FAULHABER

motion

02.2022

DAS MAGAZIN MIT ANTRIEB

Spritzig und präzise

FARBVIELFALT
in Bestform

JUBILÄUM

04 75 Years of motion
FAULHABER feiert 75-jähriges Jubiläum in Schönaich.

INTERVIEWSERIE

06 Passion in motion – Was uns antreibt
Interview mit Managing Director Hubert Renner.

LUFT- & RAUMFAHRT

10 Ein Minilabor im Minisatellit
Das BAMMsat-Projekt hat ein Minilabor entwickelt, um im All wissenschaftliche Studien durchzuführen. Ein Motor von FAULHABER ist mit an Bord.

INDUSTRIE & AUTOMATION

14 Farbenvielfalt in Bestform
Mit dem Dosiersystem colorDoS kann man in Rekordzeit von einer zur nächsten Farbe wechseln. Dabei spielt der FAULHABER-Antrieb eine wichtige Rolle.

INSPEKTIONSROBOTIK

18 Sanieren ohne Graben
Pipetronics gehört zu den Markt- und Technologieführern, was die Entwicklung und Herstellung von Kanalsanierungsrobotern angeht. Bei den Antriebslösungen setzt der Hersteller auf FAULHABER Technologie.

NEWS

22 FAULHABER Drive Calculator
Der FAULHABER Drive Calculator ist das ideale Tool für Entwickler, um in Rekordzeit das passende Antriebssystem für eine spezielle Applikation zu finden.

NEWS

23 FAULHABER L
Die neuen Linearaktuatoren der Serie FAULHABER L bieten Kunden eine umfassende Komplettlösung aus einer Hand für eine Vielzahl linearer Antriebsaufgaben.

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

75 Jahre FAULHABER – Am 9. September haben wir diesen Meilenstein in unserer Unternehmensgeschichte mit einem tollen Fest gefeiert, das uns allen sicher noch lange in Erinnerung bleiben wird. Im Auftaktartikel lassen wir das Event Revue passieren und verraten Ihnen, warum das Fest in der Daimlerstraße begann und in der Faulhaberstraße endete.

Einen persönlichen Rückblick auf die bewegten Zeiten in der Vergangenheit und seine Sicht auf die Zukunft von FAULHABER gewährt uns Hubert Renner in einem Interview, das den Auftakt einer Serie markiert, in der nacheinander alle Geschäftsführer portraitiert werden.

Außerdem erfahren Sie in dieser Ausgabe der motion, wie es der studentischen Arbeitsgruppe um Aqeel Shamsul mit der Hilfe von FAULHABER gelungen ist, ein automatisiertes Miniaturlabor zu entwickeln, das an Bord eines sogenannten „CubeSats“ effizient und kostengünstig eine Vielzahl von Versuchen an Mikrobenkulturen und einfachen höheren Lebewesen im Weltraum durchführen kann.

Von den Tiefen des Weltalls machen wir uns gemeinsam mit „Pipetronics“ auf den Weg in die Tiefen des Untergrundes und lernen alles über die Aufgabenbereiche sowie die Entwicklung und Herstellung von modernen Kanalsanierungsrobotern.

Wie man beim Spritzgießen im letzten Moment Farbe ins Spiel bringt, kurz bevor das Bauteil entsteht, und in Rekordzeit zwischen Farben wechseln kann, demonstriert uns das innovative Dosiersystem colorDoS von HNP Mikrosysteme. Beim mikrolitergenauen Fördern der Flüssigfarbe spielt der FAULHABER-Antrieb eine wichtige Rolle.

Zum Schluss möchte ich Sie noch auf zwei wichtige Neuigkeiten aufmerksam machen. Entwickler sollten sich unbedingt den FAULHABER Drive Calculator ansehen, dieses neue Web-Tool wird die Auswahl des passenden Antriebssystems für Applikationen revolutionieren. Apropos Antriebssysteme – mit der neuen Serie FAULHABER L stellen wir erstmals eine Komplettlösung für den Bereich Linearer Antriebssysteme vor.

Viel Spaß beim Lesen.

Mit den besten Grüßen

Karl Faulhaber
Geschäftsführer

Ausgabe 02.2022

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

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

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

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

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

FAULHABER feiert **75-jähriges Jubiläum** in Schönaich

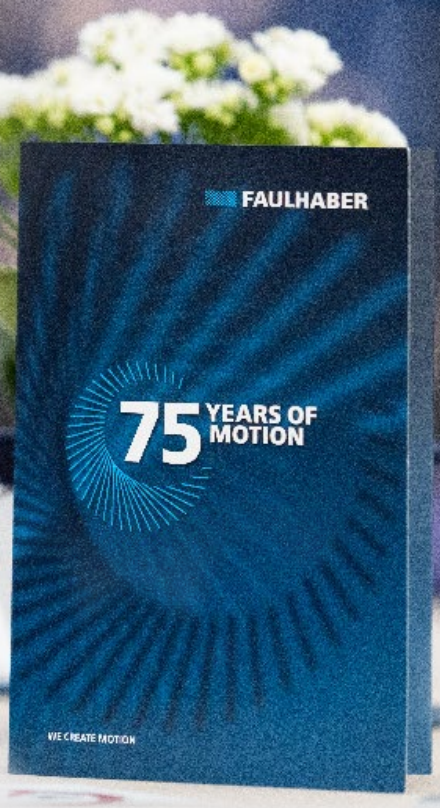
Die Erfolgsgeschichte von FAULHABER startete Ende der 1940er Jahre mit der Gründung der „Feinmechanischen Werkstätten“ durch den jungen Ingenieur Dr. Fritz Faulhaber in Schönaich. Bereits bei der Arbeit am revolutionären Kameramodell „Vitessa“, das er für die renommierte Firma Voigtländer entwickelte, kam ihm die Idee, für den Filmtransport einen Elektromotor zu verwenden. Da er keinen Motor fand, der klein genug war und unter Batteriebetrieb die nötige Effizienz und Leistungsstärke bot, arbeitete Dr. Fritz Faulhaber Mitte der 50er Jahre an einer eigenen Lösung und erfand mit der eisenlosen freitragenden Schrägwicklung eine bahnbrechende Antriebstechnologie, die nicht nur sein Kameraproblem löste, sondern auch den Grundstein für die Zukunft der Miniaturisierung in vielen Anwendungsbereichen weltweit gelegt und die Basis für den Erfolg des Unternehmens in den darauffolgenden 75 Jahren gebildet hat.

Aus diesen spannenden vergangenen 75 Jahren zieht FAULHABER die Erkenntnis, wie wichtig unternehmerischer Wagemut und Weitblick waren und sind – nicht nur für FAULHABER selbst, sondern für die vielen Kunden, deren Applikationen ohne diese Vorleistung nicht realisierbar gewesen wären. Maßgeblich für diesen Erfolg verantwortlich sind aber die Menschen, die weltweit für FAULHABER arbeiten. Für alle Menschen, die am Standort Schönaich arbeiten, war das Jubiläum eine lang ersehnte und hochverdiente Möglichkeit, diese Leistung gemeinsam gebührend zu feiern.

Am Freitag, den 9. September 2022 war das Festgelände gegenüber der Firmenzentrale bereit für die Gäste. Am Eingang wurden sie mit einer Präsent-Tüte überrascht, die das Motto „75 Years of Motion" nicht nur als Aufdruck zeigte, sondern deren Inhalt mit Springseil und Jojo zur aktiven Umsetzung einlud. Darüber hinaus enthielt sie auch die druckfrische Jubiläumsbroschüre für all diejenigen, bei denen das Informationsbedürfnis größer war als der Bewegungsdrang.

75 Years of Motion war auch das Motto der zahlreichen Attraktionen auf dem Festplatz. Auf Hüpfburgen, beim Kistenklettern und vielen weiteren Stationen konnten die kleinen und großen Besucher ihr Bewegungstalent unter Beweis stellen. Damit niemandem die Energie ausging, gab es zahlreiche Möglichkeiten, den Flüssigkeitshaushalt und die Kalorienbilanz ganz nach persönlichem Geschmack auszugleichen.

Weitere Programmpunkte boten den Besuchern unter anderem die Gelegenheit, verschiedenen Künstlern bei der Seifenblasen-Performance oder beim Zaubern zuschauen oder der Band im Festzelt zu lauschen. Intensiv genutzt wurde auch die Möglichkeit des Firmenrundgangs. Hier konnten die Mitarbeiter ihren Familienange-



hörigen stolz ihren Arbeitsplatz präsentieren. Wer Lust hatte, konnte auf eigene Faust losziehen oder an einer geführten Tour teilnehmen.

Zu den zahlreichen Gratulanten gehörte auch Anna Walther, Bürgermeisterin der Gemeinde Schönaich. Sie hob die Bedeutung des Unternehmens für die Gemeinde und den Wirtschaftsstandort Schönaich hervor, lobte FAULHABER für das Bekenntnis des Unternehmens zum Standort an dessen Wurzeln und betonte mit der Feststellung, dass FAULHABER als eines der ersten deutschen Unternehmen am Standort Schönaich klimaneutral produziere, das Engagement des Unternehmens beim Thema Nachhaltigkeit.
Als besonderen Dank enthüllte sie zusammen mit Geschäftsführer Lutz Braun ein Straßenschild mit dem neuen Namen der Straße, die zukünftig zum Standort in Schönaich führen wird: Faulhaberstraße – eine Straße in Richtung Zukunft – denn das ist es, wofür FAULHABER seit nunmehr 75 Jahren steht.

https://75.faulhaber.com/de/

INTERVIEWSERIE

Passion in motion – Was uns antreibt

#01

Hubert Renner
MANAGING DIRECTOR

Veränderung als Chance begreifen. Das ist das Credo von Hubert Renner seit dem Tag, als er seinen Weg bei FAULHABER 1983 als Werkzeugmacher startete. Seine analytische und umsetzungsorientierte Herangehensweise wurde schnell erkannt. Infolge durfte er früh Führungsverantwortung übernehmen und bekam sukzessive immer anspruchsvollere Positionen im Unternehmen. In seinen Positionen als stellvertretender Leiter der Fertigmontage, als Produktionsleiter und Prokurist sowie als CEO an 4 Produktionsstandorten prägt Herr Renner das Unternehmen über viele Jahre maßgeblich mit. Seit 2022 ist er als Managing Director Mitglied in der Geschäftsführung bei FAULHABER.

