FAULHABER

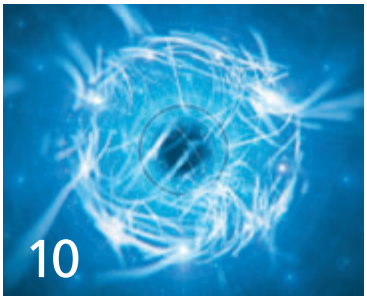
motion

01.2019

DAS MAGAZIN MIT ANTRIEB

FABRIK DES JAHRES

Sieger 2018 in der Kategorie:
Hervorragende Kleinserienfertigung



NEUHEIT

05 **Leistungsstarke Schrittmotoren**
Enorme Beschleunigung mit Scheibenmagnettechnologie

AWARD / INTERVIEW

06 **Fabrik des Jahres**
FAULHABER überzeugt in der Kategorie „Hervorragende Kleinserienfertigung"

MEDIZIN

10 **Durch's Ionengewitter im Dienst der Medizin**
PiezoMotor Antriebe in den GENtrace-Zyklotronen von GE Healthcare

FABRIKAUTOMATION

14 **Hightech in der Hauptrolle**
FAULHABER Antriebe in der Textilindustrie

OPTIK UND PHOTONIK

18 **GPS für die Milchstraße**
Antriebstechnik der FAULHABER-Gruppe positioniert 1001 Lichtleitfasern des MOONS-Spektrographen

CONSUMER

22 **E-Motion rund ums Bike**
Soviel Antriebstechnik steckt in E-Bikes

SPONSORING

26 **Eine Schönaicherin für Tokio 2020**
Elisabeth Brandau, zweifache Deutsche Meisterin im Cyclo-Cross und Mutter

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

2017 wurden weltweit Kleidungsstücke für mehr als 1.4 Billionen Dollar verkauft. Können Sie sich vorstellen, wieviel Garn dieser Kleiderberg enthielt? Wir auch nicht – es müssen Millionen von Kilometern gewesen sein. All dieses Garn wurde während der Verarbeitung mehrfach auf- und abgewickelt. Das ist nur ein Prozessschritt in der Textilindustrie, bei dem sich die kompakten und langlebigen Antriebe von FAULHABER täglich bewähren.

Bewährt hat sich FAULHABER auch im Wettbewerb „Fabrik des Jahres“ und konnte sich in der Kategorie „hervorragende Kleinserienfertigung“ durchsetzen. Ich freue mich ungemein über diese Auszeichnung für unser Unternehmen. Gemeinsam – das ist mir persönlich sehr wichtig – haben wir es geschafft, FAULHABER auch produktionsseitig ganz nach vorne zu bringen. Mit unserem ständigen Streben nach Verbesserung der Prozesse, unserer Synchronisation über Standorte hinweg und der starken Automatisierung konnten wir die Jury des traditionsreichsten und härtesten Benchmark-Wettbewerbs überzeugen.

Werfen wir einen Blick in die Sterne: Was geht in der Milchstraße vor? Darüber wissen wir erstaunlich wenig, weil wir hier sprichwörtlich den Wald vor lauter Bäumen nur schwer erkennen. Das soll sich mit dem von britischen Astronomen koordinierten MOONS-Projekt entscheidend ändern. Technik von FAULHABER spielt dabei eine wichtige Rolle.

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

Ich wünsche Ihnen eine angenehme Lektüre!

Mit den besten Grüßen

Dr. Thomas Bertolini
Geschäftsführer

IMPRESSUM

Ausgabe 01.2019

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

Gestaltung:
Werbeagentur Regelmann
Pforzheim · Germany
www.regelmann.de

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

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

Die FAULHABER motion gibt’s auch als App.

www.faulhaber.com/motion

ZERTIFIZIERTER ÖKOSTROM BEI FAULHABER

Umweltschutz ist einer der Kernwerte der Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co KG. Dazu setzt das Schönaicher Unternehmen auf umweltfreundliche Technologien, die dazu beitragen, Rohstoffe, Energie und Wasser einzusparen. Neben einem Blockheizkraftwerk wird eine Photovoltaik-Anlage betrieben, die seit Inbetriebnahme 2015/2017 knapp 336 Megawattstunden (elektrische) Energie erzeugt und damit über 201 Tonnen CO_2 eingespart hat. Auch zusätzlich benötigter Strom stammt zu 100 Prozent aus regenerativen Quellen: FAULHABER bezieht „regio natur", ein Ökostromprodukt der Stadtwerke Tübingen, vom TÜV NORD als „Geprüfter Ökostrom" zertifiziert.

WEITERE INFOS

FAULHABER
www.faulhaber.com/m/environmental-policy/de

FAULHABER X.0 – ZUKUNFTSPERSPEKTIVEN DER INDUSTRIELLEN PRODUKTION

Mit dem Leitvortrag von Prof. Dr.-Ing. Jörg Krüger, Leiter des Fachgebiets „Industrielle Automatisierungstechnik" am Institut für Werkzeugmaschinen und Fabrikbetrieb (IWF) der TU-Berlin und Direktor des Bereichs Automationstechnik am Fraunhofer IPK ging die ERWIN-Vortragsreihe in die nächste Runde.

„X.0 soll die Chronologie der epochalen Entwicklungen bei FAULHABER analog zu Industrie 4.0 verdeutlichen und gleichzeitig auf das 10. Jahr der ERWIN-Vortragsreihe hinweisen", so Dr. Nayim Bayat in seiner Einleitung zum diesjährigen ERWIN-Schwerpunktthema. „Bisher hing viel von innovativen und kreativen Köpfen ab. Zukünftig brauchen wir einen Prozess, bei dem jeder sich beteiligt und das Unternehmen kontinuierlich weiterentwickelt und eventuell sogar neu erfindet! Das verstehe ich unter FAULHABER X.0", betonte Geschäftsführer Dr. Thomas Bertolini. „Wir müssen stets auf der Spitze der Zeit sein, denken Sie an die Nasenlänge." Die Vision einer papierlosen Produktion hält Dr. Bertolini für machbar in einem Zeitraum von 3 bis 5 Jahren.

Prof. Dr.-Ing. Krüger sieht die Zukunft der Produktion in der Zusammenarbeit von Mensch und Roboter, unter dem Einsatz von künstlicher Intelligenz (KI) und Deep Learning, bei dem Maschinen selbstständig Wissen erarbeiten, etwa bei der Teileerkennung.

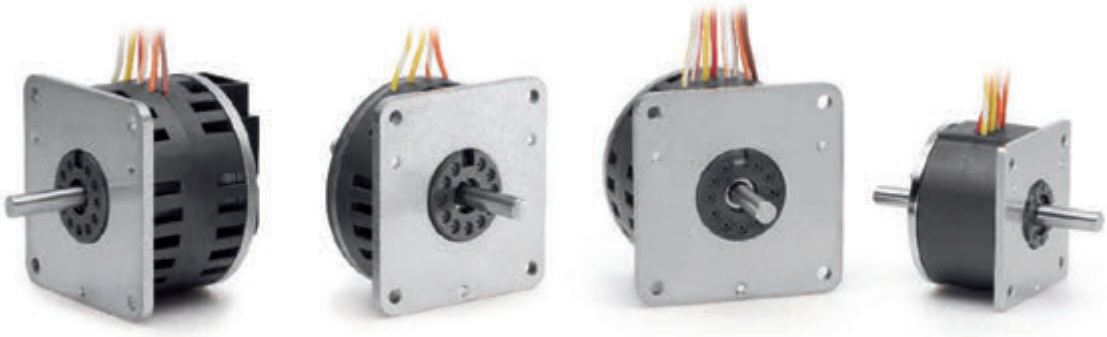
WEITERE INFOS

FAULHABER
www.faulhaber.com/news

NEU

ENORME BESCHLEUNIGUNG MIT SCHEIBENMAGNETTECHNOLOGIE

Nach der Übernahme von Dimatech, einem Schweizer Hersteller für leistungsstarke Schrittmotoren, bietet FAULHABER diesen Motortyp nun auch mit höherer Leistung und größerer Dynamik an. Von herkömmlichen Motoren unterscheidet sich der Scheibenmagnetmotor vor allem durch den extrem leichten Rotor. Er besteht aus einem mehrpoligen Magneten in Form einer Scheibe, der auf der Motorwelle montiert ist. Sein geringes Gewicht minimiert die Rotorträgheit und erlaubt eine Beschleunigung, wie sie in diesen Abmessungen mit keiner anderen Technologie erreicht werden kann. Mit ihren spezifischen Eigenschaften sind diese Schrittmotoren besonders für Anwendungen geeignet, in denen Drehzahl oder Richtung häufig und schnell wechseln und bei denen kleine Lasten agil zu bewegen sind.



WEITERE INFOS

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

NEU

SERIE 1645 – DIE KURZE VARIANTE DER BHX BAUREIHE

Bezogen auf Bauraum und Gewicht liefern die bürstenlosen DC-Servomotoren der Baureihe BHx in Punkto hoher Drehzahl, bei geringer Geräusch- und Wärmeentwicklung, Werte, die bis vor Kurzem unvorstellbar waren. Damit sind die Antriebe dieser Baureihe prädestiniert für medizinische Handstücke, elektrische Greifer und Robotiksysteme mit hohem Leistungsbedarf bei limitiertem Bauraum. Die neue Serie 1645 … BHS erweitert die Produktfamilie um eine noch kompaktere Variante, die nur 45 mm lang ist. Sie erreicht mit rund 100.000 min^{-1} eine wesentlich höhere Geschwindigkeit als die bisher auf dem Markt verfügbaren Motoren dieser Größe. Spitzenwerte weist er auch bei maximaler radialer Last (18 N), Leistungsdichte (58,5 W) und Drehmoment (8 mNm) auf. Mit einem passenden Planetengetriebe kann der Motor schon bei 12.000 min^{-1} ein sehr hohes Drehmoment von 800 mNm abgeben. Ein Wirkungsgrad von 90 Prozent sowie minimale Wärmeentwicklung und Vibration lassen ihn sehr stromsparend arbeiten.

