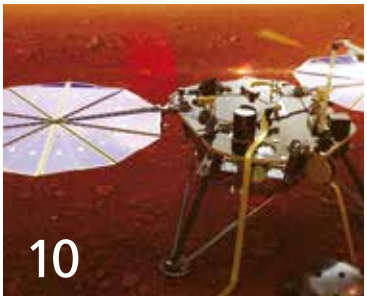
FAULHABER

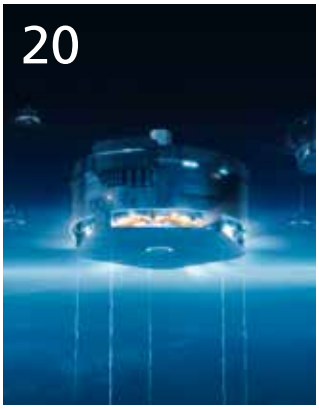
motion

02.2018

DAS MAGAZIN MIT ANTRIEB

LEISTUNG IN NEUEN DIMENSIONEN





KURZMELDUNGEN

04 Top 100
FAULHABER gehört zu den Innovationsführern 2018

INDUSTRIEWERKZEUGE & BETRIEBSMITTEL

06 Gute Fügung
Effizientes und punktgenaues Löten und Schweißen

LUFT- UND RAUMFAHRT

10 Bebt der rote Planet?
Das sensibelste Seismometer, das jemals gebaut wurde, nimmt auf dem Mars seine Arbeit auf

MEDIZIN

14 Hightech statt Nebenwirkung
Antriebe von FAULHABER öffnen verschlossene Arterien

LUFT- UND RAUMFAHRT

18 Helferlein im All
Motoren von FAULHABER erlauben CIMON, sich an Bord frei zu bewegen

NEUHEITEN

20 Leistung in neuen Dimensionen
Mit der neuen Antriebsfamilie BXT erweitert FAULHABER die Grenzen des Machbaren bei kritischem Bauraum

CONSUMER

24 Perfekte Choreografie
Die kinetische Skulptur „Project Anthozoa“

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

im endlosen Welt- oder kleinsten Bauraum: Antriebe von FAULHABER haben sich vielfach bewährt. So bewegen sie den Roboter-Assistenten CIMON des derzeitigen ISS-Kommandanten Alexander Gerst frei und sicher durch die Internationale Raumstation. Und im November landen sechs unserer Motoren auf dem Mars – als Teil von SEIS, des ersten in Europa entwickelten und sensibelsten je gebauten Seismometers auf einem anderen Planeten.

Fast zur gleichen Zeit heißen wir Sie willkommen zum Launch unserer neuen, innovativen Baureihe BXT, die sich kurz beschreiben lässt mit: Leistung in neuen Dimensionen. Ihr Verhältnis von Drehmoment zu Bauraum übertrifft alle bisherigen Vertreter ihrer Motorenklasse und macht sie überall dort zur idealen Lösung, wo leistungsstarke Antriebe mit möglichst flacher Bauform gefordert sind.

Ebenfalls auf engstem Raum, mit bis zu 60.000 Umdrehungen pro Minute und Formel-1-Technologie von Straub Medical, öffnen Antriebe von FAULHABER verschlossene Arterien und in Form der Skulptur „PROJECT ANTHOZOA“ unsere Augen für die geschmeidig schwebenden Bewegungen geheimnisvoller Tiefseewesen.

Erfahren Sie mehr darüber in dieser Ausgabe der FAULHABER motion – Das Magazin mit Antrieb.

Ich wünsche Ihnen bewegende Freude beim Lesen!

Mit den besten Grüßen

Gert Frech-Walter
Geschäftsführer

IMPRESSUM

Ausgabe 02.2018

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

TOP 100 – FAULHABER GEHÖRT ZU DEN INNOVATIONSFÜHRERN 2018

TOP 100 Preisverleihung

Zum 25. Mal kürt der Wettbewerb TOP 100 die innovativsten Firmen des deutschen Mittelstands. Zu diesen Innovationsführern zählt in diesem Jahr die Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG. Als Mentor von TOP 100 ehrt Ranga Yogeshwar das Unternehmen aus Schönaich zusammen mit Prof. Dr. Nikolaus Franke und compamedia am 29. Juni 2018 auf der Preisverleihung in Ludwigsburg im Rahmen des 5. Deutschen Mittelstands-Summits. FAULHABER schaffte bereits zum dritten Mal den Sprung in diese Innovationselite. In dem unabhängigen Auswahlverfahren überzeugte das Unternehmen mit 646 Mitarbeitern besonders in der Kategorie „Innovationserfolg“.

WEITERE INFOS

FAULHABER
www.faulhaber.com/news

NEU

MINIATURISIERUNG PAR EXCELLENCE

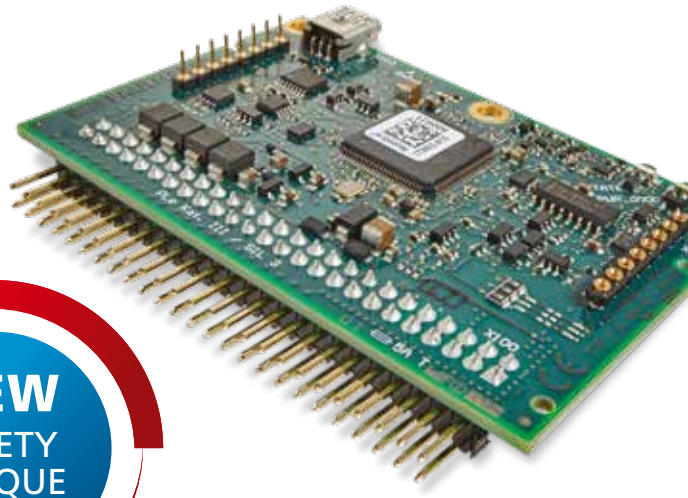
Mit der neuen Encoder Serie IEH3-4096 L treibt FAULHABER die Miniaturisierung erneut auf die Spitze. Bereits die bestehenden Produkte IEH2-4096 mit 2 Kanälen und IEH3-4096 mit einem weiteren Indexkanal sind hochkompakt. Integriert in die edelmetallkommutierten DC-Kleinstmotoren der Serie SR verlängern sie den Motor lediglich um 1,4 mm. Im gleichen Bauraum vereint der IEH3-4096 L nun neben den Quadratursignalen A und B sowie dem Indexkanal – jeweils als komplementäre Rechtecksignale - noch eine weitere Funktionalität: Einen Line Driver für eine störunempfindliche Übertragung. Damit ist er in seiner Kompaktheit der neue Spitzenreiter seiner Klasse.

WEITERE INFOS

FAULHABER
www.faulhaber.com/news

NEU

SICHERHEIT FÜR MENSCH-MASCHINE-KOLLABORATION



Optimiert für das FAULHABER Antriebsprogramm holt die Motion Controller Serie MC 5004 das Maximum aus jedem Motor. Mit redundanter Abschaltung nach dem STO-Prinzip gemäß IEC 61800-5-2 (SIL 3) und EN ISO 13849-1 (PL e) sorgt die neue Baureihe MC 5004 P STO für zertifizierte Sicherheit in der Zusammenarbeit von Mensch und Maschine, auch in einer Industrie-4.0-Umgebung. Zugleich entsprechen die Geräte mit ihrer Kommunikationsfähigkeit den Anforderungen hochgradig vernetzter Prozesse. Sie stehen mit den Schnittstellen USB, RS232, CANopen und EtherCAT zur Verfügung. Damit besitzen sie die Fähigkeit zur Echtzeit-Kommunikation mit der übergeordneten Prozessleittechnik und bieten große Flexibilität bei den Einsatzmöglichkeiten.

NEW
SAFETY
TORQUE
OFF

WEITERE INFOS

FAULHABER
www.faulhaber.com/news

FAULHABER ÜBERNIMMT DEN SCHRITTMOTORENHERSTELLER DIMATECH

Management FAULHABER & Dimatech

Schönaich/La Chaux-de-Fonds – Mit Wirkung vom 19. Juli 2018 übernimmt FAULHABER Antriebssysteme die Dimatech SA, einen Schweizer Hersteller für leistungsstarke Schrittmotoren in Scheibenmagnettechnologie. Mit der Integration erweitert FAULHABER sein Portfolio im Bereich der Schrittmotoren im oberen Leistungsbereich und schafft so einen verbesserten Zugang zu weiteren Anwendungsfeldern im Bereich der Textilindustrie, Medizintechnik, Robotik und Automation. Die Dimatech mit Sitz in Les Bois im Schweizerischen Jura wird zukünftig als zusätzlicher Standort der nur wenige Kilometer entfernten FAULHABER PRECIstep SA integriert und geführt werden. Die FAULHABER PRECIstep SA aus La Chaux-de-Fonds feierte erst kürzlich Firmenjubiläum und kann ihre 30-jährige Erfahrung in der Vermarktung dieser Antriebstechnologie bestens einbringen.