Leidenschaft für den Wandel

Herr Renner, erinnern Sie sich noch, unter welchen Bedingungen bei FAULHABER produziert wurde, als Sie 1983 dort anfingen?

Die Produktion am damaligen Standort in der Mozartstraße war durch manuelle Arbeitsplätze gekennzeichnet. In Schönaich wurden ausschließlich bürstenbehaftete Motoren hergestellt, deren Produktion in drei Abteilungen (Wickelei, Baugruppenfertigung und Fertigmontage) entsprechend dem Produktionsprozess organisiert war. Wir hatten meist viel mehr Anfragen und Aufträge als wir beliefern konnten. Wenn z. B. ein Kunde 100 Motoren bestellte (damals war das ein Großauftrag!), so konnten wir oft nur 50 Stück „zuteilen". Im ganzen Unternehmen gab es damals keinen Computer. Die gesamte Planung der Einzelteile und Baugruppen wurde über Karteikarten organisiert. Es gab jeweils einen Karteikasten im Einkauf, im Lager und in der Fertigungsplanung. Alle Eintragungen in die Karteikarten wurden händisch vorgenommen. So gab es im Worst Case für das gleiche Teil vier Lagerbestände: einen im Einkauf, einen im Lager, einen in der Fertigungsplanung und noch den wirklich körperlich vorhandenen Bestand, der oft vor Auftragsbestätigung vom Fertigungsplaner vor Ort ermittelt wurde.

Das heißt, die Nachfrage war größer als das Angebot?

Die Nachfrage nach FAULHABER Motoren stieg in dieser Zeit stetig an. Ein Meilenstein war als wir einen Auftrag über 700.000 Motoren, auszuliefern innerhalb eines Jahres, erhielten. Dies entsprach einer Verdopplung der Produktion. Das starke Wachstum und der damit sich positiv entwickelnde Geschäftsverlauf ermöglichte später den Neubau in der Daimlerstraße, den wir 1990 bezogen haben.

Wie hat die Produktion reagiert, um mit der steigenden Nachfrage Schritt zu halten?

Mit mehr Frauenpower und Manpower. Die Einführung einer sogenannten „Hausfrauenschicht" war einer der Lösungsbausteine. Nach der bisher einschichtigen Produktion wurden damit weitere 4 Stunden pro Tag Produktionskapazität geschaffen. Dies war letztendlich der Einstieg in einen Zwei-Schicht-Betrieb. Es wurde Arbeitsplatz an Arbeitsplatz gereiht. Die Montagemitarbeiterinnen saßen teilweise Schulter an Schulter. Der Mercedes unserer damaligen Mitgeschäftsführerin, Frau Klingberg, musste mit leichtem Nachdruck aus der Garage entfernt werden, um dort umgehend zwei Arburg-Spritzmaschinen aufstellen zu können.

Gab es schon Wettbewerbsdruck zu dieser Zeit?

Anfangs weniger – aber unter anderem der schnell wachsende Markt brachte bald auch stark wachsende Mitbewerber mit sich. Aufträge wurden nicht mehr verteilt, sondern mussten gewonnen werden. Um die Kostenstruktur für erfolgreiche Preisverhandlungen zu schaffen, begann man, die Produktion systematisch und konsequent zu automatisieren. Nahezu alle Baugruppen und große Teile der Endmontage wurden innerhalb von 10 Jahren teil- oder vollautomatisiert. Die Variantenzahl stieg stetig an. Kundenspezifische Antriebslösungen waren schon damals und sind noch heute Kern des Erfolgs von FAULHABER. Die enorme Anzahl von Teilen und Identnummern auf allen Stufen der Stückliste war mit Karteikarten nicht mehr zu organisieren – am Schluss standen 2 – 3 Karteikästen nebeneinander! Die Lösung war ein PPS-System, das wir 1991 einführten. Ab da ging ohne Computer gar nichts mehr.

Wie haben die Anforderungen des Marktes die Entwicklung neuer Antriebstechnologien beeinflusst?

Die wachsende Bedeutung der Elektronik auch in der Antriebstechnik und die mit wachsendem Volumen fallenden Preise der Elektronikkomponenten schufen neue Einsatzmöglichkeiten für Kleinmotoren. FAULHABER erhöhte die Kapazitäten der Produktentwicklung massiv und platzierte eine Reihe neuer Motorlinien. Diverse bürstenlose Antriebe, Flachläufer, Schrittmotoren, integrierte Encoder und die notwendigen Motion Controller und Speed Controller wurden elementare Bausteine unseres Produktportfolios. Für die Produktion führte dies selbstverständlich zu einer steigenden Anzahl von Montagelinien.

Wie ist es FAULHABER gelungen, eine so breit aufgestellte Produktion wirtschaftlich zu organisieren?

Die extreme Variantenzahl konnte nicht mehr mit Lagerbeständen von verkaufsfähigen Produkten wirtschaftlich organisiert werden. Die Lösung war die auftragsbezogene Fertigung (Production on Demand). Damit verbunden waren stark verkleinerte

Losgrößen, die nicht über alle Stücklisten-Stufen wirtschaftlich automatisiert werden konnten. Zur Erhaltung einer wirtschaftlichen Kostenstruktur haben wir die Produktionsstandorte in Ungarn und Rumänien gegründet und konsequent ausgebaut. Unser Geschäft war vom Motorlieferanten zum auftrags- und kundenspezifischen Antriebssystemlieferanten gewachsen.

Brachte die Produktion an mehreren Standorten nicht neue Probleme mit sich?

Für die Fertigungsorganisation stellte und stellt die auftragsbezogene Produktion über mehrere Standorte große Herausforderungen dar. Mit der „STANDORTSYNCHRONEN PRODUKTION“ haben wir uns dieser Aufgabe gestellt. Über Radar Charts haben wir die jeweilige Performance aller Standorte im Produktionsnetzwerk bewertet und konsequent verbessert. KVP-Programme, Shopfloor Management, Kanban Strukturen, Reduzierung der Durchlaufzeiten, flexible Kapazitäten, U-Linien sind nur einige Merkmale. Besonders freut mich, dass unsere erfolgreiche Umsetzung der standortsynchronen Produktion 2018 durch den 1. Platz bei der Wahl zur „Fabrik des Jahres“ in der Kategorie „Hervorragende Kleinserienfertigung“ bestätigt wurde.

Wie wichtig ist FAULHABER die Qualifikation der Mitarbeiter über alle Standorte hinweg?

Jeder Mitarbeiter ist für uns eine wertvolle Investition. Jede Mitarbeiterin, die bei FAULHABER für 3 – 4 Jahre angelernt wurde, besitzt danach eine Multiqualifikation für mehr als 100 Arbeitsgänge. Dies wird konsequent an jedem Standort umgesetzt. Jede Produktion an allen Standorten wurde einheitlich ausgestaltet und organisiert. Dies ist eine wichtige Voraussetzung für die standortsynchrone Produktion. Ob in Ungarn, Rumänien, in der Schweiz oder Deutschland - sie erkennen sofort die markante FAULHABER Produktionsumgebung. Dazu gehört auch die systematisierte Ausbildung. Wenn Sie jemanden 3 Jahre ausgebildet haben, dann ist das ein absolutes Investment, weil es unglaublich lange dauert, bis das spezifische Know-how mit der großen Varianz und den vielen unterschiedlichen Produktlinien so weit verinnerlicht ist, so dass man es produktiv nutzen kann.

Lassen Sie uns über die aktuelle Weltlage reden – wie krisenfest ist FAULHABER?

Darwin war überzeugt, dass nicht die stärkste Spezies erfolgreich sein wird, sondern die anpassungsfähigste. Diese Erkenntnis der Evolutionstheorie ist auch eine gute Leitlinie für Unternehmen. Auch wir bei FAULHABER mussten uns in der Vergangenheit immer wieder veränderten Rahmenbedingungen stellen.

Die COVID 19-Pandemie und ihre Folgen führten und führen zu einer nie gekannten Infragestellung der globalen Lieferketten; und damit meine ich nicht nur Toilettenpapier (lacht). Plötzlich waren und sind Materialien nicht mehr verfügbar. Lieferzeiten, z. B. für Elektronikkomponenten, verlängerten sich von bisher 16 auf 52 bis 104 Wochen – woher sollen wir wissen, welche Teile mit welcher Anzahl wir in 1 – 2 Jahren brauchen?

