FAULHABER

motion

02.2014

DAS MAGAZIN MIT ANTRIEB

WIE ANGELT man sich EINEN KOMETEN?

ROBOTIK

04 Präzision im Griff
Elektronische Kleinteilegreifer, die schnell und kraftvoll zupacken

LUFT- UND RAUMFAHRT

08 Wie angelt man sich einen Kometen?
Kleine Antriebssysteme auf einer abenteuerlichen Reise

MODELLBAU

12 Die Welt im Kleinen
FAULHABER im Miniatur Wunderland

OPTIK UND PHOTONIK

16 Lichtes Kraftpaket
Aktoren für die exakte Ausrichtung von Pulslaser-Strahlen

TOP 100

20 Innovation – nicht die Sache einzelner Köpfe
Interview mit Reiner Bessey, Leiter Entwicklung Technologieportfolio und Plattformen

MEDIZIN UND LABORTECHNIK

24 Natürlich fühlen
FAULHABER-Antriebe in der Prothetik

NEUHEITEN

26 Mehr Punch im Fliegengewicht
Neue bürstenlose DC-Servomotoren Serie 3274 BP4

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

„Wie angelt man sich einen Kometen?“ lautet die Titelstory dieser Ausgabe unseres FAULHABER motion Magazins. Wenn man diese mit einem Augenzwinkern gestellte Frage tatsächlich beantworten wollte, könnte man sagen: mit Know-how und ganz viel Leidenschaft. Tauchen Sie ein in die FAULHABER-Welten voller Wissen, Emotion und Faszination. Die Motion gibt Ihnen einen kleinen Einblick in unser tägliches Tun, das geprägt ist von den Wünschen, Anforderungen und Applikationen unserer Kunden und dem Bestreben, bestmögliche Lösungen zu finden - ob in den großen Weiten des Weltalls oder den miniaturisierten Welten der größten Modelleisenbahn der Welt.

Lesen Sie, welchen Belastungen unsere Antriebssysteme auf ihrer abenteuerlichen Reise durch den Weltraum trotzen müssen oder wieviel FAULHABER-Hightech im liebevoll gestalteten Miniatur Wunderland in Hamburgs Speicherstadt steckt. Erfahren Sie außerdem, wie bürstenlose DC-Servomotoren in der Kleinteilemontage zupacken und Schrittmotoren von FAULHABER für die exakte Ausrichtung von Pulslaser-Strahlen in der Optik und Photonik sorgen.

Freuen Sie sich auf diese und noch mehr faszinierende Themen in dieser Ausgabe.

Mit den besten Grüßen

Dr. Fritz Faulhaber
Geschäftsführender Gesellschafter

IMPRESSUM

Ausgabe 02.2014

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:
Regelmann Kommunikation
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.

Falls Sie dieses Magazin nicht bereits schon persönlich zugeschickt bekommen haben und Sie an den weiteren Ausgaben interessiert sind, lassen Sie sich bitte im Verteiler registrieren.

www.faulhaber.com/motion

ROBOTIK

Präzision im GRIFF

Neuer Kleinteilegreifer von SCHUNK kommt ohne Druckluft aus

Ein kleiner Greifer, der zugleich schnell und stark ist – das ging bisher oft nur mit Pneumatik. Denn mit Druckluft lässt sich viel Kraft praktisch ohne Zeitverzug übertragen. Doch die Druckluftversorgung braucht eine komplexe Infrastruktur – sie für jeden Fertigungsschritt zur Verfügung zu stellen, ist aufwendig und teuer. Dank des mechatronischen EGP 40 von SCHUNK ist sie zum Glück nicht mehr nötig. Der neue Greifer des Kompetenzführers für Spanntechnik und Greifsysteme erreicht locker die Leistung seines pneumatischen Pendants. Der Antrieb, der diese Leistung ermöglicht, ist ein bürstenloser DC-Servomotor von FAULHABER.

SCHNELLES GREIFEN ERHÖHT DIE PRODUKTIVITÄT

Pick & Place heißt die klassische Anwendung für Kleinteilegreifer auf neudeutsch. Das Entnehmen und Wiederabsetzen an der richtigen Stelle ist eine Standardaufgabe, die in vielen Handhabungs- und Montageprozessen vorkommt – und nicht nur dort. Moderne Großlabore etwa analysieren im Minutentakt Tausende von Blut-, DNS- oder Wirkstoffproben, die auf filigrane Pipettierplatten verteilt sind. Diese Platten werden von Kleinrobotern gegriffen und zum jeweils nächsten Schritt des Untersuchungsablaufs befördert. Ein anderes typisches Einsatzgebiet ist die Bestückung von Leiterplatten für die Leistungselektronik, die zum Beispiel in elektrischen Maschinen oder Schaltanlagen eingesetzt werden. Die SCHUNK-Greifer nehmen die Bauelemente auf und stecken deren Kontakte in die vorgesehenen Löcher der Platine. Natürlich müssen sie fest zupacken, dürfen aber das Werkstück nicht beschädigen. Neben einer genau abgestimmten Kraft spielt in den meisten Prozessen vor allem das Tempo eine Rolle: Schnelles Greifen erhöht die Produktivität.

Bei industriellen Greifern dominiert bislang der pneumatische Antrieb. Das hat mit gewachsener Tradition und praktischen Aspekten zu tun. Pneumatische Aktoren besitzen eine hohe Leistungsdichte, das heißt, sie können bei kleinem Volumen eine verhältnismäßig große Kraft entfalten. Diese Kraft steht praktisch ohne Zeitverzug zur Verfügung. Sobald das Regelventil geöffnet ist, kann die zugeführte Druckluft die gewünschte Hubarbeit – in diesem Fall das Greifen – sofort erledigen.

Pneumatik braucht eigene Infrastruktur

Allerdings kennen pneumatische Aktoren prinzipiell nur zwei Zustände: auf oder zu, volle oder gar keine Kraft. Eine abgestufte Regelung ist nur mit erheblichem regelungstechnischen Aufwand möglich. Neben den elektrischen Kontakten für die Steuerung braucht ein pneumatischer Greifer zudem auch Anschlüsse für die Druckluftleitungen. Das kann bei beengten Verhältnissen, die in der Verarbeitung von Kleinteilen nicht selten sind, durchaus ein Problem darstellen.

Doch der größte Nachteil ist die Druckluftanlage selbst. Sie benötigt mindestens einen Kompressor und einen Luftreiniger, ein eigenes Leitungsnetz sowie eine komplexe Regelung, damit immer und überall gleichbleibender Druck zur Verfügung steht. Vor allem bei neuen Anlagen möchten die Betreiber deshalb immer öfter auf diese zusätzliche Infrastruktur verzichten und ganz auf elektrisch betriebene Aktorik setzen.

BÜRSTENLOSE DC-SERVOMOTOREN MIT 4-POL TECHNOLOGIE

- Hohe Drehzahlen und hohes Drehmoment auf kleinstem Bauraum
- Geringes Gewicht
- Hohe Dynamik
- Optimale Drehzahl- und Drehmomentkontrolle über kompakten Speed Controller
- Integrierte Lösungen wie Encoder, Speed oder Motion Controller optional

Zupackende Motorkraft

Dank des neuen elektrischen Kleinteilegreifers EGP 40 lässt sich das nun rein elektrisch umsetzen, und zwar ganz ohne Abstriche bei der Leistung. Mit 140 Newton entwickelt dieser sogar eine größere Schließkraft als sein ebenfalls von SCHUNK hergestelltes pneumatisches Pendant MPG-plus 40. Diese starke Leistung wird von einem 4-poligen bürstenlosen DC-Servomotor der BX4-Reihe von FAULHABER geliefert. Der Motor verfügt über eine optimierte, sehr hohe Leistungsdichte. Das heißt, bezogen auf sein Volumen, möglichst viel Drehmoment und Leistung zu bekommen. Die kompakte, robuste Konstruktion kann kostengünstig und automatisiert gefertigt werden.

Da der Motor rastmomentfrei läuft, ist seine Drehmomentabgabe von der Stellung unabhängig. Zugleich erreicht er dank seiner minimalen Schwungmasse eine sehr hohe Dynamik. Schon beim Anfahren oder im unteren Drehzahlbereich steht das volle Drehmoment sofort zur Verfügung. Das ist für diese Anwendung besonders wichtig, da die Greiffinger oft nur sehr kurze Wege fahren. Ein erwünschter Nebeneffekt der hochwertigen Motortechnologie ist ihr kleiner Energieverbrauch.

Mit diesen Merkmalen ist der FAULHABER-Motor eine wichtige technische Plattform zur Entwicklung dieser elektrischen Kleinteilegreifer. „Der Greifer ist für die leichte, unkomplizierte Handhabung und Integration in Kundenapplikationen konzipiert. Motoren mit solcher Leistung waren früher für den Einbau in ein Gerät dieser Art schlicht zu teuer“, erklärt Entwicklungsingenieur Matthias Quaas von SCHUNK. „Dieser Motortyp beruht auf einem kostengünstigen Konzept, und so konnten wir die Verwendung eines zugekauften elektrischen Antriebs überhaupt erst in Erwägung ziehen. Außerdem war für uns sehr wichtig, auf robuste und vielfach bewährte Technik zurückgreifen zu können. Und dieser Motor hatte seine Zuverlässigkeit und lange Haltbarkeit bereits in vielen Anwendungen unter Beweis gestellt.“