WEITERE INFOS

FAULHABER
www.faulhaber.com/m/1645bhx/de

Fabrik DES JAHRES

Im Wettbewerb Fabrik des Jahres konnte sich FAULHABER für 2018 in der Kategorie „Hervorragende Kleinserienfertigung“ durchsetzen. Überzeugt hat die Jury vor allem das kontinuierliche Streben nach Verbesserung der Prozesse, die starke Automatisierung und die Synchronisation über alle Produktionsstandorte hinweg. Die feierliche Preisübergabe fand am 21. März 2019 im Rahmen des 27. Kongresses „Fabrik des Jahres“ im Forum am Schlosspark in Ludwigsburg statt.

Mit dem Kongress „Fabrik des Jahres“, veranstaltet vom 21. bis 22. März 2019 durch SV Veranstaltungen GmbH gemeinsam mit dem Beratungsunternehmen A.T. Kearney und der Fachzeitung Produktion, wurde die 27. Runde des jährlichen Benchmark-Wettbewerbs abgeschlossen. Während der zweitägigen Veranstaltung präsentierten die Leiter der Siegerwerke ihre Lösungen. Für FAULHABER sprach Produktionsleiter Hubert Renner über das Thema „Production on Demand – Auftragsbezogene Fertigung im Kontext standortsynchroner Produktion und hoher Variantenvielfalt“. Emotionaler Höhepunkt der beiden Tage in Ludwigsburg war die feierliche Preisverleihung am Abend des 21. März 2019.

Hervorragende Kleinserienproduktion

A.T. Kearney attestierte FAULHABER im Wettbewerbs-Audit eine anerkennenswerte prozessorientierte Organisationsstruktur, bei der die Synchronisation und Automation operative Werttreiber des Werkes seien. Das beeindruckte auch die Experten-Jury, die FAULHABER als „Fabrik des Jahres“ in der Kategorie „Hervorragende Kleinserienfertigung“ auszeichnete.

Hubert Renner nahm den Preis stellvertretend für das Unternehmen entgegen. Dabei wurde insbesondere das soziale Engagement von FAULHABER gewürdigt. „Ihre Unterstützung durch Einsatzfreistellungen für die Feuerwehr Schönaich ist ein großartiger Dienst an der Allgemeinheit. Herausragend! Bitte tragen Sie unseren Dank an die restliche Belegschaft.“

Der Kategoriesieg ist für FAULHABER die Bestätigung für die besondere Produktionsfähigkeit angesichts der Komplexität und Variantenvielfalt der Kundenaufträge und der dafür notwendigen Volumenflexibilität in der Fertigung. „Unsere Philosophie ist es, technologisch immer eine Nasenlänge voraus zu sein. Wir sind Pioniere, wir konzipieren Antriebslösungen, die hinsichtlich ihrer Präzision und Zuverlässigkeit auf kleinstem Raum einzigartig sind und bewegen uns an den Grenzen des mikromechanisch Machbaren“, betont CEO Dr. Thomas Bertolini, „und das kundenspezifisch ab Losgröße 1.“

Traditionsreicher Wettbewerb

„Fabrik des Jahres ist der tougheste Wettbewerb und härtester Benchmark für produzierende Unternehmen“, betont Dr. Martin Eisenhut, Partner und Managing Director A.T. Kearney Central Europe. „Die heute ausgezeichneten Sieger sollen anderen Ansporn sein, über Innovationen nachzudenken. Denn sie sind ein sehr wichtiges Element für die Wettbewerbsfähigkeit.“

Zehn bis zwölf neue Produkte täglich

Für die optimale Antriebslösung aus Motor, Getriebe, Encoder, Elektronik und Zubehör stehen Kunden bei FAULHABER mehr als 25 Millionen mögliche Variationen zur Verfügung. „Jeden Tag entstehen zehn bis zwölf neue Produkte, die so noch nie gefertigt wurden“, so Hubert Renner, Leiter der Produktion. Dennoch werden alle Aufträge mit dem Ziel abgearbeitet, innerhalb von zwei Wochen auszuliefern. „Damit das klappt, setzen wir in der Fertigung auf eine standortsynchrone Produktion, bei der Antriebskomponenten parallel an fünf verschiedenen Standorten in Deutschland, Ungarn, Rumänien und der Schweiz auftragsbezogen hergestellt und anschließend montiert werden“, verrät Produktionsleiter Jan Patrick Schindler.

Produktionsfähigkeit und Innovationskraft

Fast alle Mitarbeiter sind darüber hinaus in den kontinuierlichen Verbesserungsprozess eingebunden: Jährlich werden mehr als 2.000 Verbesserungsvorschläge aus der Belegschaft umgesetzt. „Wir setzen uns zunächst Ziele, die unerreichbar scheinen, und arbeiten konsequent daran, wie wir sie realisieren können“, erläutert Hubert Renner. Die durch die Auszeichnung nachgewiesene Produktionsfähigkeit trifft auf eine große Innovationskraft, welche sich nicht zuletzt in der erneuten Auszeichnung als „TOP 100-Innovator“ zeigt. Der Hauptsitz in Schönaich darf sich bereits zum dritten Mal zur Innovationselite des deutschen Mittelstandes zählen. In dem unabhängigen Auswahlverfahren unter Leitung von Prof. Dr. Nikolaus Franke überzeugte das Unternehmen die Jury besonders in der Kategorie „Innovationserfolg“.

„Amazonizing of the world“

Wie sich FAULHABER, angespornt von beiden Auszeichnungen, auch in Zukunft auf die aktive Belegschaftseinbindung, die Optimierung von Abläufen, Prozessen und Strukturen sowie die Kundenzufriedenheit fokussieren will, erläutert Hubert Renner, Produktionsleiter von FAULHABER, im Gespräch nach der Preisverleihung.

Was bedeutet die Auszeichnung für FAULHABER?

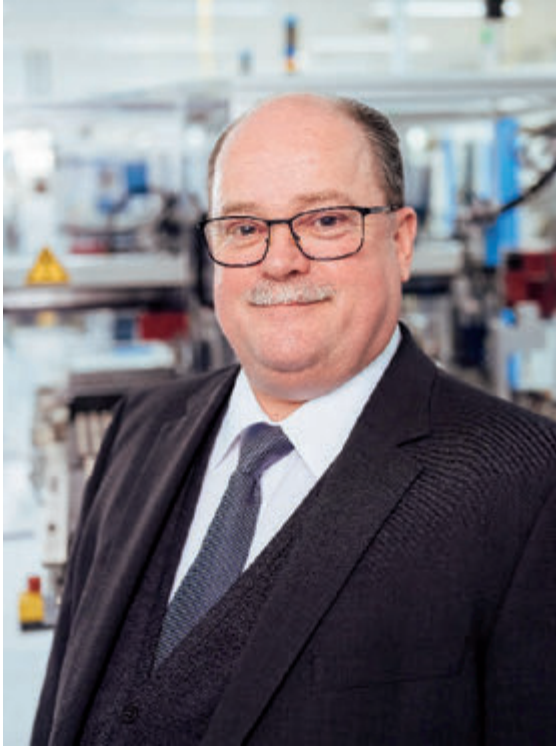
Der Wettbewerb „Fabrik des Jahres“ ist der härteste Benchmark produzierender Unternehmen. Für FAULHABER bedeutet der Sieg in der Kategorie „Hervorragende Kleinserienfertigung“ eine Bestätigung unserer bisherigen Aktivitäten und ein Ansporn für das, was wir planen.

Warum zeichnet sich FAULHABER besonders in dieser Kategorie aus?

Die Produktion bei FAULHABER ist gekennzeichnet durch eine hohe Varianz. 25 Millionen Varianten sind möglich, täglich produzieren wir bis zu 10 Produkte, die in dieser Form bisher noch nie gebaut wurden. Da wir alle Aufträge in der vom Kunden bestellten Menge montieren (Production on Demand), haben wir zudem immer kleiner werdende Losgrößen. Hinzu kommt, dass wir >80% des Umsatzes mit Produkten realisieren, die Komponenten von mehreren Standorten enthalten. Angesichts dieser Komplexität ist es uns mit der standortsynchronen Produktion und mit einem bei FAULHABER in Schönaich sehr hohen Automatisierungsgrad gelungen, die Lieferzeiten für die Kombinationen deutlich zu reduzieren.

Wie wichtig sind solche Erfolge wie TOP 100 und Fabrik des Jahres für FAULHABER?

Diese Auszeichnungen sind ein wichtiges Feedback zu unserer Performance, man sieht, wo wir im Vergleich zum Wettbewerb im Markt stehen. Diese Benchmarks bieten eine Basis, um unsere Strategie zu überprüfen. Die Kommunikation dieser Auszeichnungen mit der Belegschaft setzt nach innen ein Zeichen der Wertschätzung und Motivation. Nach außen gibt die Kommunikation einen wertvollen Impuls zur Vermarktung unserer Produkte.



Hubert Renner, Leiter der Produktion von FAULHABER

Was nehmen Sie aus dem Wettbewerb mit in die tägliche Arbeit?

Der detaillierte Feedback-Report von A.T. Kearney gibt uns eine Vielzahl von Denkanstößen zu unserer Performance. Er zeigt uns zum Beispiel, wo wir über, beziehungsweise wo wir unter dem Durchschnitt der Industrieunternehmen liegen. Der Report gibt uns Hinweise auf Verbesserungspotentiale und ist damit wichtig zur Überprüfung unserer Strategie.

Welche Erwartungen haben Sie an den Wettbewerb – in Bezug auf die Außenwirkung als Sieger-Fabrik?

Durch den hohen Bekanntheitsgrad des Benchmark „Fabrik des Jahres“ und die hohe Aussagekraft einen der ersten Plätze gewonnen zu haben, stärken wir nach unserer Einschätzung das Vertrauen unserer Kunden in FAULHABER. Die Platzierung zeigt, dass wir auf einem richtigen Weg sind.

Welchen Herausforderungen sehen Sie sich gegenüber?