Der Angriffskrieg von Russland gegen die Ukraine schafft neue Unsicherheiten, besonders im Bereich von Rohstoffen und im Energiesektor. Für die Produktion und die Produktionsplanung, das Management von Kapazitäten, Material und für die gesamte Organisation stellen sich neuen Herausforderungen. Flexibilität, die schon oft von FAULHABER gefordert war, ist wieder gefragt und der vielversprechendste Lösungsansatz. Dies wird einige Paradigmenwechsel notwendig machen. War „Just in Time“ in der Vergangenheit die Maxime der Industrie, werden nun zum Erhalt der Lieferfähigkeit neue angepasste Vorgehensweisen notwendig.

Sie sprechen von Paradigmenwechsel – was konkret meinen Sie damit?

Reden wir z. B. mal über die Fertigungstiefe: Sind Teile und Produkte nicht sicher extern beschaffbar, müssen wir

konsequent darüber nachdenken, ob wir sie innerhalb des Unternehmens selbst herstellen können. Verzahnungsteile, innenverzahnte Getriebegehäuse oder Drehteile sind bereits realisierte, erfolgreiche Beispiele. Weitere Teile sind in Überlegung.
Teile und Komponenten, die man nicht sinnvoll selbst herstellen kann, muss man bevorraten. Ein gutes Beispiel sind Halbleiter und Kugellager. Forecasting ist die Definition für Art und Volumen der Bevorratung. Flexible Kapazitäten in der gesamten Prozesskette sind notwendig, um unterbrochene Belieferungen zeitnah verarbeiten zu können.

In Zeiten der unsicheren Materialversorgung steht Lieferfähigkeit vor Kostenminimierung. Aufbau und Stärkung regionaler Zulieferer, Reduzierung der Abhängigkeit von einzelnen Lieferländern oder Unternehmen, Installierung von Einkaufsverbünden, sind weitere Lösungsansätze.

Wir versuchen die Bedarfsveränderung der Märkte in allen Sales-Regionen frühzeitig zu verstehen und unsere Erkenntnisse in unser Forecasting, unsere Investitionen und Projekte einfließen zu lassen.

So sichern wir die bestmöglichen Entscheidungen zur Materialbeschaffung, zum Kapazitätsmanagement und zum Produktionslinien-Upscaling.

Wie entscheiden Sie, in welche Bereiche investiert wird?

Wir haben es geschafft, eine funktionierende Kommunikation zwischen allen Sales-Verantwortlichen und Regionen aufzubauen – vom Außendienstleiter bis zum Top-Management steuern alle Beteiligten wichtige Informationen bei, die uns helfen, die richtigen Entscheidungen zu treffen. Daraus leiten wir dann unsere Investitionsplanungen ab. Wir haben noch nie so viel investiert wie in diesem Jahr und und setzen diesen Weg in den Folgejahren fort.

Dabei hilft uns die homogene, familiär geprägte Gesellschafter-Struktur – für eine gute Idee standen bei FAULHABER schon immer die notwendigen Investitionen zur Verfügung. Dieses Vertrauen, das die Gesellschafter in das Unternehmen setzen, wird zurückgespielt durch das Vertrauen der Mitarbeiter in die Gesellschafter und das Unternehmen, das war und ist ein extrem wichtiger Erfolgsfaktor.

Nehmen wir z.B. die Reinraum-Fertigung, mit der wir jetzt in Deutschland begonnen haben. Wir produzieren dort erste medizinische Produkte, die in den Körper implantiert werden, und Produkte für die Automation bei der Halbleiter-Fertigung – die müssen super präzise und klinisch rein sein. Wenn diese Projekte sich gut entwickeln, haben wir in 3 bis 4 Jahren vielleicht 50, 60, 70 Arbeitsplätze in der Reinraum-Fertigung in Schönaich.

Was glauben Sie, in welche Richtung die Reise für FAULHABER in Zukunft geht?

Aus meiner Sicht müssen wir die Herausforderungen, die wir gerade haben, als Chance begreifen. Dabei hilft uns unsere Ziel-Markt-Strategie, damit analysieren wir die zukünftig wichtigsten Wachstumsmärkte.

Das sind z. B. Robotik und Industrie-Automation. Wohin Sie heute auch schauen – egal ob Logistik, Agrarindustrie oder Medizin- und Labortechnik, die Robotik ist ein Riesenmarkt und alle Roboter brauchen Motoren, und sie brauchen Motoren mit geringem Stromverbrauch, weil mobile Roboter möchten in der Regel kein Kabel hinter sich herziehen, sondern der möchte flexibel und frei im Raum agieren, das heißt, da muss ein Akku rein. Wenn ein Akku drin ist, dann ist der Stromverbrauch ganz entscheidend. Wenn der Stromverbrauch entscheidend ist, dann sind wir mit unserer FAULHABER-Technologie ganz vorne dabei.
Das sind Erfolgsfaktoren für die Märkte der Zukunft - wir sind FAULHABER!

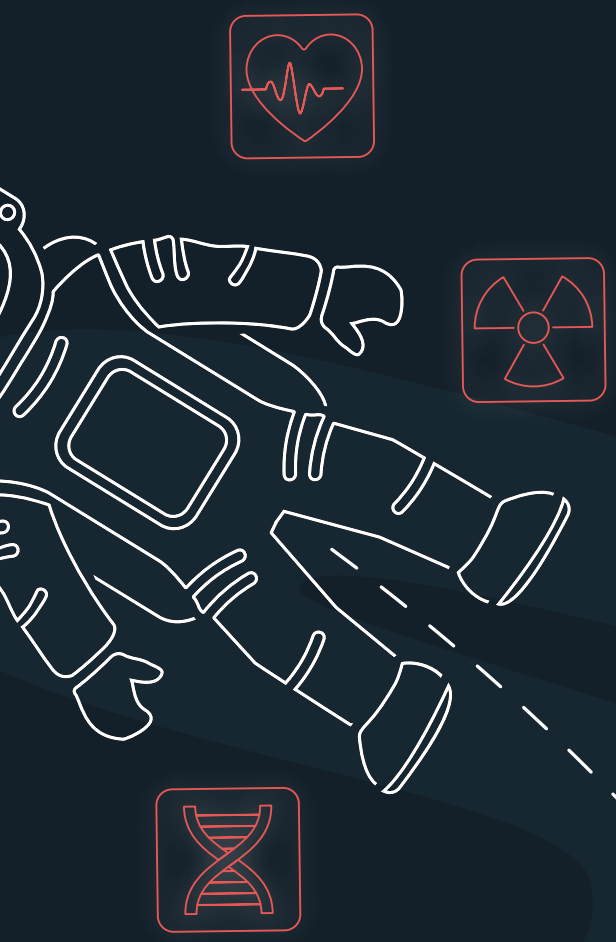
www.faulhaber.com/de/motion/

LUFT- & RAUMFAHRT

Wie gesund ist die Reise zum Mars?

Ein Minilabor im Minisatellit sucht Antworten

Das Weltall ist lebensfeindlich, was – neben den riesigen Entfernungen – die bemannte Raumfahrt ziemlich schwierig macht. Zu den zentralen Problemen gehören die Schwerelosigkeit und die kosmische Strahlenbelastung. Wer längere Reisen im Universum plant, sollte ihre Wirkung auf biologische Prozesse möglichst genau kennen und verstehen. Weltraumforschung mit menschlichen Versuchspersonen ist allerdings sehr teuer und extrem aufwendig. Das britische BAMMsat-Projekt hat daher ein Minilabor entwickelt, das mit einem Minisatelliten ins All befördert wird, um dort mit geringsten Mitteln wissenschaftliche Studien durchzuführen. Ein Motor von FAULHABER ist mit an Bord.