WEITERE INFOS

FAULHABER
www.faulhaber.com/news

GUTE FÜGUNG

Laserstrahlen können Metalle zum Schmelzen und sogar zum Verdampfen bringen, höchst effizient und punktgenau. Sie werden deshalb immer häufiger als Werkzeug für das Fügen von Bauteilen, nämlich zum Schweißen und Löten, beispielsweise in der Automobilindustrie eingesetzt. Normalerweise haben die Lasergeräte – wie herkömmliche Schweißbrenner – einen einzelnen Brennpunkt oder „Spot". Laserline hat nun Mehrfachspot-Optiken zum Laserlöten und -schweißen entwickelt, mit denen auch besonders schwierige Materialien bearbeitet werden können. Für die passende Verteilung der Spot-Energie sorgen unter anderem Motoren von FAULHABER.

Zink schützt Stahl vor Rost. Die Autohersteller setzen für die Karosserien daher zum großen Teil verzinkte Bleche ein. Wurde die metallische Schutzschicht früher in der Regel galvanisch aufgetragen, so wird inzwischen immer häufiger die feuerverzinkte Variante gewählt. Sie bietet einen noch besseren Korrosionsschutz. Als solche feuerverzinkten Bleche in die Produktion eingeführt wurden, tauchte allerdings beim Löten ein unerwartetes Problem auf.

Löten oder Schweißen?

Das Löten bietet im Vergleich zum Schweißen für die Serienfertigung im Automobilbau eine Reihe von Vorteilen. Beim Schweißen werden die Bleche entlang der Schweißnaht selbst auf Schmelztemperatur gebracht und direkt miteinander verbunden. Das erfordert eine höhere Präzision und man erreicht keine Sichtnahtqualität. Beim Schweißen wird die Naht rau und durch Zinkausgasungen porig. Beim Löten wird dagegen eine Naht aus einem anderen Material als Zusatzwerkstoff zwischen die Bleche eingebracht. Dieses Kupfer-Silizium-Lot – beim Löten flüssig und danach wieder fest – verbindet die Teile nicht nur, sondern füllt auch die Fuge zwischen ihnen aus. Das Löten erlaubt folglich eine größere Maßtoleranz und erfordert weniger Aufwand beim Einspannen der Werkstücke. Vor allem lassen sich damit spaltfreie Verbindungen in Sichtqualität erzielen, das heißt: Man kann die gelöteten Bauteile anschließend direkt lackieren.

Bei den feuerverzinkten Blechen verhielt sich das Lot jedoch nicht mehr wie gewohnt. „Auf den Flächen neben der Naht gab es vermehrt Spritzer von flüssigem Lot. Vor allem traten Mikrospritzer auf, die anfangs kaum zu sehen sind, die aber nach dem Lackieren deutlich in Erscheinung treten", berichtet Dr. Axel Luft, Vertriebsleiter Automotive bei Laserline.

„Auch die Qualität der Naht selbst ließ nach. Sie wurde rauer und bildete häufig sogenannte Wavelets, also Stellen, an denen das Lot die vorgesehene Nahtgrenze überschritt."

Löt-Lösung für feuerverzinkte Bleche

Diese Probleme hatten offensichtlich mit der Zinkschicht auf dem Stahlblech zu tun. Durch das Feuerverzinken war sie insgesamt dicker geworden, bei größeren Schwankungen in ihrer Stärke. Außerdem zeigte sie ein anderes Reflexionsverhalten, was sich beim Lötvorgang ebenfalls negativ auswirkte. Thorge Hammer, der als Ingenieur in der Technologieplanung und -entwicklung bei Volkswagen in Wolfsburg für diesen Lötprozess zuständig ist, hatte eine Idee, wie dieses Problem zu lösen sei: Das Zink sollte vor dem eigentlichen Löten von den Nahtkanten entfernt werden. Dazu müsste allerdings der übliche kreisförmige Laser-Spot rechteckig werden und zudem mit einer Aussparung für die Zuführung des Lots versehen sein. So sollten die „vorderen" Ecken des Spots das Entfernen des Zinks übernehmen, während der größere Teil des Rechtecks das eigentliche Löten erledigt.

„Diese Lösung ließ sich technisch nicht verwirklichen, doch wir waren damit schon auf der richtigen Spur", erinnert sich Dr. Markus Baumann, leitender Entwicklungsingenieur bei Laserline. „Statt einen Spot mit einer komplexen – und damit optisch sehr schwierigen – Form zu bilden, haben wir schließlich dem Hauptspot zwei kleinere Nebenspots hinzugefügt. Diese sind beim Löten immer vor dem einige Quadratmillimeter großen Hauptspot auf die Randfläche der Naht gerichtet." Ihre Energie reicht aus, um die Zinkschicht in diesem Bereich zu verdampfen, den Stahl anzuschmelzen und eine leichte Oxidation zu erzeugen. So entsteht eine sogenannte Passivschicht, die ein Hochschwappen des vom nachfolgenden Hauptspot verflüssigten Lots verhindert.

Damit entfällt auch die Nacharbeit, bei der die Lot-Spritzer vor dem Lackieren wieder entfernt werden müssen. Der quadratische Hauptspot hat sich aus einem weiteren Grund als eine gute Lösung erwiesen: Er verteilt die Wärme gleichmäßiger auf das Lot als sein kreisförmiges Pendant, was ebenfalls zum ruhigeren Lötbad beiträgt. „Wir konnten mit dieser Technik schließlich die Probleme, die mit den feuerverzinkten Blechen entstanden waren, vollständig beseitigen.“, freut sich Dr. Luft. „Inzwischen ist sie bei VW Teil der Serienproduktion. Wir erreichen mit ihr eine Lötgeschwindigkeit von bis zu 4,5 Meter in der Minute. Weitere Hersteller folgen demnächst.“

Strahlteilung mit Optikmodul

Für die punktgenaue Ausrichtung der Spots ist ein Optikmodul zuständig. Darin sind verschiedene optische Elemente untergebracht, die den Laserstrahl gezielt verändern. Die Kollimationslinse lässt die zuvor divergent aus einem Lichtleitkabel austretenden Laserstrahlen parallel laufen. Ein sogenanntes Homogenisierungsarray erzeugt den quadratischen Hauptspot, weitere optische Elemente teilen den Strahl auf und erzeugen zusätzliche Spots. Im Fall der Lötanwendung werden zwei vorauslaufende, den Hauptspot flankierende Vorspots erzeugt. Um am Ende des Prozesses die gewünschte saubere Naht zu erhalten, muss die Leistungsaufteilung zwischen Haupt- und Vorspots sowie zwischen den Vorspots exakt eingestellt werden. Wie sich die Laserleistung auf diese Spots verteilt, hängt von der Position der optischen Elemente ab. Indem man sie auf der x- und der y-Achse verschiebt, kann man die gewünschte exakte Aufteilung der Laserleistung für eine spezifische Aufgabe erreichen.

So lässt sich zum Beispiel auch zum Tiefschweißen von Aluminium ein kleiner, intensiver Spot im schwächeren großen Spot platzieren. Beim Verschweißen unterschiedlich dicker Bleche kann man zwei Spots an das jeweilige Material anpassen. Das kann im laufenden Prozess geschehen, weil die Elemente im Optikmodul von Laserline von Motoren bewegt werden.

Die Kantenlänge dieses quadratischen Moduls beträgt 12 Zentimeter, bei einer Tiefe von 5 Zentimeter. Auf diesem engen Raum sind die optischen Elemente und eine ausgefeilte Mechanik untergebracht. Für die Motoren bleibt da wenig Platz. Die erste Forderung an die Antriebe lautet deshalb Kompaktheit.

„Wir haben uns für bürstenlose DC-Servomotoren der Serie 1226 B FAULHABER mit 12 Millimeter Durchmesser entschieden, mit direkt an die Motorwelle angeklebter Spindel und ohne Wellenkupplung“,

LASERSTRAHLEN EFFIZIENT UND PUNKTGENAU

erläutert Dr. Baumann. „Damit haben wir einen sehr kompakten Antrieb, der trotzdem zuverlässig die benötigte Kraft und Geschwindigkeit liefert. Sehr wichtig war uns auch die einfache Integration der Motorsteuerung in die Anlage.“ Der Motion Controller von FAULHABER wurde außerhalb des Moduls untergebracht und kommuniziert mittels einer seriellen Schnittstelle RS232. Wenn der Laserline-Kunde es wünscht, kann die Motor / Controllerkombination auch über ein CAN-Bussystem angesteuert werden, ohne dass etwas an Mechanik oder Gehäuse geändert werden muss. Der RS232 Controller kann auf einfache Art durch eine Version mit CANopen Schnittstelle ersetzt werden.