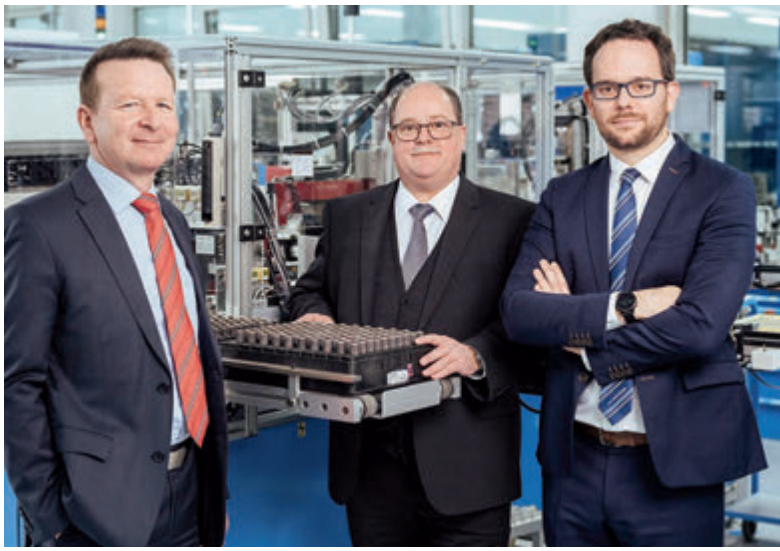
Die größten Herausforderungen sind für FAULHABER die steigende Komplexität durch die kundenspezifische Antriebstechnik sowie das Handling der sinkenden Losgrößen in der Produktion. Nicht allein der Preis für ein Produkt, sondern verstärkt die kürzesten Lieferzeiten werden künftig über den Geschäftserfolg entscheiden. „Amazonizing of the world“ (Amazonisierung der Welt) diffundiert in alle Bereiche und führt konsequenterweise zu Production on Demand.

Was planen Sie, um auch weiterhin eine Nasenlänge voraus zu sein?

Bei FAULHABER sind seit vielen Jahren nahezu alle Produktionsmitarbeiter in den kontinuierlichen Verbesserungsprozess (KVP) miteinbezogen. Dafür sind wir dankbar und möchten dieses Einbinden weiter verstärken. Im Auftragsabwicklungsprozess sind wir dabei, wertvolle Potentiale zu heben. Wir wollen den standortsynchronen Produktionsverbund weiterhin zum Erreichen einer wettbewerbsfähigen Kostenstruktur nutzen. Den Weg, der jetzt mit der Auszeichnung Fabrik des Jahres 2018 – Sieg in der Kategorie „Hervorragender Kleinserienfertigung“ bestätigt wurde, wollen wir weiterhin konsequent gehen.

Was unternimmt FAULHABER, um an der Innovationsspitze zu bleiben?

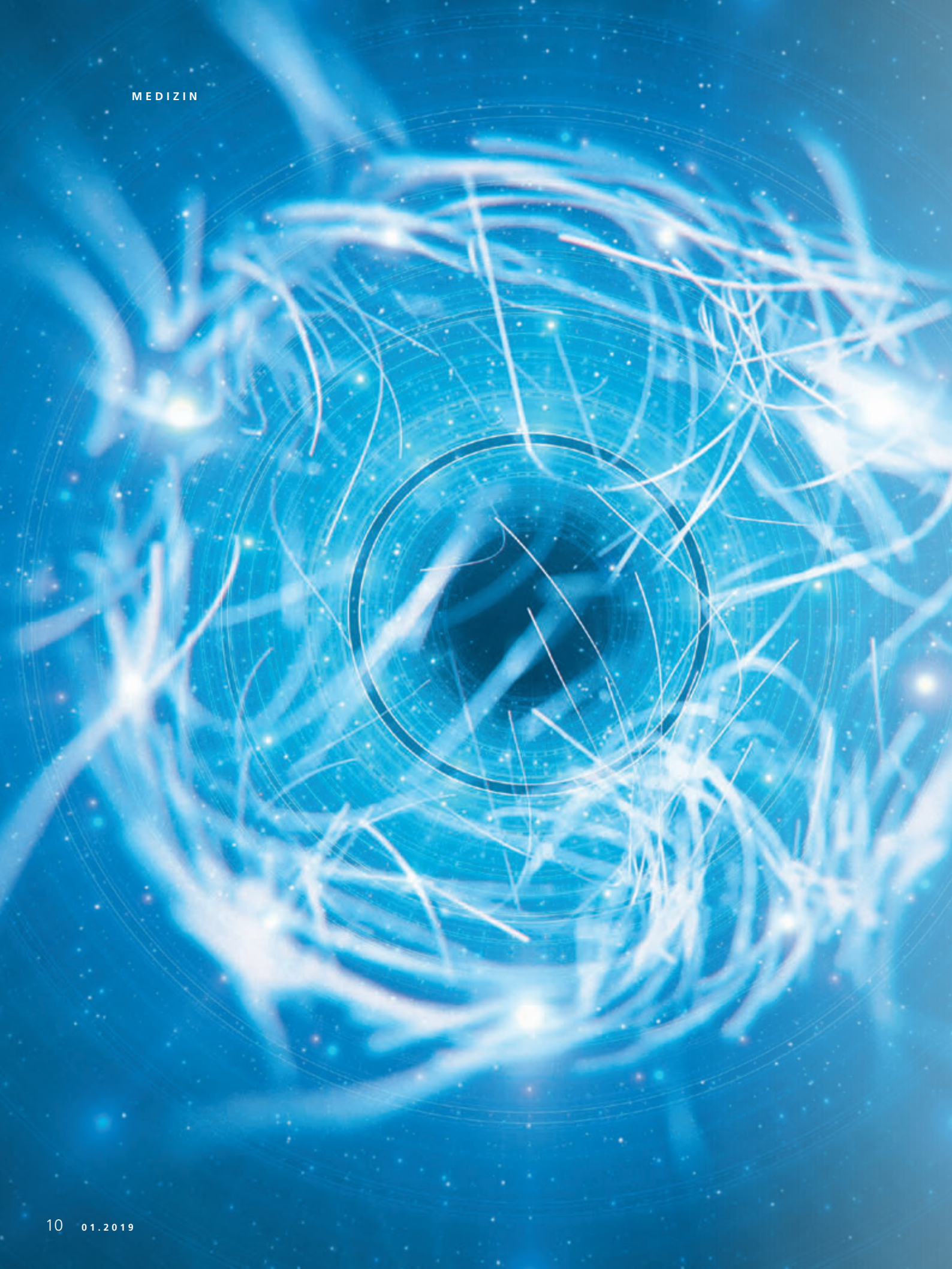
Wir haben eine erhöhte Frequenz bei der Entwicklungsfähigkeit neuer Produkte umsetzen können. Dabei ist das Wesentliche für uns auch in Zukunft die absolute Fokussierung auf die Zufriedenheit unserer Kunden. Wir wollen die Produktionsabläufe soweit optimieren, dass wir für unsere Kunden die kürzeste Lieferzeit realisieren können. Auch in Zukunft werden wir uns Ziele setzen, die uns auf den ersten Blick unrealistisch erscheinen, um dann konsequent an deren Umsetzung zu arbeiten.



Dr. Thomas Bertolini, Hubert Renner und Jan-Patrick Schindler

WEITERE INFORMATIONEN

FAULHABER
www.faulhaber.com/m/factory-of-the-year/de



DURCH'S IONENGEWITTER IM DIENST DER MEDIZIN

Je mehr man über einen Tumor weiß, desto besser kann man ihn bekämpfen. Mit der Positronen-Emissions-Tomographie (PET) lassen sich Krebszellen sehr genau vom umgebenden Gewebe unterscheiden. Die detailreichen Bilder entstehen mit Hilfe von schwachradioaktiven Isotopen, die in einem Teilchenbeschleuniger erzeugt werden. In den GENtrace-Zyklotronen von GE Healthcare helfen dabei die Antriebe von PiezoMotor. Ihnen machen die ungemütlichen Bedingungen in solchen Maschinen nichts aus.

Den Stecknadelkopf finden

„Das Aufspüren des Muttertumors ist normalerweise recht einfach und kann mit zahlreichen Techniken vorgenommen werden. Das Lokalisieren aller Metastasen, von denen viele gerade einmal die Größe eines Stecknadelkopfes haben, ist dagegen ausgesprochen schwierig“, erläutert Dr. Martin Pärnaste, Chefingenieur in der Sparte Cyclotron Systems von GE Healthcare im schwedischen Uppsala. Die PET hilft, solche Metastasen aufzuspüren . Das kann für die anschließende Therapie von entscheidender Bedeutung sein.

Wie das Röntgen und die Computertomographie (CT) erzeugt die PET ihre Bilder mit Hilfe einer geringfügigen Dosis radioaktiver Strahlung. Die Strahlen stammen hier aber nicht aus einem Gerät, das sie von außen auf den Körper richtet. Stattdessen entspringen sie radioaktiven Partikeln, die der Patient zuvor verabreicht bekommen hat. Sie werden in der Regel mit Glukose zu einem sogenannten Radiodiagnostikum oder „Tracer“ gemischt und in die Blutbahn gespritzt.

Kurze Halbswertszeit

Für die PET-Diagnostik werden vergleichsweise harmlose, schwachradioaktive Substanzen verwendet. Sie zerfallen rasch und hinterlassen keine kritischen Rückstände. In etwa 90 Prozent der Fälle handelt es sich um das Isotop 18F des Halogens Fluor. Seine Halbwertszeit beträgt nur rund 110 Minuten, womit es schon nach einem Tag praktisch seine gesamte Radioaktivität eingebüßt hat. Es werden aber auch andere Isotope mit ähnlich kurzer Halbwertszeit verwendet.

Da die PET-Tracer so schnell zerfallen, können sie nicht wie andere Mittel auf Vorrat gelagert werden. Man muss sie kurz vor dem Einsatz in einem Teilchenbeschleuniger, dem Zyklotron, frisch herstellen. Dieser darf nicht allzu weit vom Ort der Verwendung stehen, denn auch während des Transports zählt jede Minute.