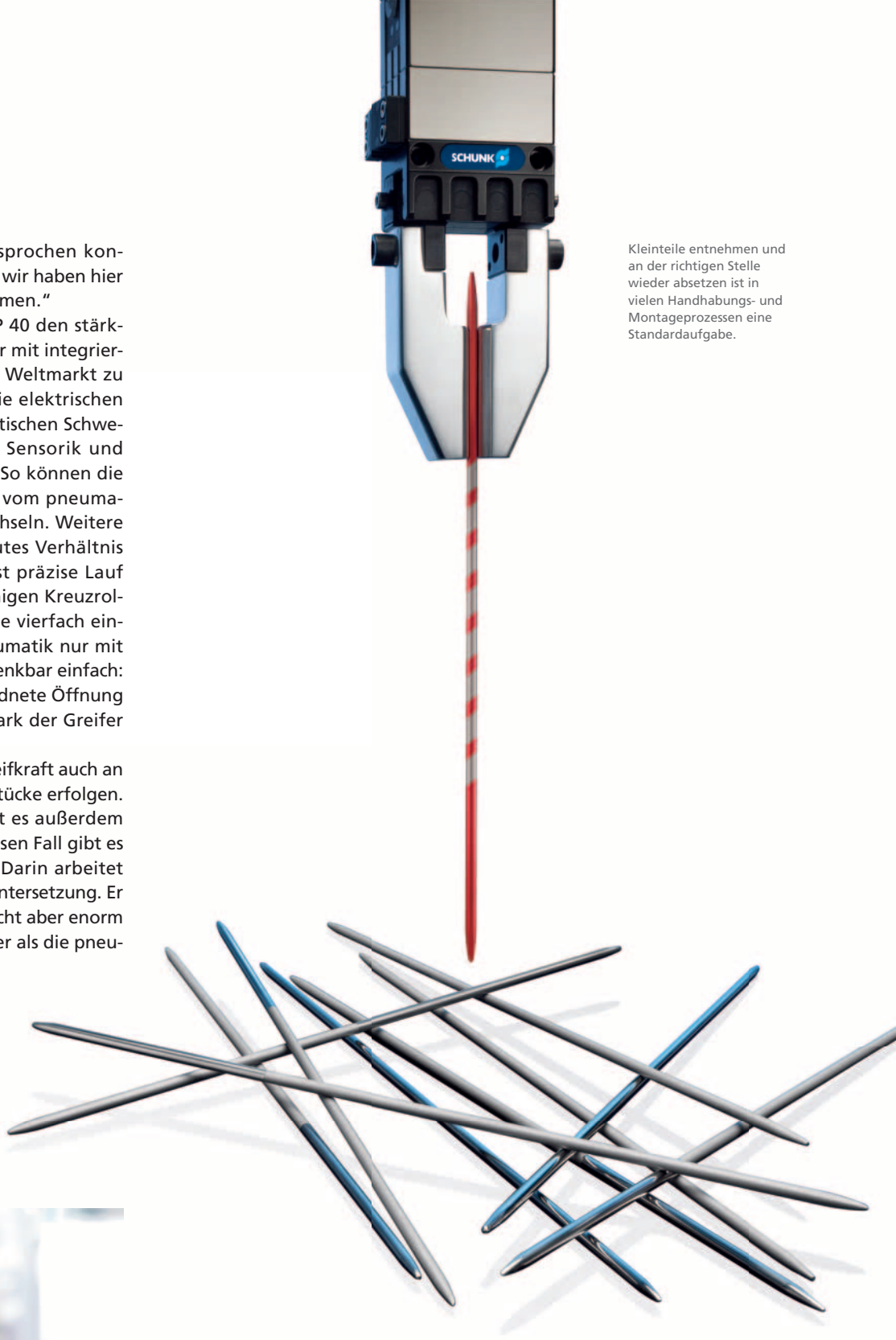
Maßgeschneiderte Elektronik

Die Steuerungselektronik musste allerdings schon aus Platzgründen an die Anforderungen von SCHUNK angepasst werden. Damit sie in den Greifer passt, wurden die Form der Platine und die Anordnung der Bauteile optimiert. Sie erhielt einen kundenspezifischen Anschluss und eine EMV-Schutzbeschaltung gegen elektromagnetische Störungen. Außerdem wurde die Software an die Funktion des Greifers angepasst. „Aus meiner Sicht ist FAULHABER kein Lieferant, sondern ein Entwicklungspartner“, betont Matthias Quaas.

„Die Zusammenarbeit war ausgesprochen konstruktiv und immer lösungsorientiert – wir haben hier hervorragende Unterstützung bekommen."

Heute kann SCHUNK mit dem EGP 40 den stärksten mechatronischen Kleinteilegreifer mit integrierter Elektronik anbieten, der auf dem Weltmarkt zu haben ist. Seine Gehäuseform und die elektrischen Anschlüsse entsprechen dem pneumatischen Schwesterprodukt MPG-plus 40. Auch die Sensorik und die Steuerungssignale sind identisch. So können die Anwender mit minimalem Aufwand vom pneumatischen zum elektrischen Betrieb wechseln. Weitere Stärken des Greifers sind ein sehr gutes Verhältnis von Schließzeit und Hub, der äußerst präzise Lauf der Greiffinger, der einer leistungsfähigen Kreuzrollenführung zu verdanken ist sowie die vierfach einstellbare Greifkraft. Was bei der Pneumatik nur mit aufwendiger Regelung geht, ist hier denkbar einfach: Über eine seitlich am Gehäuse angeordnete Öffnung sind Schaltstellungen wählbar, wie stark der Greifer zupacken soll.

Damit kann eine Anpassung der Greifkraft auch an verformbare oder empfindliche Werkstücke erfolgen. In vielen Fertigungsprozessen kommt es außerdem auf das Tempo des Greifers an. Für diesen Fall gibt es den EGP 40 in einer Speed-Variante. Darin arbeitet der Motor über eine andere Getriebeuntersetzung. Er hat so zwar etwas weniger Kraft, erreicht aber enorm kurze Taktzeiten und ist sogar schneller als die pneumatische Variante.



Kleinteile entnehmen und an der richtigen Stelle wieder absetzen ist in vielen Handhabungs- und Montageprozessen eine Standardaufgabe.

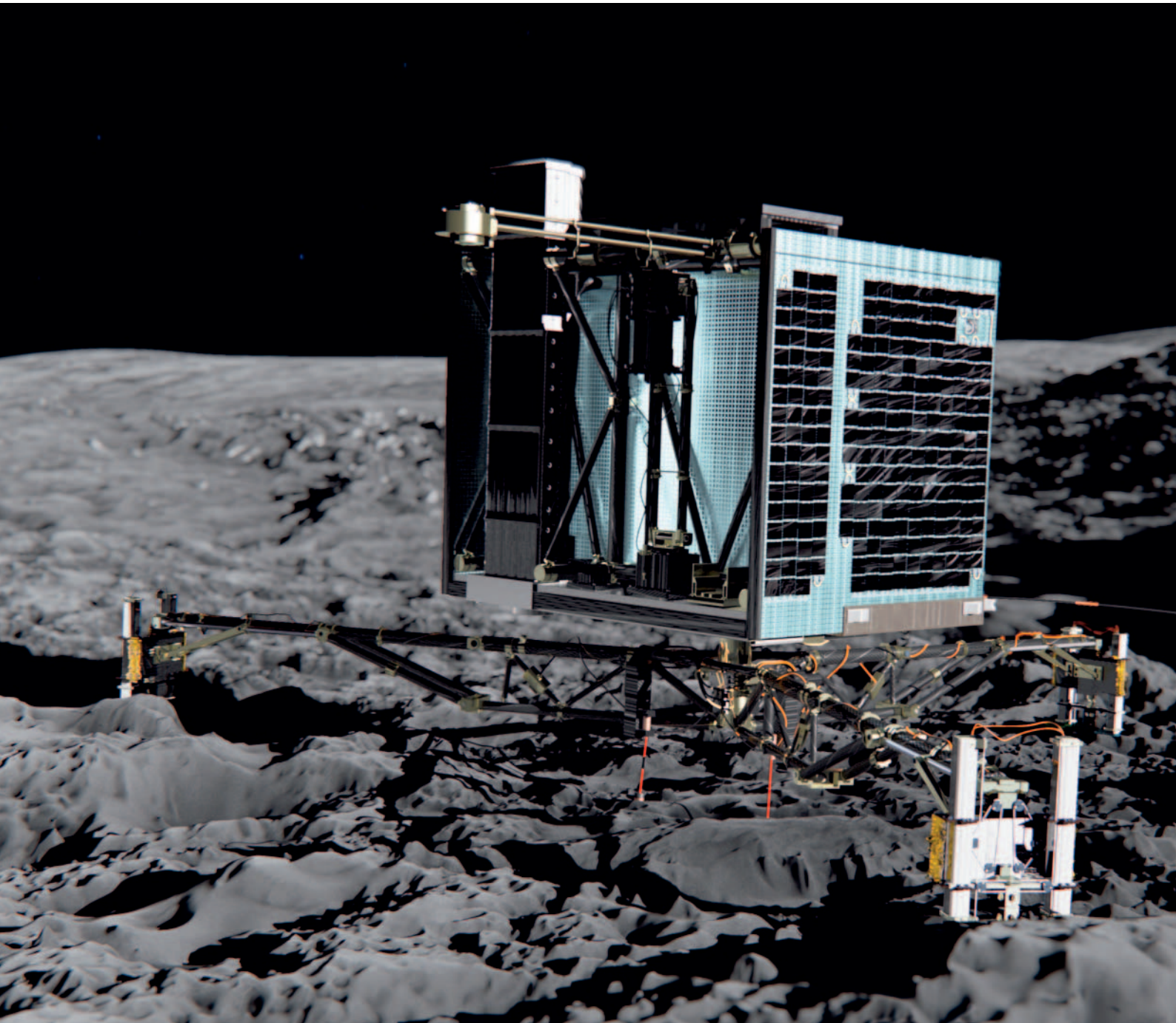
Einsatz eines elektrischen SCHUNK 2-Finger Parallelgreifer EGP für das exakte Handling von elektronischen Bauteilen.

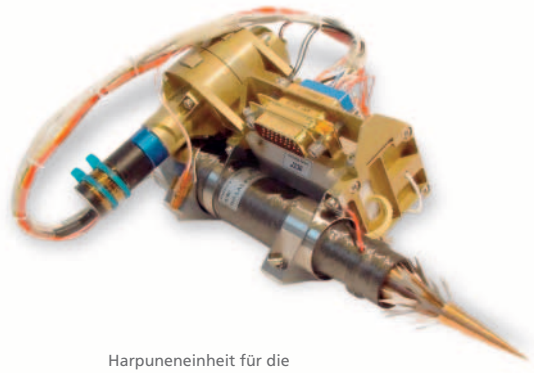
WEITERE INFORMATIONEN

SCHUNK GmbH & Co. KG, Lauffen/Neckar
www.schunk.com

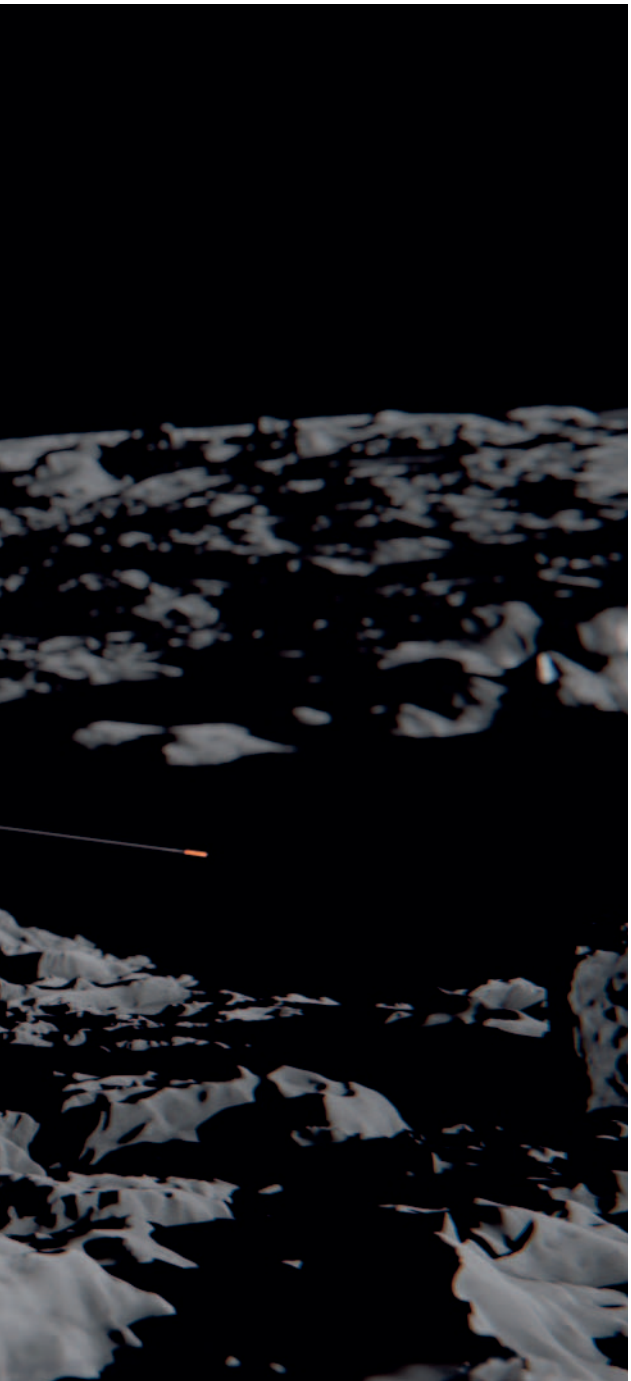
FAULHABER Deutschland
www.faulhaber.com

WIE ANGELT man sich EINEN KOMETEN?