Motor mit Positionsgarantie

Die Laser-Optik ist beim Löten und Schweißen an einem Roboterarm montiert und wird von diesem bewegt. Dabei muss sie beträchtliche dynamische Belastungen aushalten, die auch auf die Motoren wirken und ungewollte Änderungen der Position auslösen können. „Der FAULHABER-Motor hat damit kein Problem, denn er erkennt die geregelte Position mit seinem integrierten Hallsensor und regelt bei Bedarf nach, spätestens wenn der Laser an der Naht ansetzt“, betont Dr. Luft. „Das gibt uns die Sicherheit, dass jede Fehlposition ausgeschlossen wird. Dank der hohen Qualität der Antriebe können wir uns auf dauerhaft reproduzierbare Ergebnisse verlassen. Das ist entscheidend, denn unsere Kunden erwarten eine störungsfreie Funktion über einen Zeitraum von mindestens sieben Jahren!“

Für Dr. Baumann war es eine klare Sache, dass er den passenden Motor bei FAULHABER finden würde – ebenso wie vor acht Jahren den Motor für eine neue Zoom-Optik. Damals wurden für diese Geräteart allgemein Schrittmotoren verwendet, die allerdings mit der Massenbeschleunigung im Roboterarm ihre Probleme hatten, wie der Entwicklungsingenieur berichtet: „Die dynamische Belastung kann bewirken, dass ein Schrittmotor einzelne Schritte auslässt. Um das zu verhindern, kann man zur Positionserfassung zusätzlich einen Encoder einsetzen und nachregeln. Das ist nicht nur aufwendig, sondern in dieser Kombination auch teuer. Ich hatte mal als Jugendlicher nach einem kompakten Motor für ein Schiffsmodell gesucht und ihn bei FAULHABER gefunden. Daran habe ich mich bei der Entwicklung der Zoom-Optik erinnert, wieder dort angefragt und wieder den optimalen Antrieb bekommen. Mit ihm haben wir eine sehr günstige Lösung geschaffen, die sich seitdem bestens bewährt hat.“ Auch das neue Multi-Spot-Modul verrichtet seine Arbeit in der Serienproduktion einwandfrei. Außerdem hat diese Optik in Fachkreisen bereits große Anerkennung gefunden: Die technische Lösung und die in kurzer Zeit erreichte wirtschaftliche Effizienz in der industriellen Anwendung hat die internationale Jury des „Innovation Award Laser Technology“ überzeugt. Sie verlieh dem Entwicklerteam in diesem Jahr den ersten Preis.

BÜRSTENLOSE DC-SERVOMOTOREN

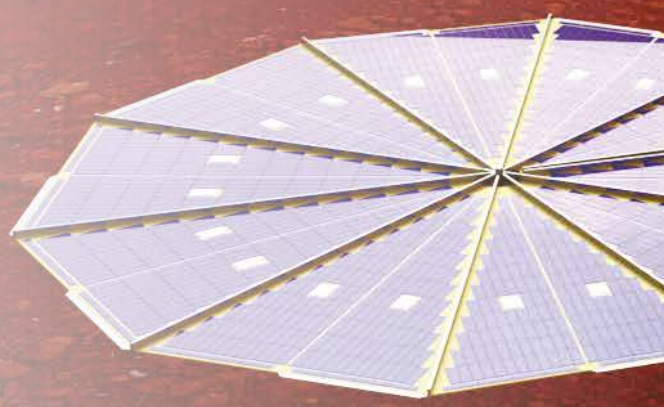
Serie 1226 ... B
∅ 12 mm, Länge 26 mm
Drehmoment 2,6 mNm

WEITERE INFORMATIONEN

Laserline GmbH
www.laserline.com

FAULHABER
www.faulhaber.com

Bebt DER ROTE PLANET?



Wenn SEIS Ende November sein Ziel erreicht, nimmt das sensibelste Seismometer, das jemals gebaut wurde, auf dem Mars seine Arbeit auf. Sechs Schrittmotoren mit Planetengetrieben von FAULHABER sind gerade unterwegs durch das All und haben nach der Landung zwei Aufgaben: Zum einen ist die Messmechanik exakt auszubalancieren und zum anderen müssen die als Folge starker jahreszeitlicher Temperaturschwankungen auftretenden Spannungskräfte ausgeglichen werden.

Erdbeben sind ein sicheres Zeichen für Massenbewegungen eines Planeten. Diese Erkenntnis ist innerhalb der Naturwissenschaften noch gar nicht so alt. Vor gut 100 Jahren war es der deutsche Geowissenschaftler Alfred Wegener, der die anfangs von Kollegen belächelte Theorie der Plattentektonik aufstellte. Heute gehört das Wissen über Kontinentalplatten, die auf dem flüssigen Erdmantel schwimmen und sich verschieben, zum Schulunterricht. Tiefe Grabenbrüche und hohe Rücken: Die Kontinentalplattenverschiebung verändert geologische Formen. Das ist auf der Erde bekannt. Doch wie sieht die Situation auf dem Nachbarplaneten Mars aus?

© Sodern ArianeGroup 2018

Sensibel, wie sonst kein anderes

Über eine Länge von rund 400 Kilometer erstreckt sich in Deutschland der Oberrheingraben. Auf dem Mars hat das Valles Marineris die zehnfache Länge und misst dabei auch noch Tiefen bis sieben Kilometern. Ist der Canyon auf unserem Nachbarplaneten ebenfalls das Resultat von sich verschiebenden Platten der Planetenkruste? Und: Ist dieser Prozess abgeschlossen oder dauert er an? Antworten auf diese Fragen lassen sich beantworten, indem die Wissenschaft seismische Wellen misst. Bebt der Mars? Die am 5. Mai 2018 von der NASA gestartete Mission „Insight" soll unter anderem auch darüber Aufschluss geben. Die Landeeinheit wird Ende November auf dem Mars aufsetzen und dann mit ihrem Roboterarm ein Seismometer auf der Oberfläche platzieren. Das Messinstrument mit Namen SEIS ist so empfindlich, dass es Verschiebungen des Untergrunds detektieren kann, die den Durchmesser eines einzelnen Wasserstoffatoms besitzen. Die NASA spricht hier „vom sensibelsten Seismometer, das je gebaut wurde".

Materialausdehnungen kompensieren

Die Feinfühligkeit und Messgenauigkeit ist mit unter anderem das Resultat des thermischen Ausgleichs eines Federmechanismus. Dieser ist notwendig, weil die unterschiedlichen Jahreszeiten auf dem roten Planeten stark variierende Temperaturen an den Tag legen. Und was auf der Erde gilt, hat auch auf dem Mars nicht an Gültigkeit verloren: Unterschiedliche Temperaturen lassen Werkstoffe schrumpfen, ausdehnen und ihre Festigkeit verändern – ein Aspekt, der gerade in Federmechanismen spürbar wird. Drei Schrittmotoren vom Typ AM 0820 von FAULHABER sind im Inneren der Vakuumkammer von SEIS eingebaut, um diesen Temperaturausgleich vorzunehmen. Kombiniert sind die Einheiten mit ihrem Durchmesser von gerade einmal acht Millimetern mit Planetengetrieben der FAULHABER-Serie 08/1. Die Getriebe mit ihrem Edelstahlgehäuse sind für den Einsatz auf dem Mars mit einem speziellen Schaft versehen und verfügen über ein besonders beschichtetes Kugellager.