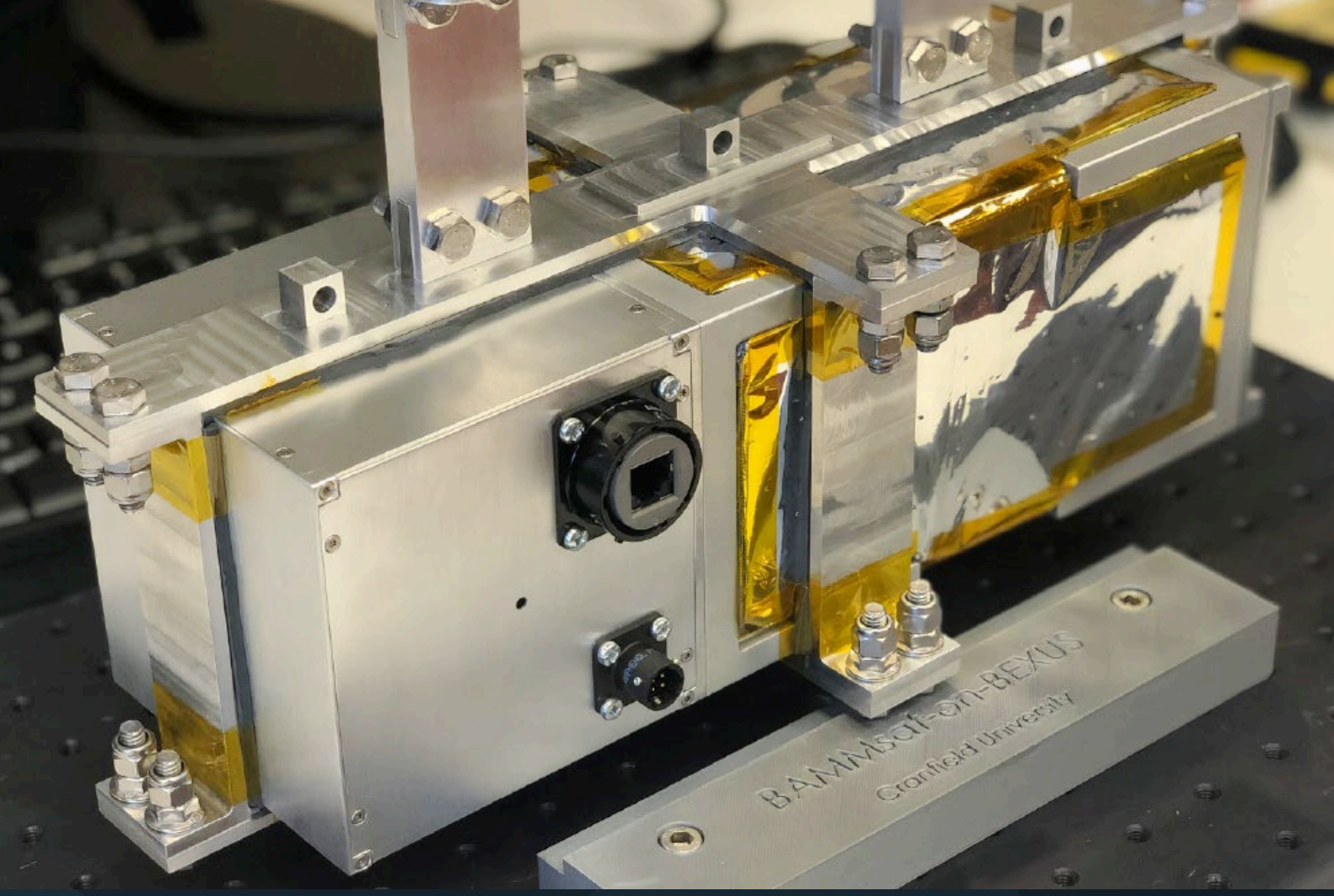


Zum Mond ist es ein Katzensprung, den mehrere Raumfahrtnationen demnächst wiederholen wollen. Schon mit den Mitteln der 1960er- und 1970er-Jahre hat die Reise zum Erdtrabanten nur rund drei Tage gedauert. Der nächste große Zielpunkt der bemannten Raumfahrt ist aber der Mars. Zu unserem Nachbarplaneten braucht ein Raumschiff schon neun Monate, hin und zurück also anderthalb Jahre. In dieser Zeit wäre die Besatzung der Schwerelosigkeit und der starken Strahlung im All ausgesetzt. Welche Auswirkungen eine solche Dauerbelastung hat, ist noch lange nicht umfassend erforscht.

„Die Folgen von Schwerelosigkeit und kosmischer Strahlenbelastung lassen sich auf der Erde nur bedingt und unvollständig untersuchen“, sagt Aqeel Shamsul, der das BAMMsat-Projekt an der englischen Cranfield University leitet. „Experimente im All stellen uns vor besondere Herausforderungen und sind an den ziemlich teuren Raketentransport einschließlich Astronautenzeit und Logistik geknüpft. Das wiederum schränkt die Möglichkeiten für die Forschung an biologischen Systemen unter Weltraumbedingungen stark ein.“

CubeSats – das Niedrigpreissegment der Raumfahrt

Die studentische Arbeitsgruppe um Aqeel Shamsul hat sich vor einigen Jahren zum Ziel gesetzt, eine praktische und kostengünstige Lösung für dieses Dilemma zu finden. Die Idee war, ein automatisiertes Miniaturlabor zu entwickeln, das selbständig eine Vielzahl von Versuchen an Mikrobenkulturen und einfachen höheren Lebewesen durchführen kann. Die Dimensionen waren vorgegeben: Der Versuchsaufbau sollte in einen „3U CubeSat“ passen.



BAMMsat System

CubeSats – die Bezeichnung ist eine Abkürzung für „Würfelsatellit" – werden seit 2004 verwendet. Dabei handelt es sich um standardisierte würfelförmige Module für Kleinsatelliten mit geringem Startgewicht und entsprechend niedrigen Startkosten. Mit ihnen ist eine Art Niedrigpreissegment der Raumfahrt entstanden. Der kleinste CubeSat trägt die Bezeichnung 1U (one unit – eine Einheit). Er misst rund 11×10×10 Zentimeter und hat eine Masse von höchstens 1,33 Kilogramm. Bei einem 3U CubeSat sind es 34×10×10 Zentimeter und vier Kilo Gewicht. Für einen Raketenstart können mehrere CubeSats, auch in unterschiedlichen Größen, zusammengefügt und die Transportkosten verteilt werden.

Ein Fadenwurm spielt Testpilot

Das Minilabor des BAMMsat-Teams passt in ein 3U-Gehäuse von den Ausmaßen eines flachen Ballerina-Schuhkartons. Die Experimente werden an Exemplaren des Caenorhabditis elegans durchgeführt. Dabei handelt es sich um einen nur einen Millimeter langen Fadenwurm, der normalerweise im Erdboden gemäßigter Klimazonen lebt. 83 Prozent seiner Gene sind mit menschlichen Genen vergleichbar, weshalb er auch auf der Erde häufig für Studien in Bereichen wie Alterungsforschung, Muskelphysiologie und Radiobiologie verwendet wird. Im All reagieren die Zellen von C. elegans auf Schwerelosigkeit und Strahlenbelastung ähnlich wie menschliche Zellen.

Als zentrales Element des kleinen Weltraumlabors dient eine runde Scheibe mit mehreren Kammern, in denen die biologischen Proben untergebracht sind. Sie haben Ein- und Ausflussöffnungen, durch die kleinste Flüssigkeitsmengen zugeführt oder entnommen werden können. So werden die Würmer mit Nahrung versorgt und von ihren Ausscheidungen befreit. Außerdem können verschiedene pharmazeutische Substanzen zugeführt werden, um deren Wirkung unter Weltraumbedingungen zu untersuchen.

Durch Drehung der Scheibe lassen sich die Kammern vor die Linse eines Mikroskops bewegen. Mit einem Spektrometer kann man biochemische Eigenschaften des Kammerinhalts wie etwa den Anteil von Proteinen bestimmen. So lassen sich zahlreiche unterschiedliche Versuche im selben System vornehmen – ein Novum bei solchen Geräten. Statt des Fadenwurms könnten die Kammern zum Beispiel auch Mikrobenkulturen enthalten. Die Untersuchungsdaten werden vom Bordcomputer gesammelt und an die Erde geschickt.

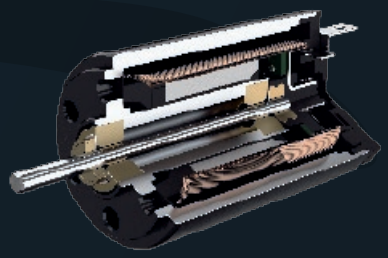
Drehmoment für die Drehscheibe

„Bei diesem Projekt kam es nicht zuletzt darauf an, mit möglichst wenig Gewicht auszukommen“, erzählt Aqeel Shamsul. „Nur so konnten wir das Modul in den 3U CubeSat einpassen und damit auch die wirtschaftliche Machbarkeit sichern. Eines der wichtigen Elemente war hier der Antrieb der Probenscheibe. Er muss nicht nur sehr klein und sehr leicht sein, sondern gleichzeitig ein hohes Drehmoment liefern und während der geplanten Einsatzzeit von mehreren Monaten bis zu einem Jahr sehr präzise arbeiten.“

Das BAMMsat-Team hatte ursprünglich einen Schrittmotor für diese Aufgabe vorgesehen. Die Experten der britischen FAULHABER-Tochter EMS brachten eine andere Lösung ins Spiel: Für die besonderen Anforderungen dieser Anwendung erwies sich der bürstenbehaftete DC-Motor der Serie SR mit 22 Millimeter Durchmesser als optimal. Ein Encoder des Typs IEH3-4096 liefert die Grundlage für die fein abgestimmte Steuerung; ein Planetengetriebe der Ausführung 20/1R sorgt für die Maximierung des Drehmoments. Damit wird sichergestellt, dass die Probenkammern immer in die gewünschte Position fahren und die Versuche wie geplant durchgeführt werden können.

Seine Feuertaufe hat das Minilabor im Herbst letzten Jahres bestanden. Am 21. Oktober wurde es in Nordschweden mit einem Ballon in die Stratosphäre befördert. Dort blieb es fünf Stunden, während alle Bordsysteme ihre Testläufe unter weltraumähnlichen Bedingungen absolvierten – mit vollem Erfolg. Das CubeSat-Modul landete anschließend, von einem Fallschirm gebremst, unversehrt in Finnland. Der erste Start mit einer Rakete ist für 2024 geplant; das BAMMsat-Team will weitere Module produzieren und damit preisgünstige Bio-Forschung im Weltraum praktikabel machen. „Ich glaube, dass wir mit unserer Technologie einiges zur Weiterentwicklung der bemannten Raumfahrt beitragen können“, sagt Aqeel Shamsul. „Davon abgesehen eröffnen sich mit unserem Minilabor ganz neue und vor allem finanzierbare Möglichkeiten, ausgiebige Versuchsreihen im Bereich Biochemie unter Weltraumbedingungen durchzuführen.“

BAMMsat
Das BAMMsat-Team besteht aus Studenten der englischen Universitäten Cranfield und Exeter. Sie arbeiten mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), der Nationalen Raumfahrtagentur in Schweden (SNSA) sowie der European Space Agency (ESA) zusammen.