Teilchenrennen auf Spiralbahn

Die ersten Zyklotronen wurden bereits 1930 von Pionieren der Teilchenphysik gebaut. Ihr Funktionsprinzip wurde seitdem vielfach abgewandelt und weiterentwickelt – bis hin zum weltweit größten Teilchenbeschleuniger CERN in Genf. Die Technologie hat sich aber auch in der Medizintechnik bewährt. Um Isotope für die PET zu erzeugen, werden negativ geladene Wasserstoff-Ionen in einer Vakuumkammer im Innern des Zyklotrons beschleunigt. Das geschieht mittels elektrischer Felder auf einer spiralförmigen Bahn, auf der sie von einem starken Magnetfeld gehalten werden.

Am Ende dieser Bahn fliegen sie durch eine dünne Graphitfolie, wobei sie ihre Elektronen verlieren und zu positiv geladenen Protonen werden. Durch diese Umkehrung der Ladung werden sie zugleich aus ihrer bisherigen Spiralbewegung auf eine gerade Bahn gelenkt. Die Ausrichtung der Folie entscheidet über die Richtung des Protonenstrahls. Er zielt auf eine Reaktionskammer, das sogenannte Target, in der sich das Ausgangsmaterial für die Isotope befindet. Der Protonenstrahl löst dort eine Kernreaktion aus und erzeugt aus dem Target-Inhalt die benötigten Isotope.

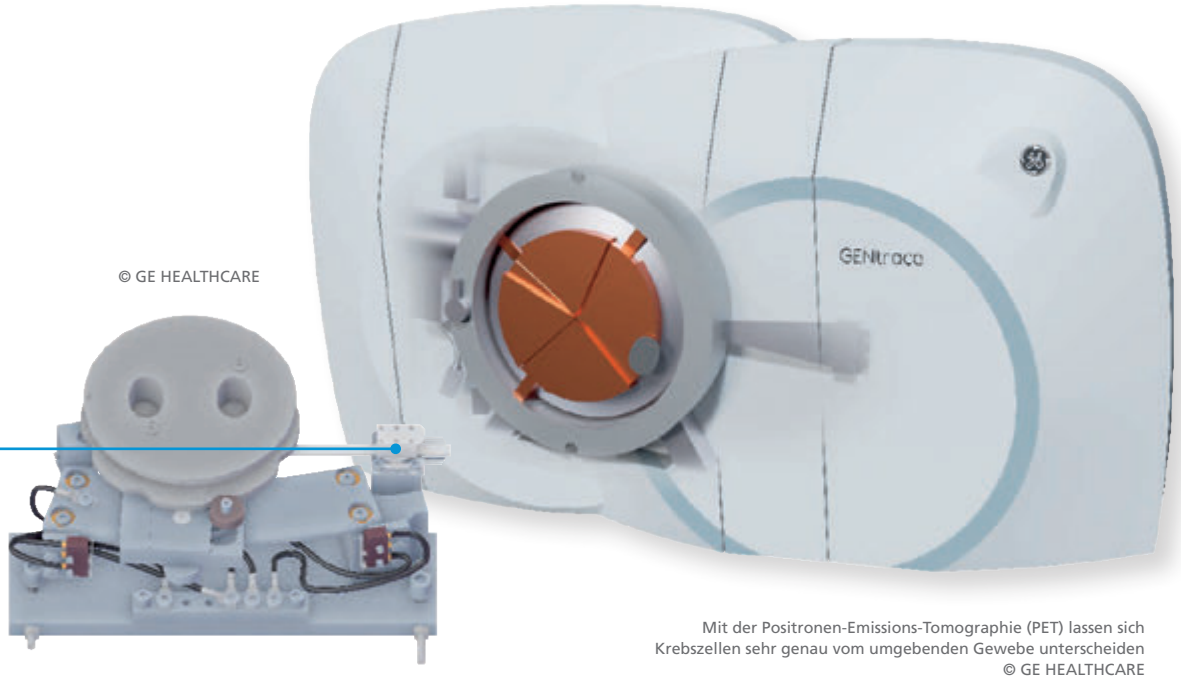
Dr. Pärnaste und sein Team bekamen vor einigen Jahren die Aufgabe, sie weiter zu verbessern sowie eine möglichst kleine und kostengünstige Maschine zu entwickeln. Sie sollte dazu beitragen, den klinischen Zugang zu PET-Isotopen einfacher und dieses Bildgebungsverfahren noch breiter verfügbar zu machen. Das Ergebnis der Entwicklung bekam den Namen GENtrace und wurde 2017 mit großem Erfolg auf den Markt gebracht.

Magnetfreie Antriebstechnologie

Um in einem Durchgang eine möglichst große Menge an Isotopen oder Isotope aus verschiedenen Elementen zu gewinnen, besitzt das neue Zyklotron drei Targets. Die Ausrichtung des Strahls muss also variabel sein, damit er alle drei Ziele treffen kann. Um dies zu erreichen, wird der Träger, auf dem die Graphitfolie fixiert ist, mit Motorkraft bewegt.

Allerdings herrschen im Inneren eines Zyklotrons Bedingungen, mit denen herkömmliche Elektromotoren kaum zurechtkommen: Magnetfelder, Vakuum, elektrische Felder und Strahlung stören ihre Funktion oder machen sie ganz unmöglich. Daher wird der Motor für die Strahlführung normalerweise außerhalb des eigentlichen Zyklotrons untergebracht. Seine Bewegung wird dann mit einer komplexen mechanischen Konstruktion zum Folienträger übermittelt. Das hat erhebliche Nachteile, darunter das mechanische Spiel und die aufwendige Abdichtung, die nötig wird, wo bewegte Teile durch die Wand der Vakuumkammer geführt werden.

Diese Nachteile entfallen, wenn man einen Piezomotor verwendet. Sein Funktionsprinzip macht ihn gegen die unwirtlichen Bedingungen im Zyklotron immun. Denn anders als ein klassischer Elektromotor benötigt er weder magnetische Komponenten noch drehende Teile, um elektrischen Strom in Bewegung zu verwandeln. Sein Wirkprinzip beruht darauf, dass



© GE HEALTHCARE

Mit der Positronen-Emissions-Tomographie (PET) lassen sich Krebszellen sehr genau vom umgebenden Gewebe unterscheiden
© GE HEALTHCARE

sich die Form eines piezokeramischen Elements verändert, wenn eine Spannung an es angelegt wird.

Aus diesen Gründen kann der Piezomotor unmittelbar am Ablenkungspunkt untergebracht werden, denn weder die Felder noch die Strahlung oder das Vakuum können seine Funktion beeinträchtigen. Er benötigt lediglich die Durchführung der Kabel zur Spannungsversorgung und Steuerung in die Vakuumkammer. Da sie unbewegt bleiben, ist die Abdichtung in diesem Fall einfach.

Technik vom Nachbarn

Die Experten von GE Healthcare waren durch einen Artikel in einer Fachzeitschrift auf die Technologie von PiezoMotor aufmerksam geworden. Praktischerweise stellte sich dann auch noch heraus, dass beide Unternehmen in Uppsala ansässig sind. „Nachdem wir mehrere Kleinstmotoren und Bewegungslösungen getestet hatten, gelang uns so schließlich ein Durchbruch in der Entwicklung. In der endgültigen Konstruktion setzen wir zwei Antriebe von PiezoMotor ein – einen 20-N-Linearmotor um den Protonenstrahl zu bewegen, und einen nichtmagnetischen rotierenden Motor mit einem Drehmoment von 50 mNm, um die Ionen-Extraktion zu justieren“, erklärt Dr. Pärnaste.

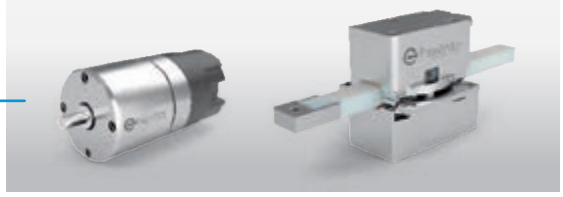
Dieser zweite Antrieb im Inneren des Zyklotrons ist für die Positionierung der Ionenquelle zuständig. Um mithilfe einer Elektrode möglichst viele Ionen daraus extrahieren zu können, muss die relative Lage von Quelle und Elektrode immer wieder justiert werden. Dank dem Piezomotor ist dies nun bei laufendem Betrieb möglich, was auch die Wartungszeit für die Kalibrierung des Systems deutlich verkürzt.

„PiezoMotor bietet eine breite Palette an modular aufgebauten Produkten. Wir haben zahlreiche Optionen für lineare und rotierende Motoren mit unterschiedlichen Eigenschaften gefunden, aus denen wir die passenden Modelle auswählen konnten“, erzählt Dr. Pärnaste. „Außerdem hat PiezoMotor ein überaus kompetentes Team von Ingenieuren, die viel zu unserem Produktentwicklungsprozess beigetragen haben.“

PIEZO MOTOREN

Rotationsmotor LR 23-50
∅ 23 mm, 50 mNm

Linear Motor
22 x 21 x 17.5 mm



WEITERE INFORMATIONEN

GE HEALTHCARE
www3.gehealthcare.se

PIEZOMOTOR
www.piezomotor.com

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

HIGHTECH IN DER HAUPTROLLE

2017 wurden weltweit Kleidungsstücke für mehr als 1,4 Billionen Dollar verkauft. Können Sie sich vorstellen, wieviel Garn dieser Kleiderberg enthielt? Wir auch nicht – es müssen Millionen von Kilometern gewesen sein. All dieses Garn wurde während der Verarbeitung mehrfach auf- und abgewickelt. Das ist nur ein Prozessschritt in der Textilindustrie, bei dem sich die kompakten und langlebigen Antriebe von FAULHABER täglich bewähren.

