FAULHABER

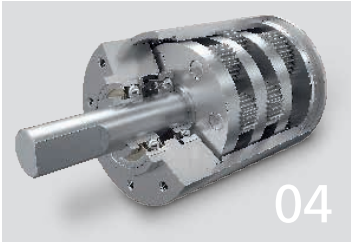
motion

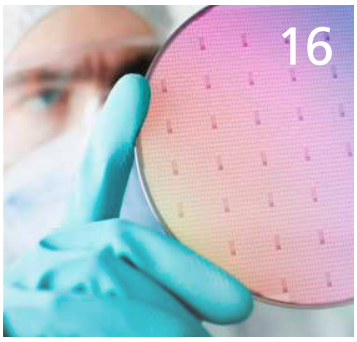
02.2019

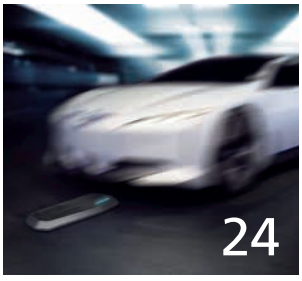
DAS MAGAZIN MIT ANTRIEB

ROBOTIK

DIE NÄCHSTE EVOLUTION IM OP-SAAL







NEUHEIT

04 Erweitern Sie Ihre Möglichkeiten
Neue Getriebebaureihe FAULHABER GPT

BEKANNTMACHUNG

06 MICROMO ist jetzt FAULHABER MICROMO
Die FAULHABER GROUP strukturiert ihr nordamerikanisches Operations Center neu

INDUSTRIEWERKZEUGE & BETRIEBSMITTEL

08 Filigranes Kraftpaket
FAULHABER Antriebstechnik sorgt für feinfühliges Handling hochwertiger Uhrwerke

MEDIZINROBOTIK

12 Die nächste Evolution im OP-Saal
Nach der Industrie erobern Roboter auch die Medizin

FABRIKAUTOMATION

16 Vom Sandkorn zum Smartphone
Von der Bearbeitung des Siliziumkristalls bis zur Bestückung von Leiterplatten spielen FAULHABER Motoren eine wichtige Rolle

INDUSTRIEWERKZEUGE & BETRIEBSMITTEL

20 Zarter Schmelz fest im Griff
Viskositätsprüfungen mit Hilfe eines bürstenlosen DC-Servomotors von FAULHABER

SPONSORING

24 Automatisches Laden für E-Mobile
FAULHABER-Motoren bewegen innovativen Laderoboter

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

bald ist Weihnachten und überall sind jetzt süße Leckereien in den Geschäften zu sehen. Damit beim Naschen der Schmelz zart auf der Zunge zergeht, muss in der Produktion vieles beachtet werden. Die perfekte Viskosität ist dabei ein wichtiges Qualitätsmerkmal und ausschlaggebend für die Verarbeitbarkeit im Produktionsprozess. Für ihre Messung hat Brabender ein neues Rotationsviskometer unter Einsatz eines bürstenlosen DC-Servomotors von FAULHABER realisiert.

Ich bin stolz, dass FAULHABER beim Ranking „Deutschlands Innovativste Mittelständler" den ersten Platz erreichen konnte. Munich Strategy hatte dafür 3.500 Unternehmen im Auftrag der WirtschaftsWoche untersucht. „FAULHABER schafft es nicht nur, eine unglaubliche Komplexität im Produktportfolio zu managen, um nach Kundenwunsch produzieren zu können, sondern setzt auch bei der Innovationskultur neue Maßstäbe", so Dr. Sebastian Theopold, Gründer von Munich Strategy.

Im Juli dieses Jahres wurde die MicroMo Electronics Inc. (Clearwater, Florida) als FAULHABER MICROMO LLC integriert und damit Teil des Geschäftsbereichs FAULHABER Drive Systems innerhalb der FAULHABER GROUP. Es ist erfreulich, dass uns diese Integration gelungen ist. FAULHABER MICROMO bleibt als hundertprozentige Tochtergesellschaft der Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG im Besitz der Familie. Durch die Integration wird unsere Position auf dem nordamerikanischen Markt als führender Anbieter von hochpräzisen Antriebssystemen weiter gestärkt.

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

Ich wünsche Ihnen eine anregende Lektüre!

Mit den besten Grüßen

Gert Frech-Walter
FAULHABER GROUP Management

Ausgabe 02.2019

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's auch als App.

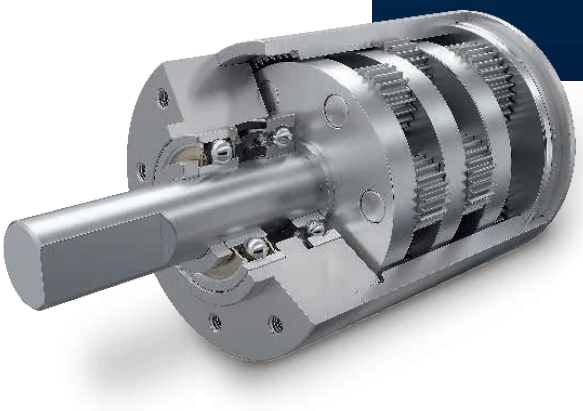
www.faulhaber.com/motion

ERWEITERN SIE IHRE MÖGLICHKEITEN
PRÄZISIONSGETRIEBE FAULHABER GPT

Mit der neuen Getriebebaureihe FAULHABER GPT legen Sie noch einen Zahn zu, wo andere zurückschalten. Die rein metallenen Getriebe erreichen Leistungswerte, die mit denen deutlich teurerer Technologien auf dem Markt, die etwa keramische Komponenten nutzen, vergleichbar sind. Die Getriebe stehen mit Durchmessern von 22, 32 und 42 Millimeter zur Verfügung. Sie erreichen sowohl beim Drehmoment als auch bei der Geschwindigkeit Höchstwerte. Im Vergleich zu den Vorgängermodellen wurde die Eingangsdrehzahl auf über 10.000 rpm mehr als verdoppelt. Bei intermittierendem Betrieb kann sie bis zu 20.000 rpm betragen.

Die Getriebe der Baureihe FAULHABER GPT sind auf größte Robustheit ausgelegt und tolerieren sowohl ständige als auch sehr abrupte und starke Lastwechsel. Sie können mit bis zu vier Reduktionsstufen ausgestattet werden. Jede Stufe wurde auf Höchstleistung im Hinblick auf Drehmoment und Geschwindigkeit individuell optimiert. Zu den wichtigen Merkmalen der Produktfamilie zählt die hohe Zahl der verfügbaren Untersetzungsverhältnisse und ihrer sehr gleichmäßigen Verteilung. Damit kann die Motorleistung optimal ausgenutzt werden. Zugleich sind sie deutlich kürzer als andere Modelle mit dem gleichen Durchmesser. Dank ihres minimalen Spiels sind sie insbesondere für Aufgaben mit präziser Positionierung bestens geeignet.

faulhaber.com/GPT/de



PRÄZISIONSGETRIEBE
BAUREIHE FAULHABER GPT

SENSORFREIE AUSFÜHRUNG
MEHR ALS 1.500 AUTOKLAV-ZYKLEN MÖGLICH

STERILISIERBARE BÜRSTENLOSE DC-SERVOMOTOREN
2057 … BA

FAULHABER hat die neue sterilisierbare Motorenfamilie 2057…BA speziell für medizinische Anwendungen entwickelt. Die Motoren sind in einem rostfreien, feuchtigkeitsbeständigen Edelstahlgehäuse untergebracht. Während der Entwicklung wurden sie ausgiebig auf ihre Resistenz gegen die Belastung des Autoklavierens getestet. Anhand dieser Tests ist gewährleistet, dass der Standardmotor mindestens 1.000 Zyklen im Autoklav unbeschadet übersteht. Für die sensorfreie Variante liegt dieser Wert bei 1.500 Zyklen. Die Antriebe sind auf die hohe Geschwindigkeit von bis zu 65.000 rpm optimiert. Darüber hinaus zeichnen sie sich wie alle Motoren von FAULHABER durch besonders hohe Leistungswerte im Verhältnis zu ihrem Volumen aus. Sie sind daher sehr gut für beengte Einbausituationen geeignet. Ihr geringes Gewicht prädestiniert sie für den Einsatz in Handstücken, mit denen die Ärzte und Zahnärzte oft über viele Stunden filigrane Arbeiten ausführen.

faulhaber.com/news

DOPPELTE PREMIERE
ZWEI NEUE ENCODER VORGESTELLT

Die Motorenfamilie BXT wurde mit dem durchmesserkonformen magnetischen Encoder IEF3-4096 erweitert. Die Kombination der BXT Motoren mit dem IEF3-4096 Encoder ist die ideale Lösung, wenn auf engem Raum präzise positioniert werden muss und gleichzeitig große Drehmomente gefordert sind. In dieser flachen Bauform bietet der IEF3-4096 drei Kanäle mit Indexfunktion und eine hohe Auflösung bis 4.096 Impulse pro Umdrehung. Außerdem ist mit dem IEF3-4096 L eine Variante mit Line Driver verfügbar.

Um Störungen in der Signalübertragung zu eliminieren, wurde der neue magnetische Singleturn Absolutencoder AES-4096 L mit einem Line Driver ausgestattet. Dadurch kann die Motor/Encoder-Einheit bis zu fünf Meter von der Steuerung entfernt platziert werden. Der Encoder lässt sich mit den bürstenlosen DC-Motoren der Reihen B, BX4 und BP4 kombinieren. Er überträgt Signale im BiSS-C-Protokoll. Das BiSS-Protokoll ist für industrielle Anwendungen ausgelegt, in denen hohe Übertragungsgeschwindigkeit, Flexibilität und minimaler Realisierungsaufwand gefordert sind.

faulhaber.com/news

MOTOR MIT INTEGRIERTEM ENCODER
SERIE 2232 … BX4 AES-4096 L

MOTOR MIT INTEGRIERTEM ENCODER
SERIE 3216 … BXT IEF3-4096

MICROMO IST JETZT **FAULHABER MICROMO**

Die FAULHABER GROUP strukturiert ihr nordamerikanisches Operations Center neu, um ihr künftiges Wachstum zu beschleunigen.