Harpuneneinheit für die sichere Verankerung auf der Kometenoberfläche



Kleine Antriebssysteme auf einer abenteuerlichen Reise

Ende Mai 2014 ist die Raumsonde Rosetta in Flugrichtung auf den Kometen 67P/Tschurjumow-Gerasimenko eingeschwenkt, um ihn nach weiterer Annäherung im August zu kartographieren und so die Landung von Philae vorzubereiten. Dieser 100 kg schwere ballistische Lander soll im November auf dem Kometen aufsetzen und dank FAULHABER Antrieben sicheren Halt finden. Eine Premiere in der Geschichte der Raumfahrt nach einer abenteuerlichen Reise von über 10 Jahren durchs Weltall.

Die Landeeinheit Philae der Rosetta-Mission bei der Arbeit.

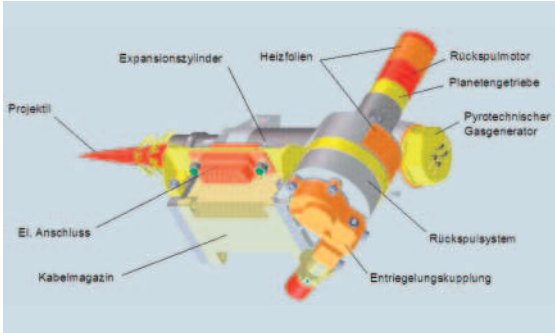
Bild: ESA–C. Carreau/ATG medialab

Kometen oder Schweifsterne gelten ebenso wie Asteroiden als Überreste der Entstehung des Sonnensystems. Sie bildeten sich in den äußeren, kalten Bereichen. In Sonnennähe sind die meist nur wenige Kilometer großen Kometenkerne von einer diffusen Hülle, der sogenannten Koma, umgeben, was ihnen ihr typisches Aussehen verleiht. Kometen haben die Menschen schon immer fasziniert. Im Altertum hielten Griechen und Römer sie für Zeichen der Götter, im Mittelalter galten sie als Schicksalsboten und jetzt stehen europäische Wissenschaftler kurz davor, an einem Kometen anzudocken und ihn erstmals aus der Nähe zu beobachten und zu untersuchen, um so neue Erkenntnisse über die Anfänge unseres Sonnensystems zu erhalten. Ein solches Unterfangen verlangt der eingesetzten Technik allerdings einiges ab. So sind in dem ballistischen Lander gleich eine ganze Reihe kleiner Antriebe im Einsatz, die nach jahrelangem Flug durchs Weltall zuverlässig ihre Funktion erfüllen müssen, z.B. bei der Landung und dann während der Analysen, die auf der Kometenoberfläche durchzuführen sind.

Ankersystem, Landegestell und Probenanalyse

Aufgrund der geringen Schwerkraft des Himmelskörpers ist es schwierig, auf der Oberfläche Halt zu finden und diesen Halt auch während der gesamten Betriebsdauer zuverlässig sicherzustellen. Unter der Federführung des DLR (Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt) entwickelte das Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik (MPE) für die Sonde deshalb ein spezielles Ankersystem: Unmittelbar nach Bodenkontakt bei der Landung werden zwei Harpunen per Treibladung auf die Kometenoberfläche geschossen und dringen darin ein. Widerhaken verhindern, dass diese „Dübel" sich wieder lösen. Jede Harpune zieht aus einem Magazin ein Seil hinter sich her. Dieses Seil wird nach dem Schuss durch den Mikromotor auf eine Trommel aufgewickelt und gestrafft und so die Sonde auf der Oberfläche verankert. Ist das Seil gestrafft, spannt der DC-Motor noch eine auf der Trommel-Welle sitzende Spiralfeder. Diese sorgt für eine leichte Vorspannung des Ankerseils und federt eventuelle Senkungsbewegungen der Harpune oder der Landebeine der Sonde ab. Aber auch andere Motoren haben bei und nach der Landung wichtige Aufgaben zu erfüllen:

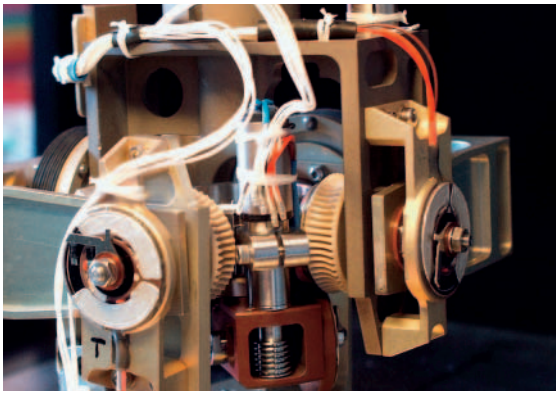
Um die kinetische Energie bei der Landung (ca. 50 J) über einen Spindelantrieb in elektrische Energie und schließlich in Wärme umzusetzen, wird ein kleiner Glockenankermotor über einen externen Widerstand kurzgeschlossen und als Generator betrieben. Weitere Antriebe sind auch am dreibeinigen Landegestell des Landers im Einsatz, z.B. um über ein Kardangelenk das Landeroberteil zu schwenken oder so zu drehen, dass die Solarpanele optimal ausgerichtet ist. Und bei der Probenentnahme sind Kleinstantriebe ebenfalls gefragt: Der Lander hat einen Bohrer, der Bohrproben zur Pyrolyse in kleine Öfen füllt. Kleine Motoren treiben über einen Schneckenantrieb einen Exzenter, der einem Verschluss aus Keramik auf den jeweiligen Ofen fährt und simultan die elektrischen Kontakte für die Ofenheizung schließt. Durch dünne Rohre im Ofenverschluss wird das Gas zur Analyse an die wissenschaftlichen Instrumente weitergeleitet.



Oben: Aufbau des Harpunenankers.

Links: Mit der Raumsonde durch das Weltall.

Bild: ESA–C. Carreau/ATG medialab



Die Beine des Landers sind mit dem Oberteil über ein Kardangelenk verbunden, in dem drei Motoren eingebaut sind, zwei für die beiden Kippachsen und einer für die Bremskrafteinstellung der Lamellenkupplungen.

Der Weltraum und seine Anforderungen

Die Anforderungen, die der Weltraum an diese Antriebe stellt, sind hoch: So kostet jedes Kilogramm Masse, das in den Weltraum geschossen wird, Energie, also Treibstoff und somit bares Geld. Es sind daher kleine, leichte Lösungen gefragt, die gleichzeitig aber auch den enormen Vibrations- und Beschleunigungskräften beim Start standhalten müssen, ebenso wie den sehr niedrigen Dauertemperaturen und den jahrelangen Vakuumbedingungen im Weltraum.

Da der Kostenfaktor auch bei Weltraumprojekten ein Hauptbestandteil jeglicher Überlegungen bei der Komponentenauswahl ist, wollten die Entwickler, wenn irgend möglich, auf kostenintensive Sonderentwicklungen verzichten. Sie sahen sich deshalb zunächst nach Serienprodukten um, die möglichst vielen ihrer Vorgaben entsprachen. Im umfangreichen Antriebssysteme-Programm von FAULHABER wurden sie fündig. Die hier angebotenen Standardantriebslösungen erfüllten alle mechanischen Anforderungen. Den besonderen Bedingungen des Weltalls konnte dann durch vergleichsweise wenige, nicht allzu kostenträchtige Modifikationen Rechnung getragen werden.

Tuning für Standardantriebe

Als Ausgangsmotor für den Antrieb der Anker-Harpune diente beispielsweise ein bürstenloser DC-Servomotor mit Präzisionsgetriebe. Motor und Getriebe messen zusammen nur 16 mm im Durchmesser bei 55 mm Länge. Ein geringes Getriebe-Spiel von unter 1° erlaubt auch feinfühliges Positionieren. Dank der kompakten Abmessungen ließ sich die Antriebslösung gut integrieren und ihr geringer Strombedarf kam der Anwendung ebenfalls entgegen.

Wie bei den anderen im Lander eingesetzten Antrieben wurde auch hier die Schmierung an die Weltraumbedingungen angepasst. Fette oder Öle sind hier untauglich, sie erstarren entweder in der Weltraumkälte oder verdampfen im Vakuum. Für den Weltraumeinsatz entschied man sich deshalb für Molybdändisulfid (MoS2), das ebenfalls eine graphitartige Schichtstruktur hat. Hiermit funktioniert die Schmierung auch im Vakuum, bei Weltraumkälte und auch bei Temperaturen bis zu mehreren Hundert Grad Celsius. Dieser Festschmierstoff wurde daher auf die zu schmierenden Oberflächen der speziellen Lager sowie der Standardzahnräder aufgebracht.

Auch die Getriebegehäuse mussten für den Weltraumeinsatz fit gemacht werden. Tiefe Temperaturen unter –100 °C und unterschiedliche Materialien bedeuten aufgrund der Wärmedehnung bei Präzisionsteilen schnell Blockaden. Aus diesem Grund wurde das vernickelte Standardmessinggehäuse des Getriebes durch ein Stahlgehäuse ersetzt, das den Stahlzahnrädern in der thermischen Ausdehnung angepasst ist. Das Stahlgehäuse konnte in der Standardfertigung bei FAULHABER mit bearbeitet werden. So war die passgenaue Austauschbarkeit gewährleistet. Aufgrund der leichten Montage der Getriebeeinzelteile waren die weltraumtauglich „gestärkten" Teile dann leicht zusammenzusetzen. Ihre Leistungsfähigkeit werden die modifizierten Standardantriebe dann bei der Landung genauso unter Beweis stellen, wie sie es bereits in vielen anderen extremen Einsatzbereichen getan haben, wie z.B. im Hochvakuum an Elektronenmikroskopen ebenso wie in der Chipfertigung.

WEITERE INFORMATIONEN

Deutsches Zentrum für
Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR), Köln
www.dlr.de/rosetta/

www.esa.int/Our_Activities/Space_Science/Rosetta

Max Planck Institut für Sonnensystemforschung
www.mps.mpg.de

Max Planck Institut für extraterrestrische Physik
www.mpe.mpg.de/809839/mech_rosetta

FAULHABER Deutschland
www.faulhaber.com

DIE WELT im KLEINEN

FAULHABER im Miniatur Wunderland

An nur einem Tag unterschiedlichste Regionen und Kulturen dieser Erde kennenlernen, Las Vegas, die Alpen oder norwegische Fjorde in nur wenigen Stunden erkunden – im Miniatur Wunderland ist das möglich. Direkt an der Elbe, in Hamburgs Speicherstadt liegt diese größte Modelleisenbahn der Welt und eine der spannendsten Touristenattraktionen Deutschlands. Weit über zehn Millionen Besucher haben inzwischen das rund 1.300 m² große Wunderland bestaunt, das von Skandinavien bis in die USA, von der Waterkant bis ins Hochgebirge unsere Welt in Miniatur abbildet.