Maschinentradition

Die industrielle Revolution begann nicht etwa mit der Dampfmaschine wie viele denken. Denn sie wurde in ihren Anfängen lediglich zum Entwässern von Kohlegruben verwendet. Erst als man die Dampfkraft für den mechanischen Webstuhl nutzte, entstand der erste maschinelle Herstellungsprozess und markierte damit den Beginn der modernen Massenproduktion. Textilmaschinen profitieren mithin von einer bereits mehr als zweihundertjährigen Tradition.

In dieser Zeitspanne entwickelten sie sich zu den enorm komplexen und oft riesengroßen Maschinen, die den Stoff für das anscheinend unendliche Angebot an Kleidungsstücken liefern, aus dem wir heute online und in den Kettenläden unser Outfit auswählen. Die Dimension der Maschinen bildet einen frappanten Kontrast zu dem filigranen Material, das sie verarbeiten: federleichte Fasern, die zunächst zu Garn gesponnen werden, manchmal nur haarfein. Aus diesem entstehen quadratkilometerweise Textilien – vom lateinischen textilis = gewebt. Dabei werden zahllose Garnrollen verbraucht.

Vorprodukt auf Rollen

Die Rollen müssen natürlich erst einmal aufgewickelt werden. Das geschieht zunächst in der Spinnerei, wo das Garn aus den Rohfasern entsteht. Dieses Vorprodukt wird dort auf große Rollen gewunden.

Sie sind für die Webmaschine aber zu voluminös, denn dort werden viele und oft unterschiedliche Garnrollen benötigt. Deshalb wird das Garn meist mindestens einmal auf eine kleinere Rolle umgewickelt. Schon in der Garnherstellung werden häufig einzelne Fäden miteinander zu Zwirn verdreht, um dem Garn mehr Volumen und Stabilität zu verleihen. Das Garn wird bei praktisch jedem Prozessschritt vor seiner abschließenden Verarbeitung ab- und wieder aufgewickelt. Das trägt auch zur höheren Qualität der Zwischenergebnisse bei.

Wer schon mal einen Knopf angenäht oder eine Naht repariert hat, kennt die regelmäßigen Karos, die das Garn auf der Fadenrolle bildet. So ähnlich, nur größer, sehen auch die Garnrollen der Textilindustrie aus, aber auch andere Wickelmuster sind möglich. Die meist rautenförmige Oberfläche entsteht, weil das Garn nach einer hochpräzisen Vorgabe meist schräg auf die Rolle gewickelt wird. Es läuft dabei in der Regel vom einen zum anderen Ende und wieder zurück. So wird eine gleichmäßige Verteilung des Fadens erreicht und das spätere störungsfreie Abwickeln ermöglicht.

Rasante Oszillation

Das maschinelle Aufwickeln geschieht rasend schnell. Dabei muss der Faden ständig und ebenfalls sehr schnell zwischen den beiden Rollenenden bewegt werden. Beim Wechseln der Richtung darf es keine Verzögerung geben. Das ist durchaus ein technisches Kunststück, denn die Führungsöse läuft pro Minute etwa 400-mal hin und her, wobei rund 1500 Meter Garn verarbeitet werden. Es gibt auch passiv-mechanische Führungen, doch diesen ist die motorisierte Garnführung deutlich überlegen. In modernen Garnwickelmaschinen bildet sie den Standard.

Der Motor, der für die rasante Oszillation verantwortlich ist, muss vor allem in der Lage sein, das stetige Umschalten der Laufrichtung ohne Verzögerung bei unveränderter Geschwindigkeit zu bewältigen und möglichst lang störungsfrei arbeiten. Als ideale Lösung für diese Aufgabe haben sich Scheibenmagnetmotoren wie der DM52 bewährt.

Der Rotor dieses Antriebs besteht aus einer dünnen Seltene-Erden-Magnetscheibe, die zu die mit 25 Pol-Paaren magnetisiert wurde. Die Scheibe läuft zwischen zwei Statoren mit den entsprechend angeordneten Wicklungen. Da sie extrem leicht ist, liegt das Rotorträgheitsmoment sehr nah am erreichbaren Minimum. Dies erlaubt dem Motor, bei voller Geschwindigkeit in rund fünf Millisekunden die Richtung zu wechseln und damit das blitzartige Hin und Her bei der Garnführung zu ermöglichen.

Motorisierter kleiner Finger

Um Garnzuführung geht es auch beim sogenannten Fournisseur, durch den der Faden in eine Strickmaschine läuft. Seine Aufgabe ist allerdings nicht das gleichmäßige Wickeln, sondern die konstante Spannung des Garns. Der Fournisseur (französisch für Zulieferer) übernimmt in der Maschinenstrickerei die Funktion des linken kleinen Fingers beim Stricken von Hand. Er ist in kurzem Abstand vor den Stricksystemen der Strickmaschine angebracht. Auf seiner Walze ist eine kleine Menge Garn aufgewickelt, der als Zwischenspeicher dient. Seine Mechanik reagiert auf Schwankungen der Garnspannung und gleicht diese durch verschiedene motorisierte Bewegungen aus.

Hier muss es nicht ganz so blitzartig zugehen wie bei der Garnwicklung. Stattdessen kommt es auf die schnelle Reaktion des Antriebs und die feine Dosierung der Motorkraft an. Der verfügbare Platz ist aber ebenfalls minimal, und natürlich dürfen die Motoren nicht die Wartungszyklen bestimmen – wie bei allen Maschinen hat Langlebigkeit auch hier höchste Priorität. Je nach Anwender werden für diese Aufgabe verschiedene Motoren von FAULHABER eingesetzt, wie zum Beispiel die DC-Motoren mit Graphitkommutierung.

Technik stricken

Übrigens werden mit modernen Strickmaschinen nicht nur Socken und Pullover, sondern auch technische Gewebe hergestellt. Die neue 3D-Stricktechnik kann sogar dreidimensionale Strukturen entstehen lassen. Mit ihr werden zum Beispiel feine Metalldrähte oder Keramikfasern zu technischen Bauteilen verarbeitet. Hier kommt es erst recht auf die korrekte Fadenzugspannung an, da sie Abmessung und Qualität der Produkte entscheidend mitbestimmt.

Diese Fertigungstechnologie kann auch für die schnelle Herstellung von Prototypen genutzt werden. Sie geht besonders sparsam mit dem eingesetzten Material um, da sie nur so viel Garn verbraucht wie tatsächlich benötigt wird. Anders als bei den meisten anderen Prototyping-Verfahren entsteht kein Verschnitt oder Materialabfall.

In den vielfältigen Abläufen der Textilindustrie gibt es zahlreiche weitere Anwendungen, bei denen hochwertige Kleinstmotoren im Einsatz sind. Dazu gehören zum Beispiel die Maschinen, mit denen Knöpfe angenäht werden sowie Materialtestgeräte, mit denen die Qualität von Garnen überprüft wird. Das umfassende Portfolio von FAULHABER bietet für alle diese Anwendungen eine optimale Antriebslösung.

1 SCHRITTMOTOREN, ZWEI PHASEN MIT SCHEIBENMAGNET
Serie DM52100N
∅ 52 mm, Länge 32,6 mm
Drehmoment 200 mNm

2 FAULHABER BXT BÜRSTENLOSE DC-FLACHMOTOREN
Serie 4221 ... BXT R
∅ 42 mm, Länge 21,2 mm
Drehmoment 134 mNm

3 FAULHABER CXR DC-KLEINSTMOTOREN
Serie 1727 ... CXR
∅ 17 mm, Länge 27,2 mm
Drehmoment 4,9 mNm

4 FAULHABER CXR DC-KLEINSTMOTOREN
Serie 2237 ... CXR
∅ 22 mm, Länge 37 mm
Drehmoment 12 mNm

5 FAULHABER CR DC-KLEINSTMOTOREN
Serie 2342 ... CR
∅ 23 mm, Länge 42 mm
Drehmoment 19 mNm

WEITERE INFORMATIONEN

FAULHABER
www.faulhaber.com/m/yarn-winding-machine/de

GPS FÜR DIE MILCHSTRASSE

Was macht eigentlich die Nachbarschaft? Diese Frage beschäftigt alle Menschen, ob wir es uns eingestehen oder nicht. Auf die ganze Menschheit und die Erde übertragen lautet die gleiche Frage: Was geht in der Milchstraße vor? Darüber wissen wir erstaunlich wenig, weil wir hier sprichwörtlich den Wald vor lauter Bäumen nur schwer erkennen. Das soll sich mit dem von britischen Astronomen koordinierten MOONS-Projekt entscheidend ändern. Technik von FAULHABER spielt dabei eine wichtige Rolle.

Galaktische Wissenslücken

Bei der Erkundung unserer eigenen scheibenförmigen Spiralgalaxie haben die Astronomen ein grundsätzliches Problem: Die Erde befindet sich zwar nicht gerade mitten drin, aber eben doch an einem Ort auf der Scheibe der Milchstraße. Will man von hier aus in ihr Zentrum blicken, oder sogar darüber hinaus auf die andere Seite, sind zahllose Sterne im Weg. Wo sie sich auf unserer gemeinsamen Scheibe jeweils befinden, lässt sich aus irdischer Perspektive bisher oft nur schwer oder gar nicht ermitteln. Zu den Regionen, über die wir besonders wenig wissen, gehört ausgerechnet die Verdickung in der Mitte der Galaxie, wo sich haufenweise Sterne und Gaswolken um ein vermutetes Schwarzes Loch ballen.

Ein astronomisches Großprojekt soll in naher Zukunft viele Wissenslücken schließen. An seiner Durchführung sind acht Institute aus mehreren Ländern beteiligt. Der Auftraggeber ist die Europäische Südsternwarte (European Southern Observatory, ESO). Diese Wissenschaftsorganisation betreibt in der chilenischen Atacama-Wüste einige der weltweit leistungsstärksten Teleskope. Zu ihnen gehört auch das Very Large Telescope (VLT) am Paranal-Observatorium, mit einem Spiegeldurchmesser von 8,2 Meter.