Im Juli 2019 wurde die MicroMo Electronics Inc. (MICROMO) offiziell als FAULHABER MICROMO LLC integriert und wird damit Teil des Geschäftsbereichs FAULHABER Drive Systems innerhalb der FAULHABER GROUP. Mit der Integration wird die langfristige Vision des verstorbenen Firmeninhabers Dr. Fritz Faulhaber Jr. verwirklicht. Damit soll die Position von FAULHABER MICROMO auf dem nordamerikanischen Markt als führender Anbieter von hochpräzisen Miniatur-Antriebssystemen weiter gestärkt und ausgebaut werden. Die Zielsetzung von Dr. Faulhaber einer familiengeführten Unternehmenseinheit wurde von seiner Witwe Ping Faulhaber fortgeführt. Die bisherige Geschäftsführerin von MICROMO, Ping Faulhaber, erklärt: „Diese Integration stellt sicher, dass FAULHABER MICROMO als Unternehmen, geführt von der Faulhaber Familie, über Generationen hinweg unter einem Namen und mit einer gemeinsamen Vision wachsen kann und einen Mehrwert für unsere High-Tech-Kunden schafft." FAULHABER MICROMO verbleibt im Besitz der Familie, einschließlich Ping Faulhaber, als hundertprozentige Tochtergesellschaft der Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG mit Hauptsitz in Schönaich bei Stuttgart, Deutschland.

Karl Faulhaber, CEO der FAULHABER MICROMO LLC

„DER NAME FAULHABER MICROMO IST EINE GUTE WAHL FÜR DAS FAMILIENUNTERNEHMEN,

denn er würdigt wichtige Elemente des Erbes der beiden Firmengründer", sagt der neue CEO von FAULHABER MICROMO LLC, Karl Faulhaber. Er ist der Enkel der Gründer von MicroMo Electronics Inc. und Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG.

FAULHABER MICROMO LLC
mit Sitz FL/USA
© FAULHABER

FAULHABER MICROMO beabsichtigt, den Service- und Produktsupport vor Ort für den nordamerikanischen Markt weiter zu intensivieren. Dazu sollen die umfangreichen Kompetenzen von FAULHABER, dem globalen Marktführer für hochpräzise Antriebssysteme, in den Bereichen Engineering, Design und Projektmanagement gezielt beitragen.

Dieser organisatorische Wandel wird begleitet von einem Übergang von der bestehenden Unternehmensmarke MICROMO zur Marke FAULHABER, die den Namen der Gründerfamilie trägt und heute weltweit ein anerkanntes Symbol für hohe Qualität und Innovation auf dem Gebiet der Antriebstechnik ist.

FAULHABER MICROMO TEAM

faulhaber.com/news

FILIGRANES KRAFTPAKET

Hochwertige mechanische Uhren sind edle Schmuckstücke mit einem komplexen Innenleben. Um diese Wunderwerke der Handwerkskunst herzustellen, müssen zahllose Einzelschritte auf raffinierte Art ineinandergreifen. Das Zusammenfügen der Uhren findet heute häufig an Montagestationen statt, welche die hochqualifizierten Uhrmacher mit halbautomatisierten Abläufen unterstützen. Beim Transport der wertvollen Uhrwerke sorgen Motoren von FAULHABER für feinfühlig-sanfte Abläufe.

Mechanische Uhren sind eigentlich ein Anachronismus, denn zur Zeitmessung werden sie nicht mehr wirklich gebraucht. Dennoch gibt es eine ungebrochene Nachfrage. Viele Käufer streben nicht nur nach einem prestigeträchtigen Armschmuck, sondern empfinden auch eine tiefe Wertschätzung für die besondere Raffinesse der Feinmechanik ihrer Zeitmesser. Deren Grundlage ist die hochentwickelte Handwerkskunst, die vor allem in der Schweiz über Jahrhunderte von Generation zu Generation weitergegeben wurde. Dort sind die meisten Manufakturen mit den großen Namen der Branche zu finden.

Cluster für Spitzentechnologie

Diese Hersteller fertigen ihre Produkte inzwischen in Stückzahlen, die ein reiner Handwerksbetrieb – ein Uhrmacher baut die ganze Uhr von A bis Z – nicht bewältigen könnte. Die wichtigen Arbeitsschritte werden zwar weiterhin durchweg von Hand ausgeführt, doch sie sind arbeitsteilig in verschiedene Prozesse unterteilt. Die Facharbeiter werden bei manchen Schritten von Maschinen unterstützt, die den Ablauf bis zu einem gewissen Grad automatisieren.

Eine solche Maschine ist die Montagestation (frz. poste d'assemblage) von Precitrame Machines. Das Schweizer Unternehmen hat seinen Sitz auf rund

900 Meter Seehöhe in Tramelan, einer Kleinstadt im Berner Jura, in unmittelbarer Nachbarschaft zu einigen der bekanntesten Uhrenhersteller der Welt. Die Region ist zugleich ein typisches Cluster von Hidden Champions für Feinmechanik, Mechatronik und Maschinenbau. Dutzende von Unternehmen, die mit der Uhrenherstellung zu tun haben, aus ihr heraus entstanden sind oder unter anderem auch ihr als Zulieferer dienen, sind dort in engem Umkreis beheimatet. Sie zeichnen sich durch dieselben Attribute aus wie die bekannten Uhren-Namen: höchste Qualität der Produkte und in ihrem jeweiligen Bereich Weltspitze in der Technologie.

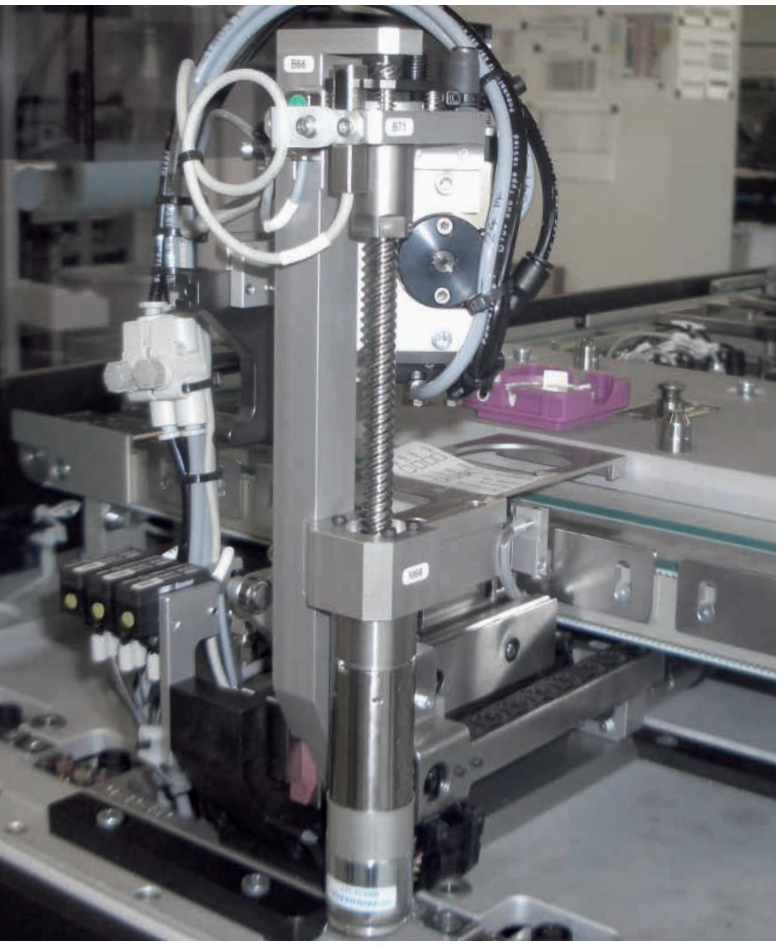
Precitrame produziert Maschinen für Rundtakt-Transfer und Finishing für feinmechanische Produktion jeder Art sowie die besagte Montagestation für die Uhrenherstellung. Bei geschlossenem Gehäuse dieser Maschine sieht man eine Arbeitsfläche, die vorne in der Mitte eine kleine, runde Aussparung enthält. Dort bekommt der Uhrmacher das Uhrwerk angeliefert, um den nächsten Montageschritt auszuführen. Ist dieser beendet, legt er es dort wieder ab. Das Werkstück wird nun unter der Abdeckung weitertransportiert, während er das nächste zur Bearbeitung präsentiert bekommt.

Minifabrik unter dem Gehäuse

Unter der Abdeckung befindet sich etwas, das wie die Miniaturversion einer Montagefabrik aussieht. Zahlreiche Förderbänder verlaufen dort nebeneinander. Die Werkstücke werden von diesen hin- und hergefahren, passieren eine Reihe von Weichen und können dabei unterschiedliche Wege nehmen, je nachdem welcher Arbeitsschritt am Los gerade durchgeführt wird.

Alle Uhrwerke gelangen jedoch in einen Lader (frz. chargeur) im hinteren Bereich der Station, der sie vom Förderband hebt und einem automatisierten Vorgang zuführt. Der kann etwa daraus bestehen, dass ein mikroskopisch feiner Tropfen Öl an einer bestimmten Stelle aufgebracht wird. Vor allem ist diese Einheit aber für die Qualitätssicherung zuständig. Hier wird mit ausgefeilten Systemen nachgemessen, ob die Montagevorgänge mit der gewünschten Präzision gelungen sind.