Das Miniatur Wunderland bietet weit mehr als "nur" eine große Modelleisenbahn.

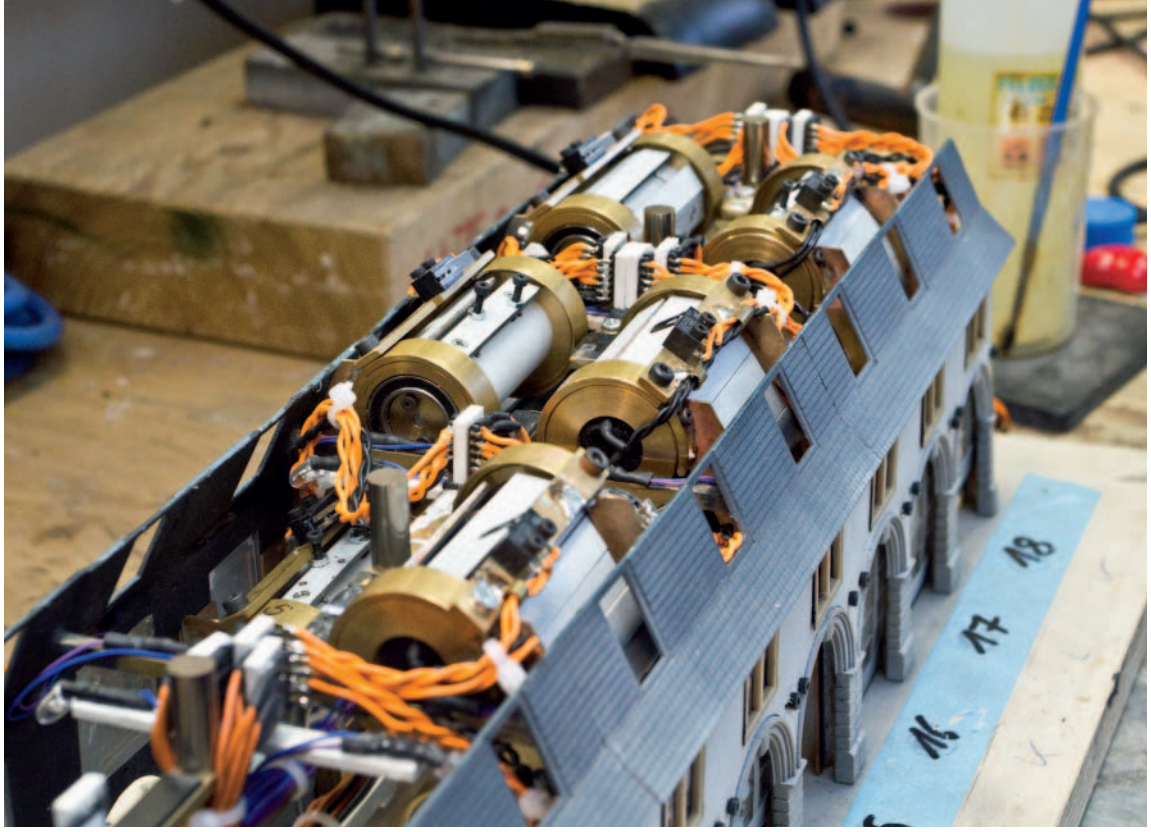
Leben in allen Facetten.

Denn das Miniatur Wunderland bietet weit mehr als ‚nur' eine große Modelleisenbahn. Neben den 930 Zügen, die täglich mehrere Hundert Kilometer zurücklegen, können die großen und kleinen Besucher 8.850 Autos und Schiffe und sogar über 200.000 Miniatur-Einwohner betrachten. Diese besuchen große Feste oder Trauerfeiern, Polizisten stellen Radarfallen auf und jagen Kriminelle, die Feuerwehr ist immer wieder im Einsatz – Leben in allen Facetten kann man im Wunderland beobachten. Zu den neuesten fertiggestellten Abschnitten gehört der Flughafen Knuffingen Airport. Von der Technikhalle bis zur Flugabfertigung überrascht der Airport mit vielen liebevollen Details. 40 Flugzeuge starten und landen hier täglich.

Einzigartige Technik.

Unter den imposanten Landschaften versteckt sich einzigartige Hightech: „Einer unserer Grundsätze war es schon immer, sich jeder technischen Herausforderung zu stellen, egal wie aussichtslos sie am Anfang erscheinen mag. Mit dieser Einstellung haben wir es geschafft, Techniken zu kreieren, die die Besucher zum Staunen bringen", sagt Gerrit Braun, der das Miniatur Wunderland mit seinem Bruder Frederik begründet hat. Rund 335.000 Lichter, die dynamisch an- und ausgehen, gepaart mit einer eigens entwickelten Lichtsteuerung sorgen für eine annähernd perfekte Tag- und Nachtsimulation. Zahlreiche der Fahr- und Flugzeuge werden per Computer gesteuert oder können mit den über 200 Druckknöpfen von den Besuchern in Bewegung gesetzt werden.

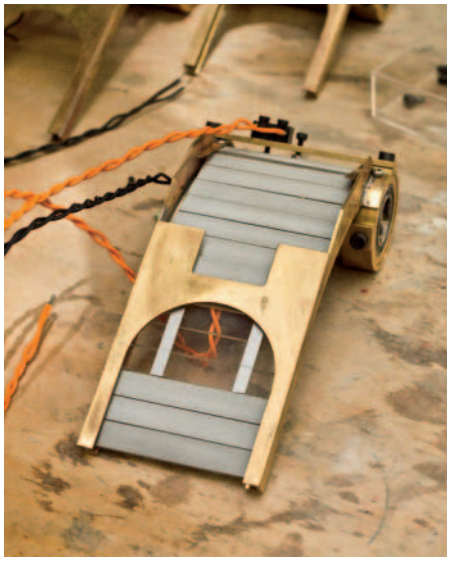
Auf dem Flughafen Knuffingen rollen über 40 verschiedene Flugzeuge zur Start- und Landebahn, beschleunigen und heben ab.



Rechts: Auch die kleine Feuerwehr und viele Züge werden von FAULHABER Motoren angetrieben.

Oben: Die Motoren sorgen bei einem Rolltor für Bewegung.

Rechts: Der Motor ist dabei innenliegend integriert und dreht das Tor über sich selbst nach oben.



Antriebe von FAULHABER.

Bei zahlreichen dieser Druckknopf-Aktionen sind es DC-Kleinstmotoren aus dem Hause FAULHABER, die für Bewegung sorgen. „Wir setzen verschiedene FAULHABER-Serien je nach dem benötigten Zweck ein“, erläutert Systemtechniker Mathias Stamm. Bei den Flugzeugmodellen des Airports Knuffingen kommen Motoren der Serie 1717 zum Einsatz. Auch die kleine Feuerwehr des Flughafens und viele Züge werden von FAULHABER-Motoren angetrieben. Die filigranen 1524er-Motoren beispielsweise sorgen bei einem Rolltor für Bewegung. „Der Motor ist dabei innenliegend integriert und dreht das Tor über sich selbst nach oben“, beschreibt Stamm.

Zuverlässig und professionell.

Für die FAULHABER-Motoren spricht aus Sicht von Mathias Stamm zum einen die technische Zuverlässigkeit. „Die FAULHABER-Motoren sind qualitativ sehr hochwertig und laufen wartungsfrei“, so der Techniker. Zum anderen ist es aber auch der professionelle Support, der ihn überzeugt. „Wir nehmen eher kleine Mengen ab“, so Stamm. „Trotzdem können wir bei Fragen direkt auf den telefonischen Support von FAULHABER zugreifen.“

Miniaturzugrennen im englischen Fernsehen.

Auch bei einer besonderen Aktion im englischen Fernsehen konnte das Miniatur Wunderland 2011 dank FAULHABER-Technik punkten. Der bekannte BBC-Moderator James May war in seiner Sonntag-

GRÖSSTE MODELLEISENBAHN DER WELT AUF ÜBER 1.300 M²

abend-Show im Miniaturzugrennen gegen das Miniatur Wunderland angetreten. Die Aufgabe lautete, die neun Meilen (das entspricht etwa 15 Kilometern) lange Eisenbahnstrecke von Bideford nach Barnstaple, die heute nicht mehr in Betrieb ist, mit einer Modelleisenbahn als Schnellster zurückzulegen. Entsprechend wurde die Strecke zunächst mit kleinen Gleisen ausgelegt, bevor es dann ans Rennen ging. Für die Show hat sich das Miniatur Wunderland einen besonderen Gag einfallen lassen. „Wir entwickelten einen Zug, der mit Sauerkrautbenzin angetrieben wurde. Den ließen wir auf halber Strecke dramatisch explodieren, aber mit einer anderen Bahn erreichten wir das Ziel als Erster", erzählt Gerrit Braun. Die Zugmaschinen für dieses Rennen wurden vorher mit FAULHABER-Kleinstmotoren umgerüstet, um der anspruchsvollen Aufgabe gewachsen zu sein.

Zwei Brüder und eine Idee.

Die Anfänge des imposanten Miniatur Wunderlandes reichen in den Sommer 2000 zurück. Frederik Braun war es, der bei einem Spaziergang durch die Alpenmetropole Zürich die zündende Idee hatte. Er schlenderte durch die entlegenen Gassen der Zürcher Innenstadt und stieß dabei auf einen Modellbahnladen, der seine Kindheitserinnerungen aufleben ließ – und ihn zu einer Vision inspirierte. Noch am selben Tag rief er seinen Zwillingsbruder Gerrit an und schlug ihm vor, die größte Modelleisenbahn der Welt zu bauen. Das Projekt war geboren. Bald begann der Bau des Miniatur Wunderlandes in der Speicherstadt, der bis heute andauert. Bisher ist die Anlage mit acht Abschnitten auf über 1.300 Quadratmeter angewachsen. 300 Mitarbeiter bauen und pflegen sie und sorgen sich um das Wohl der Besucher.

Aussichten.

Bis 2020 werden vier weitere Abschnitte folgen. Momentan ist ein Abschnitt zu Italien in Arbeit. Auf etwa 150 Quadratmetern entstehen gerade bekannte italienische Städte, traumhafte Landschaften und Berge, architektonische Meisterwerke und die römische Straßenbahn im Miniaturformat. Neben der italienischen Hauptstadt Rom sind auch Teile Venedigs mit dem vergoldeten Markusdom in Planung, ebenso der Vulkan Vesuv und die untergegangene Stadt Pompeji. Die Eröffnung ist für Ende 2015 geplant.