Ziel des Vorhabens ist, das VLT mit einem neuen Instrument zur Erfassung der optischen Signale aus dem Weltall auszustatten. Dabei handelt es sich um einen Spektrographen, der gleichzeitig eine große

Zahl kosmischer Objekte im sichtbaren und infraroten Teil des Spektrums erfassen kann. Sein Namenskürzel bezeichnet das ganze Projekt: Multi-Object Optical and Near-infrared Spectrograph, MOONS. Es wird vom United Kingdom Astronomy Technology Centre (UK ATC) in der schottischen Hauptstadt Edinburgh koordiniert.

Spektrum statt Foto

„Bei einer hochwertigen Fotokamera kann man die Objektive wechseln. Bei einem astronomischen Teleskop ist es andersherum – wir haben hervorragende Objektive des VLT und werden eine derzeit angeschlossene ‚Kamera' gegen unser MOONS austauschen", erläutert Dr. William Taylor, Wissenschaftler am UK ATC. Mit seiner neuen Technologie eröffnet MOONS ganz neue Möglichkeiten der Himmelsbeobachtung, auch wenn mit ihm keine großflächigen Bilder im herkömmlichen Sinne entstehen. Stattdessen werden viele Einzelheiten detailliert ins Visier genommen.

Das funktioniert so: Die riesigen Linsen und Spiegel des VLT werden wie bisher auf den Himmelsausschnitt geschwenkt, den man untersuchen möchte. Nun werden im MOONS die Enden von genau 1001 optischen Fasern auf einzelne Objekte in dieser kosmischen Region ausgerichtet. Statt wie eine Kamera die ganze ausgewählte Fläche abzubilden, fokussiert

das neue Instrument die Fasern auf bestimmte Punkte im Universum. Und auch diese Punkte werden nicht einfach fotografiert, sondern ihr Licht wird mittels Prismen in seine Einzelteile, also unterschiedliche Wellenlängen zerlegt.

„Mit dieser Methode erhalten wir wesentlich mehr Information als aus einem einfachen Bild", erklärt Dr. Taylor. „Wir erfahren zum Beispiel etwas über die chemische Zusammensetzung des beobachteten Objekts. Außerdem können wir seine Dynamik – die Geschwindigkeit und Richtung seiner Bewegung – berechnen. Da MOONS das nahe Infrarot-Spektrum erfasst, können wir die Rotverschiebung genau analysieren, der das Licht ferner Objekte auf seinem Weg zu uns unterliegt." Wenn sich ein Stern von der Erde entfernt, wird die Wellenlänge seines Lichts länger. Ein Teil des sichtbaren Lichts wird so in den unsichtbaren, aber noch nahe am sichtbaren Spektrum gelegenen Infrarot-Bereich verschoben.

Tausend Objekte im Blick

Bisher konnte man mit der verfügbaren Technik höchstens etwa hundert Objekte einzeln beobachten, und dies auch nur im Bereich des sichtbaren Lichts. Mit MOONS wächst nicht nur diese Zahl auf das Zehnfache, auch die Informationstiefe nimmt um ein Vielfaches zu. Innerhalb der Milchstraße wird es damit möglich sein, viel genauer zwischen den Bäumen hindurchzuschauen und ein deutlicheres Bild des ganzen Waldes zu bekommen.

„Tatsächlich gehört es zu den Zielen unseres Projekts, eine 3D-Karte der Milchstraße zu erstellen, mit der eine Art GPS-Navigation in unserer Galaxie möglich wird. Außerdem erlaubt uns die MOONS-Technologie, mit einer bisher unerreichten Auflösung sehr weit – und damit auch zeitlich sehr weit zurück – zu schauen. Wir werden uns so dem Urknall bis auf wenige hundert Millionen Jahre annähern können." Damit erhalten die Wissenschaftler Einblick in die frühe Kindheit des Weltalls. Zwar kann man auch heute schon dorthin blicken, doch wird das Bild mit Moons nun viel schärfer und detaillierter, erklärt Dr. Taylor. „Wir werden in der Lage sein, auch das Universum in bisher unerreichter Tiefe zu kartieren."

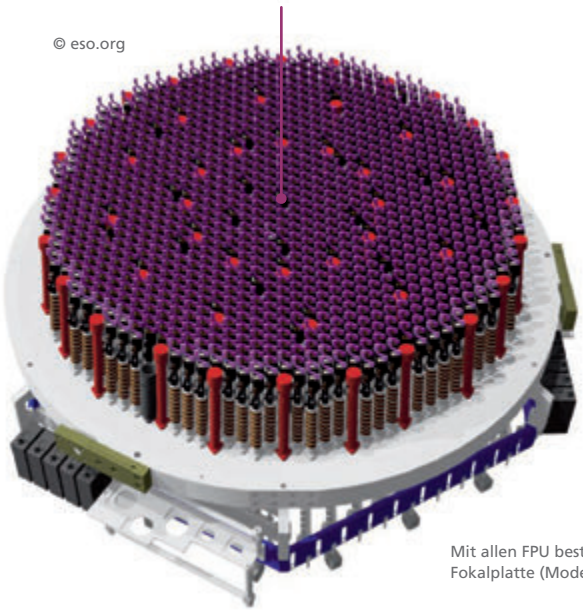
Dafür wollen die Astronomen in einem Zeitraum von etwa fünf Jahren viele Millionen Objekte ins Visier nehmen. Das kann nur gelingen, wenn die 1001 Lichtleitfasern des Spektrographen sich schnell und weitgehend automatisiert auf die kosmischen Ziele ausrichten lassen. Diese Aufgabe übernehmen ebenso viele Faserpositioniermodule (Fibre Positioning Units, FPU). Sie verfügen jeweils über zwei Antriebseinheiten aus je einem Schrittmotor und einem spielarmen Stirnradgetriebe. Die hintere Alpha-Einheit bewegt die Zentralachse der Einheit. Auf ihr ist exzentrisch die vordere Beta-Einheit befestigt, die gleichzeitig die Faserspitze bewegt. Durch die Kombination der zwei axialen Bewegungen deckt jedes FPU eine kreisförmige Fläche ab, in der die Faser beliebig ausgerichtet werden kann. Diese Fläche überschneidet sich teilweise mit den Flächen der benachbarten FPU. Auf diese Weise lässt sich jeder Punkt im Erfassungsbereich ansteuern. Um die benötigte Präzision zu gewährleisten und Kollisionen zwischen den FPU-Spitzen zu vermeiden, müssen die Systeme mit hoher Wiederholgenauigkeit arbeiten. Die hochwertigen Schrittmotoren stammen von FAULHABER PRECISTEP, die spielarmen Getriebe von FAULHABER Minimotor tragen zur Genauigkeit der Positionierung bei. Für die mechanische Konstruktion der Module ist die FAULHABER-Tochter mps zuständig.

Faserpositioniermodul (FPU)

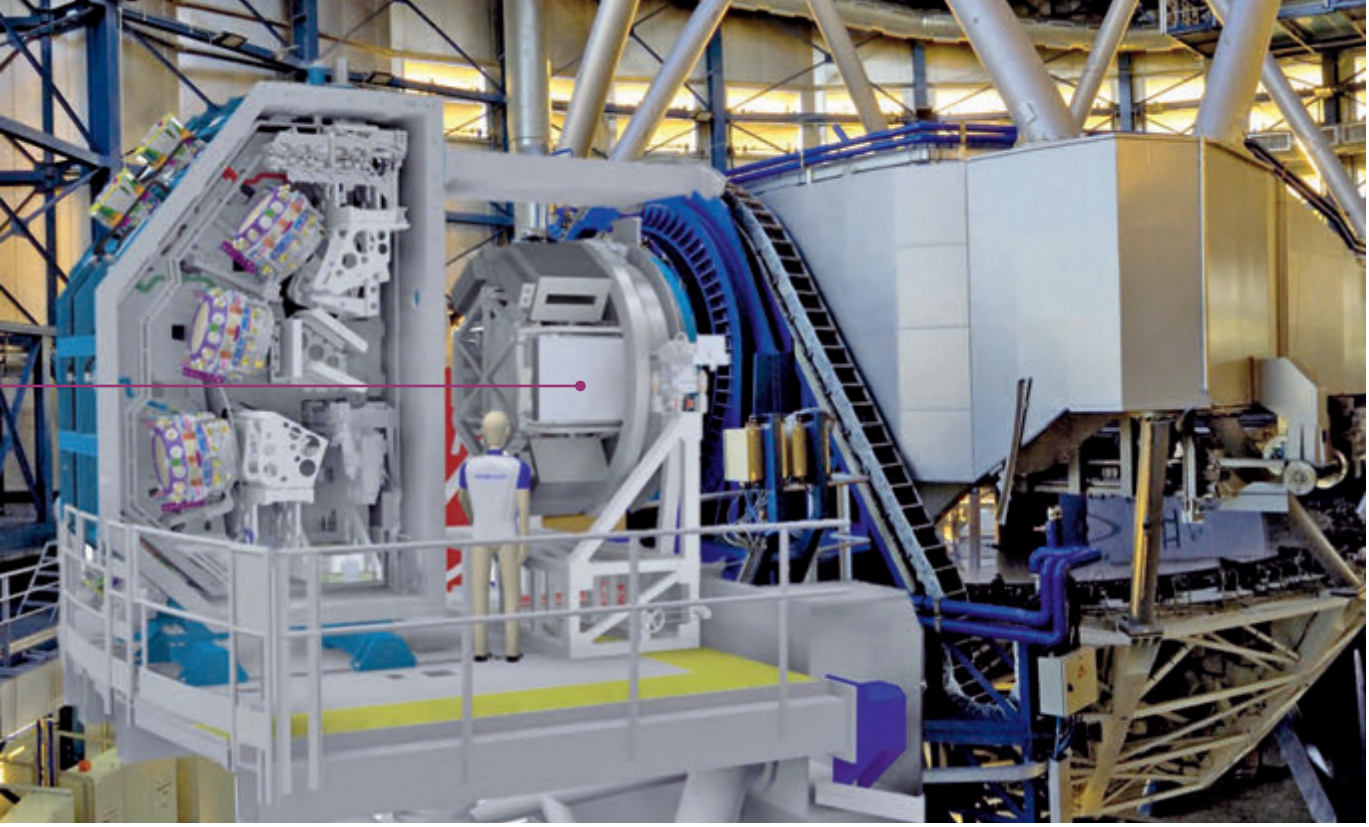
Halterung der Lichtleitfaser und Antrieb der Beta-Achse

Antriebseinheit aus Schrittmotor und Getriebe für die Alpha-Achse

© eso.org



Mit allen FPU bestückte Fokalplatte (Modell)



MOONS nach dem Einbau ins VLT (Modell)

© eso.org

Maßgeschneidertes Zielgerät

„Wir haben von allen drei beteiligten Unternehmen der FAULHABER-Gruppe sehr viel wertvollen Input bekommen“, berichtet Dr. Steve Watson, der beim UK ATC für die Entwicklung der FPU zuständig ist. „Ohne ihr spezifisches Know-how hätten wir dieses zentrale Modul nicht in dieser Form entwickeln und vor allem nicht in der benötigten Stückzahl herstellen können. Neben der Geschwindigkeit bei der Ausrichtung der Lichtleitfasern kommt es natürlich auch auf deren höchste Präzision an. Wir erreichen eine Genauigkeit von 0,2 Grad und eine Reproduzierbarkeit der Position bis auf 20 Mikrometer. Angesichts der Länge der FPU und der modulare Aufbau sind das herausragend gute Werte. Auch die korrekte Ausrichtung im Verhältnis zur Fokalplatte, auf der die Module angeordnet sind, bleibt in allen Positionen erhalten.“

Die hohe Präzision und extreme Zuverlässigkeit der Komponenten erlaubt es, die Steuerung einfach zu halten – eine weitere Bedingung für den reibungslosen Betrieb des Spektrographen. Komplexe Elektronik und Steuerungslogik würden eine große Hürde für die schnelle, gleichzeitige Ansteuerung von 1001 Einheiten darstellen. Dank der hohen Qualität der Komponenten wird die präzise Ausrichtung mittels einfacher Steuerung im offenen Regelkreis (open loop) erreicht. Außerdem muss die Technologie sehr robust und praktisch wartungsfrei sein, um ihre Aufgaben über die geplante zehnjährige Lebenszeit der Anlage ohne Unterbrechung zu erfüllen.

Projektmanager Dr. Alasdair Fairley blickt bereits über solche technischen Fragen hinaus: „Die Arbeiten an MOONS kommen gut voran. Wir werden den Spektrographen voraussichtlich im Sommer 2021 installieren können. Die Inbetriebnahme wird etwa ein halbes Jahr in Anspruch nehmen, sodass wir voraussichtlich Anfang 2022 mit der Kartierung beginnen können. Wir gehen davon fest aus, dass die FPU die zehn Jahre ohne Wartung voll funktionsfähig bleiben.“

SCHRITTMOTOREN

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

WEITERE INFORMATIONEN

MOONS
https://vltmoons.org

European Southern Observatory
www.eso.org/public/germany/teles-instr/elt

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

E-Motion RUND UMS BIKE

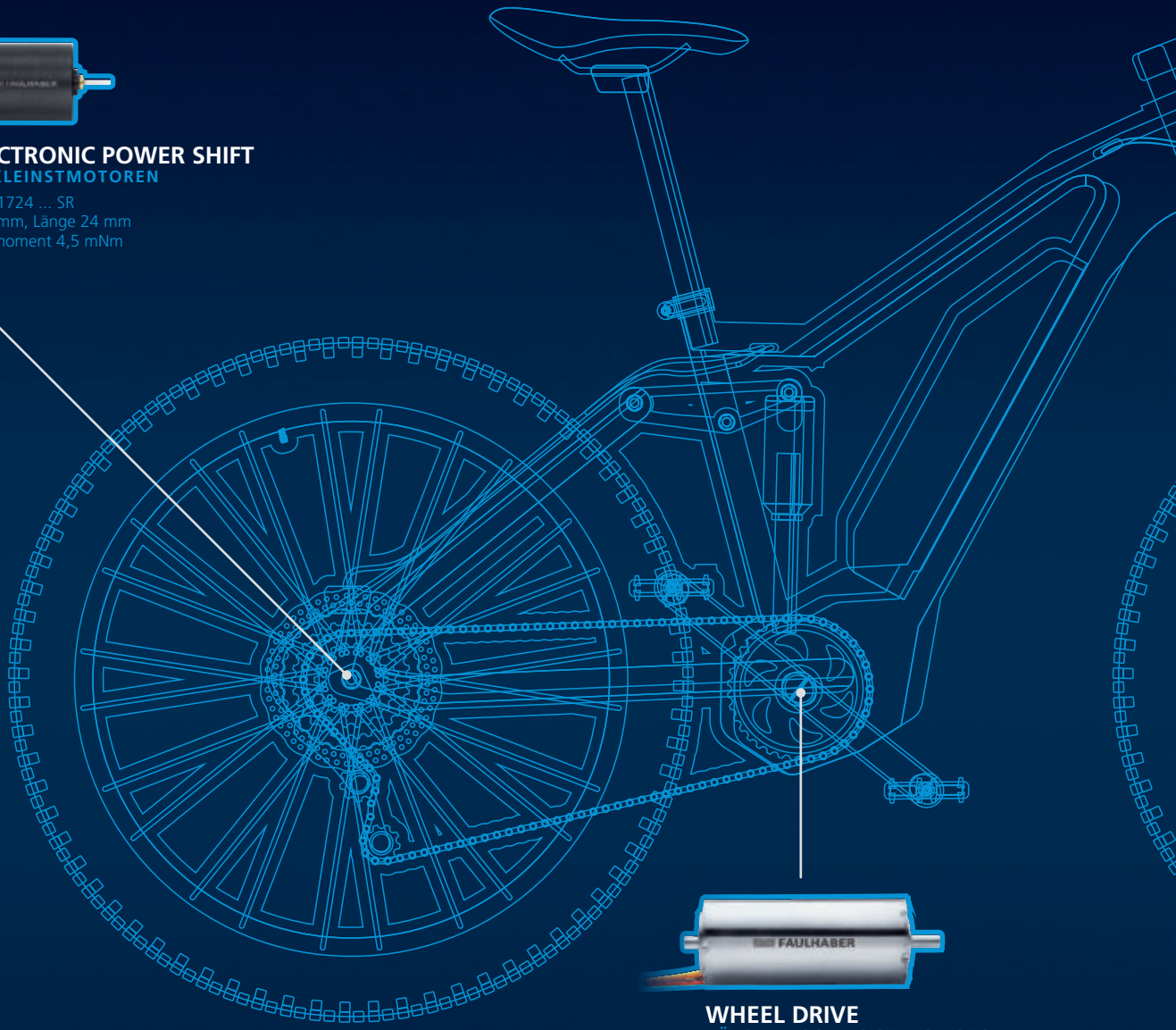
Das Fahrrad gehört in Deutschland selbstverständlich zur Fortbewegungskultur. 97 Prozent der Menschen hierzulande können Radfahren. Sie nutzen das Rad nicht nur für Radtouren in der Freizeit, sondern auch im Alltag für Einkäufe oder den Weg zur Arbeit. Wegen der steigenden Benzinkosten und der zu Stoßzeiten immer überfüllten Straßen sehen gerade Großstädter im Fahrrad eine echte Alternative zum Auto. FAULHABER Antriebe werden dabei in verschiedene Komponenten gebaut.

Bike-Sharing auf dem Vormarsch.

Doch man muss kein eigenes Fahrrad besitzen, um eines zu nutzen. Gerade in den Städten ist es heute problemlos möglich, sich schnell und unkompliziert ein Fahrrad auszuleihen. So spart man sich die Kosten für Anschaffung und Wartung und minimiert das Diebstahlrisiko, gleichzeitig tut man etwas für seine Gesundheit und trägt seinen Teil dazu bei, CO_2-Emissionen einzusparen. Nicht zuletzt ist auch die Nachhaltigkeit ein weiterer Vorteil von Bike-Sharing: Die Auslastung der Räder ist etwa viermal so hoch wie bei einem individuell genutzten Drahtesel.

ELECTRONIC POWER SHIFT
DC-KLEINSTMOTOREN

Serie 1724 ... SR
∅ 17 mm, Länge 24 mm
Drehmoment 4,5 mNm



WHEEL DRIVE
BÜRSTENLOSE DC-SERVOMOTOREN

Serie 3274 ... BP4
∅ 32 mm, Länge 74 mm
Drehmoment 162 mNm

Schließsysteme by FAULHABER.

Um die Nutzung der Leihräder zu organisieren, setzen Bike-Sharing-Anbieter auch auf Antriebe von FAULHABER. Für die Schließsysteme von Leihrädern werden kleine FAULHABER Getriebemotoren in die Vordergabel eingebaut. Je nach Nutzungssystem können sich die Bike-Sharer dann an festen Leihstationen oder auch stationslos per Smartphone-App ein Fahrrad ausleihen. Inzwischen bieten verschiedene Leihfirmen Fahrräder, aber auch Pedelecs an ihren Stationen an.

Radeln mit Rückenwind.

Ein Pedelec (Pedal Electric Cycle) unterstützt seinen Fahrer mit einem Elektromotor. Der Grad der Unterstützung kann individuell eingestellt werden und hängt von der Pedalkraft oder der Trittfrequenz des Fahrers ab. Das Fahrrad mit Elektrounterstützung ist dem gewöhnlichen Fahrrad rechtlich gleichgestellt, deshalb benötigen Fahrer weder ein Kennzeichen noch eine Zulassung oder einen Führerschein. Seit 2008 wächst der Pedelec-Markt in Europa signifikant: 2016 zählte man hier 1,6 Millionen verkaufte Exemplare. Deutschland steht hierbei an der Spitze der Konsumenten.

LOCKING SYSTEM
DC-KLEINSTMOTOREN
Serie 1624 … S
∅ 16 mm, Länge 23,8 mm
Drehmoment 2 mNm

Radantriebe aus Schönaich.