Mininaturversion einer Montagefabrik
© Precitrame

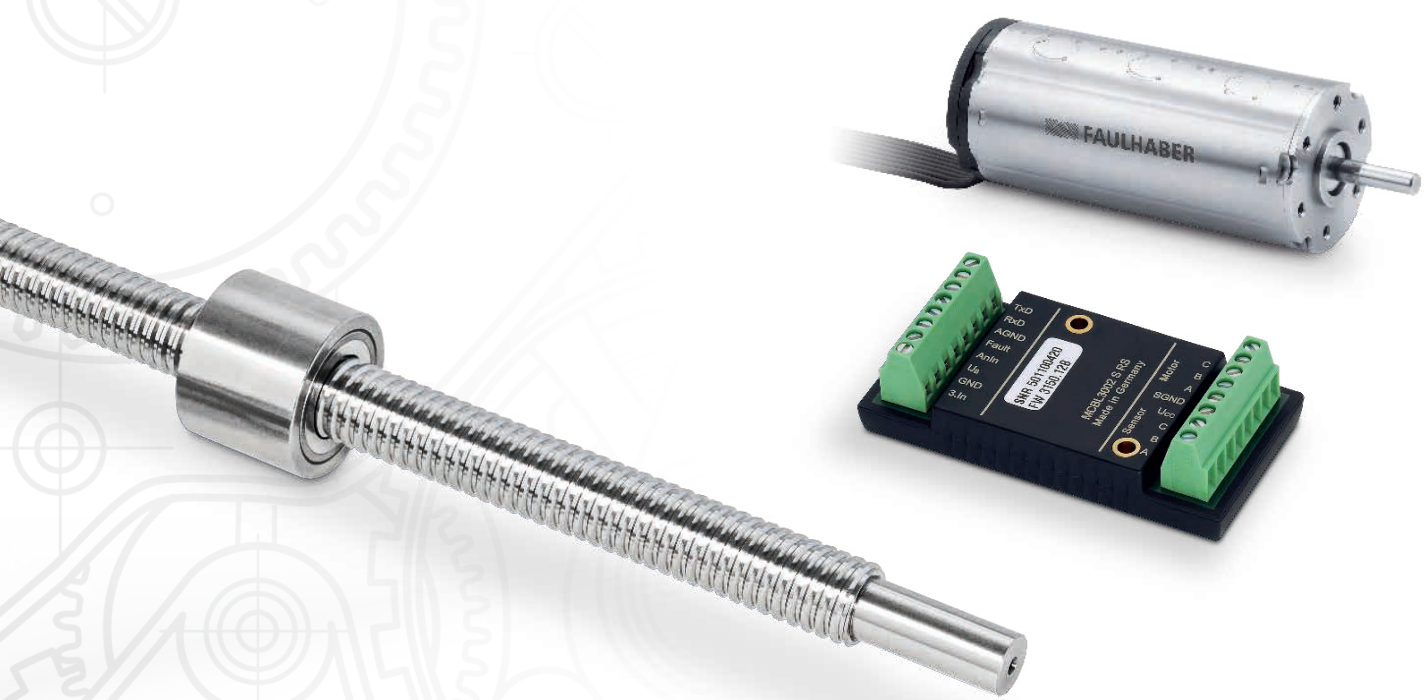


Greiferhand, die auf drei Achsen bewegt wird © Precitrame

Mit optischen und akustischen Messgeräten werden zum Beispiel Gang und Amplitude des Regelorgans vermessen oder die Vollständigkeit der Komponenten überprüft. Die Messdaten werden automatisch erfasst und mit dem Bussystem CANopen weitergeleitet. Ein kleiner QR-Code auf dem Werkstückträger erlaubt ihre Zuordnung zur einzelnen Uhr. So entsteht eine vollständige Dokumentation der an dieser Station vollzogenen Montageschritte für jedes einzelne Uhrwerk.

Sanfte Beschleunigung

Vom Förderband heben und einem Prozessschritt zuführen – das hört sich einfach an. Doch dieser Vorgang stellt eine ganze Reihe von Herausforderungen an die Technik. Die filigranen Uhrwerke liegen lose in ihren flachen Trägern. Bei einer ruckartigen Bewegung könnten sie herausfallen, beschädigt werden und den Prozessablauf durcheinanderbringen. Zugleich sind – im Verhältnis zu den kleinen Dimensionen, in denen sich hier alles bewegt – beträchtliche Wege zurückzulegen. Der vertikale Hub des Laders etwa beträgt gut 20 Zentimeter. Seine Arbeit soll die Taktzeit der gesamten Maschine natürlich nicht verzögern. Also ist es nicht damit getan, die einzelnen Abläufe schön langsam und damit im sicheren Bereich durchzuführen.



Zudem sind drei Abläufe präzise zu synchronisieren: Die Transportpalette mit dem Werkstückträger wird auf einer horizontalen Achse zum Greifer befördert. Dieser fasst den Träger und wird vertikal nach oben geführt. Dort angekommen, fährt der Greifer wieder horizontal zur Messstation, wo die vorgesehene Routine abläuft. Für jede dieser Bewegungen wird ein genau abgestimmtes Profil benötigt: langsam anfahren, sanft beschleunigen, vorsichtig bremsen und den Vorgang erneut in langsamem Tempo beenden. Für den Antrieb der drei Achsen hat FAULHABER eine maßgeschneiderte Lösung entwickelt.

Ihr Kernstück ist ein bürstenloser DC-Servomotor mit 4-Pol-Technologie der Serie 2250 BX4. Ein integrierter Encoder mit Hall-Sensor gibt ein präzises Positionssignal an die Steuerung und liefert damit die Grundlage für reproduzierbare Abläufe. Der Motor für die Vertikalachse verfügt zudem über eine Bremse, um nach der Beschleunigung auch die Verzögerung exakt regeln zu können. Bei einer Prozessstörung, etwa einem Stromausfall, hält sie zudem die gegebene Position und verhindert ein Herunterfallen des Greifers.

"DIE EXPERTEN VON FAULHABER HABEN DAZU BEIGETRAGEN, DASS UNSERE MONTAGESTATION EIN ERFOLGSMODELL WURDE."

Drei Millionen Testzyklen

Eine eigens für diese Anwendung entwickelte Spindel mit besonders steilem Gewinde der FAULHABER-Tochter MPS überträgt die Kraft des Motors auf die gesamte Strecke. Das optimale Material für die Nuss, die auf der Spindel hin- und herfährt, wurde in aufwendigen Dauertests ermittelt: Der hochstabile Kunststoff PEEK, der auch als Material für medizinische Implantate verwendet wird, hat sich in drei Millionen Zyklen am besten bewährt.

Für das Abfahren der einzelnen Bewegungen ist der Profilgenerator zuständig: eine Software, die im Servoantrieb der Motoren integriert ist. Die Parameter wurden von den FAULHABER-Experten direkt in Tramelan für diese besondere Anwendung optimiert. Der Servomotor 2250 BX4 ist der kleinste auf dem Markt, der diese komplexe Aufgabe übernehmen kann. Zugleich erfüllt er die anderen Anforderungen, welche die Montagestation an die Technologie stellt. Angesteuert wird er von einem MCBL 3002 S CO – ein äußerst kompakter Servocontroller für bürstenlose DC-Motoren.

Ein weiterer MCDC 3002 S CO wird aufgrund seiner Kompaktheit als zusätzlicher CANopen Sensorknoten eingesetzt.

Für die Horizontalachsen wurde der Motor 2232 BX4 COD verwendet. Hier ist die komplette Servoelektronik mit CANopen-Schnittstelle bereits im gleichen Durchmesser integriert – eine Besonderheit in der 22-Millimeter-Klasse.

Die gesamte Maschine entspricht den Dimensionen, in denen diese Branche arbeitet und ist entsprechend kompakt bis filigran aufgebaut. Da bis zu drei Lader integriert werden müssen, wird der Platz noch knapper. Die Greifereinheit, die auf den drei Achsen bewegt wird, wiegt dennoch gut 600 Gramm. Vom Antrieb ist hier also Höchstleistung gefragt, bei minimalem Volumen. Precitrame und sein Endkunde freuen sich über die gute Zusammenarbeit mit dem Antriebslieferanten: „Die Experten von FAULHABER haben mit großem Einsatz an der Entwicklung dieser Lösung gearbeitet. Neben dem hervorragenden Produkt haben wir auch optimale technische Unterstützung erhalten. Sie haben dazu beigetragen, dass unsere Montagestation ein Erfolgsmodell wurde."