FAULHABER 2232 … SR
DC-KLEINSTMOTOREN

www.faulhaber.com/de/motion/application/

Spritzig und präzise

FARBVIELFALT in Bestform

Kunststoff hat viele Vorzüge. Einer davon ist, dass er sich beliebig durchfärben lässt. Ob blasse Eierschale, vornehmes Königsblau oder knalliges Orange – der bunten Vielfalt von Plastikteilen ist keine optische Grenze gesetzt. Der Vorgang des Färbens kann sogar „im letzten Moment“ stattfinden, kurz bevor das eigentliche Bauteil beim Spritzgießen entsteht. Mit dem Dosiersystem colorDoS von HNP Mikrosysteme kann man zudem in Rekordzeit von einer zur nächsten Farbe wechseln. Beim mikrolitergenauen Fördern der Flüssigfarbe spielt der FAULHABER-Antrieb eine wichtige Rolle.

Wie viele Teile Spritzguss-Kunststoff habe ich heute gesehen oder berührt? Wer sich am Abend diese Frage stellt und versucht genau nachzuzählen, wird erst sehr spät ins Bett kommen. Kunststoff ist in unserer Welt allgegenwärtig und Spritzguss ist das universale, kostengünstige Herstellungsverfahren, mit dem er sich in praktisch jede Form bringen lässt: Das Rohmaterial Kunststoffgranulat wird erhitzt bis es fließfähig ist und anschließend in eine Form gespritzt. Bei Bedarf noch Grate und Angussstellen entfernen – fertig.

Selbst wenn wir auf das genaue Nachzählen der Plastikteile verzichten und nur rekapitulieren, was ins Auge springt, blicken wir bei der abendlichen Rückschau ziemlich sicher auf eine Farbpalette von beträchtlichem Ausmaß; die Welt des Kunststoffs ist so bunt wie die der Blumen und Schmetterlinge.

Es gibt verschiedene Methoden, die optische Vielfalt ins neutrale Rohmaterial zu befördern. Werden gleichfarbige Teile in großer Stückzahl hergestellt, überlässt man das Einfärben gern dem Kunststofflieferanten aus der chemischen Industrie. So hat schon das Granulat den Farbton des Endprodukts. In vielen Branchen und Produktbereichen geht es aber weniger um Masse als um die flexible und schnelle Reaktion auf Kundenwünsche, auch in der Farbgebung.

Die Dosierung entscheidet

In diesem Fall ist die Methode der Wahl das Einbringen flüssiger Farbe in den Granulatstrom direkt am Einzug der Förderschnecke, beim sogenannten Aufdosieren der Spritzgießmaschine. Im Zylinder wird das Granulat gleichzeitig erhitzt, durchmischt und durch die rotierende Schnecke zum Werkzeug befördert. Das gleichmäßige Verteilen der Farbe in das Granulat übernimmt ein Dosiersystem. Die Schnecke der Spritzgießmaschine sorgt dann im Zusammenspiel mit dem Staudruck für eine gründliche Durchmischung. Für die Farbqualität ist die präzise Dosierung entscheidend. Dabei kann es um sehr kleine Mengen gehen.

„Wir haben unser kompaktes Dosiersystem colorDoS speziell für Prozesse entwickelt, in denen es um einen schnellen Farbwechsel geht“, erklärt Olaf Lang vom Technischen Vertrieb bei HNP Mikrosysteme in Schwerin. „Es kann zwischen 0,02 und 100 Gramm Farbe pro Schuss dosieren.“

Die ausgefeilte Technik von HNPM sorgt nicht nur für eine hochpräzise Dosierung der einzelnen Farbportionen, sondern verhindert auch die sogenannte Farbverschleppung. Dank dem besonderen Design der Dosierdüse und der Schlauchkupplungen kann man schnell, sauber und ohne Reinigungszeit zwischen verschiedenen Farben wechseln.

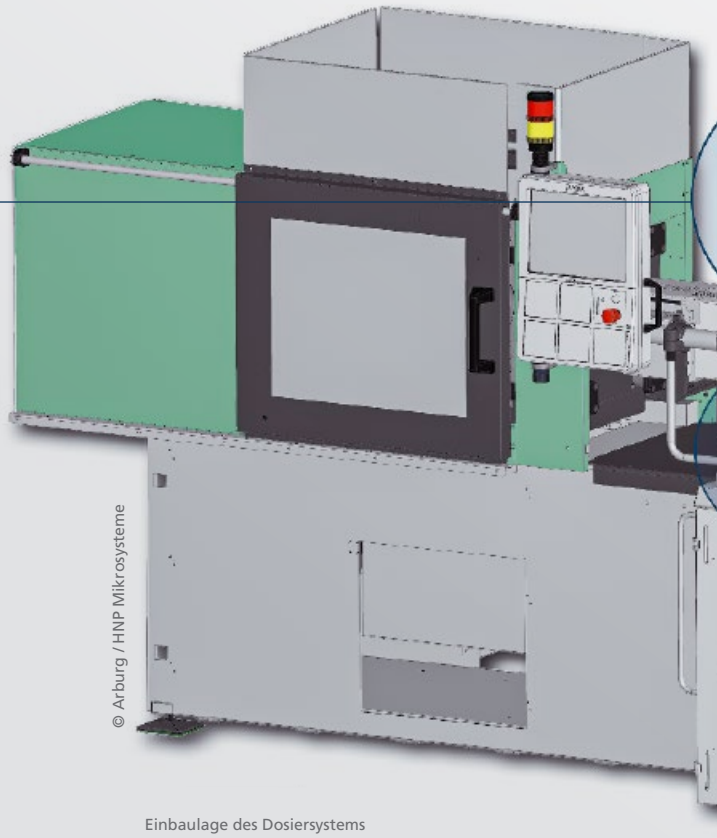
Für die feine Dosierung ist eine Mikrozahnringpumpe zuständig. Es handelt sich dabei um eine miniaturisierte Gerotorpumpe mit einem Außen- und einem Innenrotor. Der Innenrotor hat einen Zahn weniger als der äußere Zahnring. Die so entstehenden Kammern haben ein fest definiertes Verdrängungsvolumen. Die Dosierung der Medien erfolgt volumetrisch. Durch eine Veränderung der Drehzahl bei gleichbleibender Dosierzeit kann somit die Farbmenge eingestellt werden.

Auf die Wiederholgenauigkeit kommt es besonders an. Damit die Produkte immer dieselbe Farbe haben, muss auch die Farbmenge pro Schuss immer dieselbe sein.

Im colorDoS kommt eine modulare Pumpe mzr-7245 zum Einsatz. Die kleinste Dosiermenge beträgt 20 Mikroliter je Schuss. Das ist weniger als ein Tropfen, aber durch die spezielle Dosierdüsengeometrie kann diese unscheinbare Menge mit hoher Präzision und Reproduzierbarkeit abgegeben werden. „Hier kommt die Qualität des Pumpenantriebs ins Spiel, und darin kommt es neben dem Motor besonders auf die analogen Hallsensoren an“, betont Lutz Nowotka, Antriebspezialist bei HNPM. „Wir beziehen bereits seit vielen Jahren Kleinstmotoren aus Schönaich. Für colorDoS haben wir uns für einen bürstenlosen DC-Servomotor der Serie BX4 der Firma FAULHABER entschieden.“

Kompaktes Dosiersystem für Flüssigfarbe

© HNP Mikrosysteme



© Arburg / HNP Mikrosysteme

Einbaulage des Dosiersystems colorDoS am Beispiel des Allrounders 320 von Arburg

Tempo macht Farbe

„Die Farbmenge hängt von der Drehzahl und der Dosierzeit ab“, erläutert Olaf Lang. „Je schneller sich die Rotoren drehen, desto mehr Farbe wird in derselben Zeit gefördert, wobei die Drehzahl der Pumpe an die Dosierzeit der Spritzgießmaschine angepasst wird. Die Taktzeit beinhaltet ja auch das Auskühlen und Auswerfen des Werkstücks. Dann steht die Pumpe kurz still. Die Farbdosierung ist also ein extrem dynamischer Prozess.“

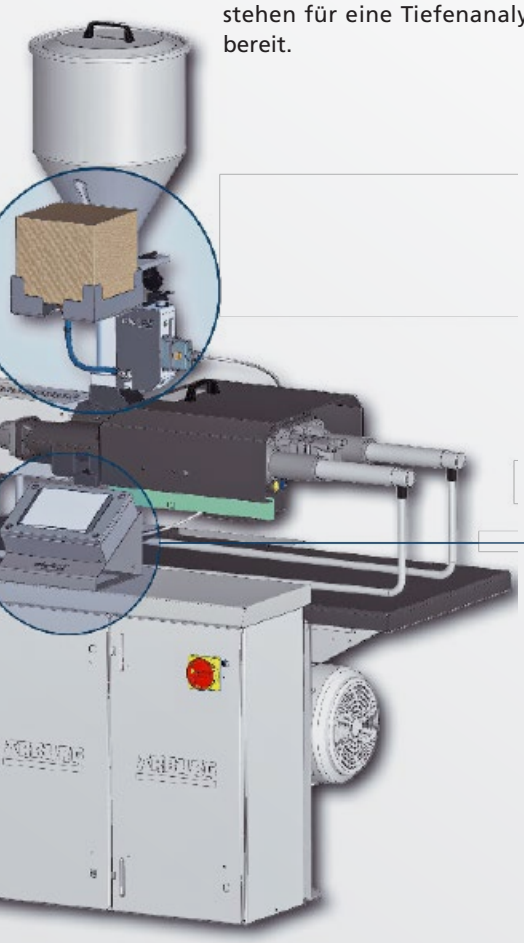
Exakte Positionierung durch Hallsensoren

Zu den Stärken des Motors mit der Bezeichnung 3268…BX4 CS gehören neben dem hohen Drehmoment von 96 mNm auch der kleine Bauraum, eine besonders lange Lebensdauer und die integrierte, hochpräzise Positionsregelung. „Die analogen Hallsensoren ermöglichen die exakte Positionierung des Antriebs und somit auch der Rotoren an 3.000 Positionen pro Umdrehung. So dosiert unsere Pumpe auch im Mikroliterbereich hochpräzise", erklärt Nowotka. „Hier kommt es auch auf einen guten Gleichlauf und ein hohes Drehmoment selbst bei sehr niedriger Drehzahl an. Der kleinste Bewegungsimpuls muss ohne Rucken und Rasten umgesetzt werden."