Zahlen und Fakten zur Anlage

Fläche
Mietfläche Miniatur Wunderland: 6.400 m²
Modellfläche: 1.300 m²

Allgemeine Daten
Bauzeit: ca. 580.000 Arbeitsstunden
Mitarbeiter: 300
Abschnitte: 8
Baukosten: 12.500.000 Euro

Bahndaten
Gleislänge: 13.000 m
Züge: 930
Waggons: über 14.450
Längster Zug: 14,51 m
Signale: 1.270
Weichen: 3.050
Computer: 46
Lichter: ca. 335.000
Häuser & Brücken: 3.660
Figuren: 215.000
Autos: 8.850
Flugzeuge (fliegend): 40
Bäume: 228.000

(Stand: November 2013)

WEITERE INFORMATIONEN

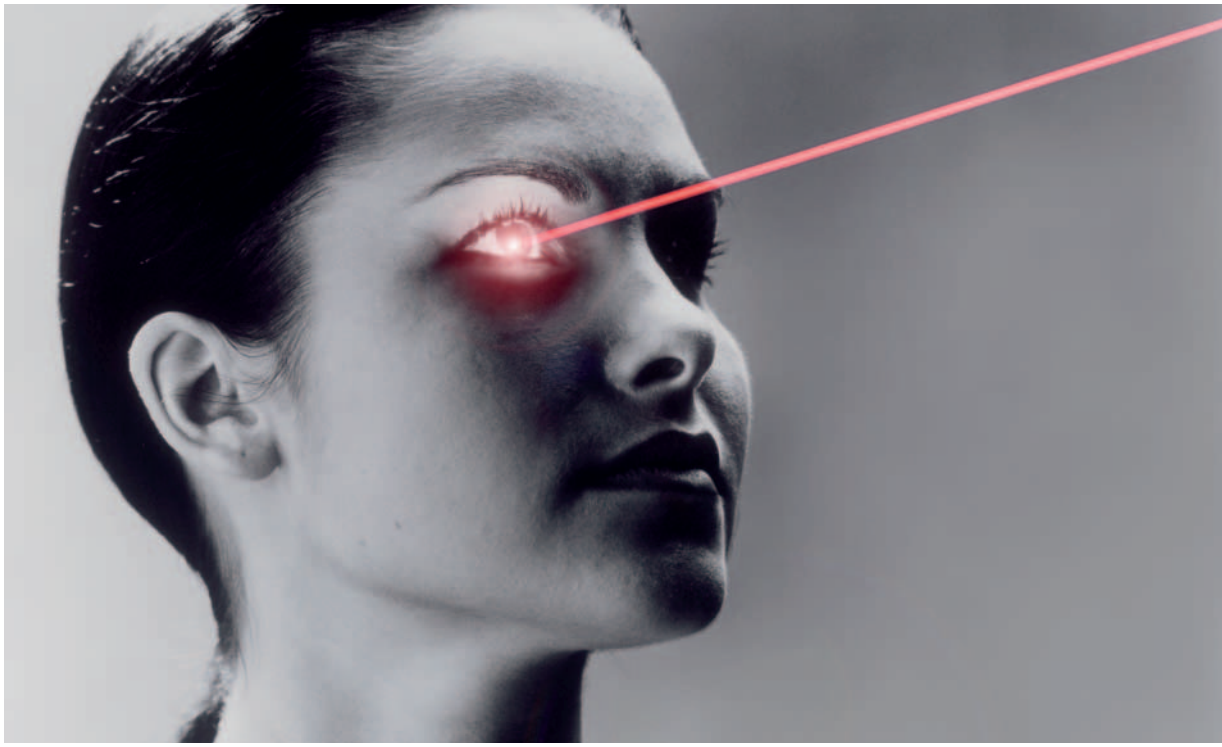
Miniatur Wunderland Hamburg GmbH
www.miniatur-wunderland.com

FAULHABER Deutschland
www.faulhaber.com

LICHTES Kraftpaket

Aktoren für die exakte Ausrichtung von Pulslaser-Strahlen

Wenn Sie Ihre Taschenlampe nur für eine Sekunde anschalten und in den Himmel richten, erreicht ihr Strahl bereits den Mond. Wie schnell müssten Sie die Lampe an- und ausschalten, damit ihr Strahl kürzer wäre als die Dicke eines menschlichen Haares? Mit dem Daumen ist es jedenfalls nicht zu schaffen. Ultrakurze Strahlen oder Pulse dieser Größenordnung werden von sogenannten Femtosekundenlasern emittiert, die das gebündelte Laserlicht in komprimierte Wellenpakete von hoher Energie aufteilen. Mit ihnen lässt sich jedes Material – von der Hornhaut des menschlichen Auges bis zur superharten Keramik – mikrometergenau bearbeiten. Der französische Hersteller von Präzisionsgeräten ISP System produziert die Aktoren, mit denen die Prismen, Spiegel und Filter in solchen Hochleistungslasern exakt ausgerichtet werden, damit die Lichtpulse in der richtigen Stärke an die richtige Stelle gelangen. Für den zuverlässigen Antrieb sorgen dabei die Schrittmotoren von FAULHABER.



Femtosekundenlaser sind heute Stand der Technik und werden in vielen Bereichen verwendet.

Stimulierte Strahlung

Wie ein Laser funktioniert, erklärt im Prinzip schon das Wort, denn es ist ein Akronym für Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (Lichtverstärkung durch stimulierte Strahlungsemission). Etwas vereinfacht erklärt wird das Licht im Laser durch Energiezufuhr und optische Tricks verstärkt und gebündelt. So kommt der feine aber kräftige Strahl zustande, der CDs und Strichcodes auslesen, Krebsgeschwüre behandeln oder Metall schweißen kann. Für die optischen Tricks werden unter anderem Prismen, Filter und Spiegel benötigt, die den Strahl zerlegen, auf bestimmte Wellenlängen konzentrieren und zur Verstärkung viele Male zwischen zwei Spiegeln hin- und herlaufen lassen. Während der konstante Strahl etwa eines Laserpointers vergleichsweise schwach ist, wird die Energie in gepulsten Lasern durch die Manipulation der Frequenzen und die Verzögerung des Lichtlaufs in kleinen Paketen hochgradig komprimiert.

Kürzer geht es kaum

In der Forschung werden bereits Laser eingesetzt, deren Pulse sich im Bereich von Attosekunden (0,000 000 000 000 000 001 Sekunden = 10^{-18} sec) bewegen. Mit ihren ultrakurzen Pulsen kann man selbst extrem schnelle dynamische Vorgänge im Atomkern beobachten. Für den Einsatz in der Industrie oder in der Medizin dürfen die Pulse den Bruchteil eines Wimpernschlages länger sein. Eine Femtosekunde (10^{-15} sec) ist der billiardste Teil einer Sekunde. In diesem Bruchteil eines Wimpernschlags durchmisst das Licht gerade einmal eine Strecke von 0,3 Mikrometern – ein menschliches Haar ist etwa zweihundertmal so dick. Femtosekundenlaser sind heute Stand der Technik und werden in vielen Bereichen verwendet. Dazu gehören unter anderem die Multiphotonmikroskopie, die Mikrochirurgie, die Bearbeitung von feinsten Strukturen zum Beispiel in der Medizintechnik, die chemische Analyse oder die fälschungssichere Mikromarkierung.

Der Femtosekundenlaser kann bis zu hundert Millionen Laserpulse pro Sekunde erzeugen. Wo diese Pulse auftreffen, hat die beschossene Materie keine Zeit zu schmelzen – sie geht unmittelbar in den gasförmigen Zustand über und kann einfach abgesaugt werden. So lassen sich feinste Schichten auf wenige Millionstel Millimetern (Nanometer) genau abtragen. Dabei entstehen keine gratbildenden Schmelzreste, und das benachbarte Material erwärmt sich praktisch nicht. Materialeigenschaften wie Homogenität, Absorptionsfähigkeit, Verdampfungstemperatur oder Härte spielen praktisch keine Rolle – mit dem Laser kann man auf praktisch alles feuern.

Antriebsvarianten

Diese „kalte Bearbeitung“ hinterlässt keine Rückstände und beeinträchtigt die Qualität des Werkstücks nicht. Es kommt nur auf die richtige Wahl von Pulsdauer, Pulsenergie, Taktfrequenz und der richtigen Fokussierung an, um die gewünschten Ergebnisse zu erzielen. Und hier kommen die Aktoren von ISP System ins Spiel. Sie bewegen die Prismen, Filter und Spiegel im Innern des Lasers, die dem Lichtpuls seine genau definierte Qualität verleihen. Drei verschiedene Antriebsarten kommen dafür in Frage: elektromagnetisch, piezoelektrisch oder mechanisch. „In manchen Einsatzgebieten, wie etwa der Forschung, können die ersten beiden Antriebsarten ihre besonderen Stärken ausspielen, doch im industriellen Alltag sind mechanisch angetriebene Aktoren in vielerlei Hinsicht überlegen“, sagt Sébastien Theis von ISP System und fügt einschränkend hinzu: „Sofern die Qualität der Geräte stimmt und erstklassige Motoren verwendet werden. Sie müssen nämlich sehr genau arbeiten, ihre Steuerung darf aber nicht zu komplex sein.“

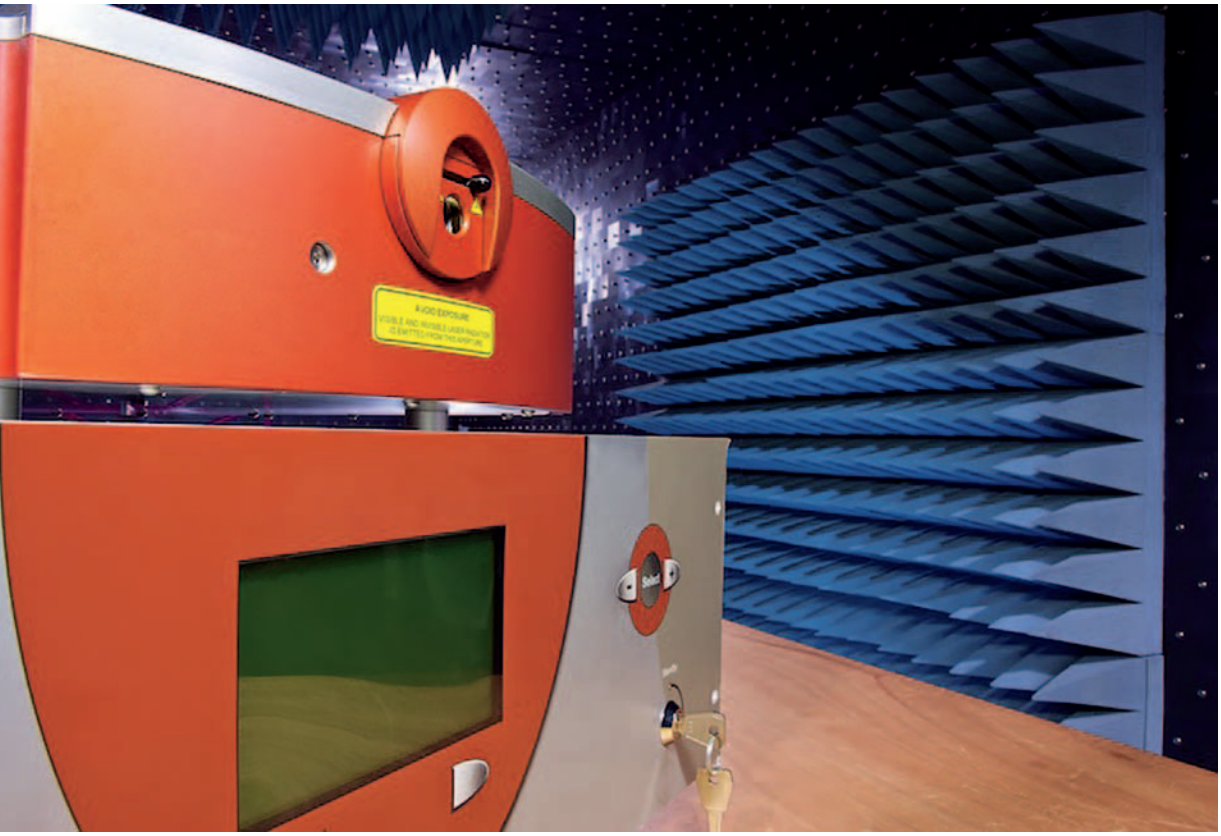
Überlegene Mechanik

In eben diesem Punkt haben piezoelektrische und elektromagnetische Antriebe einen entscheidenden Nachteil: Sie erreichen ihre hohe Präzision nur in einem geschlossenen Regelkreis. Das heißt, dass eine Messeinheit (Sensor) nötig ist, welche die Bewegung erfasst, die Werte an die Steuerung übermittelt, die wiederum die Bewegung nachregelt. Der geschlossene Regelkreis bedeutet eine relativ große Komplexität und erfordert zusätzliche Elektronik. Das macht die Lösung nicht nur teurer, sondern auch wesentlich komplexer und klobiger.