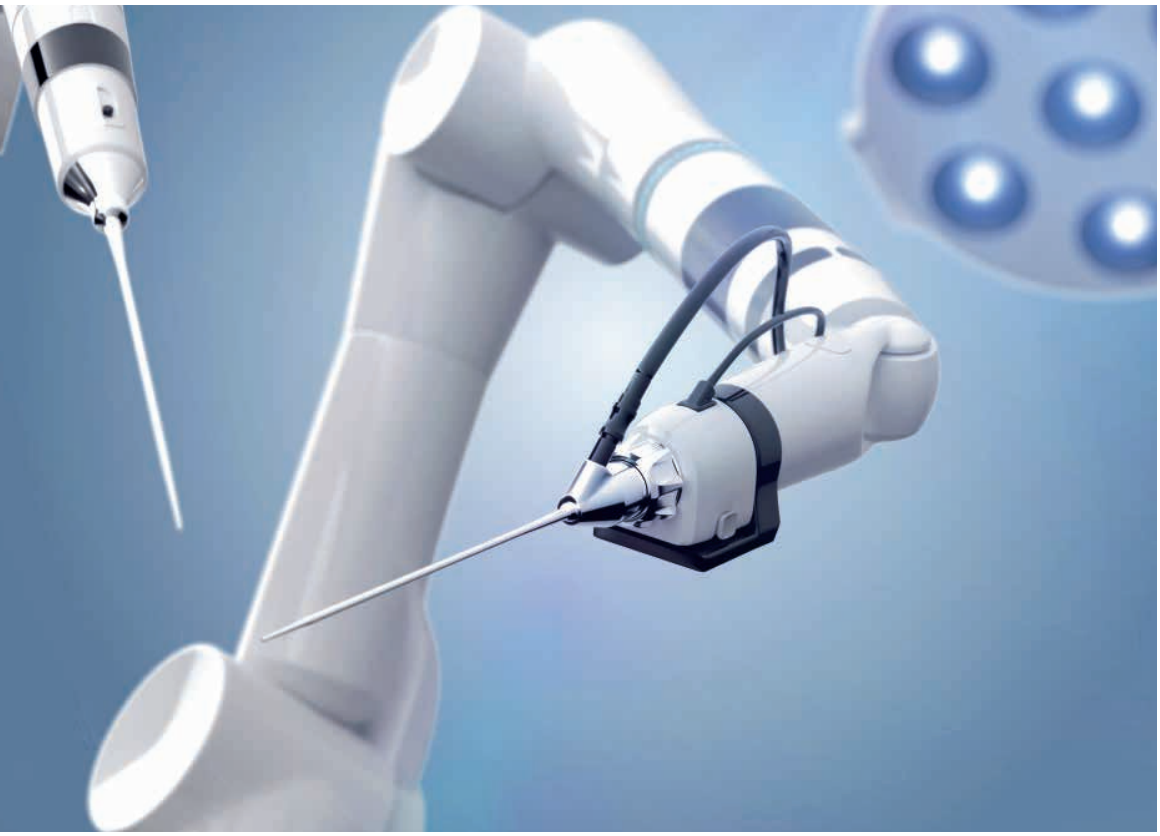
precitrame.com
faulhaber.com

ROBOTIK

DIE NÄCHSTE EVOLUTION IM OP-SAAL

—

Nach der Industrie erobern Roboter auch die Medizin. Die Vorteile liegen auf der Hand: fehlende Ermüdung, höchste Präzision und Schnelligkeit, optimale Ergonomie. Experten sehen in ihrem Einsatz die nächste Evolution in der Behandlung von Patienten. Schon heute kommen Robotersysteme bei einer Vielzahl von chirurgischen Anwendungen zum Einsatz, so zum Beispiel in der Orthopädie, der Neurologie, bei Herz-Thorax-Eingriffen oder im Hals-Nasen-Ohren-Bereich. Neben etablierten Herstellern drängen innovative Start-Ups auf den Markt.



Nicht nur bei roboter-unterstützten Eingriffen setzt man in der Medizintechnik auf FAULHABER. So werden Antriebssysteme zum Beispiel bei implantierbaren Herzpumpen, chirurgischen Handwerkzeugen, in der Ophtalmologie, in der Kosmetik und in der medizinischen Bildgebung und -verarbeitung eingesetzt.

Im OP-Saal herrscht konzentrierte Ruhe. Das Team bereitet die Patientin für die Operation vor. Doch den ersten Schnitt setzt nicht etwa ein Arzt, sondern ein Roboter. Der Chirurg sitzt konzentriert vor seiner OP-Konsole und steuert von dort mit seinen Joysticks die Roboterarme, die für den Eingriff am OP-Tisch eingesetzt werden. Selbst nach einer 24-Stunden-Schicht schneidet der Roboter absolut zitterfrei und präzise. Die Kamera, die vor allem für minimal-invasive Operationen wichtig ist, liefert jederzeit optimal aufbereitete Bilder, absolut erschütterungsfrei. Am 3D-Bildschirm sieht der Arzt genau, was im Bauchraum der Patientin vor sich geht. Anstelle der herkömmlichen 2D-Sicht, die oft sehr eingeschränkt ist, erkennt er auf dem 3D-Monitor jedes Detail. Zudem sorgen die schlanken Hightech-Arme im Vergleich zu herkömmlichen Eingriffen für deutlich mehr Bewegungsfreiheit beim Schneiden, Reparieren oder Nähen. Da im Vorfeld jeder OP der Körper des Patienten ganz genau vermessen wird, kann der Computer ein 3D-Bild des Operationsgebietes erstellen. Über Umrechnungen der Eingaben des Chirurgen am PC sind Schnitte im Bereich von zehntel Millimeter möglich, etwas, das rein manuell unmöglich ist. Rechnergestützt kann ein Roboter jederzeit prüfen, ob der Arzt noch genau da operiert, wo es notwendig ist. Im Zweifel kann das System den Arzt stoppen und so potentielle Behandlungsfehler verhindern.

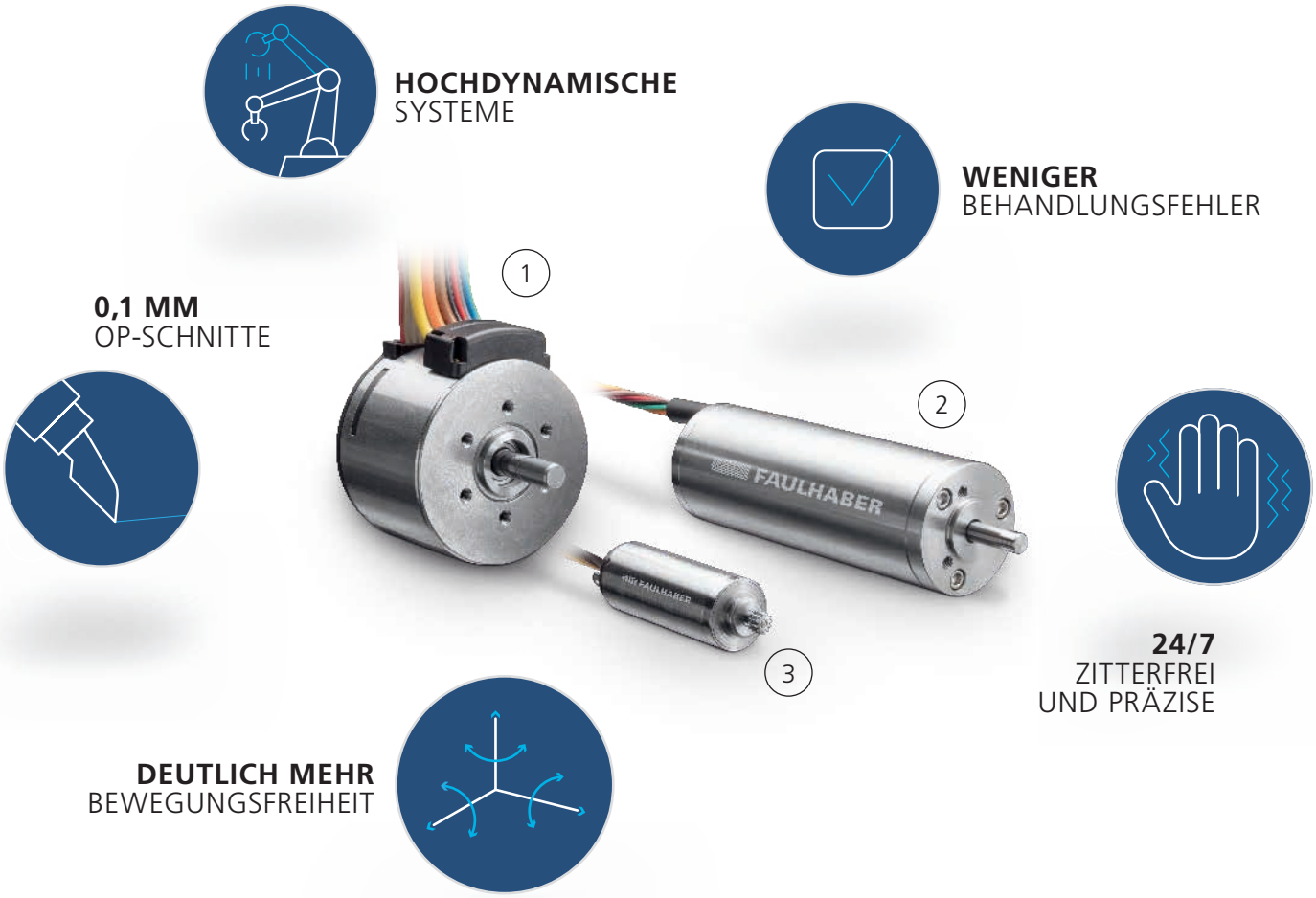
Unterschiedliche Systeme

Es gibt fast kaum einen medizinischen Eingriff, bei dem ein roboter-unterstütztes Operieren nicht möglich wäre. Bereits heute bieten mehr als 70 Firmen Systeme für verschiedenste Eingriffe an. So zum Beispiel bei Eingriffen an der Wirbelsäule, dem Knie, der Hüfte, im Bauchraum, in der Neuro-Chirurgie, im Hals-Nasen-Ohren-Bereich, bei Biopsien, in der Gynä kologie und Urologie oder auch bei Operationen am Herz oder im Auge. Auch vor Haartransplantationen macht die Technik nicht halt. Die im OP eingesetzten Geräte sind je nach Einsatzzweck unterschiedlich konzipiert. Die Bandbreite reicht von sehr voluminösen mehrarmigen Systemen bis zu Systemen, die nicht größer sind als eine Getränkedose. Während das erstgenannte System bei komplexen Eingriffen eingesetzt wird, so dient das letztgenannte lediglich dazu, die Instrumente akkurat an der gewünschten Stelle zu halten.