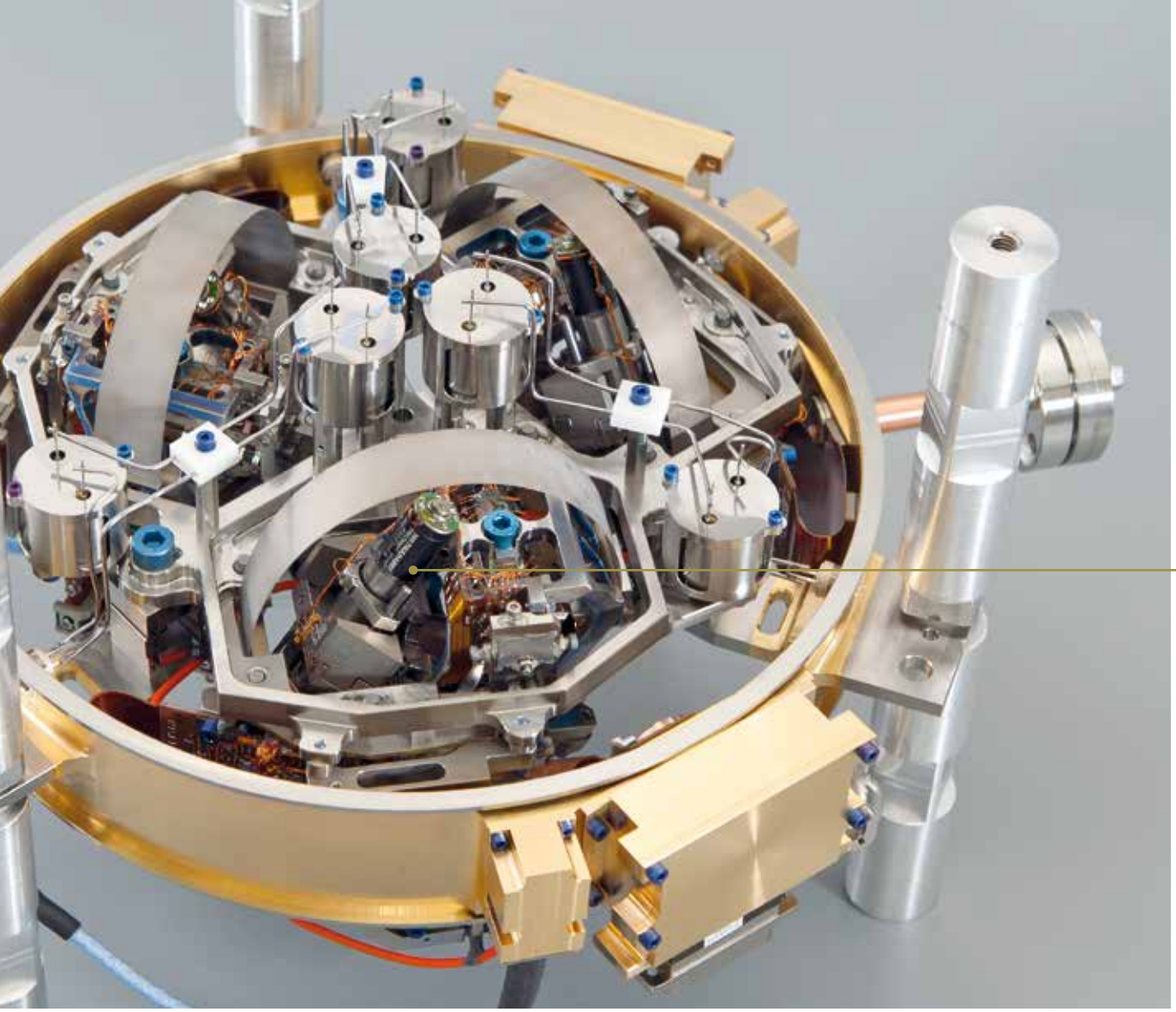
Der Bau des Seismometers lag vornehmlich in der Hand von Sodern – Tochter der Ariane-Gruppe aus Frankreich. Bei der Evaluation der Antriebstechnik, war Sodern auf der Suche nach der besten technischen Ausstattung. „Das war schon eine aufwändige Recherche", blickt Pressesprecher Rémy Lambertin zurück. Sein Unternehmen war schließlich im Begriff, „eines der kleinsten Instrumente zu bauen, das wir jemals auf den Mars geschickt haben." Und je kleiner heißt, dass die Konstruktion auch zerbrechlicher ist. Folglich lag die Messlatte hoch bei Aspekten wie Robustheit, Langlebigkeit und Betriebssicherheit.

Mindestens 160 Korrekturzyklen soll die gemeinsam mit der französischen FAULHABER Tochtergesellschaft konzipierte Schrittmotor-Antriebslösung über einen Zeitraum von zwei Jahren durchhalten. Die auf der Erde unternommenen Lebensdauertests waren allerdings auf sechs Jahre ausgelegt – und dieses in einem thermischen Arbeitsbereich von -120 bis +70 Grad Celsius. Schrittmotoren von FAULHABER haben sich in solch anspruchsvollen Umgebungsbedingungen bereits in anderen Mars-Missionen der NASA und ESA bewiesen.

Gut geschmiert – eine echte Herausforderung

Eine besondere Herausforderung beim Einsatz innerhalb des Seismometers bestand nach Auskunft von Rémy Lambertin darin, die Antriebstechnik wirksam zu schmieren. Ein spezielles Schmiermittel ist deshalb notwendig, weil auf der Marsoberfläche ein durchschnittlicher Druck von lediglich 6,36 hPa herrscht. Das entspricht in etwa dem Luftdruck auf der Erde in 35 Kilometern Höhe. Die verlässliche Schmierung der Kugellager der Motoren sowie der Gleitteile des Getriebes mit einem Produkt aus dem Hause Dicronite gehört zu den entscheidenden Faktoren, auf der Marsoberfläche spielfrei und mit langer Lebensdauer SEIS zu justieren.

Konstruktiv besteht SEIS – die Abkürzung steht für Seismic Experiment für Interior Structure – aus zwei triaxialen seismologischen Sensoren, die Bodenbewegungen in verschiedener Intensität und Frequenz registrieren. Der eine Sensor misst Frequenzen von 0,01 bis 10 Hertz, der andere von 0,1 bis 50 Hertz. Unterstützt wird SEIS von Messgeräten, die Windstärke, Luftdruck, Temperatur und das Magnetfeld aufzeichnen. Das Ziel dieser Messungen besteht darin, Informationen zu gewinnen, ob Schwingungen wirklich seismischen Ursprungs sind oder nur das Resultat von Störfaktoren auf der Marsoberfläche. In Summe kann das Instrument Erschütterungen detektieren, die den Boden des roten Planeten um weniger als die Dicke eines Wasserstoffatoms auslenken. Diese Präzision ist nur deshalb möglich, weil das mit FAULHABER Schrittmotoren elektrisch angetriebene Positioniersystem eine ausgeklügelte Nivellierung vornimmt. Entwickelt wurde das System übrigens in Deutschland am Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung in Göttingen.



© Sodern ArianeGroup 2018

Spielfreie Kleinstantriebe

Die Antriebsachsen werden nach der Landung im November mit einer Positioniergenauigkeit arbeiten, dessen Toleranz unter 0,1 Grad liegt. Die Spielfreiheit der insgesamt sechs FAULHABER-Antriebsachsen gewährleistet die dauerhafte hohe Wiederholgenauigkeit der Verfahrwege – und dieses mit einer Eigenmasse unter 20 Gramm. Dieser technische Aufwand ist deshalb notwendig, weil SEIS auf dem Mars alleine ist. Seismometer auf der Erde sind im Gegensatz dazu meist Teil eines Netzwerks – was unter dem Strich die Messgenauigkeit verbessert. Vor diesem Hintergrund ist das hochempfindliche Seismometer auf dem roten Planeten in einer wärmeisolierten Vakuumbox platziert, die vor störenden Umweltfaktoren schützen soll.

SCHRITTMOTOR – PRECIstep© TECHNOLOGIE

Serie AM0820
∅ 8 mm, Länge 13,8 mm
Drehmoment 0,65 mNm

WEITERE INFORMATIONEN

SODERN
www.sodern.com

FAULHABER
www.faulhaber.com

HIGHTECH STATT NEBENWIRKUNG

© Straub Medical

Der Pfropfen ist so dick wie ein Finger und mittlerweile vom Knie herauf bis in den Oberschenkel gewachsen. Er besteht aus geronnenem Blut und sitzt fest in der Arterie. Der Kopf des Katheters ist dagegen nicht viel größer als die Spitze eines Zündholzes. Vom Arzt durch eine kleine Punktion in die Arterie eingeführt und unter Röntgenkontrolle bis zum Gefäßverschluss vorgeführt, beginnt der Katheterkopf auf Knopfdruck zu rotieren und zu saugen. Wenige Sekunden später ist der Pfropfen vollständig entfernt, die Gefäßwände bleiben völlig unverletzt. Die fast wundersame Beseitigung der bedrohlichen Verstopfung hat der Rotarex®S-Katheter von Straub Medical bewirkt. Er wird von einem FAULHABER-Motor angetrieben.

Die hier beschriebene Atherektomie und/oder Thrombektomie – je nach Beschaffenheit des Pfropfens verwenden die anwendenden Ärzte verschiedene Fachbegriffe für dessen Entfernung - beobachten wir durch einen durchsichtigen Kunststoffschlauch, der als Modell für die Arterie dient. Die Demonstration stellt sehr realistisch die Behandlung einer peripheren arteriellen Verschlusskrankheit (PAVK) nach. Laut Hochrechnungen sind allein in Deutschland etwa zwei Millionen meist ältere Menschen von einer PAVK betroffen. Sie wird von einer Verengung in einer Bein-Arterie ausgelöst, auf Grund derer das Blut ins Stocken gerät und auf langer Strecke Gerinnsel bildet.

