution bedeutet hier sowohl Umdrehung als auch grundlegende Erneuerung. Zwei intensiv strahlende LED-Leuchten vollführen den Kreislauf um einen runden Tisch, auf dem das Objekt der fotografischen Bemühung seinen Platz gefunden hat. In der Regel dauert es sechs Sekunden, bis sie ihre Runde gemacht haben. Die Zeit lässt sich jedoch variieren, je nach dem angestrebten Lichteffekt. Das System läuft aber nicht nur rund, sondern eröffnet zugleich völlig neue Möglichkeiten der fotografischen Bildgestaltung – etwas Vergleichbares gab es bisher nicht auf dem Markt.

Höchste Präzision beim Rundlauf

Die Leuchten sind an zwei Armen befestigt und lassen sich dort in der Höhe verstellen, sodass unterschiedliche Einstrahlwinkel möglich sind. Die Arme sind fest mit der rotierenden zentralen Achse verbunden. Diese Anordnung erfordert auf den ersten Blick keine spektakuläre Technik, doch im Detail kommt es auf höchste Präzision und ruhigsten Gleichlauf an. „Jedes noch so kurze Stocken oder Ruckeln in der Rotation würde zu einer ungleichmäßigen Ausleuchtung führen“, erklärt Patrick Llewelyn-Davies. „Es gäbe hellere und dunklere Stellen, die den beabsichtigten Effekt beeinträchtigen oder zerstören würden. Das gleiche gilt für das Abfahren des vollständigen Kreises.“



Die Arme dürfen nicht einen Grad mehr oder weniger als 360 Grad absolvieren. Und sie sollen dies ganz exakt in der vorgegebenen Zeit erledigen.“ Der Erfinder-Fotograf berichtet von frühen Versuchen mit schlichteren Komponenten, die eben diese Anforderungen nicht erfüllten. Die größte Herausforderung bestand darin, die Zentralachse des Systems sowohl ruckfrei als auch sehr genau zu bewegen. Dabei sollte das tragbare Gerät aber so leicht wie möglich bleiben. Bei der Auswahl des passenden Antriebs haben die Experten des britischen FAULHABER-Vertriebspartners EMS geholfen. „Die Unterstüt-

derung bestand darin, die Zentralachse des Systems sowohl ruckfrei als auch sehr genau zu bewegen. Dabei sollte das tragbare Gerät aber so leicht wie möglich bleiben. Bei der Auswahl des passenden Antriebs haben die Experten des britischen FAULHABER-Vertriebspartners EMS geholfen. „Die Unterstüt-



**BÜRSTENLOSE
DC-SERVOMOTOREN
SERIE BX4**

zung von EMS war großartig“, erzählt Patrick Llewelyn-Davies. „Sie haben die nötige technische Expertise für den Antrieb und die Steuerung eingebracht. Sie trägt entscheidend zur hohen Qualität des Produkts bei. Zudem haben sich Motoren von FAULHABER in hochkritischen Bereichen wie der Luft- und Raumfahrt bewährt. So wusste ich, dass sie die Genauigkeit und Verlässlichkeit mitbringen würden, die das Light Revolution System benötigt.“

Die Experten von EMS haben die bürstenlosen Motoren der Serie BX4 als die optimale Lösung identifiziert. Mit ihnen konnte die gewünschte Präzision und Wiederholbarkeit des Ablaufs sichergestellt werden. „Nachdem wir uns für eine Motorfamilie entschieden hatten, konnten wir verschiedene Größen ausprobieren, ohne in die Programmierung einzugreifen“, erzählt Dave Walsh, Vertriebsingenieur bei EMS, von der gemeinsamen Entwicklungsarbeit. „Damit konnten wir auch sehr flexibel

auf Veränderungen am System reagieren.“ Dank der kompakten und leichten Bauweise der BX4-Motoren wurde auch das „Idealgewicht“ eingehalten.

Detaillierte 3D-Modelle von Museumsobjekten

Der Fotograf hat sein Light Revolution System natürlich selbst ausgiebig getestet. In seiner Online-Galerie kann man Beispiele für die einzigartigen Lichteffekte bewundern, die er damit erzielt hat. Das „Glühen“, das er unscheinbaren Alltagsgegenständen wie einem Hühnerkei oder einem Angelhaken entlockt, entsteht übrigens, indem man die kreisenden LED-Lampen sehr tief über dem Tisch platziert. Da ein Teil des Lichts von den Objekten seitlich auf die Unterlage zurückgeworfen wird, entsteht eine leuchtende Aura, die aus dem Inneren der Gegenstände zu kommen scheint. Das System wird derzeit in verschiedenen Einsatzbereichen erprobt. Statt der

Leuchten kann auch eine Kamera auf einem der Arme angebracht werden. Ist sie an einem kreisbogenförmigen Arm befestigt, kann das Objekt bei gleichbleibendem Abstand aus unterschiedlichen Winkeln fotografiert werden. Diese Methode nutzen zum Beispiel Museen, um aus Bilddaten hochauflösende 3D-Modelle ihrer wertvollen Objekte zu berechnen. Diese Daten können Forscher dann weltweit austauschen und für ihre Studien nutzen. Mittels 3D-Druck lassen sich zudem präzise Replika herstellen. „Bisher waren solche Aufnahmen mit einem großen Aufwand für die Einstellung in Handarbeit verbunden“, sagt Patrick Llewelyn-Davies. „Mit dem Light Revolution System kann man den Ablauf weitgehend automatisieren und enorm beschleunigen.“

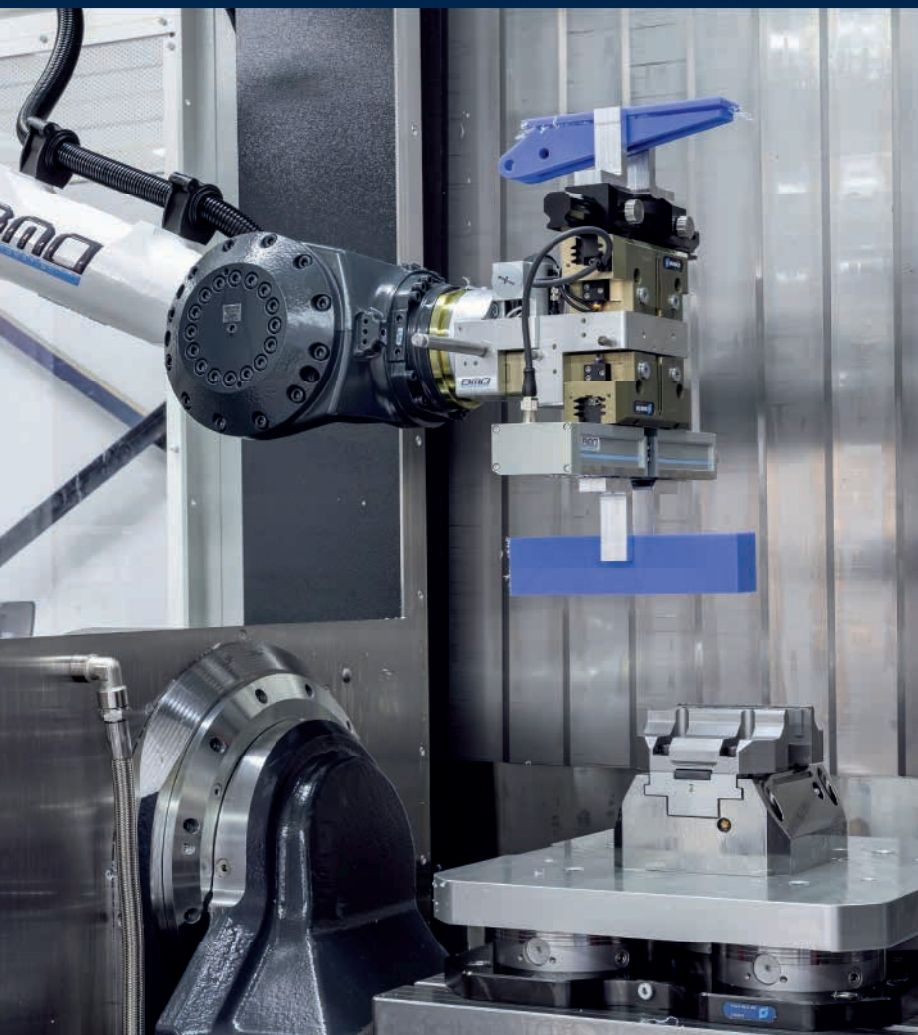


faulhaber.com/de/maerkte/optik-photonik/
www.light-revolution.com/

VORSCHAU

HIGH MIX & HIGH VOLUME

CNC-DREH- UND FRÄSMASCHINEN



In der nächsten Ausgabe der motion erfahren Sie, wie man beim Einsatz von CNC-Dreh- und Fräsmaschinen in der metall- und kunststoffverarbeitenden Industrie sowohl hohe Varianzen als auch hohe Volumina erreicht. Eine Lösung aus den Niederlanden kombiniert dazu die Vorteile der Palettenautomatisierung mit der Option, auch einzelne Werkstücke vollautomatisiert laden zu können. Aus dem Prinzip „High Mix – Low Volume“ wird so „High Mix & High Volume“. Möglich machen dies unter anderem servogesteuerte Greifbacken, deren Präzision und Zuverlässigkeit durch FAULHABER Antriebe garantiert wird.



Ident-Nr. 000.9221.20

Mehr Informationen:



faulhaber.com



[faulhaber.com/facebook](https://www.faulhaber.com/facebook)



[faulhaber.com/youtubeDE](https://www.faulhaber.com/youtubeDE)



[faulhaber.com/linkedin](https://www.faulhaber.com/linkedin)



[faulhaber.com/instagram](https://www.faulhaber.com/instagram)

Die FAULHABER motion
gibt es auch digital:



WE CREATE MOTION