Medizintechnik mit Antrieb

Die Patientin bekommt von den Vorgängen rund um die OP nichts mit. Ihre Narkose wirkt. Eine Anästhesistin überwacht konzentriert die Vitalfunktionen. Sie kann sich bei der künstlichen Beatmung auf FAULHABER verlassen. In der Turbineneinheit des Beatmungsgerätes, das in das Anästhesiesystem integriert ist, arbeitet ein bürstenloser Highspeed DC Motor mit nur 24 Millimetern Durchmesser. Dieser ist nicht nur extrem schnell und geräuscharm über den gesamten Drehzahlbereich, sondern auch extrem dynamisch. Das ermöglicht eine möglichst natürliche Beatmung. Sowohl Erwachsene, Kinder und Neugeborene können damit über die komplette Narkose hinweg adäquat und möglichst natürlich beatmet werden. Die turbinenbasierte Beatmung erlaubt zudem zu jeder Zeit die freie Durchatembarkeit (Spontanatmung) der Patienten.

Da roboter-unterstütztes Operieren in immer mehr Disziplinen eingesetzt wird, steigt auch der Bedarf an Antriebssystemen, etwa für die Positionierung von Roboterarmen. Hier sind hochdynamische Systeme gefragt, die in kürzester Zeit die volle Drehzahl liefern. FAULHABER Antriebssysteme verfügen dank ihrer eisenlosen Wicklungstechnik und flacher Drehzahl-/Drehmomentkenntlinien über die dafür erforderlichen Eigenschaften wie etwa exakte



Positionierung und Drehzahlkontrolle. Leistungsstarke Motorfamilien wie FAULHABER BX4 oder BP4 sowie die neue BXT Baureihe eignen sich daher, ergänzt um das umfangreiche Portfolio an Getrieben, optischen, magnetischen oder absoluten Encodern sowie Speed und Motion Controllern, optimal auch für anspruchsvolle Robotikanwendungen in der Medizin, aber auch in vielen weiteren Einsatzgebieten.

Tägliche Routine

Roboter-unterstütztes Operieren ist also keine Zukunftsmusik, sondern bereits heute tägliche Routine in vielen OP-Sälen auf der ganzen Welt. Auch wenn es bereits eine telemedizinische OP gab, wo der Arzt in den USA am Monitor saß und den Patienten in Frankreich operierte – die Regel sieht eher so aus: Roboter und Computer agieren als Assistenten des Menschen vor Ort im OP-Saal. Jahrelange ärztliche Erfahrung lässt sich eben nicht in eine Programmiersprache übersetzen. Aber man kann Eingriffe durch den Einsatz von Robotern sicherer machen. Und FAULHABER spielt dabei eine wichtige Rolle. Sowohl am Patienten als auch im Patienten.

1 **BÜRSTENLOSE DC-FLACHMOTOREN MIT INTEGRIERTEM ENCODER**
SERIE 3216 … BXT IEF3-4096

2 **STERILISIERBARE BÜRSTENLOSE DC-SERVOMOTOREN**
SERIE 2057 … BA

3 **DC-KLEINSTMOTOREN**
SERIE 1024 … SR

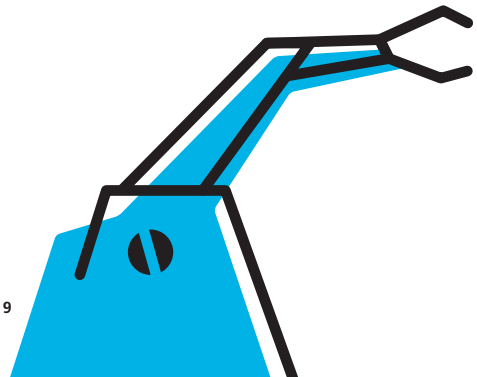
faulhaber.com/de/maerkte/medizin-laborgeraete

VOM SANDKORN ZUM SMARTPHONE

Das zentrale technische Element unserer modernen Welt ist der Mikrochip. Von der Kaffeemaschine bis zum Kommunikationssatelliten gibt es praktisch nichts mehr, was ohne ihn funktionieren würde. Damit ist die Herstellung mikroelektronischer Bauteile eine Schlüsseltechnologie par excellence. In ihr spielen Motoren von FAULHABER bei allen wichtigen Schritten eine Rolle – vom Bearbeiten des Siliziumkristalls bis zur Bestückung von Leiterplatten.

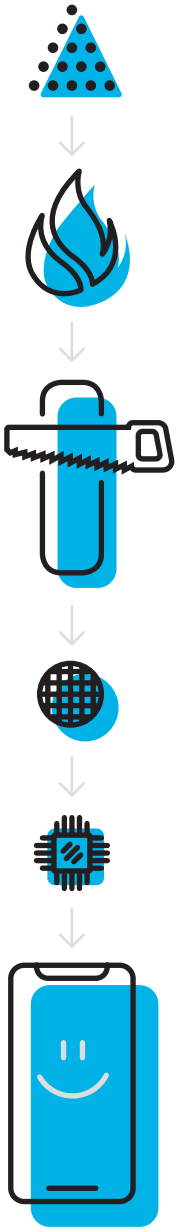
Waffeln aus Sand

Der Grundstoff für die Chipherstellung könnte kaum schlichter sein: Sand, genauer gesagt Quarzsand, wird zunächst geschmolzen, andere Inhaltsstoffe werden von seinem Hauptbestandteil Silizium abgetrennt. Ein sogenannter Impfkristall aus demselben Material leitet in der flüssigen Masse das Kristallwachstum ein. Es entstehen zylinderförmige Stäbe mit homogener Struktur. Aus ihnen werden Scheiben von etwa zwei Millimeter Stärke abgeschnitten: die rohen Wafer (engl. für Waffel). Nach einigem Glätten und Polieren werden die Rohlinge mit einem lichtempfindlichen Lack beschichtet. Die Leiterbahnen, deren Stärke bei den modernsten Chips im Nanometerbereich liegt, werden in einem fotolithografischen Verfahren und anschließendem Ätzen des Materials geschaffen.



So entstehen die komplexen Strukturen, welche Millionen von Transistoren auf einem Chip zu einem integrierten Schaltkreis verbinden. Jede Einheit wird bis zu dreißigmal mit unterschiedlichen Fotomasken belichtet. Dabei muss die Ausrichtung der vielen Dutzend Einheiten auf dem Wafer jedesmal exakt derjenigen bei der zuvor erfolgten Belichtung entsprechen. In diesem vielstufigen Prozess erscheinen schließlich die Chip-Strukturen auf der runden Scheibe, die ihr Ähnlichkeit mit einer Waffel und ihren Namen verleihen.

Die Wafer werden bei allen Schritten von Robotern bewegt und den verschiedenen Prozessschritten zugeführt. Die Rohlinge sind hochempfindlich und dürfen trotz meist beengter Verhältnisse in den Anlagen nirgendwo anstoßen. Damit fehlerfreie Strukturen entstehen können, muss ihre Ausrichtung eine enorme Präzision erreichen. Das gleiche gilt für die optischen Komponenten der Laser in den fotolithografischen Vorrichtungen. Für das genaue Bewegen der Komponenten mit verlässlicher Reproduzierbarkeit sorgen in den Robotern und in den Lasern Antriebe von FAULHABER, zum Beispiel DC-, Schritt- oder Piezomotoren.

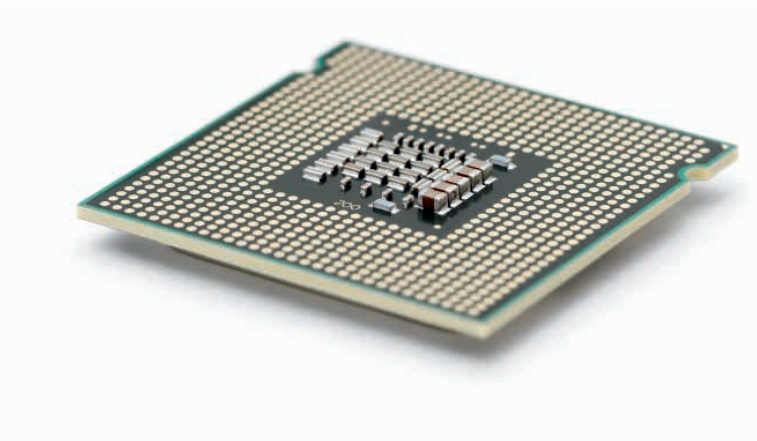


Optische Endprüfung eines typischen Siliziumwafers

Draht und Kunstharz

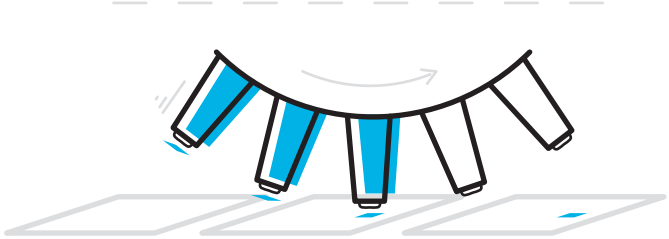
Nachdem die Strukturen im kristallinen Silizium ihre endgültige Form erlangt haben, werden die einzelnen Chip-Rohlinge aus den Wafern herausgeschnitten. Diese erhalten nun ihre elektrischen Anschlüsse (Pins) in Form von feinen Drähten aus Aluminium oder Gold. Sie werden von Rollen abgewickelt, natürlich ebenfalls vollautomatisch. Eine spezielle Maschine ist für diesen Produktionsschritt, das sogenannte Wire Bonding, zuständig. Sie führt das Drahtende an die gewünschte Stelle, wickelt und schneidet die benötigte Menge ab und erledigt das Anlöten.

Anschließend werden die Chips von einer schützenden Hülle aus meist schwarzem Kunstharz umschlossen. Der Vorgang ähnelt dem Kunststoff-Spritzguss, nur dass hier wieder einmal hohe Präzision gefragt ist. Die Menge des Kunstharzes muss präzise dosiert sein, damit der Schaltkreis wirksam geschützt ist, aber nichts übersteht und Einbau oder Funktion behindert. Deshalb wird die Dosierung von einer motorisierten Einheit übernommen: Das meist schwarze Kunstharz läuft durch eine Spindel, deren Vorwärtsbewegung sie in Richtung Spritzgussform befördert. Nach einer genau bemessenen Strecke – wir bewegen uns hier im Millimeterbereich – schaltet der Motor in den Rückwärtsgang, damit sich eine präzise definierte Menge des Harzes ablösen kann und in die Form gelangt. Nach diesem Vorgang haben die Schaltkreise ihr charakteristisches Aussehen erlangt: Der Chip ist jetzt fertig und wird im sogenannten Test Handler geprüft.