Über die serielle Schnittstelle erhält die Steuerung detaillierte Information über die Antriebsfunktion. Stromaufnahme, Drehzahl, Position, Abweichung und Temperatur werden minutiös erfasst; die Daten stehen für eine Tiefenanalyse des Gerätezustands bereit.

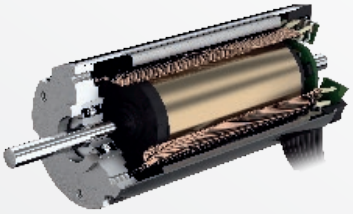
Wartungsbedarf lässt sich so schon erkennen, wenn er sich erst am Horizont abzeichnet, lange bevor ein Ausfall droht. Damit ist sowohl die immer exakte Dosierung der Farbe für jeden Schuss als auch der zuverlässige Betrieb gewährleistet.

Die Anwender profitieren darüber hinaus von weiteren Stärken des colorDoS Systems. Seine Displaysteuerung kommuniziert direkt mit der Spritzgießmaschine und zeigt zum Beispiel die Restlaufzeit bis zum nächsten Gebindewechsel an. In der Farbcodeverwaltung kann man wiederkehrende Farbrezepturen hinterlegen. Ein Alarmmanager warnt bei niedrigem Farbfüllstand und stoppt bei einer Störung den Spritzgießprozess. Als das Herzstück von colorDoS – und anderer Dosiersysteme – nennt HNPM aber die Mikrozahnringpumpe aus eigener Konstruktion, die von einem FAULHABER-Motor angetrieben wird.



Displaysteuerung für das Dosiersystem colorDoS

© HNP Mikrosysteme



FAULHABER BX4 CS
BÜRSTENLOSE DC-SERVOMOTOREN

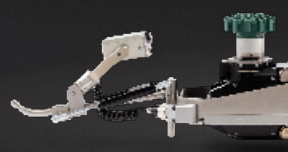
www.faulhaber.com/de/motion/
www.hnp-mikrosysteme.de

Sanieren **ohne Graben**

Wie jede Art von Infrastruktur brauchen auch Abwasserkanäle regelmäßige Wartung. Die oft engen Rohre unter der Erde sind jedoch schwer zugänglich. Statt sie mit großem Aufwand freizulegen, setzen Anwender von grabenlosen Sanierungsverfahren spezialisierte Roboter ein, welche die Arbeiten im Inneren der Leitungen erledigen. Pipetronics gehört zu den Markt- und Technologieführern, was die Entwicklung und Herstellung von Kanalsanierungsrobotern angeht. Markus Lämmerhirt, Mitglied der Geschäftsführung, gibt Auskunft über eine hochspezialisierte Branche.

Wie kamen Sie zu Ihrer Beschäftigung mit unterirdischen Kanälen?

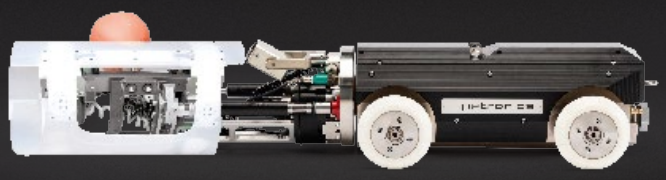
Ich habe Feinwerktechnik studiert – heute heißt das Fach Mechatronik – und kam 1990 in einem Praxissemester zu D.T.I., einem Ingenieurbüro für Sondermaschinenbau. Dort war man gerade dabei, eine Maschine zu entwickeln, die in Rohren mit 150 bis 300 Millimeter Durchmesser einragende Teile von Hausanschluss-Leitungen wegfräsen kann. Damit sollte der Weg für eine Inspektionskamera freigemacht werden. Ich bekam die Aufgabe, den Prototyp zu testen und zu verbessern.



v.l.n.r.: Spachtelroboter SR 300, elektrischer Fräsroboter eCutter EF 250, Verpresssystem SR 300

Wie kam es zur ersten eigenen Idee?

Der besagte Prototyp wurde zwar vom Kunden abgenommen, aber seine Handhabung war kompliziert. In meiner Diplomarbeit arbeitete ich die Idee für einen Fräsroboter aus. Dieses Produkt wurde bei D.T.I. weiterentwickelt, es entstanden die ersten Roboter für die Kanalreparatur. Im Jahr 2000 erwarb ich dann zusammen mit dem Vertriebsleiter den Unternehmensbereich Kanalsanierrobotik von D.T.I. für unsere damalige Firma.

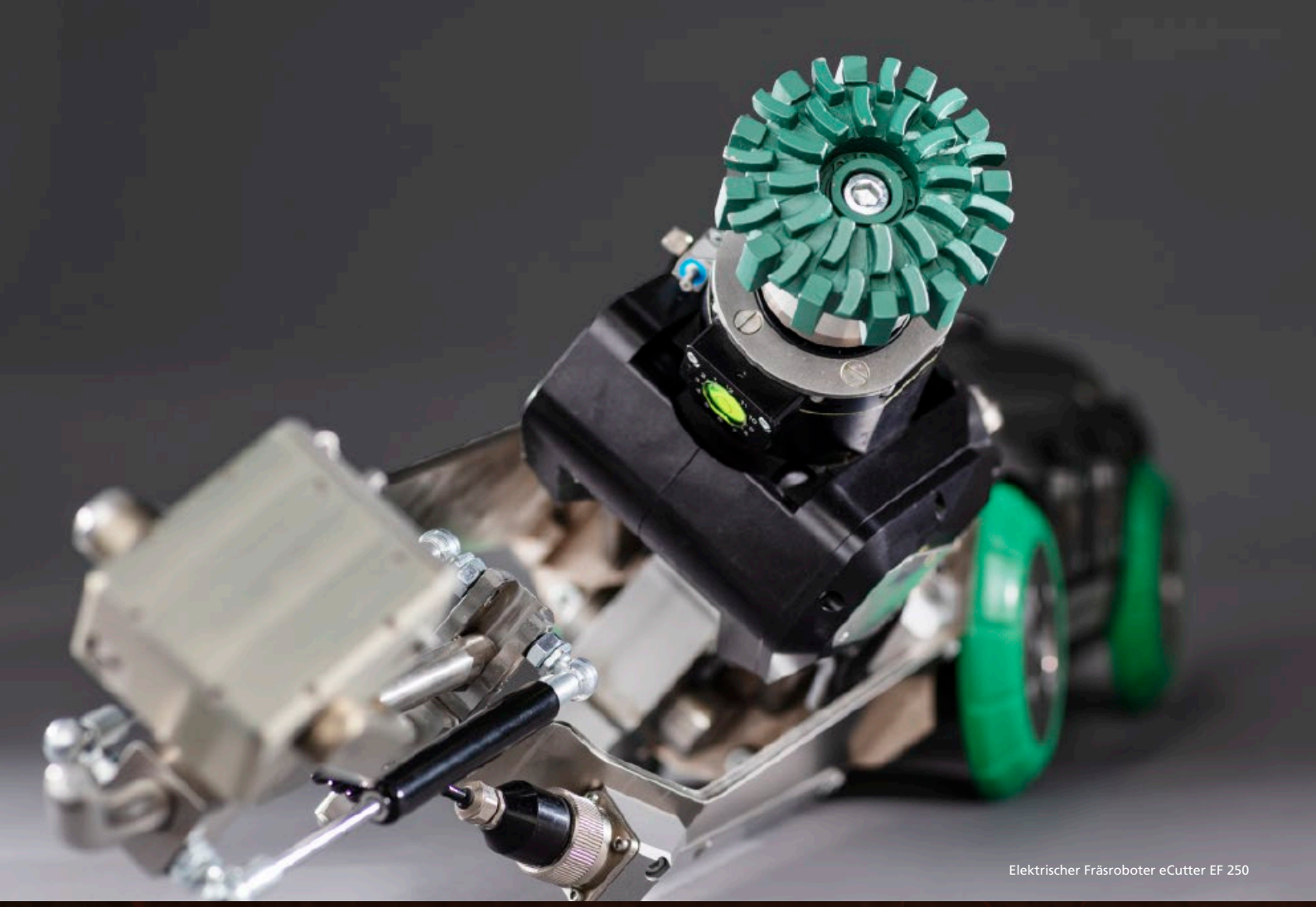


Woher kamen Ihre ersten Kunden?

Hauptsächlich aus Deutschland, Frankreich und der Schweiz. In diesen Ländern hat sich die grabenlose Kanalsanierung bereits sehr früh durchgesetzt. Zu diesem Zeitpunkt hatten wir nur einen einzigen Mitbewerber aus der Schweiz. In dieser überschaubaren Branche wurden wir so auch schnell weltweit bekannt, sodass wir etwas später bereits nach Asien und USA exportieren konnten. Im Kanal arbeiten zu können, ohne die Straße aufzugraben, ist ein unschlagbares Verkaufsargument. Man spart viel Zeit und Geld, der Verkehr bleibt unbehindert.