Erzwungenes Window-Shopping

Oft beginnt die Verstopfung mit der Vernarbung oder Verkalkung des Gefäßes. An einer verengten Stelle, Stenose genannt, wird der Blutfluss deutlich reduziert. Schließlich reißt unter der ständigen Bewegung, z.B. im Knie, und dem Druck der Kalkablagerung die innere Schicht der Arterie ein, was spontan einen Gerinnungsprozess an exakt dieser Stelle initiiert. Der dann entstehende Thrombus (das Blutgerinnsel) verstopft die Arterie vollständig. Dieser Thrombus wächst unter dem Stau nach oben hin weiter, bis er das ganze Gefäß blockiert, nicht selten über Strecken von 25-30 Zentimeter. Andere, kleinere Gefäße versuchen dann zwar die Blutversorgung des Beines zu übernehmen, doch für einen vollständigen Ersatz genügt ihr Volumen nicht. Die Muskeln erhalten zu wenig Sauerstoff, der für die Muskelarbeit so nötig ist wie Benzin für den Motor. Das Gehen wird nach wenigen Schritten schmerzhaft. Der Patient muss immer wieder stehenbleiben. Daher rührt auch der umgangssprachliche Name der PAVK: Schaufensterkrankheit. Um die Beschwerden vor anderen zu verbergen, hält der Patient seine Verschnaufpausen bevorzugt vor Schaufenstern.

Es gibt verschiedene Methoden, einen Thrombus und die zugrunde liegende Verengung zu beseitigen. Sehr häufig wird die Thrombolyse verwendet. Dabei werden den Thrombus auflösende Substanzen durch einen Katheter direkt an den Thrombus geführt. Solche Thrombolytika weisen allerdings ein Risikospektrum von Nebenwirkungen auf, zu dem etwa Blutungen gehören. Darüber hinaus muss der Patient bei dieser Behandlungsmethode bis zu zwei Tage auf einer Intensivstation überwacht werden. Die Thrombolyse wirkt zudem nur an einem frischen Thrombus und hat keinerlei Einfluss auf anderes Verschlussmaterial wie Verkalkungen oder Narbengewebe. Die ursprüngliche Verengung bleibt bei dieser Methode bestehen. Ist der Thrombus bereits älter als zwei Wochen, ist die Thrombolyse nicht mehr effektiv.

Die rein chirurgische Entfernung mit einem Katheter (Fogarty-Verfahren) verwendet einen Ballon. Nachdem der Gefäßchirurg die Arterie, meist die Leistenbeugenarterie, chirurgisch freigelegt hat, wird dieser Ballon vollständig entleert innerhalb des Gefäßes durch den Pfropfen hindurch geführt. Auf der anderen Seite des Propfens wird der Ballon durch die Injektion von Kochsalzlösung auf den Durchmesser des Gefäßes aufgepumpt. Nun zieht der Chirurg den gefüllten Ballon durch das Gefäß zurück und versucht, mit ihm auch das Gerinnsel aus dem Blutgefäß zu ziehen. Das muss allerdings oft mehrfach wiederholt werden. Und selbst dann ist nicht sicher, dass der gesamte Klumpen beseitigt wurde. Jeder zurückbleibende Thrombusrest kann zur Keimzelle eines neuen Blutpfropfens werden. Diese Methode des über die gesamte Länge des Gefäßes gezogenen aufgeblasenen Ballons schädigt außerdem die Gefäßwand massiv, was häufig zu einem schnellen Wiederverschluss des Gefäßes führt.

Zerkleinern und abtransportieren

Die Methode von Straub Medical ist dagegen von eleganter Effizienz: Ein Motor außerhalb des Körpers ist mittels einer berührungsfreien Magnetkupplung mit dem Katheter verbunden. Die vom Motor erzeugte Rotation wird innerhalb des Körpers mittels einer hochfesten Stahlspirale (auch Helix genannt) im Inneren des Katheterschlauches auf den Kopf über-

tragen. Der Katheterkopf ist - wie ein Meißel - vorn an zwei Seiten stumpf abgeschrägt. Sobald er sich zu drehen beginnt, lösen diese Flächen das verfestigte Verschlussmaterial von innen heraus ab und versetzen diese Fragmente in eine starke Wirbelbewegung, die dann den gesamten Durchmesser des Blutgefäßes freiräumt. Der Katheterkopf hat darüber hinaus zwei kleine seitliche Öffnungen, in denen die Helix offenliegt. Die Rotation der Helix entwickelt, dem archimedischen Prinzip der Schraube folgend, einen Sog. Dieser saugt die durch den rotierenden Kopf abgelösten Fragmente des Verschlussmaterials in den Schlauch hinein. Dort werden sie beim Eintritt in die Öffnungen von innenliegenden Klingen weiter zerkleinert, so dass die abgelösten Fragmente die Passage zum Auffangbeutel außerhalb des Körpers glatt durchlaufen können.

„Das Verschlussmaterial wird nicht nur gründlich zerkleinert, sondern auch vollständig abtransportiert", erklärt Dirk Dreyer, Direktor Vertrieb und Marketing bei Straub Medical. „Die von der Thrombolyse und den anderen Verfahren her bekannten Nebenwirkungen können vermieden werden. Die Entfernung des Verschlussmaterials kann in den meis-ten Fällen mit hoher Zuverlässigkeit in ein bis zwei Durchgängen erledigt werden. In durchschnittlich drei Minuten ist das Problem gelöst." Auch für die Auflösung und Entfernung frischer Thromben, die sich noch nicht zu massiven Pfropfen verfestigt haben, kann auf die nebenwirkungsreiche Thrombolyse verzichtet werden. Für diese gibt es die Aspirex®S-Variante, deren Saugkopf ohne den Rotationsmeißel des Rotarex®S auskommt. Hier genügt die Sogwirkung der drehenden Spirale, um das Gerinnsel in die Fenster des Kopfes hinein abzusaugen und anschließend, wie beim Rotarex®S, aus dem Körper heraus zu transportieren. Straub-Katheter können auch bei Verstopfungen in Venen, Bypässen, Stents oder Dialyse-Ports eingesetzt werden.

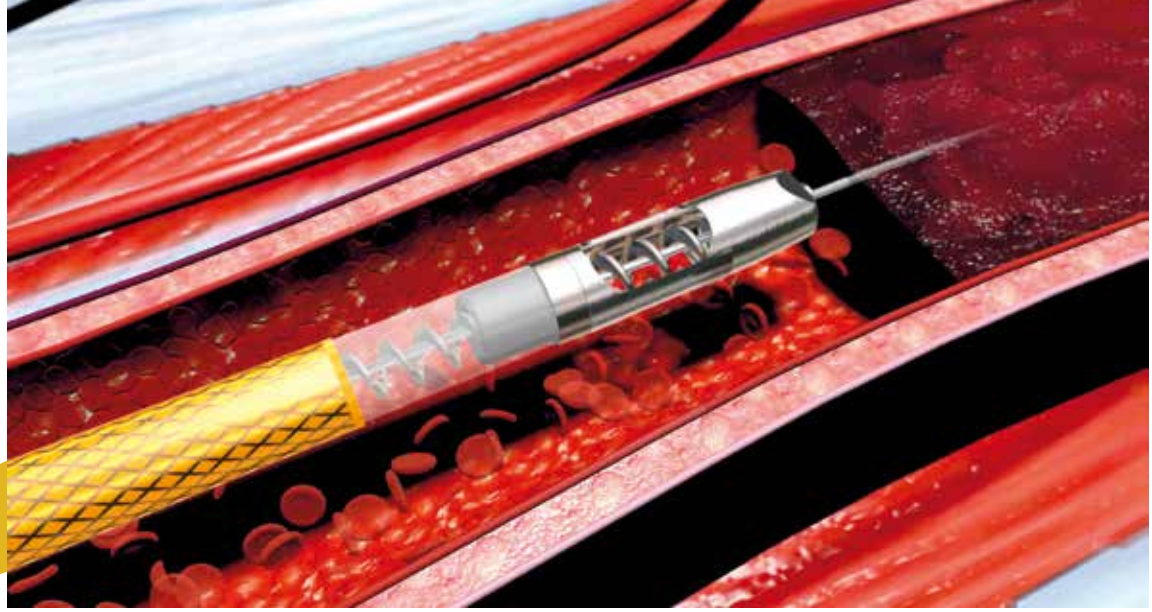
Von der Formel 1 in den Operation

Die Entstehungsgeschichte der Rotarex®S-Methode ist typisch für die mittelständische medizintechnische Industrie der Schweiz: Ein Hightech-Ingenieur trifft – oft eher zufällig – auf ein ungelöstes medizinisches Problem und lässt sich etwas einfallen. Der 2012 verstorbene Firmengründer Immanuel Straub hatte seit den 1950er-Jahren neuartige Hochleistungsfedern entwickelt, die unter anderem in die Ventile von Formel-1-Motoren eingebaut wurden. Ein befreundeter Arzt machte ihn gegen Ende der 1980er-Jahre auf die schwierige Entfernung von Gefäßverschlüssen aufmerksam. Der Ingenieur hatte daraufhin die Idee, in der Gefäßmedizin bereits verwendete Katheter mit einer Hochleistungsfeder, denn nichts anderes ist die innenliegende Drahtspirale, und dem von ihm entworfenen Rotationsmeißel zu kombinieren. Straub schuf damit eine völlig neue Behandlungsmethode, die sich seit 2000 im klinischen Einsatz bestens bewährt hat.