Konfektionierung geprüfter Teile in Blistergurte

In dieser Maschine ist ein Pick & Place-Roboter für das Befördern und Platzieren der Chips in den Testvorrichtungen zuständig. Da hier Teile bearbeitet werden, die höchstens einige Quadratzentimeter messen, sind auch die Dimensionen der Anlagenteile entsprechend filigran. Die Motoren für ihre Bewegung müssen extrem kompakt sein, zugleich aber sehr hohe Beschleunigungswerte vorweisen können. Ähnliches gilt auch für das oben erwähnte Wire Bonding. In beiden Fällen müssen die Motoren ihre Arbeit mit größter Präzision verrichten. Weil die Anforderungen so hoch sind, findet man in sehr vielen Maschinen dieses Prozessbereichs Motoren von FAULHABER, zum Beispiel aus den Baureihen BX4 mit integriertem Motion Controller oder dem Portfolio an linearen DC-Servomotoren.

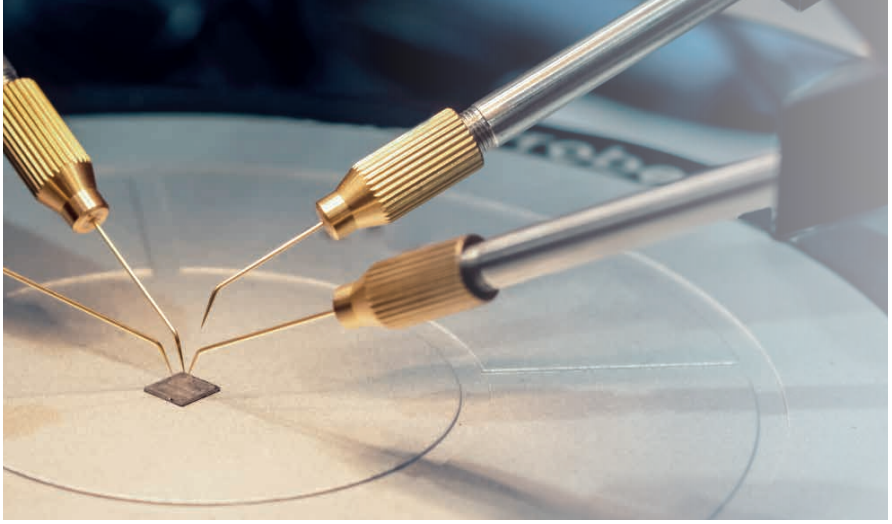


Rasende Bestückung und Nadelprobe

Die geprüften Chips werden meist in Kunststoffgurte verpackt und gelangen zur nächsten Etappe in der Mikroelektronik-Fertigung: zur Bestückung der Leiterplatten. Man kennt diese meist grünen Kunststoffplatten mit Chips, diversen anderen elektronischen Bauteilen, kupfernen Leitbahnen und silbern schimmernden Lötpunkten, denn wir begegnen ihnen buchstäblich überall. Zusammen mit den Komponenten, die sie aufnehmen und verbinden, bilden sie die kleinen oder großen Rechnereinheiten, die nicht nur im Computer und Smartphone, sondern auch in jedem Auto, in jedem elektrischen Haushaltsgerät, in jeder Maschine und in zahllosen anderen Produkten für das einwandfreie Funktionieren zuständig sind. Auch hier herrscht die Massenproduktion: Unzählige Komponenten werden täglich auf Millionen von Leiterplatten befestigt.

Diese Arbeit übernehmen Bestückungsautomaten. Die Gurte mit den Bauteilen werden auf Rollen der Bestückung zugeführt. Kleine Täschchen im Gurt enthalten die Bauteile, eine Perforation am Rande des Gurts erlaubt den exakten Transport. Der Gurt wird so abgerollt, dass der Bestückkopf immer ein Bauteil aufnehmen kann. Letzteres geschieht in der Regel durch Unterdruck: Die Komponente wird angesaugt und auf dieselbe Weise festgehalten. Der Kopf fährt dann an die Stelle der Leiterplatte, an der sich die passenden Aussparungen für die Anschlüsse des Chips oder eines anderen Bauteils befinden. Darauf platziert er die Chips, später werden sie mit der Platte verlötet.

Automatisierte Leiterplattenbestückung im Pick & Place-Verfahren

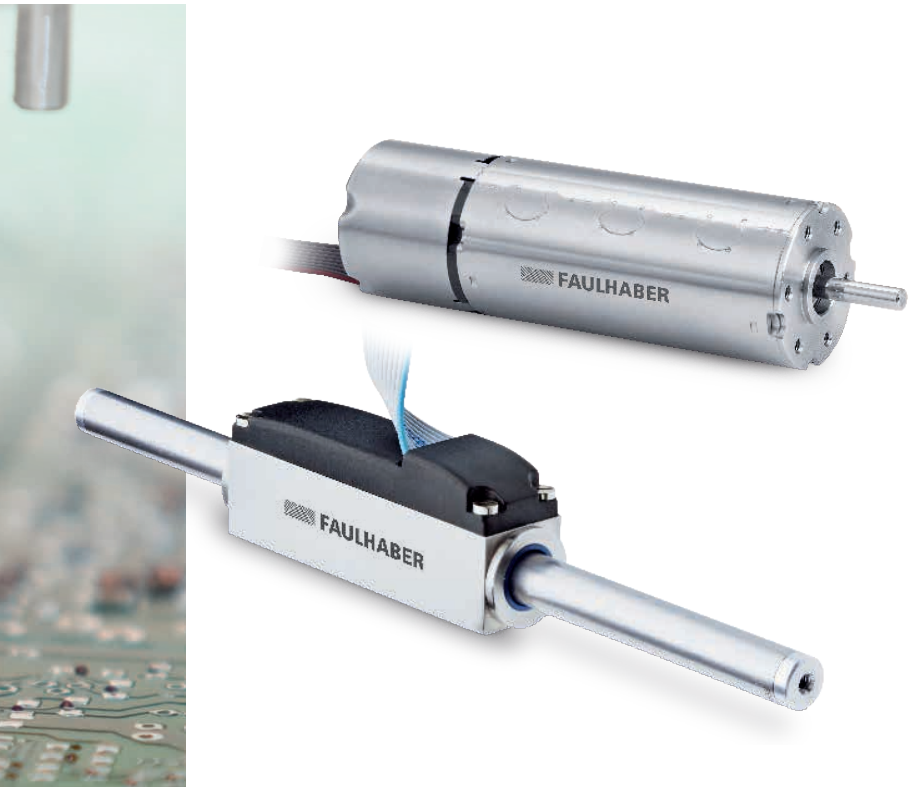


Beispiel einer Chipprüfung mittels Adapternadeln

Man kann sich leicht vorstellen, wie empfindlich die haarfeinen Anschlüsse sind. Jede Fehlplatzierung, und sei es um Bruchteile eines Millimeters, würde sie verbiegen und damit zerstören. Also: Präzision ist hier ebenfalls oberste Pflicht. Zugleich braucht man aber großen Durchsatz für die riesigen Stückzahlen. Manche Maschinen schaffen über 100.000 Bauelemente pro Stunde. Das bloße Auge sieht auch hier nur den Schatten der rasend schnellen Bewegung. Die Anforderungen an die Motoren, welche die Fördereinheiten und die Bestückköpfe bewegen, ähneln denen in den anderen Bereichen der Mikroelektronik-Produktion.

ÜBER 100.000 BAUELEMENTE PRO STUNDE

Rasend schnell muss es auch bei der anschließenden Qualitätskontrolle gehen, denn jede einzelne Leiterplatte wird gründlich geprüft. Die elektrische Leitfähigkeit der Anschlüsse gibt Auskunft über die korrekte Funktion der Schaltkreise. Um sie zu vermessen, werden feinste Nadeln an einzelne – jeweils zwei oder mehr – Anschlüsse geführt und unter Spannung gesetzt. Das wird bei jedem Teil so lange wiederholt, bis alle Leitbahnen durchgecheckt sind. Allerdings darf man sich diesen Ablauf nicht als gemächlichen Prüfvorgang vorstellen, denn die Platten werden oft in Millionenstückzahlen produziert. Die vollautomatischen Testmaschinen müssen also ebenfalls einen großen Durchsatz ermöglichen. Die Bewegung der Nadeln etwa ist so schnell, dass man sie nur in Superzeitlupe verfolgen kann.



faulhaber.com

Zarter Schmelz fest im Griff

Viskosität im Schnellverfahren bestimmen

Von zartcremig über lockerfluffig bis zähklebrig – bei Lebensmitteln gibt unser Mundgefühl zuverlässig Aufschluss über deren Konsistenz. Ausspucken oder runterschlucken? Diese Entscheidung treffen wir in Sekundenbruchteilen. Ähnlich schnelle unkomplizierte Entscheidungen wünscht man sich auch in der Industrie. In vielen Branchen sind Viskositätsprüfungen in der Produktion notwendig, um optimale Prozessparameter zu definieren und einzuhalten. Genau das leistet das neue Rotationsviskosimeter, das Brabender mit Hilfe eines bürstenlosen DC-Servomotors von FAULHABER realisiert hat.

Bei vielen Produkten ist die Viskosität ein wichtiges Qualitätsmerkmal oder ausschlaggebend für ihre Verarbeitbarkeit im Produktionsprozess. Viskositätsmessungen sind deshalb in vielen Bereichen sinnvoll, beim Wareneingang ebenso wie bei der Qualitätskontrolle, bei der Optimierung von Rezepturen oder auch zwischen einzelnen Produktionsschritten. Damit diese Analysen möglichst wenig Zeit in Anspruch nehmen und mit kleinen Probenmengen auskommen, hat Brabender mit dem ViscoQuick ein neues Rotationsviskosimeter entwickelt, mit dem eine Messung – abhängig vom Probenmaterial – nur etwa 10 Minuten dauert. Dabei genügen schon 5 bis 15 Gramm Probenmaterial (plus circa 100 bis 110 Gramm Lösungsmittel).

Gemessen wird das Viskositätsverhalten von unterschiedlichsten Materialien in Abhängigkeit von der Temperatur sowie Verkleisterungseigenschaften – wie zum Beispiel von Stärke. Die integrierte Heiz-/Kühlfunktion regelt die Temperaturen für unterschiedlichste Anwendungen. Der wiederverwendbare Messtopf aus Edelstahl ist auch für Säuren und Laugen geeignet. Das Messsystem wird über die MetaBridge Software gesteuert, die Messwerte können direkt ausgewertet und grafisch dargestellt werden. Die Software ist webbasiert und vernetzt nicht nur die Brabender-Geräte und ihre Messergebnisse, sondern auch ihre Benutzer. Mehrere Anwender können sich gleichzeitig einloggen und bequem ihre Daten austauschen – auf PC/Mac, Tablet oder Smartphone.

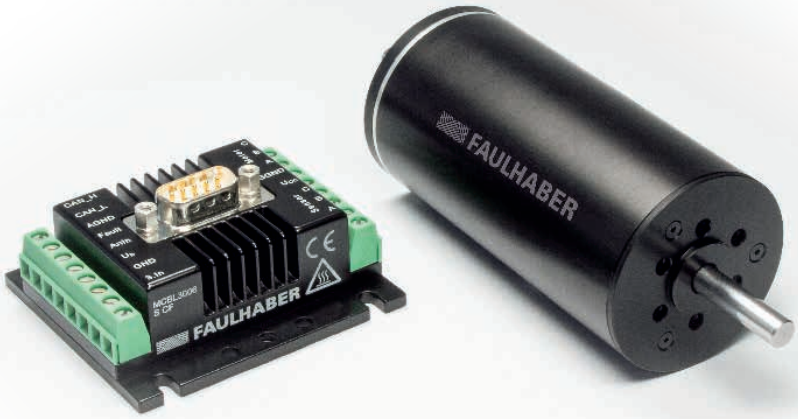
„Unter dem Messtopf mit der Probe sitzt ein Motor, der das Paddel antreibt", beschreibt Oleg Krawez, Systemarchitekt bei Brabender, die prinzipielle Funktionsweise des neuen Rotationsviskosimeters. „Verändert sich die Viskosität der Probe, verändert sich bei gleichbleibender Geschwindigkeit auch das Drehmoment des Antriebs. Wenn beispielsweise Stärke verkleistert und dem Paddel mehr Widerstand entgegensetzt, steigt also das Drehmoment."

Schnelles Universalmessgerät:
Der ViscoQuick bestimmt die Verkleisterungseigenschaften von Stärke, die Alpha-Amylase-Aktivität in Mehl sowie die absolute Viskosität von newtonschen Flüssigkeiten. (Urheber: Brabender)

Lineares Drehzahl-/Drehmomentverhältnis

Um die Veränderungen zu bestimmen, wird am zweiten Wellenende des Motors das Drehmoment gemessen. Damit wird der Motor quasi zum Sensor, denn das Drehmoment erlaubt den Rückschluss auf die Viskosität. Die Drehzahl-Drehmoment-Kennlinie des Motors muss deshalb für den Einsatz im ViscoQuick möglichst linear sein, vor allem im niedrigen Drehzahlbereich. Je nach Analyseaufgabe liegen die Drehzahlen zwischen 0 und 500 Umdrehungen pro Minute. Dafür galt es, den passenden Antrieb zu finden.

„Nach ausführlichen Tests entschieden wir uns für einen bürstenlosen DC-Servomotor aus dem FAULHABER-Programm“, fährt Krawez fort. „Der Motor der Baureihe 4490 … BS erfüllt unsere Anforderungen in jeder Hinsicht; außerdem hatten wir bereits früher gute Erfahrungen mit den Antriebsspezialisten aus Schönaich gemacht.“



Motor

Der 2-polige Servomotor ist ein dreiphasiger Außenläufermotor mit breitem Drehzahl- und Drehmomentbereich. Die integrierten linearen Hallsensoren ermöglichen die geforderten niedrigen Drehzahlen. Der Motor arbeitet durch sein eisenloses Design rastmomentfrei, mit einem absolut linearen Verhältnis von Last zu Drehzahl, Strom zu Drehmoment sowie Spannung zu Drehzahl und bietet ein hochempfindliches Strom-/Drehmomentverhalten. Diese Motoreigenschaften spiegeln sich in den Messergebnissen wider. Viskositäten lassen sich mit einer Genauigkeit von bis zu 0,5 cmg bei einem Messbereich von 0 bis 2.500 cmg bestimmen.

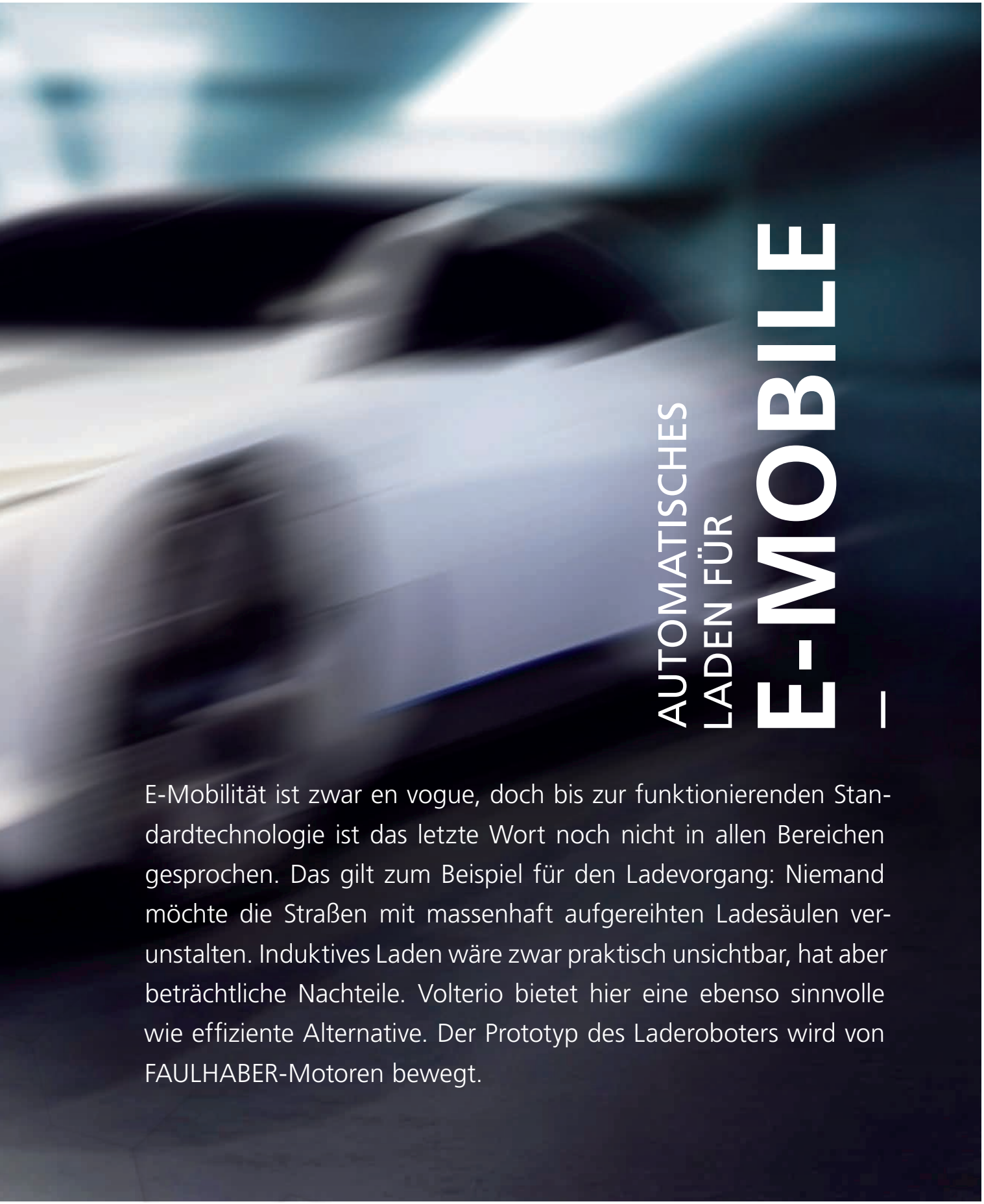
Langlebig und kompakt

Weitere wichtige Forderungen an den Antrieb waren Langlebigkeit und kompakte Abmessungen. Der Motor soll schließlich über das gesamte Geräteleben zuverlässig funktionieren und sich zudem gut integrieren lassen. In beiderlei Hinsicht konnte der bürstenlose Servomotor überzeugen. Durch die elektronische Kommutierung hängt seine Lebensdauer hauptsächlich von der des Motorlagers ab und hier sind hochpräzise vorgespannte Kugellager eingesetzt, die ihre Zuverlässigkeit in den unterschiedlichen Anwendungsbereichen bewiesen haben.