Ein Pedelec funktioniert grundsätzlich so: Ein Sensor registriert, dass der Fahrer in die Pedale tritt, und leitet diese Information an den Controller weiter. Der Controller als Steuereinheit reguliert den Akku und sorgt dafür, dass dieser den benötigten Strom an den Motor sendet. Sobald der Strom fließt, setzt die Trittunterstützung des Pedelecs ein.

FAULHABER-Motoren sorgen als Radantrieb bei Pedelecs für den optimalen Antrieb. Weil die Motoren aus Schönaich trotz ihrer Leistungsfähigkeit sehr klein sind, kann man sie dabei so raffiniert einbauen, dass das Pedelec von außen gar nicht als solches erkennbar ist. Der bürstenlose DC-Servomotor 3274 … BP4 in Kombination mit einem Planetengetriebe ist im Rahmen integriert, der zugehörige Akku als Trinkflasche „getarnt". Diese Variante eines elektrounterstützten Fahrrads schafft in der Spitze und etwa fünf Minuten am Stück 330 Watt.

In die Gänge kommen.

DC-Kleinstmotoren der Serien 1524/1724SR sorgen zudem für den richtigen Antrieb beim Wechseln der Fahrradgänge – sowohl bei herkömmlichen Fahrrädern als auch bei Pedelecs. Elektronische Schaltsysteme garantieren effizientes Fahren und erhöhen Komfort und Sicherheit. Gleichzeitig verringern sie den Verschleiß der Schaltkomponenten. Der Gangwechsel erfolgt mithilfe der kleinen Servomotoren.

Ausblick.

Die Zukunft des Fahrrads bleibt spannend – denn weitere elektronische Komponenten werden das Radfahren verändern. In welche Richtung das zum Beispiel gehen könnte, zeigt das Projekt SmartFaraday Pedal, das ein Studententeam der Technischen Fakultät der Universität Freiburg entwickelt hat. Das intelligente Fahrradpedal bietet eine Vielzahl von Funktionen, welche Radlern beim Tracken ihrer Fahrten helfen – von Leistungs- und Streckentracking über eine Diebstahlbenachrichtigung bis hin zu einer Schnittstelle für Internet und Smartphone. Die Studierenden gewannen mit diesem Projekt den Cosima Wettbewerb 2017. Einer ihrer Hauptsponsoren ist das Unternehmen FAULHABER.

WEITERE INFORMATIONEN

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

ELISABETH BRANDAU

EINE SCHÖNAICHERIN FÜR TOKIO 2020

Elisabeth Brandau fällt auf in der Radsportwelt. Und das liegt nicht nur an der Teamfarbe Orange oder dem strahlend weißen Trikot, das sie sich als Deutsche Meisterin während der Saison 2019 überstreifen darf. Die Cyclo-Cross- und Mountainbike-Spezialistin aus Schönaich geht konsequent ihren eigenen Weg. Das kann bedeuten, das sie die Nacht vor einem Rennen im Wurfzelt aus dem Supermarkt am Strand schläft. Und das Rennen gewinnt. 2020 steht für die zweifache Mutter ein Highlight an: die Teilnahme an Olympia in Tokio. FAULHABER begleitet sie auf diesem Weg.

Leidenschaft, Motivation, Technik – ohne den richtigen Antrieb geht auch im Radsport nichts. Während Freizeitsportler und Genussradler verstärkt auf E-Bikes setzen, bei denen kompakte, leistungsstarke Antriebe gefragt sind, sind diese für Profis wie Elisabeth Brandau im Rennen tabu. Aber auch die zweifache Deutsche Meisterin im Cyclo-Cross muss für jedes Rennen die perfekte Abstimmung von Technik, Fitness, Talent und Fahrweise finden. „Das eigentliche Fahren macht nur gut ein Drittel aus, der Rest sind Rennplanung, körperliches und mentales Training."

Als Juniorin war die Schönaicherin erfolgreiche Straßenrennfahrerin, Deutsche Meisterin am Berg und nahm an der Junioren-WM in Kanada teil. Um mehr Zeit für die Ausbildung als Kälteanlagenbauerin, einschließlich des Meistertitels, zu haben, hörte sie auf,

fuhr „nur zum Spaß“. Ihr erstes Mountainbike kaufte sie 2006, wurde 2007 Deutsche Hobby-Meisterin im Marathon und 2008 erstmals Deutsche Meisterin bei den Profis und in den Nationalkader berufen. 2012 dann Deutsche Marathon und Deutsche Mountainbike Sprint Meisterin.

2013 gründete sie mit dem Radon Elisabeth Brandau Energie Racing Team (kurz: Radon-EBE-Racing) ihr eigenes Team, für das sie noch heute fährt, trotz anderer Angebote. „Wenn ich vom Kopf her nicht hundertprozentig dahinterstehen kann, dann bringt mir das nix. Daher mache ich es lieber auf eigene Faust.“ So wie bei einem Rennen in Spanien. „Ich hatte ein knappes Budget, wollte es nicht durch die Hotelkosten zusätzlich belasten.“ Im Supermarkt fand sie ein günstiges Wurfzelt, lieh sich eine Decke und übernachtete am Strand eines Campingplatzes. Allüren sind ihr fremd, ihr liegt mehr das Hemdsärmelige, Bodenständige. Das Rennen am nächsten Tag gewann sie. Ich trete bei Rennen gegen Olympia- und WM-Teilnehmerinnen an. Viele wissen gar nicht, dass ich zwei Kinder habe und sind dann total überrascht“, schmunzelt Elisabeth Brandau.

Es sind nur sehr wenige aktive Fahrerinnen auf Elite-Niveau auch Mütter. Ein Trainingslager mit der Nationalmannschaft ist für sie fast schon Erholung. „Einfach mal ein paar Nächte durchschlafen, regenerieren, das ist schon toll.“ Aber im Zweifel verzichtet Elisabeth Brandau auf einen Lehrgang, wenn er bedeuten würde, nach einem Wettkampf sich gleich wieder von der Familie zu verabschieden. Jetzt wo die Kinder in Kita und Kindergarten sind, nimmt sie sich bewusst Zeit und trainiert vormittags. Mittags heißt es dann Kinder abholen, kochen, Haushalt, die nächsten Rennen organisieren, Sponsoren betreuen, Vorträge halten, Leistungstests und vieles mehr.

Klar, dass dann ihr Team Radon-EBE-Racing mehr Eigenverantwortung übernehmen muss. Es besteht aus Topsportlern, Nachwuchssportlern und dem Jedermann-Team und tritt bei nationalen und internationalen Rennen wie Weltcups, Europa- und Weltmeisterschaften an. Das Team war es auch, das die zweifache Mutter überzeugte, nach der Babypause 2017 das Comeback anzugehen. „Ich hatte nach der Geburt meines zweiten Sohnes kaum Berührungspunkte mit dem Radsport. Ohne die Teamtreffen hätte ich wohl aufgehört. Sie brachten mich wieder zurück in den Sattel und mir den Spaß am Sport zurück. Ich habe mir gesagt: du hast zwei Schwangerschaften hinter dir, das schaffst du jetzt auch. Und ich war es meinem Team schuldig.“

Das Jahr ihres Comebacks 2018 wurde das erfolgreichste ihrer Karriere mit zwei Deutschen Meister-Titeln, der Silbermedaille bei der WM mit der Staffel und der Qualifikation für Olympia 2020 in Tokio. Zeitweise arbeitete sie sich von Platz 275 auf bis zu Platz 8 der Weltrangliste vor. Quasi nebenbei bildete sie sich zur Heilpraktikerin weiter.

Auch im Rennen geht Elisabeth Brandau ihren eigenen Weg. So fährt sie beim Weltcup in Albstadt 2018 als Einzige konsequent die B-Linie. „Es war extrem rutschig, alle bis auf eine sind weggerutscht, das wollte ich nicht, lieber verliere ich 4 Sekunden, bleibe aber auf einer sicheren Linie. Ich habe zwei Kinder, die wollen auch am Tag nach dem Rennen auf den Arm genommen werden.“ In Albstadt stand sie zum ersten Mal auf dem Podium eines Weltcups. Ein Ziel, das sie für 2020 wiederholen möchte. Neben einer erfolgreichen Olympia-Teilnahme. Ab 2019 wird Elisabeth Brandau und ihr gesamtes Team im Rahmen eines Sponsorings von FAULHABER unterstützt.

Elisabeth Brandau
Jahrgang 1985, verheiratet, 2 Kinder

Deutsche Meisterin

2001	Straßenmeisterschaft (Jugendklasse)
2002, 2003	Straße-Berg (Junioren)
2007	Marathon Mountainbike (Amateure)
2008, 2011, 2012	Marathon Mountainbike (Elite)
2012	Sprint Mountainbike
2016, 2018, 2019	Cyclo Cross
2018	Cross Country Olympisch Mountainbike

Vize-Weltmeisterin

2018	Cross Country Olympisch Mountainbike (Staffel)

WEITERE INFORMATIONEN

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

VORSCHAU

Evolution IN DER MEDIZIN

Höchste Präzision und Schnelligkeit sowie unermüdliche Ausdauer: es gibt gute Gründe, warum Medizin-Robotik in der minimal invasiven Chirurgie, bei Operationen in der Orthopädie oder der Unfallchirurgie bereits heute eingesetzt wird. Für weitere Fachgebiete birgt ihr Einsatz ebenfalls großes Potential. Experten sehen im Einsatz der Medizin-Robotik die nächste Evolution in der Behandlung von Patienten. Lesen Sie in der nächsten Ausgabe der motion, wie Medizin-Robotik-Anwendungen von FAULHABER Antriebslösungen profitieren.

Ident-Nr. 000.9121.19

Mehr Informationen:

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

Die FAULHABER motion gibt es auch als App.

Mit diesem QR-Code gelangen Sie zum kostenlosen Download.

JETZT BEI Google play
Laden im App Store

WE CREATE MOTION