Damit der Kopf des Rotarex®S den festen Pfropfen auflösen kann, und damit eine ausreichende Sogwirkung entsteht, ist eine ziemlich hohe gleichmäßige Drehzahl nötig. 40'000 und sogar 60'000

BÜRSTENLOSE DC-SERVOMOTOREN
Serie 2444 ... B
∅ 24 mm, Länge 44 mm
Drehmoment 18 mNm

© Straub Medical



Der rotierende Kopf löst das verfestigte Verschlussmaterial ab und zerkleinert es so, dass die entstandenen Fragmente von der Helix durch den Katheter hindurch in einen Auffangbeutel außerhalb des Körpers abtransportiert werden können. © Straub Medical

Umdrehungen pro Minute, je nach Kathetergröße und -modell, sind der Richtwert. Dieser darf aus technischen Gründen nicht wesentlich über- oder unterschritten werden. Die Kraftübertragung vom Motorgehäuse zum Katheter wird mittels einer Magnetkupplung bewerkstelligt. Es kommt im Einsatz darauf an, die Drehzahl unter allen Umständen in einem sehr schmalen Band zu halten, egal ob gerade der harte Verschluss aufgebrochen oder nur noch die letzten Partikel abtransportiert werden.

Feinwuchtung für den Antrieb

Die Steuerung reagiert deshalb sehr schnell auf jeden Lastwechsel, und entsprechend präzise muss der Motor ihre Signale umsetzen. „Es gibt nicht viele verfügbare Motoren, die unseren Qualitätsstandards genügen“, erklärt Dirk Dreyer. „FAULHABER hat uns schon bei der Entwicklung der ersten Prototypen unterstützt und wichtiges Know-how eingebracht. Nicht zuletzt ging es bei der Verwendung eines Motors in einem medizintechnischen Gerät auch um Fragen der Medizinprodukte-Zulassung. FAULHABER verfügt über die nötigen Zertifikate, die uns im Hinblick auf Nachweispflicht und die Rückverfolgbarkeit auch der Geräteteile einen zusätzlichen Vorteil bieten.“

Der Motor ist im Handstück des Geräts untergebracht, daher muss er möglichst klein und leicht sein. Außerdem soll er besonders leise und vibrationsfrei arbeiten. Der bürstenlose Antrieb der Serie 2444 … B wird deshalb schon in der Fertigung ausgewuchtet. Dabei wird milligrammweise Material vom rotierenden Magneten abgetragen, bis der Rundlauf bei hoher Drehzahl optimiert ist. Die Motoren für Straub Medical durchlaufen danach noch eine zusätzliche Feinwuchtung, bei der auch die Glocke der Magnetkupplung bearbeitet wird. Letztere sorgt für die berührungsfreie Kraftübertragung zwischen Antrieb und Helix ohne eine mechanisch starre Verbindung. Der minimale Spalt zwischen den Kupplungselementen erlaubt die Trennung von sterilen, innerhalb des Körpers eingesetzten Systembestandteilen von solchen, die unsteril außerhalb des Körpers arbeiten. Zu diesem Zweck wird das Handstück mit dem Motor im Einsatz mit einer durch diesen Spalt verlaufenden sterilen Folie eingepackt und der sterile Katheter dann über die Folie an das Handstück angekuppelt. Die Magnetkupplung dient aber auch als Drehmomentschutz: Wenn Helix oder Rotarex-Kopf im Betrieb blockiert werden, dreht sich das motorseitige Kupplungselement weiter, ohne zusätzliche Kraft einzubringen. Schäden am Motor und am Gerät können nicht entstehen, und vor allem bleibt das Blutgefäß vor Wandschäden und Zerstörung geschützt.

Die Rotarex®S- und Aspirex®S-Katheter gibt es bisher mit Durchmessern zwischen 2 und 3.3 Millimeter. Mindestens 3 Millimeter Durchmesser muss ein Blutgefäß haben, um für die Geräte von Straub Medical zugänglich zu sein. Solche Durchmesser weisen beispielsweise die besonders häufig von Verschlusskrankheiten betroffenen Gefäße der Beine, aber auch solche des Bauchraums auf. Adern im Gehirn und Herzkranzgefäße sind hingegen zu eng oder zu kurvig für die derzeit verfügbaren Katheter. Für Schlaganfall- und Herzinfarktpatienten kommt die Methode bisher also noch nicht in Frage. „Unsere Entwickler sind aber dabei, noch kleinere Katheter zu schaffen, damit auch diese Patientengruppen von unserem Verfahren profitieren können“, berichtet Dirk Dreyer. „Das ist eine besondere medizintechnische Herausforderung, die wir wieder mit der Unterstützung von FAULHABER meistern wollen.“

WEITERE INFORMATIONEN

Straub Medical AG
www.straubmedical.com

FAULHABER
www.faulhaber.com

© Airbus-Space

HELFERLEIN IM ALL

Die Raumfahrt-Division von Airbus hat den ersten künstlichen Assistenten für Astronauten namens CIMON entwickelt. Er unterstützt seit Juni die Besatzung der Internationalen Raumstation ISS bei mehreren Experimenten. Zugleich wird der kleine Helfer selbst auf seine Tauglichkeit für spätere, größere Aufgaben geprüft und weiterentwickelt. Motoren von FAULHABER erlauben ihm, sich an Bord frei zu bewegen.

Airbus hatte die Konzeption für den Flugbegleiter zunächst im Rahmen einer eigenfinanzierten Studie untersucht. Im August 2016 kam dann der Auftrag vom Raumfahrtmanagement des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR), das Projekt zu verwirklichen. Das gelang einem rund fünfzigköpfigen Team von Airbus und DLR sowie der Ludwig-Maximilian-Universität München (LMU) in der rekordverdächtigen Zeit von weniger als zwei Jahren. Außerdem waren Experten des Computerherstellers IBM dabei, auf dessen Watson-Technologie die künstliche Intelligenz (KI) des Projekts CIMON beruht. Dank ihr lernt der kleine Helfer selbständig, sich zu orientieren, zu bewegen, Wissen zu sammeln und seinen menschlichen Partner zu erkennen.

Als Teil der Horizons-Mission flog CIMON mit zur ISS. Sein Einsatz dort bleibt jedoch zunächst im wesentlichen auf drei Experimente beschränkt, die er zusammen mit dem deutschen Crewmitglied und zeitweiligen Kommandanten Alexander Gerst absolviert. Gemeinsam machen sie sich dran, die Farben des Rubik-Zauberwürfels zu sortieren und führen

© Airbus-Space

einen Versuch mit Kristallen sowie ein medizinisches Experiment durch. Dabei hilft der Helfer bei Lernprozessen, gibt Schritt-für-Schritt-Anleitungen, prüft die Erledigung mit Hilfe seiner eingebauten Kamera und greift bei Bedarf – natürlich nur verbal – auch korrigierend ein.

Mit Propellerantrieb im All

An Bord der ISS schwebt der kugelförmige Roboter, mit der Größe und Form eines Medizinballs, trotz seiner fünf Kilo Gewicht schwerelos im Raum. Damit er dabei nicht aneckt und sich auch zielgerichtet bewegen kann, ist er mit sieben röhrenförmigen Luftdüsen ausgestattet, in denen jeweils zwei kleine Propeller untergebracht sind. Sie erlauben ihm auch körpersprachliche Interaktion.

„Vier Röhren sind in der x-Achse ausgerichtet und für Vor- und Zurückfahren zuständig, wo wir die höchste Geschwindigkeit brauchen“, erläutert Philipp Schulien, Science Engineer bei Airbus in Friedrichshafen. „Bei entsprechender Ansteuerung der einzelnen Propeller geben sie dem Missionsbegleiter CIMON auch die Fähigkeit, zu nicken oder den ‚Kopf‘ zu schütteln. Zwei Röhren sind für die seitliche Bewegung, eine ist für Auf und Ab ausgerichtet. „Diese Anordnung – anstelle je eines größeren Propellers pro Achse – wurde unter anderem auch wegen der strengen Lärmschutzbestimmungen der ISS gewählt.