Gleichzeitig kamen die mit 44 mm Durchmesser und 90 mm Länge sehr kompakten Abmessungen des 282-Watt-Motors dem knappen Bauraum im ViscoQuick sehr entgegen, denn das Messgerät ist selbst sehr platzsparend konzipiert. „Wir waren deshalb froh, dass FAULHABER mit dem MCBL 3006 auch einen passenden, platzsparenden Controller im Programm hat“, freut sich Krawez. Mit seinen Abmessungen von 58 mm auf 65 mm entspricht die Grundfläche des perfekt auf den Motor abgestimmten Controllers etwa der Größe einer Scheckkarte; die Höhe beträgt lediglich 27 mm. Er kommuniziert mit der übergeordneten Steuerung des Viskosimeters über eine RS232-Schnittstelle; eine Ansteuerung über CANopen ist ebenfalls möglich.

Die Kombination aus bürstenlosem DC-Servomotor und darauf abgestimmtem Controller hat sich im ViscoQuick bewährt und Brabender setzt die gleiche Lösung auch in weiteren Messgeräten ein, zum Beispiel im Amylograph-E, der ein zuverlässiges und reproduzierbares Bild der Enzymaktivität (Alpha-Amylase) in Mehlen und Schroten liefert. Auch hier werden Veränderungen des Drehmoments gemessen und automatisch in einem Amylogramm aufgezeichnet.

brabender.com
faulhaber.com



AUTOMATISCHES LADEN FÜR E-MOBILE

E-Mobilität ist zwar en vogue, doch bis zur funktionierenden Standardtechnologie ist das letzte Wort noch nicht in allen Bereichen gesprochen. Das gilt zum Beispiel für den Ladevorgang: Niemand möchte die Straßen mit massenhaft aufgereihten Ladesäulen verunstalten. Induktives Laden wäre zwar praktisch unsichtbar, hat aber beträchtliche Nachteile. Volterio bietet hier eine ebenso sinnvolle wie effiziente Alternative. Der Prototyp des Laderoboters wird von FAULHABER-Motoren bewegt.

Ladesäulen machen den Stadtraum nicht gerade schöner, und selbst in der Garage möchte man gern auf die klobigen Kabel und Stecker verzichten. Das berührungslose induktive Laden mit Spulen im Garagenboden oder dem Straßenbelag kommt ohne solche optische und mechanische Belästigung aus – leider zu einem hohen Preis, in mehrfachem Sinne: Um die Spulen wirklich verschwinden zu lassen, muss man den Boden aufreißen und wieder herrichten; die maximale Leistung beträgt derzeit meistens drei Kilowatt, was zu langen Ladezeiten führt; beim Laden geht im Vergleich zum Kabelkontakt ein erheblicher Teil des Stroms verloren, und dieser Anteil wird noch größer, wenn man nicht ganz exakt über der Spule geparkt hat.

Stecker findet Anschluss

Mit der Technik von Volterio werden alle diese Probleme elegant umgangen. Im „Ruhezustand" liegt das Ladegerät als unauffällige, gerade mal sechs Zentimeter hohe Konstruktion auf dem Boden. Zum Laden parkt man mit dem Auto einfach darüber. Nun fährt teleskopartig ein Roboterarm aus. An seinem Ende befindet sich ein Stecker, der sein Gegenstück am Unterboden des Autos ansteuert. Zuvor haben sich beide Komponenten per verschlüsselter Drahtloskommunikation verständigt. Da der konisch-runde Stromträger kein Stecker im herkömmlichen Sinn ist, findet er den vollen Kontakt auch dann, wenn das Fahrzeug die Parklücke nur suboptimal getroffen hat. Für die gezielte Ansteuerung sorgt ein Ultraschall-System. Die Verbindung wird in weniger als 15 Sekunden hergestellt.

Dabei genügt es, wenn sich der Anschluss in einem 50x50 Zentimeter großen Feld befindet, das Auto darf auch schräg stehen. Die ganze Einheit lässt sich zudem ganz im Boden versenken, wenn etwa eine Garage oder ein Parkplatz neu gebaut werden. Die Ladeleistung eines Ladegeräts mit Heimanschluss beträgt 22 Kilowatt, womit auch die größten Autobatterien in vier bis fünf Stunden aufgeladen werden können. Die Technik ist aber dafür ausgelegt, bis zu 100 Kilowatt Gleichstrom zu bewältigen, was die Ladezeit auf eine Stunde senkt.

Die Idee für Volterio stammt aus einer Masterarbeit, die Christian Flechl 2014 an der Technischen Universität Graz (Österreich) abgeschlossen hat. Heute ist er Geschäftsführer der VOLTERIO GmbH, und sein Produkt steht kurz vor dem Start der Serienproduktion. Bei der Entwicklung des Prototyps kam es nicht zuletzt auf die drei Motoren an, die den Roboterarm auf ebenso vielen Achsen bewegen: „Wir wollten eine möglichst flache Einheit bauen, also ging es im Gerät von Anfang an sehr eng zu", erinnert sich der junge Diplomingenieur. „Zugleich sind doch erhebliche Gewichte zu bewegen, die Motoren müssen daher – in Verbindung mit dem passenden Getriebe – bei minimalem Volumen ein hohes Drehmoment und eine hohe Geschwindigkeit erreichen."

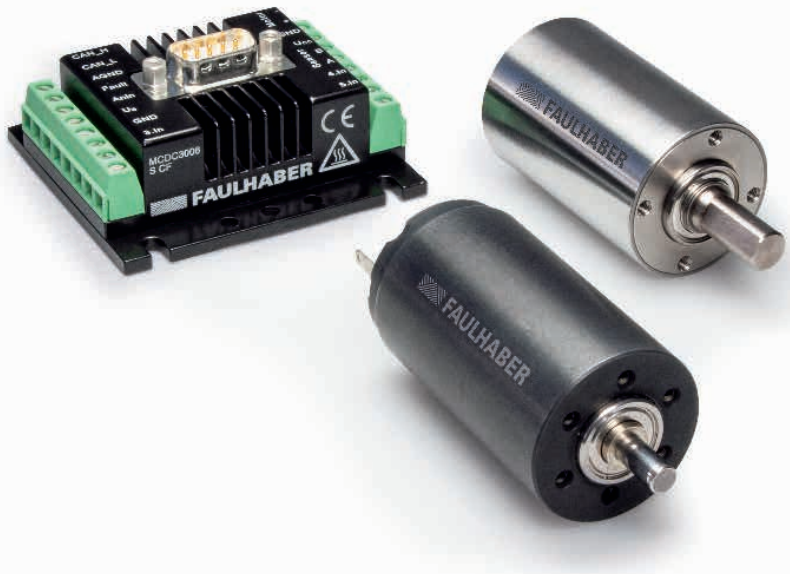
Christian Flechl
—
Geschäftsführer
VOLTERIO GmbH

Stark, schnell, zuverlässig

Auf FAULHABER ist er durch Internetrecherche recht schnell gestoßen, denn für die geforderte Spezifizierung gibt es nicht viele Angebote auf dem Markt. „Der Austausch mit anderen Experten hat mir bestätigt, dass ich dort an der richtigen Adresse bin, und das gleiche gilt für die folgende Zusammenarbeit. FAULHABER hat das ganze Projekt mit eingehender technischer Beratung, passender Motorauswahl und den Motoren gesponsert.“ In den Prototypen wurden DC-Kleinstmotoren mit Planetengetriebe und passendem Motion Controller eingebaut. Darüber hinaus hat FAULHABER zu Testzwecken weitere Antriebe ausgewählt und zur Verfügung gestellt.

Die hohe Motorleistung der Baureihe CR beruht auf einer sehr stabilen Graphitkommutierung mit geringem Verschleiß, leistungsstarken Neodym-Magneten und einem besonders hohen Kupferanteil in der Wicklung. Das Ladegerät ist für etwa 20.000 Zyklen ausgelegt; dafür wird nur rund ein Prozent der Lebensdauer der Antriebe benötigt. Wichtig ist auch ihre ausgezeichnete Robustheit, denn die Volterio-Einheit soll auch nach längerem Stillstand und bei ungemütlicher Witterung zuverlässig funktionieren.

Der Prototyp hat sich in ausgiebigen Testreihen bestens bewährt, die Technologie ist den konkurrierenden Konzepten in entscheidenden Aspekten deutlich überlegen. Davon haben sich auch mehrere Hersteller von Premium-Autos überzeugen lassen. Sie sind schon dabei, die Serienfertigung der Ladegeräte zu organisieren. Derweil wendet sich Volterio neuen Aufgaben zu: „Automatisierte Ladevorgänge können vielfältig eingesetzt werden“, sagt Christian Flechl. „Das gilt für den gesamten Bereich der Logistik sowie für alle fahrerlosen Fahrzeuge. Auch an E-Lkw wird inzwischen gearbeitet. Wir entwickeln die passenden Laderoboter dazu, weiterhin mit wertvoller Unterstützung von FAULHABER.“



volterio.com
faulhaber.com

CYBATHLON 2020

HSR-TEAM POWERED BY FAULHABER

Beim Wettbewerb Cybathlon 2020 werden elektrisch angetriebene Assistenzsysteme für Menschen mit Einschränkungen praxisnah auf Herz und Nieren geprüft. Das Team der Hochschule Rapperswil (HSR Enhanced) nimmt mit einem Roboterrollstuhl teil und wird dabei von FAULHABER unterstützt, da unsere kompakten und leistungsstarken Motoren für diesen Einsatz prädestiniert sind. Lesen Sie in der nächsten motion, wie FAULHABER Antriebssysteme bei dieser und weiteren Anwendungen aus den Bereichen Human Augmentation oder Prothetik dazu beitragen, dass Menschen mit und ohne Einschränkungen ihren Alltag meistern.

Ident-Nr. 000.9221.19

Mehr Informationen:

faulhaber.com
faulhaber.com/facebook
faulhaber.com/youtubeDE
faulhaber.com/linkedin
faulhaber.com/instagram

Die FAULHABER motion gibt es auch als App.

Mit diesem QR-Code gelangen Sie zum kostenlosen Download.

JETZT BEI Google play
Laden im App Store

WE CREATE MOTION