Wie schätzen Sie den Zustand der Kanalnetze in Deutschland und der Welt ein?

Die Länge des deutschen Kanalnetzes beträgt knapp 600.000 Kilometer. 18 Prozent davon müssen nach unserer Einschätzung kurzfristig saniert oder ausgetauscht werden. Ich gehe davon aus, dass der Bedarf in anderen Ländern ähnlich oder noch größer ist.



Elektrischer Fräsroboter eCutter EF 250

Was sind die Herausforderungen und Trends in der Kanalrobotik?

Maschinen und Geräte, die im Kanal arbeiten, brauchen robuste und langlebige Technik auf kleinstem Raum. Man kann nur selten auf Standardlösungen zurückgreifen, die meisten Komponenten entwickeln wir daher selbst. Was die Bedienung angeht, müssen wir von einem zunehmenden Facharbeitermangel ausgehen. Es gilt also Menschen durch intelligente Technik zu ersetzen, die man auch ohne Facharbeiterausbildung bedienen kann. Der Trend geht in Richtung automatisches Anfahren der Schadenstelle und automatische Reparatur.

Wie kam FAULHABER bei Ihnen ins Spiel?

Für viel Kraft bei kleinstem Volumen braucht man entsprechende Motoren. Im Produktportfolio von FAULHABER finden sich Motoren, die alle unsere Anforderungen erfüllen, zum Beispiel für den Fahrantrieb des Roboters, der ein sehr schweres Kabel ziehen muss, oder für die den Miniaturscheibenwischer einer kleinen Kamera.

Wie wägen Sie zwischen hydraulischen und elektrischen Antrieben ab?

Hydraulische Antriebe sind sehr robust, haben aber in unserem Anwenderspektrum einen begrenzten Wirkungsgrad. Dazu kommen Lärmbelastung und Abgase durch den Generator und das Hydraulikaggregat. Das gilt es insbesondere bei Arbeiten in Innenstädten und Wohngebieten zu verhindern. Mit elektrischen Antrieben und Batterien können wir die Robotersysteme emissionsfrei und praktisch geräuschlos betreiben.

Welche Antriebstechnologien werden künftig eine Rolle spielen?

Bisher verwenden wir überwiegend bürstenbehaftete Antriebe, weil früher die passenden Ansteuermöglichkeiten für bürstenlose Antriebe in unseren Maschinen fehlten. Der Regler muss direkt am Motor sitzen, denn man kann ihn nicht über eine 150 Meter lange Versorgungsleitung ansteuern. Unsere neueste Technologie arbeitet mit dem CAN Bus, mit dem man auch bürstenlose Motoren ansteuern kann. Der Trend geht zu Bus-Technologie und bürstenlosem Antrieb. Bürstenlose Motoren arbeiten mit geringerem Verschleiß, können geregelt und programmiert werden.

Welche Wünsche haben Sie an die Antriebstechnik?

Geringer Bauraum und hohe Leistungsdichte, sowohl für den Motor als auch für die Elektronik, haben für uns höchste Priorität. Natürlich kombiniert mit Robustheit und Langlebigkeit.

Was sind die besonderen Stärken von Pipetronics?

Unsere Kernkompetenz liegt in der Entwicklung und Herstellung von Robotersystemen, unser Know-how stützt sich dabei auf Jahrzehnte der Erfahrung. Das gilt auch für den Fahrzeugausbau und die Generatorkonstruktion. Wir bieten dem Markt und den Anwendern außerdem weitere innovative Produkte an, zum Beispiel für die punktuelle Reparatur mit Kunstharz. Und wir investieren kontinuierlich und in erheblichem Maße in weitere Entwicklungen.

Denken Sie über Abwasserkanäle hinaus?

Ihre Reparatur ist ganz klar unser Kerngeschäft. Die Technik lässt sich grundsätzlich aber auch für die grabenlose Sanierung von Trinkwasserleitungen nutzen. Vorstellbar ist der Einsatz auch in anderen Leitungssystemen, etwa in der chemischen Industrie, für die Inspektion von Gasleitungen, Tankanlagen oder Druckbehältern.

Halten Sie es für möglich, dass eines Tages humanoide Roboter den Kanaldeckel aufmachen und hinabsteigen?

Möglich ist grundsätzlich fast alles. Allerdings wäre eine solche Technik äußerst komplex und teuer. Da gibt es einfachere Lösungen, die in jeder Hinsicht effizienter sind.

Könnten Sie sich auch „fliegende Roboter“ oder Drohnen für Kanäle vorstellen?

Für Inspektionsaufgaben wurden solche Maschinen bereits erfolgreich ausprobiert. Im Bereich der Reparatur halte ich ihren Einsatz nicht für sinnvoll.

Markus Lämmerhirt im Gespräch

eCutter EF 250 an eMulti-Roboteranlage

Was können Sie, was andere nicht können?

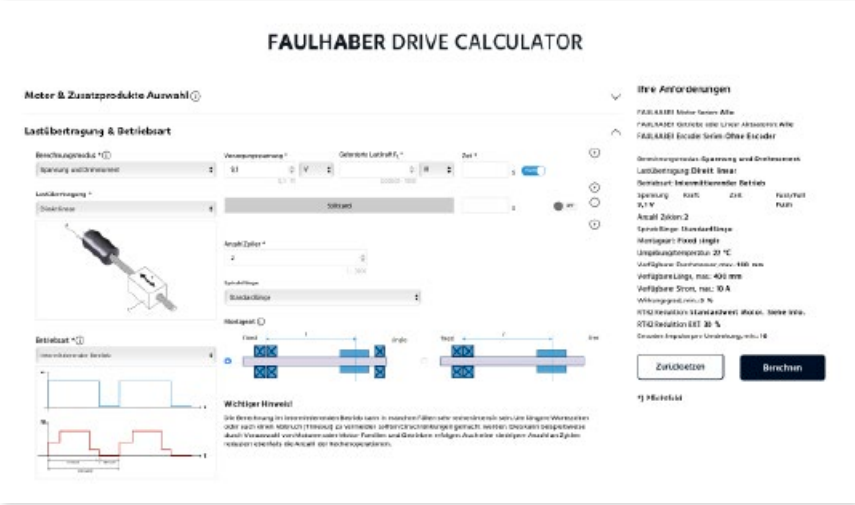
Wir sind dank unserer Technologie sehr flexibel und können auf Wunsch Sonderkonstruktionen leicht in das Serienprodukt integrieren.

www.faulhaber.com/de/motion/application/
www.pipetronics.com

Über die Pipetronics GmbH & Co. KG

Die Pipetronics GmbH & Co. KG mit Hauptsitz in Stutensee bei Karlsruhe bietet innovative Lösungen für die grabenlose Kanalsanierung. Dazu zählt ein breites Portfolio an elektrischen und hydraulischen Robotern. Die hohe Kompetenz in der Beratung und im Service wird gestützt durch fünf eigene Service-Standorte, die auch die Reparatur der Geräte übernehmen. Der individuelle Ausbau von Fahrzeugen und Anhängern inklusive Zubehör sowie ein breites Sortiment an Verbrauchsmaterialien für die Kanalreparatur ergänzen das Angebot. Daneben umfasst das Produktprogramm die Rohrinnendichtsysteme RedEx®, Pipe-Seal-Fix, Pipe-Seal-Flex und Pipe-Seal-End sowie das passende Equipment. Die Geschäftsführung der Pipetronics liegt in den Händen von Markus Lämmerhirt und Markus Brechwald.

FAULHABER DRIVE CALCULATOR
DAMIT SOLLTEN ENTWICKLER JETZT RECHNEN

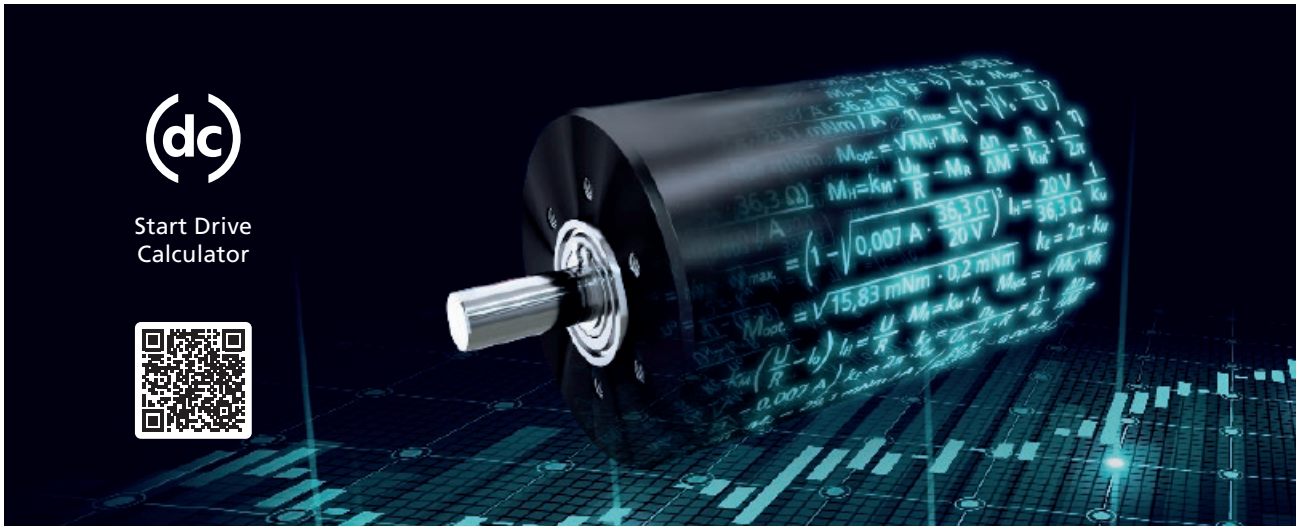


Der FAULHABER Drive Calculator ist das ideale Tool für Entwickler, um in Rekordzeit das passende Antriebssystem für eine spezielle Applikation zu finden. Seine Bedienung ist einfach und funktionell: die moderne, übersichtliche Benutzeroberfläche wurde im Hinblick auf optimale Usability gestaltet und hilfreiche Tooltipps liefern wertvolle Detailinformationen.