Wenn der Helfer mit einem Crewmitglied arbeitet, muss er sich in einer „Box“ aufhalten – einem gedachten Quader im Luftraum der Station. Um an Ort und Stelle zu bleiben, muss Assistent CIMON einigen Aufwand betreiben, denn diese Box bewegt sich mit der ständigen Rotation der ISS im Kreis. Außerdem wird die Luft an Bord ständig umgewälzt. Der herrschende Luftstrom und die Rotation würden ihn ohne Gegenwehr schnell an die nächste Bordwand drücken.

BÜRSTENLOSE DC-SERVOMOTOREN

Serie 0824 ... B
∅ 8 mm, Länge 24,1 mm
Drehmoment 1,1 mNm

ESA Astronaut Alexander Gerst und das CIMON Assistenz-System
© Airbus-Space

Automatische Schubimpulse

Die Propeller in seinen Luftdüsen geben deshalb regelmäßig kleine Schubimpulse zur Positionskorrektur. Die verschiedenen Bewegungen des Missionsbegleiters werden durch die Zu- und Abschaltung einzelner Propeller sowie die Drehzahl der einzelnen Motoren gesteuert. Bei letzteren handelt es sich um bürstenlose Servomotoren der Serie 0824 … B. Der Speed Controller SC1801 übersetzt die Befehle der Navigationssoftware in die richtige Drehzahl.

„Motoren von FAULHABER haben sich in der Raumfahrt bewährt“, erklärt Philipp Schulien. „Da bei der Beförderung ins All jedes Gramm und jeder Kubikzentimeter zählt, brauchen wir immer möglichst viel Antriebskraft bei möglichst geringem Gewicht und Volumen. Die gewählte Kombination ist ausgesprochen kompakt. Daneben sind absolute Zuverlässigkeit, Langlebigkeit und Wartungsfreiheit ebenso wichtig. Nicht zuletzt sollen die Antriebe auch möglichst wenig Energie verbrauchen und sehr leise sein, um die Crew nicht durch zusätzliche Geräuschentwicklung zu belasten.“ Aus denselben Gründen hat man auch weitere Motoren von FAULHABER für den Flug zur ISS ausgewählt: Sie treiben die Peristaltikpumpen für ein Bioexperiment an, das ebenfalls während der Horizons-Mission durchgeführt wird. Der Astronautenassistent soll nach Abschluss der Mission an Bord bleiben und sein eigenes Training weiterführen. Seine Rückmeldung wird den Entwicklern auf der Erde helfen, das Konzept zu perfektionieren.

WEITERE INFORMATIONEN

AIRBUS
www.airbus.com

FAULHABER
www.faulhaber.com

Leistung IN NEUEN DIMENSIONEN

Visionäre Konstruktionen findet man heute nicht in Hollywood, sondern in den Entwicklungsabteilungen innovativer Unternehmen. Die Anforderungen an Antriebe verändern sich – besonders wenn drehmomentstarke Motoren gefordert sind, die aufgrund der Einbausituation in axialer Richtung möglichst kurz bauen müssen, wird es oft schwierig, die ideale Lösung zu finden. Mit der innovativen Motorbaureihe BXT erweitert FAULHABER für solche Anforderungen die Grenzen des Machbaren.

Neue Maßstäbe bei „klassischen“ Abmessungen

Mehr Leistung auf kleinstem Raum – von der Robotik über Prothetik bis hin zur Medizin- & Labortechnik findet sich diese Vorgabe häufig. Für sehr kompakte, aber trotzdem extrem drehmomentstarke Motoren spielen der Aufbau der Motorwicklung und ihre Fertigung eine entscheidende Rolle. Hier hat FAULHABER angesetzt und auf Basis klassischer Außenläufer-Motoren die neue Motorbaureihe FAULHABER BXT entwickelt. Dank innovativer Wicklungstechnik und optimierter Auslegung liefern die bürstenlosen DC-Servomotoren Drehmomente von bis zu 134 mNm bei Durchmessern von 22 mm, 32 mm bzw. 42 mm. Damit übertreffen die kompakten Motoren die in dieser Antriebsklasse bisher üblichen Abgabewerte deutlich.

Vor allem das Verhältnis von Drehmoment zu Bauraum und zu Gewicht ist wesentlich besser als der Marktstandard. Da die Motoren in axialer Richtung nur 14 mm, 16 mm bzw. 21 mm kurz sind, lassen sie sich auch bei platzkritischen Applikationen einfach unterbringen.

Mit den drei Baugrößen sind viele unterschiedliche Antriebsaufgaben lösbar. Bei einer Unterarm-Prothese bieten sich beispielsweise der kleine Motor für die Hand und der mittlere Motor für den Ellenbogen an. Weiterhin finden sich Einsatzmöglichkeiten bei Robotergreifern, in der industriellen Automation, in humanoiden Robotern und selbst in der Biorobotik.

Darüber hinaus können die Motoren mit weiteren Eigenschaften punkten: So überzeugen sie durch ihre guten Gleichlaufeigenschaften, wovon z. B. Dialysegeräte und medizinische Pumpen profitieren. Durch den hohen Kupferfüllfaktor und die Auslegung der Polschuhe ist das Magnetfeld stark und das Rastmoment nur sehr klein. Der Wirkungsgrad der Motoren übertrifft den vergleichbarer Motoren in dieser Größe und Bauart deutlich.

So liefern die Motoren eine Dauerleistung von bis zu 100 W. Kundenspezifische Modifikationen an der elektrischen und der mechanischen Schnittstelle der

BÜRSTENLOSE DC-SERVOMOTOREN

Baureihe BXT
∅ 22, 32 und 42 mm
Länge 14, 16 und 21 mm
Drehmoment bis zu 134 mNm
Leistung bis 100 W

Das „Herz“
der drehmomentstarken Motoren: innovative Wicklung und optimale Auslegung von Stator und Rotor

Motoren sind verfügbar. Die Motoren haben standardmäßig Einzellitzen und bieten damit eine flexible elektrische Schnittstelle für verschiedenste Anwendungen. Weiterhin gibt es ein Steckerkonzept zum Anschluss von Steuerungen. Die Baureihe ist ausgelegt für Drehzahlbereiche bis 10.000 U/min und lässt sich mit verschiedenen Getrieben, Encodern, Bremsen und Steuerungen aus dem FAULHABER Programm kombinieren. Mit diesem Baukasten steht ein perfekt abgestimmtes Antriebssystem zur Verfügung. Die Motoren sind standardmäßig mit digitalen Hallsensoren ausgestattet. Durch ihre hohe Polzahl können die Motoren bereits mit den digitalen Hallsensoren sehr präzise drehzahlgeregelt werden.

Die Motoren werden mit oder ohne Gehäuse angeboten. Die ungehäusten Ausführungen BXTR empfehlen sich besonders für drehzahlgeregelte Anwendungen, in welchen hohe Leistungen umgesetzt werden, da die Wärme in den ungehäusten Ausführungen optimal abgeführt wird. Es muss jedoch sichergestellt sein, dass der Rotor in der Anwendung frei drehen kann. Die gehäusten Ausführungen BXTH empfehlen sich besonders für Positionieranwendungen, da sie mit einer Vielzahl optischer und magnetischer Encoder kombiniert werden können. Die Gehäuse der BXTH dienen als Schutz vor Berühren und vor Schmutz, sie sind durchmesserkonform und damit genauso wie die ungehäusten Motoren BXTR sehr kompakt.

Ein starkes „Herz“

Das leistungsstarke Herz der visionären Motoren ist die elektromagnetische Auslegung von Stator und Rotor. Mit 14 starken NdFeB-Einzelmagneten auf dem Rotor und 12 Zähnen auf dem Stator werden bewährte Technologien mit einer innovativen Wickeltechnik kombiniert. Der Kupferfüllfaktor im aktiven Teil der Wicklung ist außerordentlich hoch, gleichzeitig wurde der Platzverbrauch durch das Verlegen der Drähte auf ein Minimum reduziert.

WEITERE INFORMATIONEN

FAULHABER
www.faulhaber.com/m/bxt/de

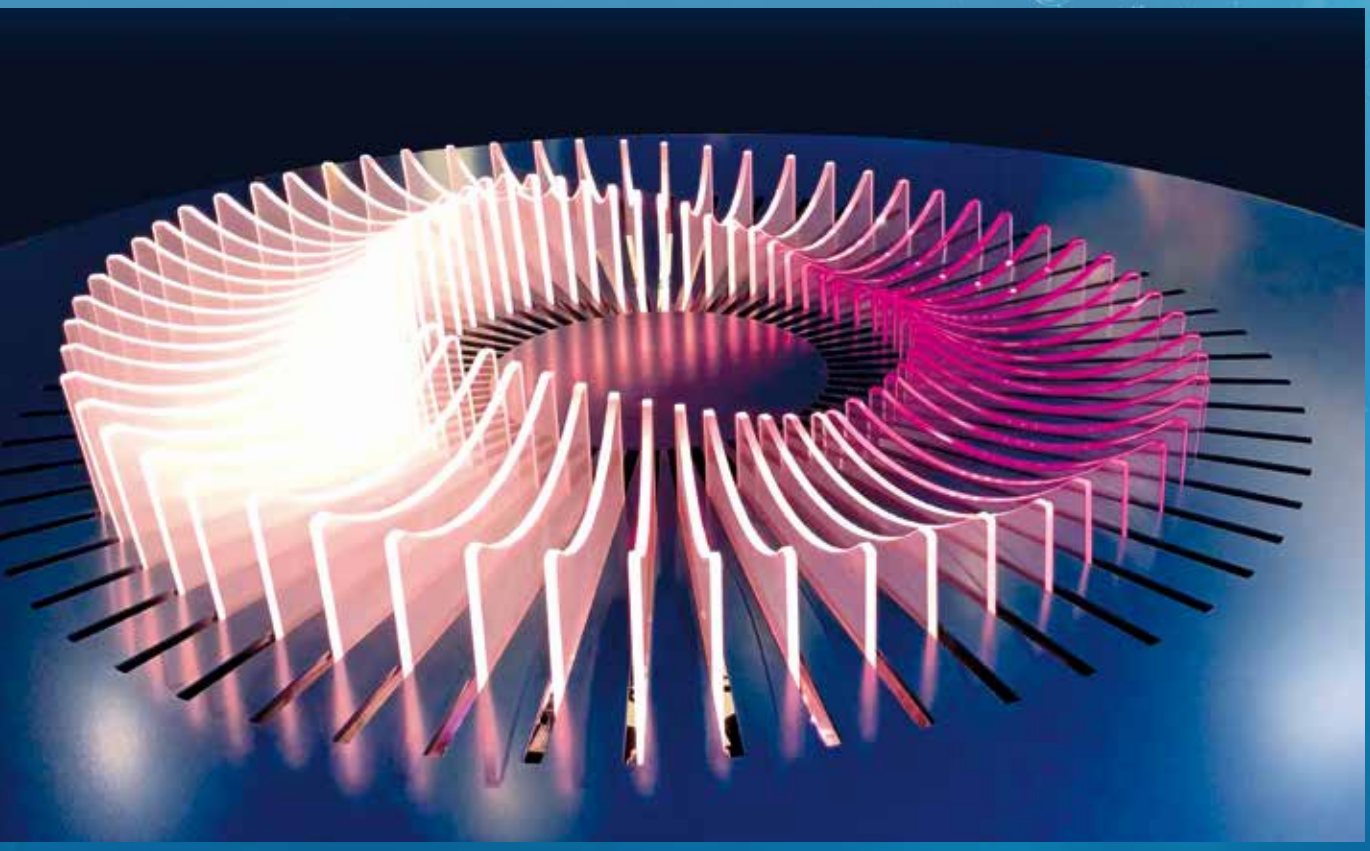
PERFEKTE CHOREOGRAFIE

IST IMMER EINE FRAGE DER PRÄZISION

Fließende, lebendige Bewegung ohne Rastmomente, ein streng lineares Kraft-Strom-Verhältnis, hohe Dynamik, exakte Positionskontrolle: Dank dieser Eigenschaften eignen sich die linearen DC-Servomotoren von FAULHABER ideal für Mikro-Positionieraufgaben – oder um ein faszinierendes Kunstwerk zum Leben zu erwecken. Die kinetische Skulptur „Project Anthozoa" - eine Kooperation der MKT AG, flying saucer und FAULHABER.

MKTAG Fine Exhibition Engineering

flyingsaucer ATTRACTION DESIGN & ENGINEERING



Mit der Leidenschaft zu begeistern und Wissen lebendig zu vermitteln sowie der Überzeugung, jedes noch so abstrakte und technische Thema zu einer aufregenden Erfahrung machen zu können, führen die Designer von flying saucer (Berlin) und die Ingenieure der MKT AG (Olching) mit „PROJECT ANTHOZOA" ein uraltes menschliches Streben fort: Natur künstlich und künstlerisch nachzubilden. Von den ersten Höhlenmalereien bis zu moderner Robotik setzte die Technik hier stets Grenzen – und erweiterte sie. So wie Antriebe von FAULHABER, deren kontinuierliche Weiterentwicklung konsequent dem Ziel perfekter Bewegung folgt: Weg von der gemeinhin mit „Robotern" verbundenen tollpatschigen Nachahmung, hin zu fließender, natürlich wirkender Bewegung ohne jegliche erkennbare technische Einschränkung.

Flüssig und lebensecht

Hierfür eignen sich FAULHABER Antriebe ideal: Die linearen DC-Servomotoren kombinieren Geschwindigkeit und Robustheit pneumatischer Systeme mit Flexibilität und Zuverlässigkeit elektromechanischer Linearmotoren. Die innovative und kompakte Konstruktion mit selbsttragender Dreiphasenspule im massiven, antimagnetischen Statorgehäuse sorgt für außerordentliche Leistung und Dynamik mit streng linearem Kraft-Strom-Verhältnis – bei überraschend geringem Einbauvolumen. So entsteht flüssige, lebensechte und hochdynamische Bewegung ohne Rastmomente; die exakte Positionskontrolle ist einfach über die integrierten Hallsensoren zu realisieren.

Balance und Schwerelosigkeit

Mit all diesen Eigenschaften im Hinterkopf stießen die Industrie-Designer und Ingenieure auf die „Kunstformen" des Naturforschers und Universalgelehrten Ernst Haeckel – besonders angetan hatten es ihnen dabei die Anthozoa, auch Blumentiere: Die größte Klasse der Nesseltiere wurde Inspirationsquelle und Namensgeber des Kunst-Technik-Projektes. Als Wirbellose stellen sie besondere Anforderungen mit ihrer physischen Beschaffenheit und dem geschmeidig-schwebenden Bewegungsverhalten im Wasser. „Genau das empfindet die Skulptur „PROJECT ANTHOZOA" nach und verzaubert in einer perfekten Choreografie zu sphärischen Klängen die Verschmelzung zweier Bewegungskonzepte: Unterwasser-Schwerelosigkeit und Balancieren", so Axel Haschkamp von MKT.

FAULHABER inside

Insgesamt sind 120 lineare DC-Servomotoren Antriebe der Serie LM 2070 mit ebenso vielen EtherCAT Controllern von FAULHABER in diesem faszinierenden Kunstwerk im Einsatz, um die vollendete Choreografie dieser Bewegung eindrucksvoll zu demonstrieren. Eine fließende, gar schwerelose Bewegung setzt höchste Maßstäbe an die Regelung und das im Einsatz verwendete Bussystems. Daher wurde für ANTHOZOA eine dezentralisierte Regelungsstruktur angewandt.

Die Motion Controller der dritten Generation übernehmen in dieser die Regelung der Antriebe unabhängig von der Buslaufzeit, das heißt, die Antriebe werden mit der internen Taktrate von 100 µs angesteuert, um der im Millisekunden-Takt vorgegebenen Sollposition zu folgen. Erst diese Kombination ermöglicht eine perfekte Synchronisation der 120 Antriebe.

International im Einsatz

Das „PROJECT ANTHOZOA" begeisterte in diesem Jahr bereits Messebesucher in Amsterdam, Hannover, Bern, München und Nürnberg. Die Ausstellungen und Messen in 2019 sind auf der Webseite www.project-anthozoa.com veröffentlicht.

WEITERE INFORMATIONEN

Project Anthozoa
www.project-anthozoa.com

LINEARE DC-SERVOMOTOREN

Serie LM 2070
Länge 74 mm
Schubkraft 9,2 N

MOTION CONTROLLER

Serie MC 5004 P ET
EtherCAT-Schnittstelle
50 V DC / 4 A

E-Motion

RUND UMS BIKE

Das Fahrrad gehört in Deutschland selbstverständlich zur Fortbewegungskultur. 97 Prozent der Menschen hierzulande können Radfahren. Sie nutzen das Rad nicht nur für Radtouren in der Freizeit, sondern auch im Alltag für Einkäufe oder den Weg zur Arbeit. Wegen der steigenden Benzinkosten und der zu Stoßzeiten immer überfüllten Straßen sehen gerade Großstädter im Fahrrad eine echte Alternative zum Auto. Erfahren Sie in der nächsten Ausgabe der motion, in welchen Komponenten moderner Drahtesel Antriebstechnologie von FAULHABER zum Einsatz kommt.

Ident-Nr. 000.9221.18

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