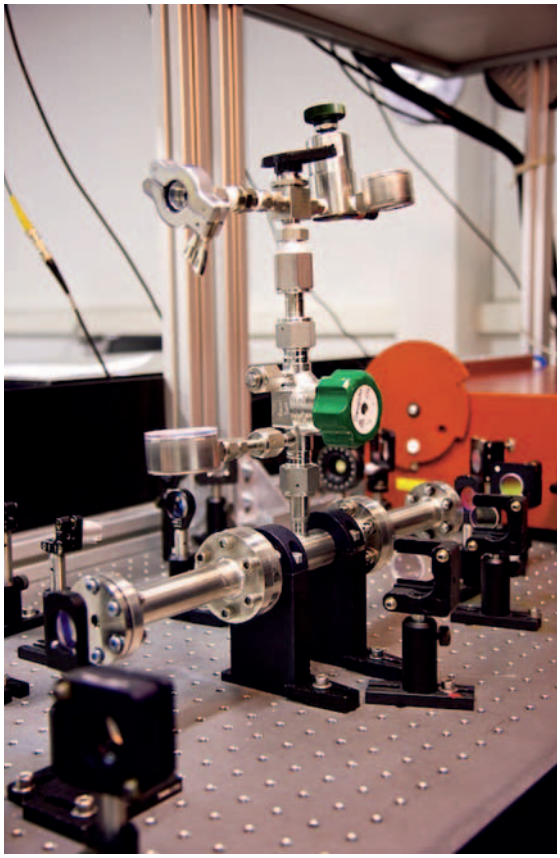
Schrittmotoren können dagegen auch im offenen Regelkreis zuverlässig betrieben werden, kommen ohne Sensor aus und sind schon deshalb kompakter. „Der Motor selbst zählt die Schritte mit, daraus lässt sich eine genaue Positionsbestimmung ableiten. Dank der Qualität der FAULHABER-Motoren können wir uns darauf verlassen, dass kein Schritt verlorengeht, solange keine Hindernisse im Weg sind. Es genügt aber selbst dann, den Antrieb in die Nullposition zurückzufahren, um eine sichere Kalibrierung zu bekommen,“ erklärt Sébastien Theis.

Unbeirrbar auch ohne Strom

Ein weiterer Vorteil des Schrittmotors ist, dass er seine Position auch ohne Stromzufuhr verlässlich hält. Das ist beim Betrieb in der geschlossenen Laserbox deshalb von Bedeutung, weil jeder Laserpuls mit einer elektromagnetischen Entladung einhergeht. Ein geschlossener Regelkreis aus Aktor, Sensor und Steuerung kann nur bei Stromzufuhr funktionieren.



Der Laser wird für CEM-Tests im Versuchslabor eingesetzt.



Die Entladung kann dann in einer solchen Einheit Störungen verursachen. Das wiederum kann dazu führen, dass etwa ein Kippspiegel aus seiner vorgegebenen Position gerät. Für die Präzision des Lasers wäre das fatal, etwa wenn er zur Korrektur der Hornhaut eines kurzsichtigen Auges eingesetzt wird. Mit dem stromlos feststehenden Schrittmotor ist diese Störung zum Glück ausgeschlossen.

Neben diesen bauartbedingten Eigenschaften und der hohen Qualität gab es weitere Gründe, warum man sich bei ISP System für Motoren von FAULHABER entschieden hat: „Wir haben keinen zweiten Hersteller gefunden, dessen Produkte sich so leicht und schnell an unsere Anforderungen hätten anpassen lassen. Wir können aus einer unvergleichlich breiten Palette von Motoren und Getrieben auswählen. Darüber hinaus ist FAULHABER in der Lage, Motoren nach unseren Anforderungen spezifisch zu entwickeln. Dank kurzer Lieferzeiten können wir sehr schnell auf die Wünsche unserer Kunden reagieren. Und wir haben immer hochkompetente Ansprechpartner, die unsere Technologie kennen und zu ihrer Weiterentwicklung beitragen," erläutert Sébastien Theis.

BIS ZU HUNDERT MILLIONEN LASERPULSE PRO SEKUNDE

SCHRITTMOTOR

Zwei Phasen, 20 Schritte pro Umdrehung
PRECIstep® Technologie

WEITERE INFORMATIONEN

ISP SYSTEM, Vic en Bigorre, Frankreich
www.isp-system.fr

AMPLITUDE SYSTEMS
www.amplitude-systemes.com

FAULHABER Frankreich
www.faulhaber-france.fr

TOP 100

Innovation – NICHT DIE SACHE einzelner Köpfe

Antriebs-, Präzisions- und Mikrosysteme sind seit jeher fest mit dem Namen FAULHABER verbunden. Als Pionier und Gründer dieser Hochtechnologiebranche zählt FAULHABER heute zu den innovativsten Unternehmen Deutschlands. Aber wie funktioniert Innovation an der Grenze des technisch Machbaren?

REINER BESSEY
FAULHABER, SCHÖNAICH

Bereichsleiter Entwicklung
Plattformen und Technologie

Herr Bessey, wie groß ist die F&E-Abteilung bei FAULHABER?

Weltweit sind es knapp 200 Mitarbeiter, die im Bereich Forschung & Entwicklung tätig sind. Hier am Stammsitz in Schönaich sind davon rund 120 beschäftigt, von denen 43 Personen zu meiner Abteilung zählen, die sich schwerpunktmäßig mit den Themen Technologieportfolio und Systemplattformen sowie Prozess- und Produktionstechnik beschäftigen.

Welche Komponenten aus Ihrem Produktportfolio werden am häufigsten bestellt?

Der Verkauf von Einzelkomponenten ist eher eine Ausnahme. Meist werden komplette Antriebssysteme, bestehend aus mehreren Komponenten geordert. Wir unterscheiden dabei nach Standard-Antriebssystemen, Modifikationen und Custom Solutions. Bei Standard-Antriebssystemen handelt es sich um die Produktplattformen, welche in unserem FAULHABER-Katalog zu finden sind. Dieser Baukasten umfasst mehr als 25 Millionen mögliche Antriebskombinationen und ist zugleich auch unsere Basis für Modifikationen, um relativ unkompliziert auf besondere Kundenwünsche wie beispielsweise spezielle Litzen, Stecker, Sonderfettung, Sonderflansch, angepasste Welle oder die Auslegung auf einen bestimmten Arbeitspunkt eingehen zu können. Solche Modifikationen haben bei uns den größten Umsatzanteil. Bei den Custom Solutions handelt es sich um Antriebssysteme, welche individuell für eine Kundenanwendung entwickelt werden. Natürlich versuchen wir auch hier unsere Plattformen zu nützen, aber manchmal besteht eine Custom Solution auch zu einhundert Prozent aus kundenspezifischen Bauteilen, um optimal auf ihre Anwendung ausgelegt und designed zu sein.

FAULHABER ist erst jüngst wieder mit der Auszeichnung „Top 100“ als eines der innovativsten Unternehmen Deutschlands prämiert worden. Wie sieht Ihr Innovationsmanagement aus, sprich, wie schaffen Sie es, permanent Innovationen zu generieren?

Auszeichnung wie „Top 100“ oder „Best Innovator“ freuen uns natürlich sehr. Schließlich wird man als mittelständisches Unternehmen nicht alle Tage neben Preisträgern wie Audi, BMW, SAP und anderen großen Unternehmen genannt.

Wir liefern in Märkte mit typischen Modellzykluszeiten von 5 bis 30 Jahre. Nun könnte man fragen, ob solche langfristigen Anwendungen überhaupt Innovationen benötigen. Aber gerade da ist es notwendig, ständig neue und bessere Lösungen zu entwickeln. Denn unsere Kunden wollen „ganz neu“, da ihre Produkte ja lange eingesetzt und deshalb nachhaltig sein sollen. Andererseits dürfen die Produkte für viele Einsatzbereiche nicht nur neu, sondern müssen zugleich auch ausgereift sein, um das Risiko zu minimieren. Diese Forderungen zusammen ergeben die Notwendigkeit zu permanenter Innovation.

Unser Innovationsmanagement umfasst eine klare Innovationsstrategie, ein Innovationsportfolio bestehend aus Technology Maintenance, Market Pull und Technology Push. Selbstverständlich darf auch der zugehörige Innovationsprozess mit unterstützenden Werkzeugen und Methoden nicht fehlen. Dieser ist bei uns eingebettet in die Prozesslandschaft des Gesamtunternehmens.

TOP 100
Top-Innovator 2014

Werkzeug mit FAULHABER EC-Wicklung

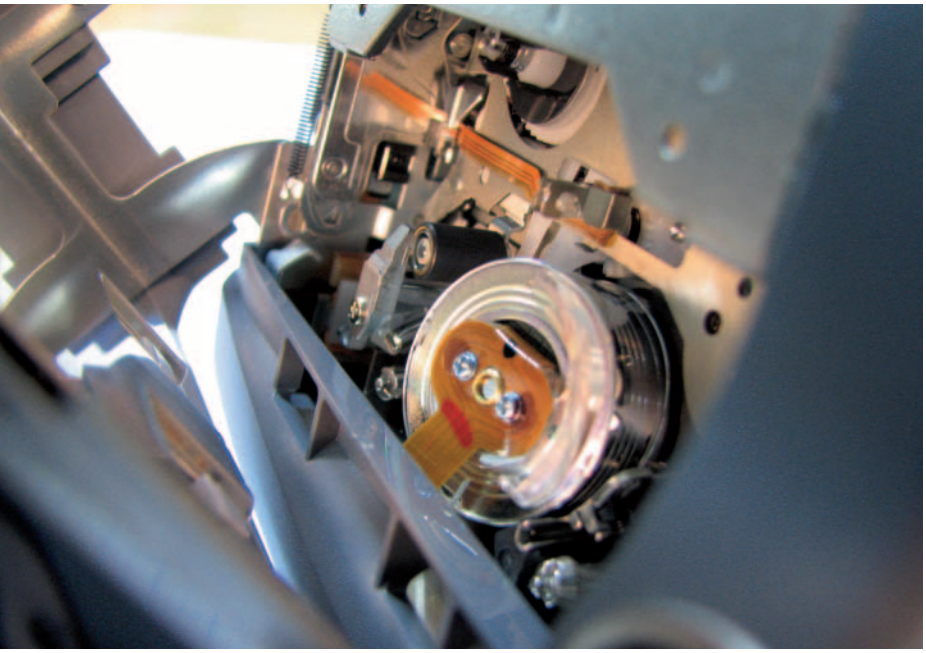
Innovations- und Entwicklungsmanagement müssen nahtlos ineinander greifen, um einen späteren Markterfolg sicherzustellen. Wie ist das in Ihrem Haus geregelt?

Hier gibt es einen klaren Ablauf und klare Zuständigkeiten von der Ideengewinnung, Selektion, Prüfung in unserer Advanced Engineering Abteilung und die finale Überführung in den klassischen Entwicklungsablauf.

Wie hoch schätzen Sie den administrativen Aufwand von der Idee bis zum Produkt ein?

Für die Ideengewinnung und Selektion unterstützt uns unsere Innovationsdatenbank. Hier werden Technologien, Produktideen und Benchmark-Ergebnisse dokumentiert. Dadurch bleibt der administrative Aufwand in einem überschaubaren Rahmen und wir können uns auf die kreative Arbeit konzentrieren. Für den klassischen Entwicklungsablauf mit entsprechendem Projektmanagement haben wir ebenfalls unsere Tools. Hier ist dann aber deutlich mehr administrativer Aufwand nötig. Jede Projektdokumentation ist schließlich auf die Erfüllung der Normen ISO 9001 und ISO 13485 ausgelegt.

Beim Solution Screening werden auch Technologien aus anderen Märkten untersucht wie z. B. ein Camcorder-Laufwerk



Unter anderem haben Sie einen Kreativraum. Was steckt dahinter?

Wir sehen das Wissensmanagement als Innovations-Schrittmacher. Ziel ist es, das Wissen, welches oft nur in einzelnen Köpfen steckt, vielen Personen im Unternehmen zugänglich zu machen. Eine Möglichkeit dafür ist unser Kreativraum. Hier befindet sich eine Sammlung von Technologie-Mustern und von bekannten Antriebslösungen aus dem eigenen Hause sowie von Wettbewerbern. Diese Muster stehen jedem Mitarbeiter zur Verfügung. Hier kann er oder sie nicht nur mit dem Kopf, sondern auch mit den Fingern „begreifen“, im wahrsten Sinne des Wortes. Den Kreativraum nutzen wir zusätzlich für Kreativ-Workshops. Auch hier ist es gut, schnell auf Lösungsbeispiele zurückgreifen zu können und verschiedene Lösungsansätze zusammen kombinieren zu können.

Wie stellen Sie bei der Entwicklung sicher, dass Sie keine Patente verletzen?

Wir sichten regelmäßig die für uns relevanten Patentklassen. Nach einer ersten Vorselektion durch unseren Patentbeauftragten erfolgt eine Bewertung der neuen Patentanmeldungen im Rahmen eines monatlichen Patent-Reviews durch ein Expertenteam. Dies bewahrt uns davor, dass wir keine Patente von anderen Personen oder Firmen verletzen. Zusätzlich fördert die Beschäftigung mit Patenten immer neu unsere Kreativität und gibt uns Ideen.

Sie analysieren zudem Nichtwettbewerbsprodukte benachbarter Branchen und Märkte. Was sind hier die größten Lerneffekte gewesen?

Attraktive Technologien und Lösungen sind oft nicht wirklich neu, sondern nur neu für eine entsprechende Branche oder Größenordnung. Deshalb analysieren wir bei unseren Solution Screenings gezielt auch Produkte aus Märkten, die wir selbst nicht beliefern. Es zeigt sich, der Lerneffekt durch Zerlegen und Anfassen ist höher als durch noch so viele Dokumentationen und Schulungen. Oft finden wir Technologien im Einsatz, bei denen das ganze Team sich einig ist, „so hätten wir das niemals designed“. Für uns öffnet sich damit der Blick über den Tellerrand hinaus.

WIR SEHEN DAS WISSENS-MANAGEMENT ALS INNO-VATIONS-SCHRITTMACHER.

Sie haben Technologie-, Teile- und Materialexperten im eigenen Hause. Haben Sie ein Beispiel, wie die Experten zusammenarbeiten ohne sich in die Quere zu kommen?

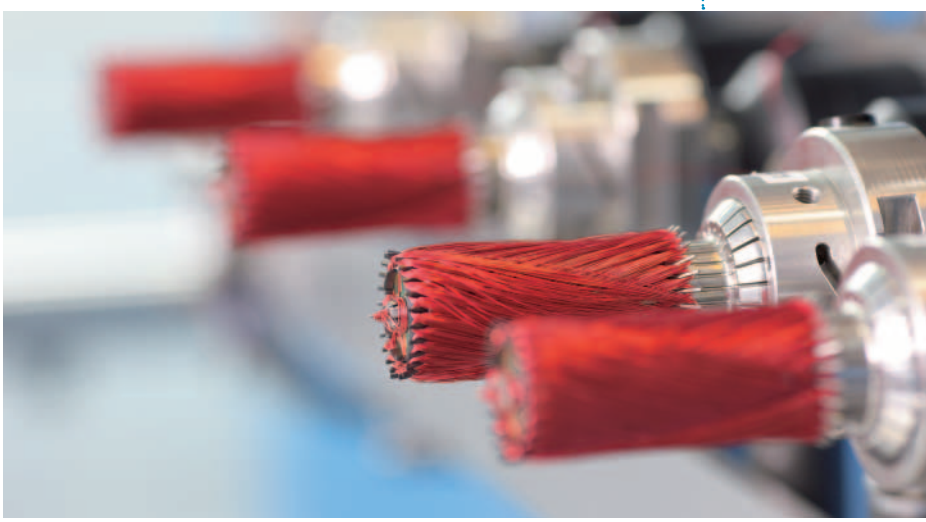
Das Expertentum innerhalb von FAULHABER ermöglicht eindeutige und fachkundige Zuständigkeit. Die Experten betreiben zu ihrem Expertentum einen gezielten Know-how-Aufbau. Informationen fließen bei ihnen zusammen und werden gezielt für die Kollegen bereitgestellt. Damit kann dem „kreativen Wildwuchs“ Paroli geboten und die Produktqualität gesteigert werden.

Das direkte Gespräch ist konstruktiver als 1.000 E-Mails. Deshalb haben Sie die Veranstaltungsreihe „Runder Tisch“ ins Leben gerufen.

Richtig, Innovation ist nicht die Sache von einzelnen Personen, sondern die Aufgabe des ganzen Unternehmens. Deshalb treffen sich zu einem vorausgewählten Schwerpunktthema circa zehn bis fünfzehn Personen aus dem Vertrieb, Business Development und F&E. Anhand von Musterteilen aus dem eigenen Produktportfolio, als auch von Wettbewerbsprodukten erfolgt in lockerer Runde ein Austausch über Kundenbedürfnisse, Marktchancen und Produktmöglichkeiten.

Neben der reinen Produktentwicklung steht sicher auch die Weiterentwicklung der eigenen Fertigungstechnik im Fokus?

Selbstverständlich! Was nützt die schönste Konstruktion, wenn das Produkt nicht sicher produziert werden kann? Nichts! Deshalb ist das Zusammenspiel zwischen der Prozess- und Produktionstechnik und den Konstruktionsabteilungen von besonderer Bedeutung.



NATÜRLICH FÜHLEN

FAULHABER-Antriebe in der Prothetik

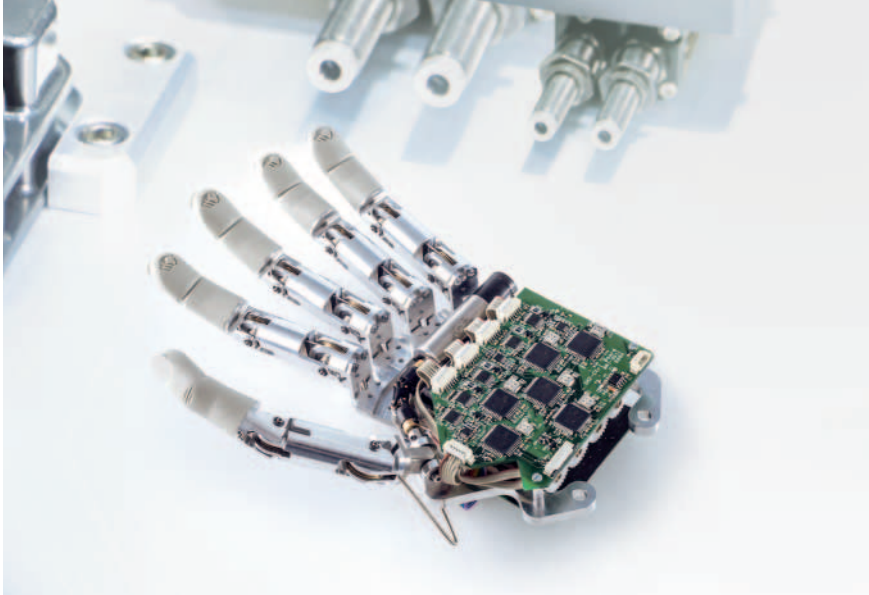
Greifen mit angepasstem Druck, ohne Objekte zu beschädigen oder fallenzulassen, die Form und Beschaffenheit eines Gegenstandes ertasten und fühlen: Gesunde Menschen machen das Hunderte Male am Tag, ohne darüber nachdenken zu müssen. Doch diese Bewegungen sind eine komplexe Abfolge. Sie künstlich zu reproduzieren ist eine Herausforderung, die einem Forscherteam mit dem Projekt LifeHand 2 nun erstmals gelungen ist – unterstützt von Kleinstmotoren der Marke FAULHABER.

Prothetik mit Nachteilen.

Verfolgt man Sportmeisterschaften von Menschen mit Handicaps wie die Paralympics, ist man erstaunt, auf welch hohem Niveau sich die Prothetik unserer Zeit befindet. So durfte im Sommer 2014 der deutsche Weitspringer Markus Rehm nicht mit zur Leichtathletik-Europameisterschaft reisen, weil der deutsche Verband befürchtete, dass er mit seiner Carbon-Beinprothese gegenüber gesunden Sportlern beim Absprung einen Vorteil habe. Und doch haben die raffinierten Prothesen aus Carbon und anderen Materialien einen entscheidenden Nachteil: Der Träger kann sie nicht wirklich wie das verlorene Körperteil einsetzen. Auf dem Markt verfügbare Handprothesen etwa erkennen Muskelbewegungen im Stumpf und ermöglichen dem Träger, die Hand zu öffnen und zu schließen sowie Gegenstände zu greifen. Ohne eine Rückmeldung der sensorischen Information an das Nervensystem kann der Träger aber nicht spüren, was er zu greifen versucht, und er muss seine Prothese ständig im Auge behalten, damit er die Gegenstände nicht zerdrückt.

Vergleichbar mit einer natürlichen Hand.

Einen großen Schritt weiter ist man mit dem Projekt LifeHand 2. Die künstliche Hand ermöglicht dem Träger Faszinierendes: Er kann Gegenstände mit angepasstem Druck greifen und spürt über Tastsensoren, welche Beschaffenheit sie haben. Selbst welche Finger genau Kontakt zum Objekt haben, kann der Träger fühlen. Die Größe und das Gewicht der Prothese sind dabei vergleichbar mit denen einer natürlichen Hand. Die LifeHand 2 ist mit Sensoren ausgestattet, die Berührungen erfassen, indem sie die Spannung in den künstlichen Sehnen messen und die Fingerbewegung steuern. Diese Daten werden in elektrische Signale umgewandelt, die an die Nerven übertragen werden. Möglich ist dies über Elektroden an den Nervenfasern, die Signale in das Gehirn des Trägers leiten. Ein Computer übersetzt die Signale aus den Sensoren in Impulse, die die Nerven interpretieren können. Sie werden über Elektroden an den Mittelarmnerv (Nervus medianus) und den Ellennerv (Nervus ulnaris) weitergegeben.



Ein internationales Forscherteam hat die bionische Handprothese an der École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) entwickelt. Sechs Forschungseinrichtungen aus Italien, der Schweiz und Deutschland waren beteiligt. Professor Silvestro Micera und sein Team von der Scuola Superiore Sant'Anna (SSSA) in Italien entwickelten das System einer sensorischen Rückmeldung, dank dem Patienten beim Berühren und Bewegen von Gegenständen wieder etwas spüren können.

Im Februar 2013 wurde im Rahmen einer klinischen Studie in Rom unter der Aufsicht von Paolo Maria Rossini im Gemelli-Spital in Rom ein Prototyp der LifeHand 2 getestet. Der Däne Dennis Aabo Sørensen stellte sich als erste Testperson für die LifeHand 2 zur Verfügung. Er hatte neun Jahre zuvor bei einem Unfall seine linke Hand verloren. Vier mikroskopische Schnittstellen wurden in die Hauptnerven seines linken Arms eingesetzt. Nachdem die Elektroden operativ angebracht und die Wunden verheilt waren, konnte die Prothese angeschlossen werden. Berührte Sørensen Gegenstände, erzeugten die Sensoren der Prothese Informationen, die von einem Computer verarbeitet und durch einen Stimulator zu den in den Nerven implantierten Elektroden und schließlich zu seinem Gehirn weitergeleitet wurden. Das alles geschah in weniger als 100 Millisekunden. Bei solch minimalen Zeitabständen nimmt der Mensch keine Verzögerung in der Übermittlung wahr. Sørensen konnte in Echtzeit die Form, die Konsistenz und die Lage von Gegenständen erkennen und diese Informationen nutzen, um nach ihnen mit dem richtigen Griff und dem richtigen Kraftaufwand über die Steuerung der Finger zu greifen.

Das Forschungsteam war überrascht, wie schnell es Sørensen gelang, die Prothese zu steuern. Für die Tests haben die Forscher Sørensen die Augen verbunden und ihn dann gebeten, Objekte mit der LifeHand zu greifen. Es gelang ihm, sowohl die Stärke seines Griffs zu kontrollieren als auch die Form und Beschaffenheit der Gegenstände zu beschreiben, obwohl er sie nicht sehen konnte.

Oben: Die filigrane Arbeit, die der Daumen und die Finger der LifeHand vollbringen, werden von FAULHABER DC-Kleinstmotoren umgesetzt.

Links: Greifen mit angepasstem Druck, ohne Objekte zu beschädigen und fallenzulassen.

Filigrane Motoren von FAULHABER.

Die filigrane Arbeit, die der Daumen und die Finger der LifeHand vollbringen, werden von DC-Kleinstmotoren aus dem Hause FAULHABER umgesetzt. Mit einem Motordurchmesser von 13 Millimetern und einer Motorlänge von 31 Millimetern sind die Motoren leicht und kompakt. Das Besondere an den FAULHABER DC-Motoren ist ihr Rotor, der nicht auf einen Eisenkern gewickelt ist, sondern aus einer freitragenden, in Schrägwicklung hergestellten Kupferspule besteht. Der FAULHABER Rotor überzeugt auch beim Lifehand-Projekt durch ein äußerst geringes Trägheitsmoment und einen rastfreien Lauf.

WEITERE INFORMATIONEN

Universita`Campus Bio-Medico di Roma
www.unicampus.it

PRENSILIA s.r.l.
www.prensilia.com

FAULHABER Deutschland
www.faulhaber.com

MEHR PUNCH IM Fliegengewicht

Satte Power – und auf der Waage eine schlanke Figur

Im Kampf um hohe Leistung bei geringstem Gewicht hat FAULHABER mit der Entwicklung seiner Serie 3274 BP4 einen neuen Champion in den Ring geschickt. Der bürstenlose DC-Servomotor, 32 mm Durchmesser und 74 mm Länge, hat ein Dauerdrehmoment von satten 165 mNm. Mit knapp 320 g bringt er dabei weniger als die Hälfte an Gewicht auf die Waage als herkömmliche Motoren mit vergleichbarem Leistungsvermögen.

Die neue Serie 3274 BP4

Der vierpolige bürstenlose DC-Servomotor ist besonders für Anwendungen geeignet, in denen es auf hohe Leistung und dynamischen Start-/Stopp-Betrieb bei möglichst geringem Gesamtgewicht ankommt, wie beispielsweise in Gelenkantrieben von humanoiden Robotern, elektrischen Greifern in der Prozessautomatisierung oder Hochleistungsfahrantrieben für die Inspektionsrobotik.

Der 3274 BP4 ist überlastfähig und arbeitet ohne verschleißanfällige mechanische Kommutierung. So erreicht er eine Betriebslebensdauer, die um ein Vielfaches höher ist als die eines herkömmlichen DC-Kleinstmotors. Die Steigung der Motorkennlinie beträgt nur 3 rpm/mNm bei einem Anhaltemoment von 2,7 Nm. Auch unter härtesten Umgebungsbedingungen wie niedrigen Temperaturen oder hohen mechanischen Belastungen wie beispielsweise in der Luft- und Raumfahrt kann der 3274 BP4 zuverlässig liefern, was die Anwendung fordert. Dafür sorgen unter anderem ein robustes Edelstahlgehäuse und der Verzicht auf die sonst übliche Verwendung von Klebstoffen bei der Montage.

Ein besonderer Mehrwert dieser Motorenserie ist die hohe Flexibilität in der Ausführung. Standardmäßig ist die FAULHABER Serie 3274 BP4 mit digitalen Hallsensoren ausgestattet. Hochauflösende optische und magnetische Encoder lassen sich einfach am hinteren Multifunktionsflansch anbringen. Optional ist

der Motor auch mit analogen (linearen) Hallsensoren verfügbar, die in vielen Anwendungsfällen einen Encoder ersetzen können. Zur leistungsoptimierten Abrundung des kompletten Antriebssystems steht darüber hinaus eine große Auswahl an Präzisionsgetrieben zur Verfügung.

WEITERE INFORMATIONEN

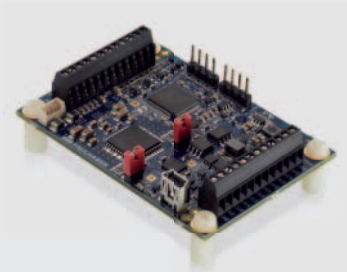
FAULHABER
www.faulhaber.com/news

KOMPAKTESTER 3-KANAL-ENCODER SEINER KLASSE.

Integrierte Encoder Serie IEH3-4096

Die integrierte Encoder Serie IEH3-4096 wurde auf Basis der erfolgreichen Single-Chip-Bauweise des IEH2 weiterentwickelt. Dank des thermisch robusten Bausteins konnte der Betriebstemperaturbereich des IEH3 auf -40 bis +100 Grad Celsius deutlich ausgeweitet werden. Im Gegensatz zu Encodern mit einem separaten Anbaugehäuse, die ein Vielfaches an Bauraum benötigen, verlängert der IEH3-4096 den Motor um gerade mal 1,4 mm und kann mit zahlreichen edelmetallkommutierten DC-Kleinstmotoren der Baureihe FAULHABER SR im Durchmesser von 15 bis 22 mm kombiniert werden. Das neue Modell liefert 2 Rechtecksignale sowie einen zusätzlichen Indexkanal. Es bietet eine Auflösung von bis zu 4096 Impulsen und einen verbesserten Gleichlauf, speziell im niedrigen Drehzahlbereich. Der integrierte Encoder IEH3-4096 kann unter anderem in folgenden Anwendungsgebieten eingesetzt werden: In der Gerätetechnik, etwa in Messgeräten, bei der Ventilverstellung, in der Kameratechnik und in der Präzisionsoptik, zum Beispiel für die Spiegelpositionierung, Linsenverstellung oder Filterjustage.

REGELUNG VOM FEINSTEN. FLEXIBEL PROGRAMMIERBAR.



Antriebselektronik Serie MCST 3601

Aus der Vielzahl an programmierbaren Motion Controllern eine Steuerung zu finden, die auf miniaturisierte Schrittmotoren mit Phasenströmen von teilweise weniger als 100 mA abgestimmt ist, war bislang eine wahre Herausforderung. Aus der Zusammenarbeit zwischen FAULHABER und der Trinamic GmbH, dem Motion Controller Spezialisten für Schrittmotoren, ist jetzt die Serie MCST 3601 hervorgegangen. Diese Steuerung präsentiert sich als kompakt und flexibel und ist vor allem perfekt auf die gesamte Palette der FAULHABER Mikro-Schrittmotoren abgestimmt. Die mit einem Mikrocontroller und einem Treiber ausgestattete Serie kann Phasenströme von 10 mA bis 1,1 A präzise regulieren und zugleich mit einer Versorgungsspannung betrieben werden, die zwischen 9 und 36 VDC variieren kann. Durch die einfache und schnelle Kommunikation mit einem PC per USB 2.0 lassen sich mit der angebotenen Software alle Arten von Bewegungen programmieren. Da die Steuerung als Testelektronik konzipiert ist, kann der Anwender nach eigenem Ermessen die vorgegebene Architektur übernehmen und die Bauelemente in die Plattform seiner Industrieanwendung integrieren.

VORSCHAU

FILIGRANE

HANDWERKSKUNST trifft ANTRIEBS-TECHNOLOGIE

Das komplexe Innenleben herausragender Zeitmesser versetzt Uhrenliebhaber seit jeher in Staunen. Insbesondere Komplikationen, Modelle mit anspruchsvollen Zusatzfunktionen, wie unter anderem Chronograph, Ewiger Kalender, zweite Zeitzone oder Mondphasenanzeige, zählen zu den Meisterwerken der Feinmechanik und bestehen nicht selten aus hunderten von filigranen Einzelteilen, die in höchster Präzision gefertigt und zusammengefügt werden müssen. Welchen Beitrag FAULHABER Antriebe bei der Herstellung dieser kunstvollen Zeitmessinstrumente leisten, erfahren Sie in der nächsten Ausgabe unserer FAULHABER motion – dem Magazin mit Antrieb.

Ident-Nr. 000.9221.14