Für eine schnellere Kalkulation greift das Programm auf globale Presets mit üblichen Durchschnittswerten zurück. Selbstverständlich können die Voreinstellungen an die individuellen Bedürfnisse angepasst werden, z. B. in Bezug auf Umgebungstemperatur, Versorgungsspannung oder zur Verfügung stehenden Bauraum.

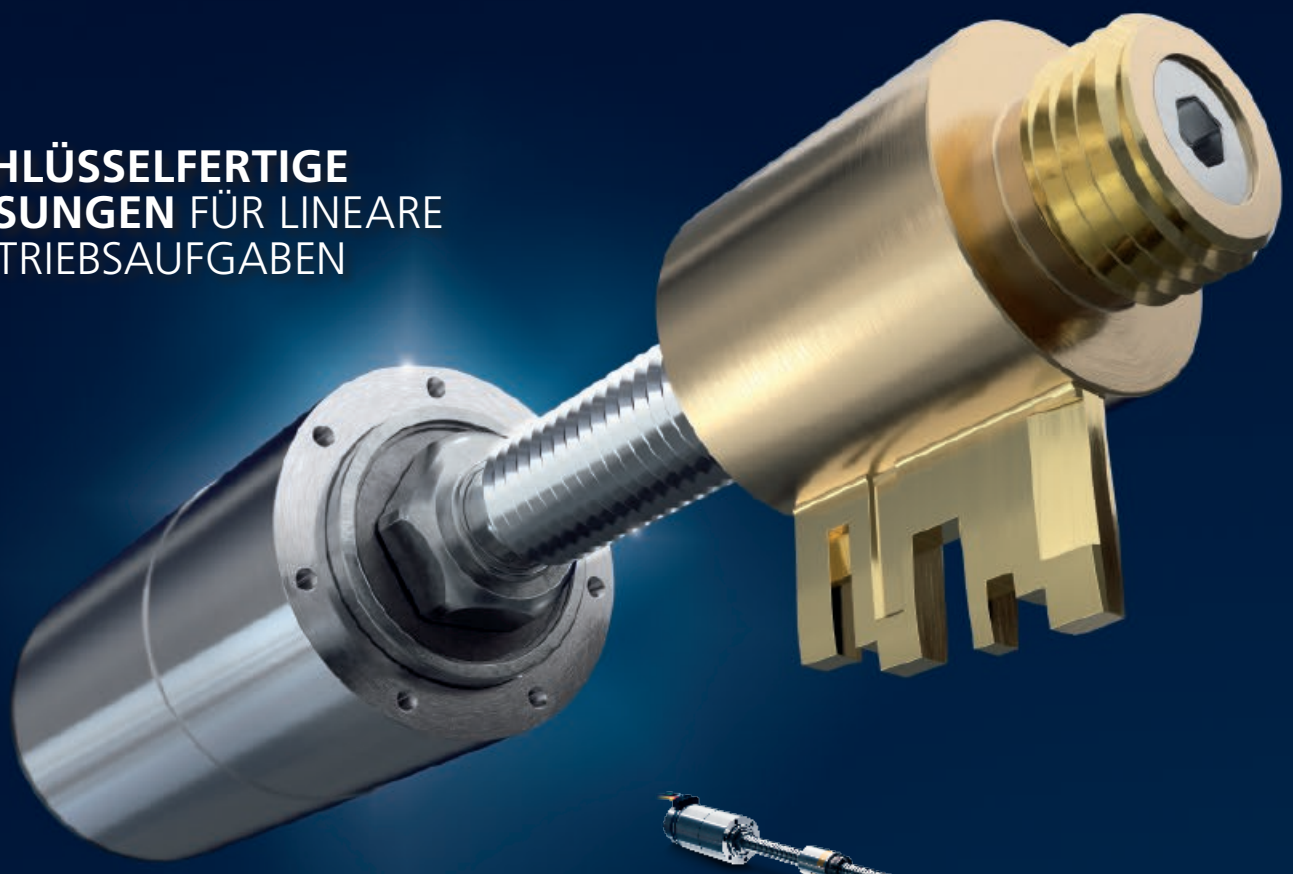
Die geeigneten Lösungen werden dem Anwender anschließend in einer übersichtlichen Ergebnisliste präsentiert, die er mit effektiven Filtern nach seinen Bedürfnissen weiter spezifizieren kann. Derzeit erlaubt der FDC 7 Antriebsarten und 2 Betriebsarten zu berechnen.

Eine Detailseite zu jedem Antriebssystem zeigt die berechneten thermischen Werte und Leistungsdiagramme sowie weitere wichtige Informationen und Daten. Der Clou dabei – der Anwender kann die Werte „on the Fly“ verändern und sofort neu berechnen und anzeigen lassen. Ergänzend zur Berechnung werden noch geeignete Steuerungen angezeigt um das Antriebssystem zu vervollständigen. Am Ende kann der Anwender die ausgewählten Lösungen als PDF downloaden oder direkt online anfragen lassen.



https://www.faulhaber.com/de/drive-calculator/fdc/

SCHLÜSSELFERTIGE LÖSUNGEN FÜR LINEARE ANTRIEBSAUFGABEN



Die neuen Linearaktuatoren der Serie FAULHABER L bieten Kunden eine umfassende Komplettlösung aus einer Hand für eine Vielzahl linearer Antriebsaufgaben. Spindel, Getriebe, Mutter und Flansch werden in Schönaich zu einer kompakten, leistungsstarken Einheit montiert, welche mit allen anderen FAULHABER-Produkten kompatibel ist. Bei der Konzeption von FAULHABER L wurde großen Wert auf Flexibilität gelegt, um spezifische Lösungen für unterschiedlichste Applikationen zu ermöglichen: So stehen zahlreiche unterschiedliche Spindelgrößen und Typen zur Auswahl. Auf Wunsch lassen sich auch kundeneigene Spindeln problemlos integrieren. Beim Getriebe haben Kunden die Möglichkeit, unter einer großen Bandbreite an gleichmäßig verteilten Untersetzungsverhältnissen zu wählen – beim Modell 22/32L wird hier standardmäßig das zur Zeit modernste Planetengetriebe vom Typ GPT verbaut. Mit diesen und vielen weiteren Optionen empfehlen sich die neuen Linearaktuatoren der Serie FAULHABER L für besonders anspruchsvolle Anwendungen, wie sie zum Beispiel in der Optik, der Photonik, der Robotik oder Raumfahrt gefragt sind – als auch für Applikationen in der Medizintechnik oder für Laborgeräte.

www.faulhaber.com/faulhaber-l/de

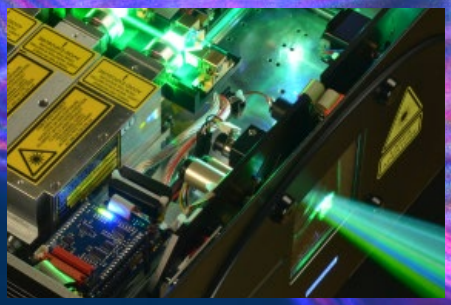
Linearaktuatoren Durchmesser	22 mm / 32 mm
Spitzenaxialkraft, dynamisch, max.	425 … 1920 N
Dauerabtriebsgeschwindigkeit max.	120 mm/s
Dauereingangsdrehzahl, max.	15000 min^{-1}
Abtriebsleistung, max.	50 W
Untersetzung x:1	1 ... 1294

Coming soon!

Linearaktuatoren Durchmesser	6 mm / 8 mm / 10 mm
Spitzenaxialkraft, dynamisch, max.	12 … 40 N
Dauerabtriebsgeschwindigkeit max.	25 mm/s
Dauereingangsdrehzahl, max.	12000 min^{-1}
Abtriebsleistung, max.	0,267 W
Untersetzung x:1	4 ... 1024

VORSCHAU

OLYMPISCHE SHOWS UND KÜNSTLICHE MONDE



Die aufwendige Lasershow gehört heute zu jeder Großveranstaltung; Laserprojektionen werden auf Messen, in der Werbung, der Kunst und bei Architektur-Events eingesetzt. Hinter den magisch leuchtenden Lichtgebilden steckt hochentwickelte Technologie, die bei vielen der spektakulärsten Installationen vom Berliner Unternehmen LaserAnimation Sollinger stammt. In seinen Laserprojektoren übernehmen Motoren von FAULHABER wichtige Aufgaben bei der Strahlausrichtung und dem Erzeugen von Effekten.

Ident-Nr. 000.9221.22

Mehr Informationen:

faulhaber.com
faulhaber.com/facebook
faulhaber.com/youtube
faulhaber.com/linkedin
faulhaber.com/instagram

Die FAULHABER motion gibt es auch digital: