

# DRIVEN

by  
maxon

## Feld der Zukunft

Hilfe von oben: Wie Roboter die  
Landwirtschaft umkrempeln. S. 8

Laufroboter: Wenn gelähmte  
Kinder wieder auf eigenen  
Beinen stehen können. S. 38





# Fokus

\_\_ Smart Farming

- 8 Leitartikel: Unterstützung aus der Luft
- 13 Interview: Die Rolle von maxon
- 14 Infografik: Roboter der Landwirtschaft
- 16 Im Porträt: Autonomer Feldarbeiter



## 18

**Spezial** \_\_ Cybathlon Global Edition Bionic-Held\*innen im Lockdown-Modus

## 24

**maxon inside** \_\_ Reinraum  
Kein Zutritt für Bakterien



## 20



**maxon inside** \_\_ Corona-Pandemie  
Express-Aufträge für Medizingeräte



## 28

**Innovation** \_\_ Drohnentechnologie  
«Kompakt und ausdauernd»

## Impressum

**Herausgeber:** maxon Group  
**Redaktion:** Stefan Roschi  
**Realisation:** Studio Edit GmbH, Zürich  
 Katharina Rilling (Projektleitung), Peter Kruppa (Creative Director)  
**Druck:** Druckerei Odermatt AG  
**Erscheinungsweise:** 2-mal pro Jahr  
**Sprachen:** Deutsch, Englisch, Chinesisch  
**Auflage:** 9000 (dt.), 6000 (engl.), 2000 (chin.)

**Copyright:** © 2021 by maxon Group, Sachseln. Nachdruck nur mit schriftlicher Genehmigung.

**driven online:**  
[magazin.maxongroup.ch](http://magazin.maxongroup.ch)

- 4 **Moment**  
Touchdown!
- 6 **News**
- 34 **Expertise**  
EPOS4: Wirklich Micro!
- 38 **Application**  
Laufroboter für Kinder
- 42 **Kolumne**

**43**

**Wettbewerb**  
Mitmachen und gewinnen

Folgen Sie uns



Mehr spannende News, Stories und Fachberichte finden Sie auf unserem Blog:  
[www.drive.tech](http://www.drive.tech)

# Die Helden der Ausgabe

**Die Leichtigkeit**

**DC-Motor DCX 10**  
 → Mars-Hubschrauber  
 S. 4

**Die Leistungsstärke**

**DC-Motor RE 50**  
 → Unkraut-Roboter  
 S. 16

**Die Ausdauer**

**EC 69 flat UAV Motor  
 plus Steuerung UAV-ESC 52/30**  
 → Drohnentechnologie  
 S. 28

**Die Robustheit**

**Getriebe GP 42 C**  
 → Laufroboter  
 S. 38



Eugen Elmiger,  
 CEO maxon Group

## Roboter erobern die Landwirtschaft

Roboter sind bereits heute in vielen Ställen anzutreffen. Sie füttern, melken, beseitigen den Mist. Doch wir stehen erst am Beginn einer robotischen Evolution, welche die gesamte Landwirtschaft durchdringt. Drohnen werden künftig Felder überwachen, gezielt Pflanzen besprühen oder wichtige Informationen an Roboterkollegen am Boden senden, die dort Unkraut ausröpfen und Früchte ernten. Wo wir heute stehen in der automatisierten Landwirtschaft und wohin es künftig geht, erfahren Sie in dieser «driven»-Ausgabe.

Darüber hinaus stellen wir eine inspirierende Anwendung für Kinder vor, die ein kanadisches Unternehmen entwickelt hat. Zudem haben wir maxon Mitarbeitende befragt, wie sie die herausfordernde Zeit während der Pandemie erlebt haben, als plötzlich die Nachfrage nach Motoren in medizinischen Geräten angestiegen ist. Und nicht zuletzt bieten wir Ihnen, liebe Leserinnen und Leser, eine technische Hilfestellung für Anwendungen mit hochdynamischen Reglern und vernetztem Bus-System.

Ich wünsche Ihnen viel Spass beim Lesen.

# Touchdown!

Mars-Landungen sind auch in Zeiten von Covid-19 hochemotional. Zwar gab es keine Umarmungen, aber viele erleichterte Blicke und Jubel, als der fünfte Rover der NASA, Perseverance, am 18. Februar 2021 ein Signal zur Erde sendete. Kurz darauf erschien das erste Bild des Roboters von seiner neuen Heimat auf den Bildschirmen im Kontrollraum des Jet Propulsion Laboratory an der Westküste der USA. Grosse Erleichterung auch bei maxon, schliesslich sind zehn Elektroantriebe im Rover Perseverance verbaut. Weitere sechs Mikromotoren steuern den ersten Mars-Hubschrauber namens Ingenuity.

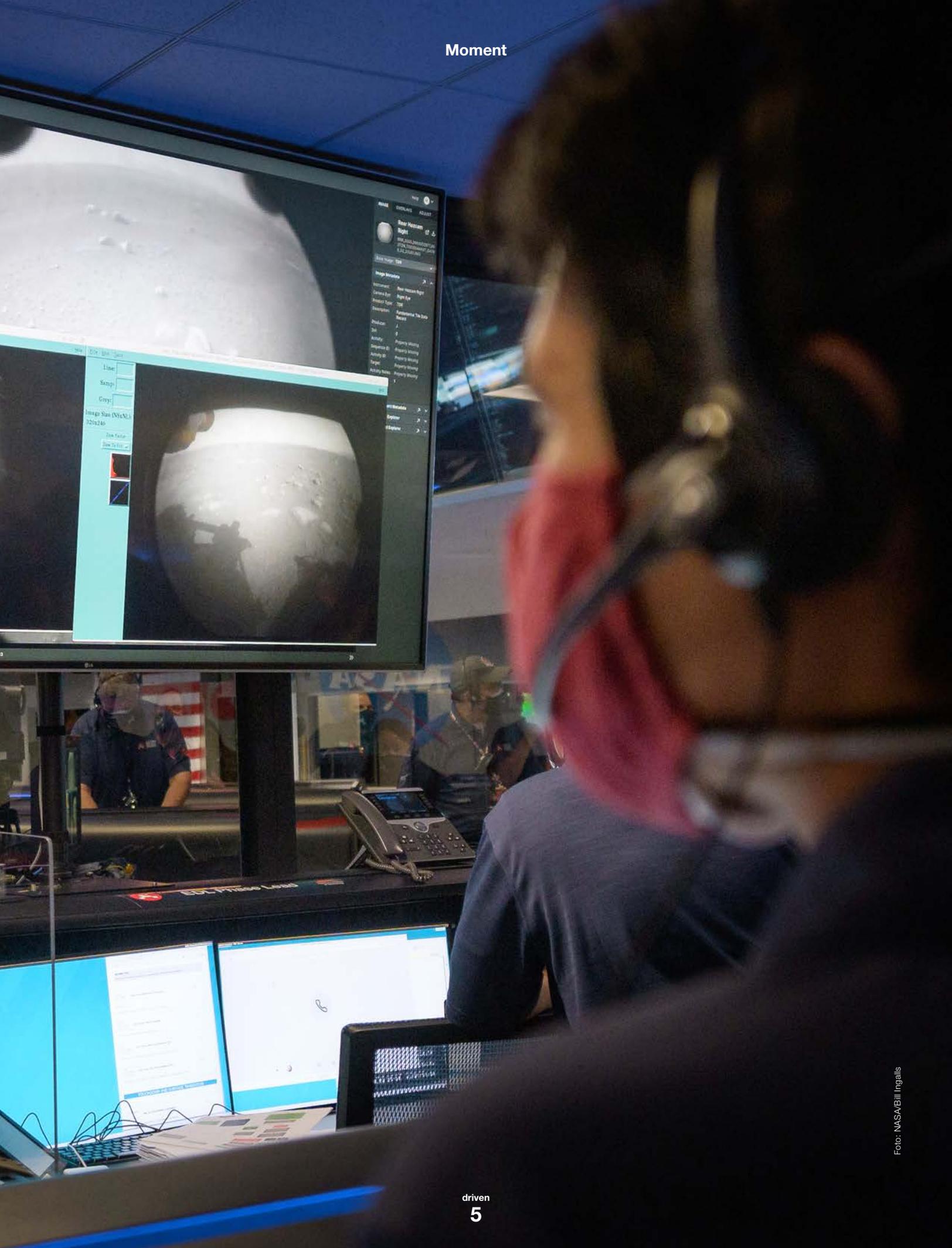
Mehr dazu gibt's auf:  
[mars.maxonworld.com](https://mars.maxonworld.com)



## DCX 10

Sechs bürstenbehaftete DCX-Motoren mit einem Durchmesser von 10 Millimetern steuern die Neigung der Rotorblätter des Mars-Hubschraubers. Die Antriebe sind energieeffizient, dynamisch und sehr leicht. Jedes Zehntelgramm musste gespart werden, damit die Drohne auf dem Roten Planeten abheben kann.







Starke Kombination

## maxon und Fourier Intelligence arbeiten künftig eng zusammen

Die maxon Group geht eine strategische Partnerschaft ein mit dem Start-up Fourier Intelligence, das sich auf Exoskelette und robotische Rehabilitation spezialisiert hat und in Shanghai beheimatet ist. Die beiden Unternehmen bündeln ihre Kompetenzen, um branchenführende Technologieprodukte und -plattformen für die Behandlung von Patienten zu entwickeln.

Fourier verwendet bereits Elektromotoren von maxon in seinem Exoskelett ExoMotus X2. Zusätzlich wird maxon Teil des Exoskeleton & Robotics Open Platform System (EXOPS™), einer offenen Plattform für die Forschung und Entwicklung von Exoskelett- und Robotiksystemen. maxon wird angehenden Ingenieuren und Ingenieurinnen, die Robotiklösungen für Rehabilitationsdienste entwickeln wollen, eine Vielzahl von massgeschneiderten Antriebsoptionen mit Motoren, Getrieben, Encodern und Steuerungen zur Verfügung stellen.

«Die Partnerschaft zwischen maxon und Fourier ist eine starke Kombination», sagt Eugen Elmiger, CEO der maxon Group. «Fouriers Verständnis für das Zusammenspiel von moderner Rehabilitationsrobotik und technologischen Produkten ergänzt sich perfekt mit der maxon Philosophie, die Welt mit unseren präzisen Antriebssystemen etwas besser zu machen.»

Zen Koh, Mitgründer und stellvertretender CEO von Fourier Intelligence, sagt: «Die Partnerschaft mit maxon wird es uns ermöglichen, das beste technologische Portfolio zur Verfügung zu stellen, auf dem wir die nächste Generation von transformativen technologischen Produkten und Plattformen konzipieren, entwerfen und bauen können.»



Fotos: www.studiolicarre.com; zVg: NASA/uPL-Calltech

maxon France

## Neuer Standort

maxon wächst in Frankreich. Am 4. Januar 2021 ist das neue Innovations- und Produktionszentrum für mechatronische Systeme der maxon Group in Beynost, in der Nähe von Lyon, in Betrieb genommen worden. Das Gebäude ist 4200 Quadratmeter gross, mit Fotovoltaik-Paneelel ausgestattet und entspricht den Standards der «Haute Qualité Environnementale» (HQE), des französischen Nachhaltigkeitszertifikats. Im Gebäude befinden sich ein Mechatronik-Forschungszentrum und ein Testlabor, die Produktionswerkstatt mit einem Testbereich sowie Lagerflächen und Büroräume. Gleichzeitig ändert sich der Name von mdp zu maxon France. mdp blickt auf eine fast 40-jährige Geschichte zurück und ist seit 2014 Mitglied der maxon Group.

Mit dem Namenswechsel ist die Transformation nun vollzogen. maxon France zählt über 70 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und ist spezialisiert auf mechatronische Designs, Entwicklung, Forschung und Industrialisierung.



Harter Job

## «Mars-Maulwurf» beendet Mission

Obwohl der Mars ein unfreundlicher Ort für Technologien ist, haben sich schon mehr als hundert Antriebe von maxon auf dem Roten Planeten behaupten können. So auch in der nun abgeschlossenen Mission des Messgerätes HP3, das sich an Bord der NASA-InSight-Sonde befindet. Das Messgerät, das liebevoll «Maulwurf» genannt wird, ist vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) entwickelt worden und sollte sich mehrere Meter in den Marsboden hämmern. Hauptziel war es, aus den Messungen des Wärmeflusses unter der Oberfläche den thermischen Zustand des Marsinneren ableiten zu können. Leider verhielt sich der Boden auf dem Roten Planeten nicht wie erwartet, und so schafften es die Forscher bis zum Schluss nicht, den Maulwurf tief einzugraben. Er verharrt nun knapp unter der Oberfläche und liefert dort Messresultate. Immerhin war das Projekt von Seiten der Hardware ein voller Erfolg. Die Komponenten hielten viel höhere Belastungen aus als ursprünglich geplant. Allen voran überzeugte der maxon Antrieb, der den Hämmermechanismus aktivierte, bestehend aus einem modifizierten DC-Motor DCX 22 und einem Getriebe GP 22 HD.



Im maxon Online Shop gibt es mehr als 5000 Produkte, Selektionshilfen, Kombinationstools und ausführliche Produktinformationen:

[shop.maxongroup.ch](http://shop.maxongroup.ch)

## Neue Produkte



ECX 22/32/42 flat  
bürstenlos

ECX 22/32/42 flat

## Bürstenlose Flachmotoren für maximale Performance

Mit der konfigurierbaren Produktfamilie ECX flat bringt maxon im Herbst 2021 eine neue Generation von Aussenläufer-Motoren auf den Markt. Die ECX flat Motoren sind auf maximale Performance optimiert – dank der speziellen Wicklungstechnik sowie segmentierten Magneten. Das Verhältnis von Drehmoment zu Gewicht und Bauvolumen eignet sich perfekt für UAV- und Robotik-Anwendungen. Die eisenbehafteten Motoren werden in den Durchmessern 22 mm, 32 mm und 42 mm jeweils in einer kurzen und einer langen Ausführung erhältlich sein, wobei die kurzen Varianten nur 14 mm, 16 mm respektive 21 mm lang sind. Zusätzlich wird es pro Durchmesser auch kostenoptimierte Ausführungen geben. Alle Varianten sind ausserdem mit integrierten Encodern oder mit integrierten Drehzahlsteuerungen als Antriebssystem erhältlich.



IDX 70  
bürstenlos

IDX 70

## Ein Kompaktantrieb als Kraftpaket

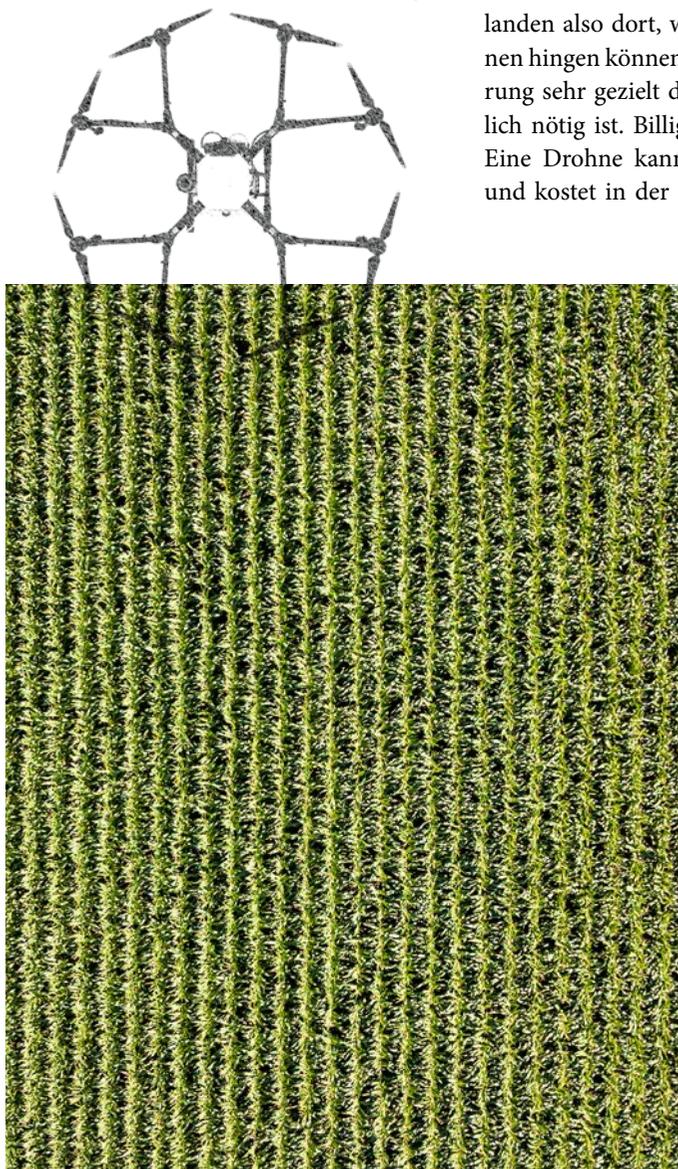
Mit dem IDX 70 erhält die maxon IDX-Baureihe Zuwachs und knüpft nahtlos an den IDX 56 an. Die neue Baugrösse erweitert den Leistungsbereich auf bis 1 kW, bis zu 4 Nm Dauerdrehmoment und über 8 Nm kurzzeitig zulässigem Spitzendrehmoment! Dafür wurde ein neuer, bürstenloser EC-i Motor entwickelt, der durch eine speziell designte Positioniersteuerung ergänzt wird. Zusammen mit dem Encoder ENX 16 EASY Abs XT können hochdynamische Positionieraufgaben sehr präzise realisiert werden. Den Kunden stehen wiederum digitale sowie analoge Ein- und Ausgänge, vielfältige Funktionen und Betriebsarten zur Verfügung.

# Unterstützung aus der Luft

Hackroboter, Sprühdrohnen und ferngesteuerte Mähmaschinen: Die moderne Landwirtschaft gleicht immer mehr einem Freiluft-Hightech-Labor. Immer mehr Landwirte setzen Drohnen ein – etwa beim Weinbau oder zur Schädlingsbekämpfung beim Mais.

**Text:** Astrid Tomczak

**I**m Juli fliegen sie wieder über den Maisfeldern: die Drohnen von Fenaco Agroline. Ihre Mission: den Maiszünslern den Garaus zu machen – und zwar mithilfe von biologisch abbaubaren Kapseln, die Schlupfwespen (Trichogrammen) in sich tragen. Diese legen ihre Eier in diejenigen des Maiszünslers und parasitieren sie dadurch. Schlupfwespen werden im Biolandbau schon seit Jahrzehnten zur Bekämpfung von Schädlingen eingesetzt. Das war allerdings bis vor kurzem mit mühsamer Handarbeit verbunden. Der Multikopter hingegen braucht nur vier Minuten, um eine Mais-Hektare mit Trichogrammen zu bestücken – rund fünfmal weniger als ein Landwirt.



landen also dort, wo sie nicht hingehören. Die Drohnen hängen können dank GPS-gestützter Programmierung sehr gezielt dort eingesetzt werden, wo es wirklich nötig ist. Billig ist diese Lösung allerdings nicht: Eine Drohne kann lediglich 15 Liter Pestizid laden und kostet in der Anschaffung rund 30000 Franken.

Zudem müssen sich die Anwender mit der Technologie gut auskennen, weshalb Landwirtschaftsbetriebe sich zusammenschliessen und die Dienste von Lohnunternehmern in Anspruch nehmen. Auch wenn die Landwirte damit ein Stück Kontrolle aus der Hand geben, sind die Rückmeldungen «sehr gut», wie Anken betont.

Die Schweiz spielt bei der Entwicklung der Drohnentechnologie weltweit eine Schlüsselrolle. Dies betrifft vor allem die Entwicklung von Sensortechnik, Drohnensteuerung und Datenverarbeitung, wo international Standards gesetzt werden.



### Präzise und leise

Zurzeit fliegen alleine in der Schweiz 25 Drohnen im Dienste der Landwirtschaft. Zweites Einsatzgebiet ist der Rebbau, vor allem an steilen Hängen, wie Thomas Anken erklärt. Er ist Leiter der Forschungsgruppe Digitale Produktion beim Kompetenzzentrum für landwirtschaftliche Forschung Agroscope und beschäftigt sich schon seit Jahren mit der Digitalisierung der Landwirtschaft. In den Weinbergen verteilen Drohnen Pflanzenschutzmittel. «Das bringt eine enorme Arbeitserleichterung», sagt Anken. Der Vorteil der kleinen Helfer aus der Luft: Sie arbeiten sehr präzise und leise – im Gegensatz beispielsweise zu Hubschraubern. Diese verursachen zudem Abdrift, die Pestizide

Auch in der Landwirtschaft bringt der Blick von oben oftmals neue Erkenntnisse. Wie helfen Drohnen, die harte Arbeit auf Feldern zu erleichtern? Das lesen Sie auf den nächsten Seiten.

Das gilt auch für die Rechtsprechung. So hat die Schweiz als einziges europäisches Land eine offizielle Zulassung von Sprühdrohnen in der Landwirtschaft und ist deshalb eine gefragte Ansprechpartnerin für die internationale Normierung.



### Retter in der Not

Relativ häufig werden Drohnen als fliegende Kameras eingesetzt. Ein Beispiel ist die Rehkitzrettung mithilfe von Wärmebildkameras. Für die grossflächige Erfassung von Landwirtschaftsflächen bieten hingegen Satellitenbilder eine kostengünstige Alternative. «Die Europäische Weltraumorganisation (ESA) stellt Überwachungsbilder von Satelliten gratis zur Verfügung», sagt Thomas Anken. Deren Auflösung ist allerdings viel geringer, und Wolken können die Sicht verhindern. Eine weitere Anwendung stellt die Messung der Nährstoffversorgung von Ackerkulturen dar, die sich mittels

multispektraler Bilder erheben lässt. So kann an jeder Stelle im Acker genau die Menge Dünger verabreicht werden, die dort auch durch die Pflanzen verwertet wird. Damit lassen sich unerwünschte Einträge von Nitrat ins Grundwasser oder Lachgas in die Atmosphäre minimieren.

Tatsächlich sind bereits auf der ganzen Welt Drohnen für landwirtschaftliche Zwecke im Einsatz. In Afrika gelten sie als Schlüsseltechnologie und werden beispielsweise zur Kartografierung von Landflächen eingesetzt, damit Bauern ihre Landrechte geltend machen können.

Auch Dürre soll mithilfe der unbemannten Fluggeräte bekämpft werden: So werfen im Sudan Drohnen Akaziensamen in Gegenden ab, wo Wüstenbildung droht; gleichzeitig wird mittels Luftaufnahmen der Gesundheitszustand zahlreicher Pflanzen diagnostiziert. Die gesammelten Informationen ermöglichen es Landwirten, Forschenden und Hilfsorganisationen, Ernteschäden zu reduzieren.



**Oben:** Im Weinbau verteilen Drohnen vermehrt Pflanzenschutzmittel. Der Vorteil: Sie arbeiten genau und leise.

**Rechts:** In Japan gehört der Einsatz von Drohnen zum Alltag: Reisbauern lassen so ihre oft kleinen Felder präzise besprühen.





1



3



2

4



5



**1** Mit Schlupfwespenkapseln wird Maiszünslern zu Leibe gerückt.

**2** An Steilhängen bietet sich der Einsatz von Drohnen besonders an.

**3** Satellitenbilder senden wichtige Daten an Traktoren & Co.

**4** Einsatz gegen Dürre: Im Sudan werden Akazien-samen abgeworfen.

**5** Die Drohne hilft, Wildtiere zu finden.

**6** Hilfe vom Boden aus: der unbemannte Feldroboter Rowesys (siehe S. 16).

6



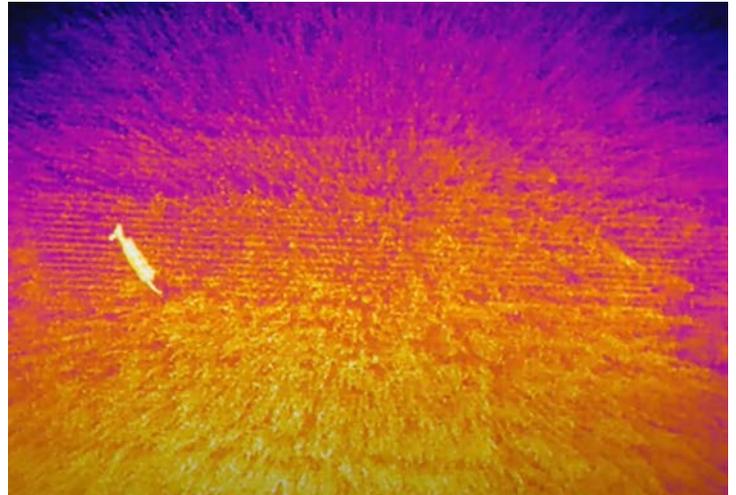
Wie die Zukunft der Landwirtschaft aussehen könnte, zeigt der Blick nach Japan: Der Einsatz von Drohnen ist für die dortigen Reisbauern Alltag. Bereits im Jahr 1990 brachte Yamaha seinen unbemannten Mini-Hubschrauber auf den Markt. Mittlerweile sind über 2300 Geräte von verschiedenen Herstellern im Einsatz, die Reisfelder behandeln. Auch in den USA stehen die japanischen Drohnen kurz vor der Zulassung. Einer Studie der Association for Unmanned Vehicle Systems International (AUVSI) zufolge können durch die Zulassung von zivilen Drohnen in den USA rund 70 000 neue Arbeitsplätze innerhalb von drei Jahren entstehen und die Landwirtschaft umkrepeln.

### Langsamer Einzug

Davon ist die Schweiz noch weit entfernt. Und vielleicht kommt sie auch gar nie dorthin: Zwar sieht Thomas Anken weiteres Potenzial für künftige Anwendungen, so etwa bei der Früherkennung von Krankheiten mittels gezielter bildgebender Verfahren. Allerdings wird die moderne Technologie eher langsam Einzug in die aktuelle Landwirtschaft halten, wie der «Technology Outlook» 2019 der Schweizerischen Akademie der Technischen Wissenschaften festhält. Ein Grund dafür sind «wenig an Produktionseffizienz gebundene Agrarsubventionen», wie es im Bericht heisst. Thomas Anken rechnet denn auch damit, dass der Einsatz von Drohnen für die Schädlingsbekämpfung in der Schweiz auch künftig eine Nische bleiben wird. «Beim Einsatz in Steilhängen könnten die Drohnen aber zur Norm werden.»

Allerdings wird die Landwirtschaft ja nicht nur aus der Luft revolutioniert – auch auf dem Boden sind Prototypen von

digitalen Helfern im Einsatz – zum Beispiel Feldroboter (siehe Artikel zu Rowesys) oder ferngesteuerte Mähmaschinen bei Berghängen. Thomas Anken sieht grosses Potenzial bei solch unbemannten Fahrzeugen. Allerdings: «Es gibt gesetzliche Lücken, beispielsweise was die Haftung bei Unfällen betrifft», so Anken. Vorerst hat die echte Landwirtin aus Fleisch und Blut also nicht ausgedient. ■



**Oben:** Wärmebildkameras von Drohnen helfen bei der Rehkitzrettung.

**Unten:** Dank Satellitenbildern der ESA können grosse Landschaften erfasst werden.

# «Elektromechanische Antriebe werden auch künftig eine Rolle spielen»

Ohne Antrieb läuft weder ein Ernteroboter noch eine Pestiziddrohne. Roman Berger, Head of Business Development Robotics bei maxon, erklärt, wohin die Reise geht.

**Interview:** Astrid Tomczak

**Roman Berger, Roboter und Drohnen werden immer öfter in der Landwirtschaft eingesetzt. Können Sie uns Beispiele nennen, wo maxon Technologie drinsteckt?**

Der Agrarrobotermarkt ist weltweit im Aufbau. Dabei handelt es sich meistens um Start-ups, die aber mehr und mehr auch von grossen Playern unterstützt werden. Ein Beispiel für ein solches Start-up ist E-Terry aus Deutschland. Dabei handelt es sich um eine autonome Trägerplattform für Geräte der automatisierten Bodenanalyse, Pflanzenpflege und Ernte. Die Antriebsachsen sind mit maxon Antrieben ausgerüstet. Auch die französische Firma Vitirover setzt für ihre Mähroboter maxon Systeme ein. Es gäbe noch viele Beispiele, leider dürfen wir über viele noch nicht sprechen.

**Welche spezifischen Herausforderungen stellen sich in diesem Umfeld an die Antriebssysteme?**

Im Agrarbereich sind Sicherheit und Robustheit gegen Umwelteinflüsse gefragt, und zwar bei relativ hohen Umgebungstemperaturen und gleichzeitiger Einhaltung hoher Kosteneffizienz. Das ist eine grosse Herausforderung. maxon begegnet diesen Rahmenbedingungen mit neuen Motor- und Getriebeprodukten mit wesentlich höheren Drehmomentanforderungen, wie sie z.B. von unserer Tochtergesellschaft Parvalux produziert werden. Im Vergleich zur klassischen Automatisierung in der Industrie stellen neue Kommunikations-Bus-Systeme – also Drehscheiben für die Datenübertragung – wie beispielsweise CAN J1939, ISO-Bus zusätzliche Herausforderungen dar.

**Roman Berger**  
Head of Business Development  
Robotics bei maxon



**Wohin geht Ihrer Meinung nach die Reise?**

Der Druck, Pestizide zu reduzieren, wird sich in den nächsten Jahren dramatisch erhöhen, denkt man beispielsweise an die Diskussion um Glyphosat. Angesichts des Klimawandels wird zudem immer mehr Wert darauf gelegt, die Bodenverdichtung zu reduzieren, um den Boden als natürlichen Wasserspeicher besser nutzen beziehungsweise erhalten zu können. Diese Entwicklung zeigt sich auch darin, dass grosse Unternehmen wie Bosch, Continental, BASF oder Fendt die Forschung in diesem Bereich vorantreiben. Experten rechnen damit, dass sich der Agrarrobotermarkt bis zum Jahr 2025 auf 12,4 Milliarden Euro entwickelt. Den wesentlichen Anteil werden hier Softwareprodukte wie Smart-Farming-Lösungen inklusive Roboter-Fleet-Management einnehmen. Aber auch elektromechanische Antriebslösungen haben einen signifikanten Anteil, der auf 1 bis 2 Milliarden Euro geschätzt wird.

**Wie wichtig ist dieser Markt für maxon?**

Der Markt ist jung, und es dauert noch, bis die Kommunikationsmöglichkeiten für Smart Farming etabliert sind. Bis 2030 kann für maxon der Agrarroboterbereich aber durchaus 5 bis 10 Prozent Umsatz bringen, und zwar mit intelligenten und sicheren Antriebssystemen und geeigneten Kommunikationsschnittstellen als Brücke zu den Smart-Farming-Lösungsanbietern. ■



1

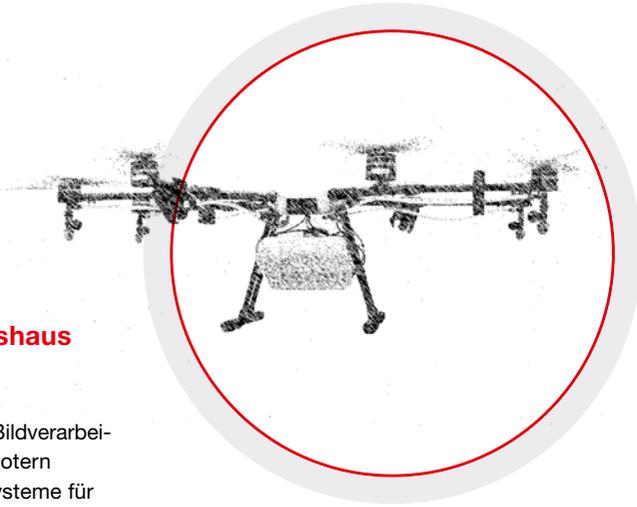
### Ernte im Gewächshaus

**Fähigkeit:**

Durch den Einsatz von Bildverarbeitungssoftware und Robotern entstehen neue Erntesysteme für hochwertige Kulturen wie Tomaten. Die Ernteroboter sind in der Lage, in den Gewächshausgängen reife von unreifen Pflanzen zu unterscheiden, zu ernten und in Boxen zu legen.

**Gewinn:**

- > Ernte rund um die Uhr
- > Entlastung der Erntehelfer
- > Datenanalyse



INDOOR



2

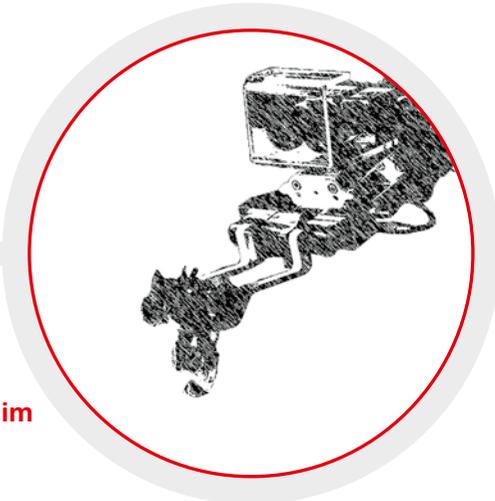
### Materialhandling im Gewächshaus

**Fähigkeit:**

Roboter, die sicher an der Seite von Menschen arbeiten, können manuelle Aufgaben wie das Abstecken von Pflanzen übernehmen. Sie optimieren zudem etwa die Platzierung der Pflanzen.

**Gewinn:**

- > Erhöhung der Pflanzenqualität
- > Reduzierung von Wasser, Pestiziden, Herbiziden und Düngemitteln
- > Senkung der Produktionskosten



3

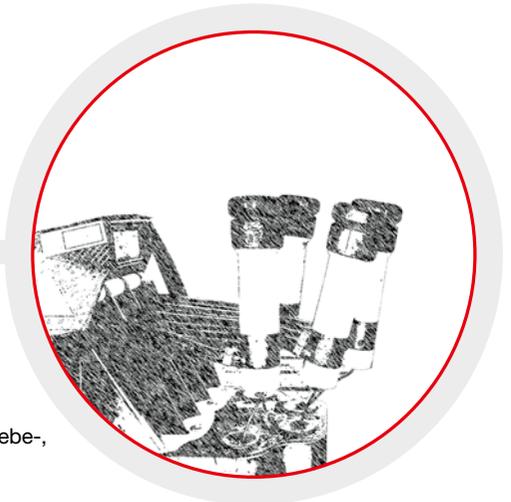
### Stallautomatisierung

**Fähigkeit:**

Im Stall nehmen Futternachschiebe-, Melk- und Entmistungsroboter den Landwirten Arbeit ab.

**Gewinn:**

- > Leistungssteigerung
- > Arbeitsentlastung für Landwirte
- > Gesteigerte Gesundheit und Wohlbefinden für Kühe
- > Verbesserte Hygiene auf verschiedenen Untergründen
- > Datenanalysen



# Zukunfts-Bauer



4

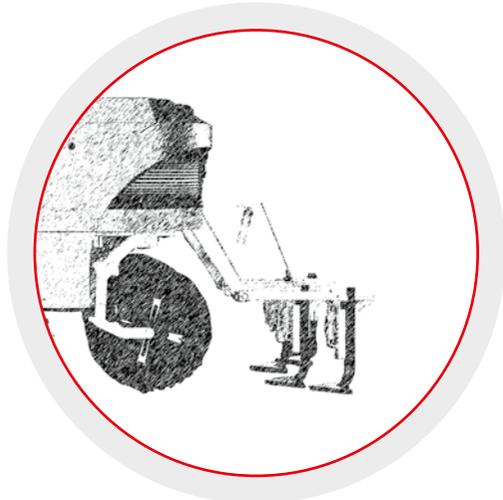
### Luftbildrohnen und Saatdrohnen

**Fähigkeit:**

Viele Drohnen sind mit Multispektral- und Fotokameras ausgestattet, überwachen die Pflanzengesundheit und das Pflanzenwachstum und können den Ertrag vorhersagen. Drohnen können auch Nutzlasten wie Saatgut, Herbizide, Dünger und Wasser transportieren und verteilen. Und: sich an wetterfesten Docking-Stationen aufladen und Daten zur Analyse versenden.

**Gewinn:**

- > Sehr gute Kosten-Nutzen-Verhältnisse, Informationsgewinn und Zeitersparnis
- > Zeit- und ortsunabhängig
- > Schnelle und effiziente Überwachung grosser Flächen
- > Hochauflösende Detailaufnahmen
- > Präzise steuerbar
- > Dokumentationen und Analysen erfolgen umweltfreundlich und schonend für den Pflanzenbestand



5

### Sprüh- und Jätroboter

**Fähigkeit:**

Roboter sind so programmiert, dass sie Unkraut auf dem Feld erkennen. Das Ziel: Ausrufen oder gezieltes Auftragen von Pestiziden.

**Gewinn:**

- > Weniger Einsatz von Pestiziden

Ob auf dem Acker, im Stall oder im Gewächshaus: Roboter und Drohnen übernehmen heute schon viele Jobs. Ein Überblick.



6

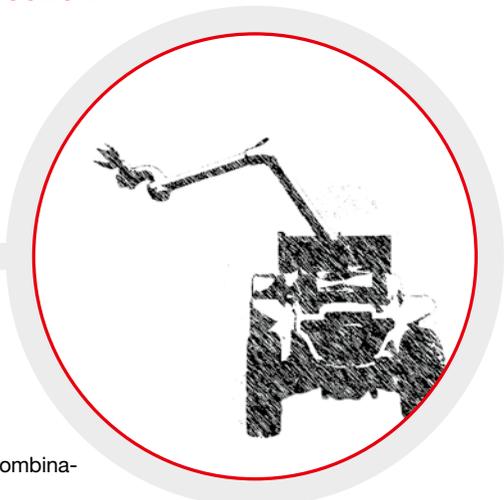
### Roboter für die Obsternte

**Fähigkeit:**

Maschinen verwenden eine Kombination aus Bildverarbeitung und Roboterarmen, um etwa Erdbeeren, Gurken oder Äpfel zu ernten. Auch die Qualitätskontrolle und die Sortierung werden von den Robotern unterstützt.

**Gewinn:**

- > Ernte rund um die Uhr
- > Arbeitsentlastung für Erntehelfer
- > Datenanalyse der Ernte



7

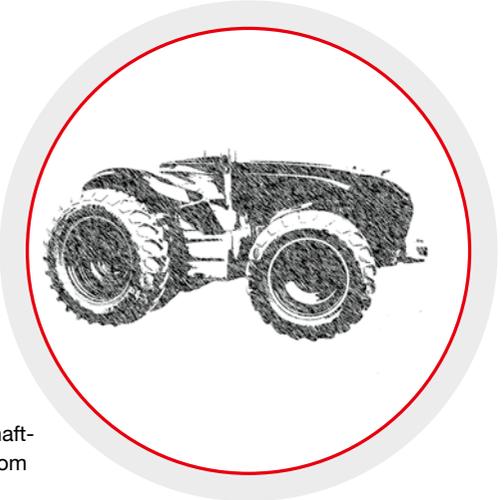
### Autonome Navigation

**Fähigkeit:**

Traktoren und andere landwirtschaftliche Geräte bewegen sich autonom auf Feldern (z. B. dank GPS).

**Gewinn:**

- > Sinkender Arbeitsaufwand
- > Relativ genaue Ausrichtung
- > Anpassung an hügeliges Gelände
- > Lernfähig





Unkrautvernichtung heute und gestern: Mit einer blauen Signallsierung und LED-Farben wird der Landwirt über den Status des selbständigen Erntehelfers informiert. Früher musste das Unkraut ohne robotische Hilfe per Hand ausgerissen oder mit Gift besprüht werden.

# Autonomer Feldarbeiter

An der ETH Zürich wurde ein Roboter entwickelt, der Unkraut zwischen Ackerpflanzen mechanisch vernichtet. «Rowesys» wird bequem via Fernsteuerung gestartet – und macht den Einsatz von Herbizid hinfällig.

**G**efährdete Artenvielfalt, überbelastete Ökosysteme und zu hohe Pestizidwerte im Grundwasser sowie in der Luft: Die Welt braucht dringend eine nachhaltigere Landwirtschaft. Und dass diese Transformation möglich ist, beweisen immer mehr innovative Ansätze – so wie das an der ETH Zürich entwickelte Robotic Weeding System, kurz Rowesys. Das Fokusprojekt zeigt, dass der Verzicht auf Unkraut-, Pilz- und Schädlingsvernichter nicht mit Ertragseinbußen verbunden sein muss. Der Prototyp von Rowesys eignet sich spezifisch für die Anwendung auf Zuckerrübenfeldern, die eine besonders intensive Unkrautbekämpfung bedingen. Während sich andere Lösungen nur auf eine Reduktion von Pflanzenschutzmitteln kon-

zentrieren, beispielsweise durch präzisere Sprühmethoden, macht der ETH-Roboter den Herbizideinsatz hinfällig: Er reisst das Unkraut zwischen den Pflanzenreihen aus dem Boden, dreht sich am Ende des Feldes und steuert in die nächste Reihe. Selbst im Morast oder bei Steinen im Weg bleibt der selbständige Helfer nicht stecken. Pascal Lieberherr, Initiator des Projekts und Masterstudent in Robotics, Systems & Control an der ETH Zürich, wurde schon während seiner Lehre im Bereich der Lebensmittelverarbeitung auf die Herausforderungen der Nahrungsmittelkette aufmerksam. Heute interessiert ihn vor allem eine zentrale Frage: Wie können wir die Menschheit ernähren, ohne dabei die Natur unseres Planeten zu belasten?





Dem ETH-Team war die Anwenderfreundlichkeit des Roboters wichtig: Er kommt ohne GPS-Navigation aus und soll irgendwann sogar wieder alleine vom Feld zurück in den Hof finden.

### Effiziente Ackerpflege

Das Team, bestehend aus Maschinenbau- und Elektrotechnik-Studierenden der ETH Zürich und Industriedesign-Studierenden der FHNW Basel, entwickelte ein robustes Fortbewegungskonzept. Angetrieben wird das Gefährt durch vier E-Scooter-Radnabenmotoren, die aufgrund des geringen Reihenabstands der Nutzpflanzen kompakt übersetzt sind.

Ein mechanisches Feder-Dämpfer-System stellt sicher, dass die einzeln steuerbaren Räder immer Bodenkontakt haben und etwa auch bei versenkten Pflugscharen zuverlässig funktionieren. Das ist einerseits wichtig, da ein fehlerhafter Betrieb die Nutzpflanzen beschädigen und den Ertrag reduzieren würde. Andererseits vermindert die ausgeglichene Gewichtsverteilung eine lokale Bodenverdichtung.

Neben der Prozesssicherheit legten Pascal Lieberherr und sein Team auch grossen Wert auf die Anwenderfreundlichkeit. So kommt Rowsys ohne GPS-Navigation aus und wird bequem via Fernsteuerung gestartet. Eine spätere Version des Roboters soll selbständig vom Hof zum Feld und wieder zurückfinden. Zwei leistungsfähige Batterien sorgen für eine achtstündige Einsatzdauer.

### Wind, Krankheit und Schädlinge

Für die Navigation auf dem Feld sorgen zwei visuelle Sensoren. Während die Frontkamera die Pflanzenreihen erkennt, unterscheidet die auf den Boden gerichtete Kamera zwischen Unkraut und Nutzpflanze. Die eigens programmierte Software analysiert das Frontbild auf grüne Farbanteile und erkennt dabei die Richtung der Pflanzenreihe. Es ist geplant, für die Analyse des Bodenbildes eine lernfähige Software zu implementieren.

tieren. Dadurch soll der Einsatz auf andere Nutzpflanzen wie beispielsweise Mais ausgeweitet werden. Bei der Entwicklung der Software hat es einige Herausforderungen gegeben. Dazu gehören beispielsweise starke Windstöße, welche die Nutzpflanzen von einer Sekunde auf die andere verwehen. Das System muss dann die sich schnell verändernden Bilder unmittelbar interpretieren und angemessen reagieren. Auch die Erkennung kranker oder von Schädlingen zerfressener Pflanzen ist noch nicht ausgereift. Als das Fokusprojekt im Sommer 2020 präsentiert wurde und auf beträchtliche Resonanz stiess, stand für Pascal Lieberherr fest: Die Entwicklung des intelligenten Landwirtschaftshelfers wird weitergeführt. Im Juni 2021 steht der Wettbewerb «Agri-food Competition for Robot Evaluation» (ACRE) bevor, eine Initiative, die vom EU-Rahmenprogramm für Forschung und Innovation «Horizon» gefördert wird. Dabei treten mobile Roboter für den Ackerbau gegeneinander an – die perfekte Gelegenheit für Rowsys, seine Stärken international unter Beweis zu stellen. ■



#### DC-Motor RE 50

Jede Radachse von Rowsys ist auf beide Seiten um 180 Grad drehbar und wird gesteuert durch eine Antriebseinheit bestehend aus einem **DC-Motor RE 50**, der über ein **Planetengetriebe GP 62** untersetzt wird und mit einem Encoder verbunden ist. Dieser Motor besitzt einen hohen Wirkungsgrad, ist energieeffizient und sehr leistungsstark.

### Young Engineers Program

maxon unterstützt mit dem Young Engineers Program (YEP) innovative Projekte mit vergünstigten Antriebssystemen und technischer Beratung.



Jetzt bewerben:

[www.drive.tech](http://www.drive.tech)



Information zum Projekt:  
<https://rowsys.ethz.ch>



### Special Edition

Wie beim ersten Mal vor vier Jahren lösten die Pilotinnen und Piloten im Wettkampf mithilfe modernster Assistenzsysteme Alltagsaufgaben. Doch aufgrund der Covid-19-Pandemie bestritten die Teams ihre Aufgaben im eigens konzipierten «Lockdown-Modus» im jeweiligen Heimatland. Bis die Rennen ausgestrahlt wurden, blieben die Ergebnisse geheim – auch für die Teams selbst. So durften alle Zuschauerinnen und Zuschauer viele emotionale Siegesmomente an den Computer- und Handybildschirmen miterleben.



#### Livestream verpasst?

Mehr über die Teams und die Rennen erfahren? Alle Videos auf: <http://cybathlon.com>



**Vorfreude!**  
2024 findet der nächste Cybathlon statt – erneut in der Schweiz.



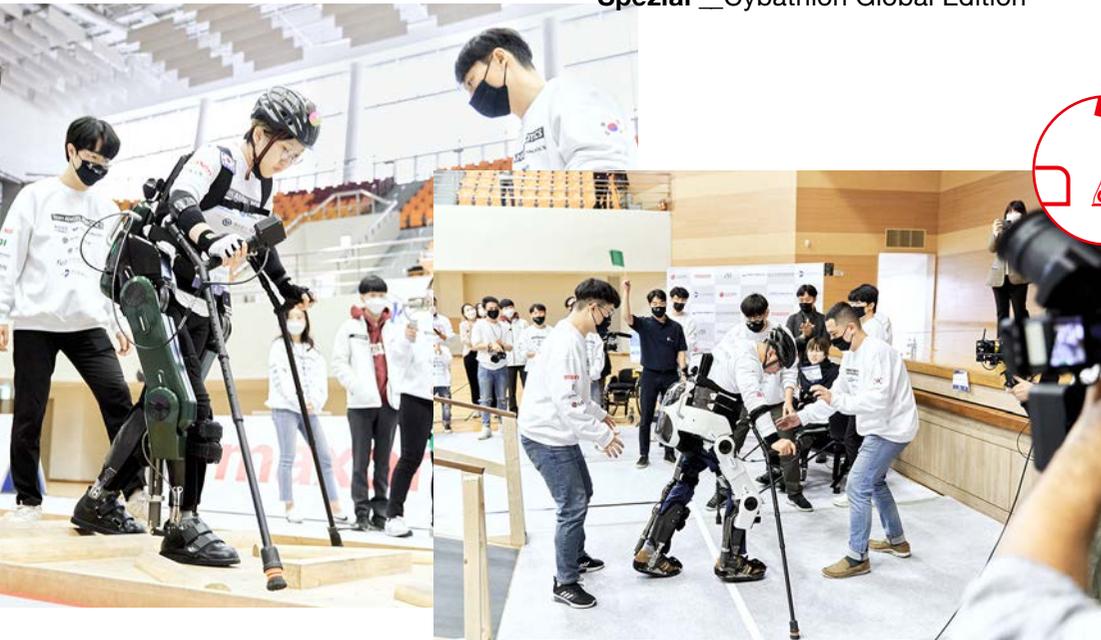
**«Ein grosser Erfolg für maxon! Wir sind sehr stolz darauf, Partner eines solch bedeutenden Projekts zu sein, das nun in die dritte Runde geht. Lasst uns weiterhin gemeinsam neue Standards für die Zukunft der Assistenztechnologie setzen.»**

Eugen Elmiger, CEO maxon Group

### 6 Disziplinen

Mensch und Technologie traten in sechs Disziplinen an: beim virtuellen Rennen mit Gedankensteuerung (BCI), einem Fahrradrennen mit elektrischer Muskelstimulation (FES), einem Parcours mit Armprothesen (ARM), Beinprothesen (LEG), robotischen Exoskeletten (EXO) oder motorisierten Rollstühlen (WHL). Die sechs Disziplinen wurden ergänzt mit neuen Herausforderungen mit alltagsrelevanten Verbindungen – angepasst an die technischen Fortschritte der letzten Jahre. So musste zum Beispiel der Pilot in der Rollstuhl-Disziplin neu eine Türe mithilfe eines Roboterarms öffnen. Und im Parcours für Armprothesen musste in der «Haptic Box» die Form eines Gegenstandes erfühlt werden.

Fotos: ETH Zurich



«Die Teams kämpfen am Cyathlon nicht nur für den Sieg, sondern auch für Fortschritte bei den Assistenztechnologien für Menschen mit Behinderungen.»

Roland Sigrist, Leiter des Cyathlon

# Bionic-Held\*innen im Lockdown-Modus

Die Cyathlon 2020 Global Edition ist passé:  
Am 13. und 14. November 2020 ging die zweite Ausgabe des Events zu Ende. 50 Teams aus 20 Ländern traten gegeneinander an – virtuell.



Von den **50** teilnehmenden Teams setzte jedes **4.** maxon Produkte ein.  
**5** davon sicherten sich sogar einen Podestplatz.



**«Anfängliche  
Bedenken wichen  
einer «Wir machen  
das möglich»-  
Mentalität»**

Edith Leisbach | Strategische Einkäuferin bei maxon



# «Jeder ausgelieferte Motor war ein Erfolg»

Silvio Michel | Produktionsingenieur bei maxon



«Schön, dass wir  
unseren Teil  
beitragen konnten»

Christian Fritz | Leiter Business Development bei maxon

# Gemeinsam durch Corona

In der Pandemie stieg der Bedarf an lebenswichtigen Medizingeräten – und den passenden Motoren. Drei Mitarbeitende von maxon schildern ihre Erlebnisse.



## 1 Edith Leisibach Strategische Einkäuferin maxon, Schweiz

«Die Pandemie stellte uns vor grosse Herausforderungen. Innerhalb von nur vier Wochen mussten wir alle nötigen Bauteile beschaffen, damit die Produktion mit Grossaufträgen der bürstenlosen Motoren ECX 16, ECX 22 und EC 22 gestartet werden konnte. Einige unserer Lieferanten hatten mit schwierigen Bedingungen zu kämpfen wie Ausgangssperren oder stark limitierten Produktionskapazitäten. Zudem war die globale Transportlogistik massiv eingeschränkt. Achtzig Prozent der Flugzeuge blieben am Boden, Häfen wurden geschlossen, und der reguläre Transport kam nur schleppend voran. Transporte, die normalerweise drei Tage dauerten, benötigten plötzlich zehn. maxon verfügt aber über ein äusserst leistungsfähiges Lieferanten-Netzwerk, mit dem wir in der Abteilung Einkauf in regelmässigem Kontakt standen. Dadurch konnten Produktionsfortschritt, Rohstoffverfügbarkeit und andere kritische Einflussfaktoren schnell eingeschätzt und entsprechende Massnahmen eingeleitet werden. Zudem war es sehr hilfreich, dass wir früh kommunizierten, dass unsere Motoren in Covid-19-Medizingeräten zum Einsatz kommen. So wurden unsere Aufträge mit höchster Priorität bearbeitet. Persönlich war die Erfahrung als Mitglied des Task-Force-Teams sehr positiv. Ich durfte mit Kolleginnen und Kollegen aus anderen Ländern und Abteilungen zusammenarbeiten. Wir unterstützten uns, und alle Involvierten, von Verkauf über Entwicklung, Produktion, Qualitätssicherung bis zur gesamten Supply Chain, setzten sich mit grossem Einsatz für die «Medical Fast Track»-Aufträge ein. Meine Bedenken in Bezug auf die hohen Stückzahlen und dem Zeitplan verflogen – dank lösungsorientiertem Denken und Handeln sowie einer «Wir machen das möglich»-Mentalität.»

## 2 Silvio Michel Produktionsingenieur maxon, Schweiz

«Mit Beginn der Pandemie 2020 stiegen die Kundenanfragen für Antriebe in Beatmungs- und Laborgeräten massiv. Unsere Abteilung spürte dies besonders, da wir bürstenlose DC-Motoren produzieren, die sehr gut für solche Anwendungen geeignet sind. Als Teil des «Medical Fast Track»-Prozesses war es unsere Aufgabe, so schnell wie möglich die Produkte in der benötigten Qualität abzuliefern. Die Frage war nie, ob ein Auftrag umgesetzt werden könne, sondern wann. Dabei gab es einige Herausforderungen. Zum Beispiel die neuen Sicherheitsvorkehrungen, um uns nicht anzustecken: Masken tragen, Abstand halten und Schichtarbeitszeiten, damit sich die verschiedenen Teams nicht über den Weg liefen. Dadurch konnten auch keine Überstunden gemacht werden. Mit der Hilfe von temporären Mitarbeite-

rinnen ging es dann trotzdem. Und zum Glück funktionierte die Zusammenarbeit im Team super. Alle wussten, dass ich ihre Unterstützung brauche und dass die Zeit drängt. Wir entwickelten gemeinsam neue Prozesse, organisierten zusätzliche Arbeitsplätze und stellten neue Betriebsmittel her. Von uns allen war viel Flexibilität gefragt. Zeitweise war es nötig, alle verfügbaren Kapazitäten in die Aufträge für «Medical Fast Track» zu stecken. Während der ganzen Produktion standen wir immer in engem Kontakt mit den Kunden. Dies führte teilweise dazu, dass wir Prozessschritte der Kunden bei uns bearbeiteten, um die Lieferkette zu beschleunigen. Rückblickend war es eine sehr anstrengende, aber lehrreiche und interessante Zeit. Jeder ausgelieferte Motor war ein Erfolg. Und es fühlte sich gut an, in dieser ausserordentlichen Zeit gebraucht zu werden. Darüber hinaus diente mir der hohe Zeitdruck bei der Arbeit als willkommene Ablenkung vom ganzen «Corona-Stress» ausserhalb des Betriebs.»

## 3 Christian Fritz Leiter Business Development maxon, USA

«Mitten in der Covid-19-Pandemie wurde maxon mit Anfragen für Motoren überhäuft. Deshalb erstellten wir schnell eine Liste von Kunden, die lebenswichtige Beatmungsgeräte, Labor- und Analysegeräte produzierten. Das ermöglichte es dem US-Vertriebsteam, Anfragen zu analysieren und Unternehmen proaktiv anzugehen. Das ganze maxon Team wurde in den globalen «Medical Fast Track»-Prozess eingespannt, um intensive Kundenprojekte zu realisieren. Ich hatte die Ehre, eines dieser Projekte zu begleiten. Dabei konnte ich einem Kunden helfen, seinen Produktionsausstoss für lebensrettende Beatmungsgeräte massiv zu erhöhen. Das Gerät verwendete zwei verschiedene maxon Motoren, produziert in unserem Werk in Südkorea respektive am Hauptsitz in der Schweiz. Somit entschied die Kommunikation über Erfolg oder Misserfolg. Da ich mich in Kalifornien befand, also auf halbem Weg zwischen Südkorea und der Schweiz, konnte ich Kommunikationsverzögerungen minimieren. Mein Tag begann typischerweise mit einem frühmorgendlichen Status-Update-Call mit dem Kunden und endete um 11 Uhr abends mit einem Telefonat mit der Business Unit und dem Produktionsteam. Mit dem Kunden ergab sich eine intensive Kooperation. Er half uns, einige Rohstoffengpässe zu überwinden, indem er uns Zugang zu seiner Lieferkette verschaffte, und wir halfen ihm, sein Design zu optimieren. In dieser Zeit arbeitete ich mit vielen neuen Kollegen aus der ganzen Welt und war beeindruckt vom Engagement und von der Energie, die alle bei maxon in die Unterstützung dieser lebenswichtigen Projekte steckten. Es ist schön zu sehen, wie wir einen Teil zur Bekämpfung dieser Pandemie beitragen konnten.»



# Kein Zutritt

Kleinste Antriebssysteme für den Einsatz im menschlichen Körper müssen in einer reinen Umgebung gebaut werden, frei von mikrobiologischer Verschmutzung. Willkommen im GMP-Reinraum von maxon, wo Disziplin und Gelatine aufeinandertreffen.

**Text:** Stefan Roschi



# für Bakterien

Hinter der Glasscheibe, im weissen, lichtdurchfluteten Raum, ist die Welt so anders als in den restlichen Produktionsbereichen der maxon Group. Hier, am Hauptsitz des Antriebsspezialisten, zwischen Bergen und Seen, befindet sich seit kurzer Zeit ein Produktionsbereich für Antriebe für medizinische Anwendungen. Die Partikelkonzentration in der Luft ist tief und wird kontinuierlich überwacht. Eine saubere Umgebung. Und in den meisten Fällen absolut ausreichend. Denn Motoren für Insulinpumpen, medizinische Dosiergeräte, müssen nicht zwingend frei von Keimen und Bakterien sein. Wenn es allerdings um Anwendungen in der Hightech-Medizin geht, etwa um implantierbare Antriebssysteme, sieht die Sache anders aus. Dann wird die Montage in den neu eingerichteten GMP-Bereich (Good Manufacturing Practice) verlagert. In dieser Reinraumklasse wird neben der Partikelkonzentration auch die mikrobiologische Kontamination von Oberflächen sowie der Luft gemessen und auf Sporen, Bakterien oder Pilze untersucht. Es ist eine klinische Umgebung, die hohe Anforderungen an die Belüftungstechnik, die Instrumente und vor allem die Menschen stellt, die sich darin bewegen.

Der GMP-Reinraum von maxon erstreckt sich über 175 Quadratmeter.



# Schritt für Schritt zum Arbeitsplatz

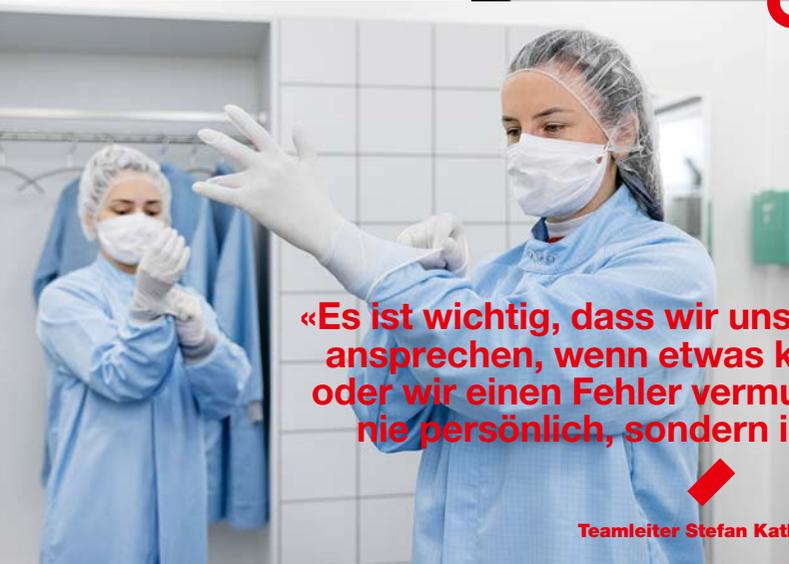
Drei Personen sind bei maxon bisher für regelmässige Arbeiten in diesem Raum qualifiziert. Unzählige Stunden an Schulungen sind nötig.

Reinheit beginnt und endet mit Disziplin. Wer in dieser Umgebung arbeitet, muss sich immer an die gleichen, strengen Prozesse und Vorschriften halten. Die zwei Produktionsmitarbeiterinnen Albane Lloqanaj und Ruth Da Silva ziehen sich spezielle Hosen und Oberteile an, die vakuumiert von einer Reinraumwäscherei angeliefert wurden und dank Hightech-Materialien antibakteriell sind. Hinzu kommen eine spezielle Hygienemaske, Haarnetz, Handschuhe, ein Arbeitskittel und Schuhe, die antistatisch sind.



Zudem müssen die Hände mit hautfreundlichem Desinfektionsmittel im 6-schrittigen hygienischen Händedesinfektionsverfahren während mindestens 30 Sekunden desinfiziert werden. Die Handschuhe werden anschliessend mit reinem Alkohol desinfiziert, der rückstandlos verdunstet. So kann gewährleistet werden, dass weder Partikel noch Keime an den Handschuhen haften bleiben.

All diese Prozessschritte erfolgen in einer definierten Reihenfolge. Zudem muss sichergestellt werden, dass keine verschmutzte Luft von aussen in den GMP-Raum eindringt. Dazu müssen drei Zonen durchschritten werden, die durch automatisierte Schleusentüren getrennt sind. Öffnen lässt sich jeweils nur eine Türe, denn je weiter man vordringt, desto höher wird der Luftdruck im jeweiligen Raum.



**«Es ist wichtig, dass wir uns sofort gegenseitig ansprechen, wenn etwas komisch erscheint oder wir einen Fehler vermuten. Eine Kritik ist nie persönlich, sondern immer objektiv.»**

Teamleiter Stefan Kathriner

## Im Reinraum

Auch im Reinraum selbst benötigen die Arbeiterinnen strikte Disziplin. Sie dürfen sich zum Beispiel nicht ins Gesicht fassen. Und wenn, dann nur bewusst, sodass sie sofort wieder die Handschuhe desinfizieren können.

Um sicherzugehen, dass Arbeitsoberflächen und Luft ein gewisses Mass an Keimen oder Bakterien nicht überschreiten, führt maxon regelmässig Tests mit einer nährstoffreichen Gelatine durch. Diese sogenannten Agar-Platten werden von den Produktionsverantwortlichen auf Flächen gedrückt oder offen stengelassen. Da die Gelatine als Nährboden für Mikroorganismen dient, sieht man nach 72 Stunden im Inkubator (Brut-Wärmeschrank) mit blossem Auge, ob es eine Kontamination gibt und wie hoch sie ist.

**«Ich mag diese Art von Arbeit sehr, denn sie ist herausfordernd, abwechslungsreich und verantwortungsvoll. Wir dürfen uns keine Fehler erlauben, wenn unsere Antriebe für implantierbare Systeme verwendet werden.»**

**Albane Lloqanaj**

Der Aufwand für den Betrieb einer solchen GMP-Umgebung ist beachtlich, weshalb bislang nur wenige, spezielle Kundenaufträge für implantierbare Systeme dort bearbeitet werden. Die Reinraum-Spezialisten bei maxon haben aus diesen Projekten in den vergangenen Jahren viel gelernt. Stefan Kathriner sagt: «Wir besitzen ein veritables Know-how und hoffen darauf, in Zukunft vermehrt Kundenaufträge dieser Art bearbeiten zu dürfen.»



# « Kompakt und ausdauernd »

Diese Eigenschaften zeichnen die Indoor-Inspektionsdrohnen von Samir Bouabdallah aus. Mit Flybotix hat er ein spannendes Start-up gegründet. Wie geht es seiner Meinung nach weiter auf dem Drohnenmarkt, und was müssen die Motoren der Flugroboter leisten?



Interview: Stefan Roschi

### Samir Bouabdallah, was fasziniert Sie an Drohnen?

Als ich vor beinahe 20 Jahren begann, mich mit Drohnen zu beschäftigen, war es ein neues, spannendes Gebiet. Alle Forschenden wussten, dass diese Technologie einen grossen Einfluss auf die Gesellschaft haben würde. Für mich ist es ein bereicherndes Gefühl, diese Entwicklung begleiten zu dürfen.

### Wie wird man überhaupt zu einem Experten für unbemannte Fluggeräte?

Als Student in Algerien verfolgte ich die Robotikentwicklung in Europa aufmerksam und war begeistert davon. Ich wollte unbedingt auch von Grund auf etwas entwickeln, das sich bewegen kann. Sobald ich mein Diplom hatte, reiste ich in die Schweiz – mit wenig Geld in den Taschen. An der EPFL in Lausanne traf ich einen Professor, dem ich meine Arbeiten zeigte. Dieser stellte mich dem Robotikexperten Roland Siegwart vor, der mir ein Praktikum anbot und später eine Doktorarbeit ermöglichte. Er war es auch, der mir riet, mich auf fliegende Roboter zu fokussieren. Das war 2002 – am Anfang der Drohnenära. Rückblickend hatte ich Glück. Ich war zur richtigen Zeit am richtigen Ort.

### Wie hat sich die Technologie rund um Drohnen seither entwickelt?

Mit Lichtgeschwindigkeit! Als wir mit unseren Arbeiten begannen, gab es nur etwa vier akademische Gruppen weltweit, die sich mit Drohntechnologie beschäftigten. Aufgrund dieser Basisarbeiten wurden vier bis fünf Jahre später die ersten Unternehmen gegründet. Danach begannen viele Professoren, das Thema aufzunehmen. Zuerst ging es darum, wie man überhaupt Quadcopters stabilisiert, dann bewegte sich der Fokus zur GPS-basierten Steuerung. Später kam die bildgestützte Navigation hinzu, und inzwischen wird an Künstlicher Intelligenz für die Kontrolle gearbeitet. Das Thema war und ist attraktiv für Studentenprojekte. Vor meinem Büro bildete sich jeweils zum Semesterstart eine Schlange von Studierenden, die an Drohnenprojekten mitarbeiten wollten.

**Samir Bouabdallah** ist Gründer und CEO des Schweizer Start-ups Flybotix, das sich auf die Entwicklung von Indoor-Inspektionsdrohnen spezialisiert hat. Er hat 15 Jahre akademische Erfahrung im Bereich der Drohntechnologie an den Schweizer Hochschulen EPFL und ETH Zürich gesammelt.

Fotos: Sébastien Agnètti



### Was haben Elektromotoren zur Entwicklung beigetragen?

Ganz entscheidend war der Übergang von bürstenbehafteten zu bürstenlosen DC-Motoren. Die Effizienz wurde markant gesteigert. Das erhöhte Dauer-Drehmoment der Motoren machte Getriebe überflüssig, reduzierte das Gewicht und verbesserte die Zuverlässigkeit. All dies resultierte, neben der verbesserten Batterietechnik, in einer stark verlängerten Flugzeit.

### Welche Anforderungen werden an Motoren gestellt, wenn es um Drohnen geht?

In den meisten Fällen sind ein hohes Drehmoment wichtig, eine hohe Leistungsdichte, Vibrations- und Temperaturbeständigkeit sowie Langlebigkeit. Ein ebenso wichtiger Aspekt ist das Zusammenspiel mit der Elektronik, also der ESC-Steuerung (Electronic Speed Controller), sowie den passenden Propellern.

### Sie haben mit Flybotix ein eigenes Start-up gegründet und Ende 2020 eine Indoor-Inspektionsdrohne auf den Markt gebracht. Was ist das Spezielle an dieser?

Auf dem kommerziellen Markt finden sich hauptsächlich Quadcopters. Diese sind relativ einfach zu bauen, aber nicht sehr effizient, wenn man die Grösse reduziert. Der alternative Hubschrauberansatz ist effizienter, aber komplizierter – vor allem bezüglich der sogenannten Taumelscheiben. Ich wollte diese beiden Welten verbinden und eine Drohne entwickeln, die kompakt ist und so lange fliegt wie grosse Quadcopters. Das Antriebssystem unserer ASIO-Drohne ist einzigartig. Es handelt sich um einen algorithmisch gesteuerten Antriebs- und Lenkmechanismus mit zwei Freiheitsgraden. Daraus ergeben sich die aerodynamische Leistung eines Hubschraubers und die mechanische Einfachheit eines Quadcopters. Und dank effizienten Komponenten wie den maxon BLDC-Motoren konnten wir die Flugzeit im Vergleich zu gängigen Modellen verdoppeln.

### Und wo sehen Sie Anwendungsgebiete?

Unsere Drohne ist gedacht für Inspektionen in enger Umgebung: in Kaminen, Schächten, Tanks. Einerseits wird so das Unfallrisiko reduziert, andererseits wird Geld gespart. Ein Beispiel: Während Inspektionen von Kaminen steht die Produktion still, vielleicht für mehrere Tage. Mit einer Drohne lässt sich eine schnelle, visuelle Kontrolle durchführen, die Klarheit bringt, ob eine grosse Inspektion überhaupt nötig ist.

### Wie ist es zur Partnerschaft zwischen Flybotix und maxon gekommen?

Ich war auf der Suche nach einem Partner für die Entwicklung des besten Motors für mein Projekt. An der EPFL traf ich auf einen Verkaufingenieur, da maxon dort mit einem Innovation Lab vertreten ist, um neue Märkte und Projekte zu erschliessen. Ein tolles Konzept! Ich präsentierte meine Ideen, stiess auf grosses Interesse, und die Kooperation wurde beschlossen: maxon hat modifizierte BLDC-Motoren für meine Drohne entwickelt, ich wiederum bin als Drohntechnologie-Experte zur Verfügung gestanden. Darüber hinaus hat unser Start-up im maxon Innovation Lab ein erstes Zuhause gefunden, wofür ich sehr dankbar bin. Ohne diese Partnerschaft wären wir heute nicht dort, wo wir sind.

### Welche Rolle kann maxon im Drohnenmarkt spielen?

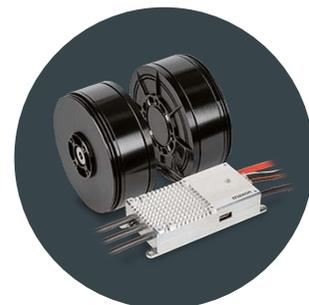
Der Markt für Drohnen braucht mehr und mehr zuverlässige Lieferanten wie maxon, die eine hohe Qualität bei Produkten, Prozessen und Zertifizierungen sicherstellen. Deshalb bietet der Markt grosse Chancen für Antriebssysteme von maxon aus Motoren, ESC und Propellern.

### Schauen wir in die Zukunft. Wie wird sich die Drohntechnologie weiterentwickeln?

Aus technischer Sicht wird die Entwicklung von AI (Künstliche Intelligenz) für die Navigation von Drohnen eine wichtige Rolle spielen. Sie macht menschliche Eingriffe überflüssig und bietet zusammen mit der Miniaturisierung interessante neue Anwendungsgebiete. Das betrifft vor allem Logistik und Lieferservices, zusammen mit Landwirtschaft und Industriinspektionen. Und nicht zuletzt wird der Personentransport mit Drohnen bald Realität – vielleicht schon in zehn Jahren. ■



**EC 69 flat UAV Motor plus Steuerung UAV-ESC 52/30**  
maxon bietet kundenspezifische Antriebsentwicklungen für UAV-Projekte und erweitert die Produkteplattform laufend. Wie zum Beispiel der neue EC 69 flat UAV Motor mit der Steuerung UAV-ESC 52/30. Beide Komponenten zeigen ausserordentliche Resultate im Lebensdauerstest.



Die ASIO-Drohne von Flybotix ist mit einem algorithmisch gesteuerten Antriebs- und Lenkmechanismus mit zwei Freiheitsgraden ausgestattet, und sie ist konzipiert für Inspektionen in enger Umgebung.



**«Wir konnten die  
Flugzeit auch dank  
maxon verdoppeln»**

Samir Bouabdallah,  
CEO und Gründer von Flybotix



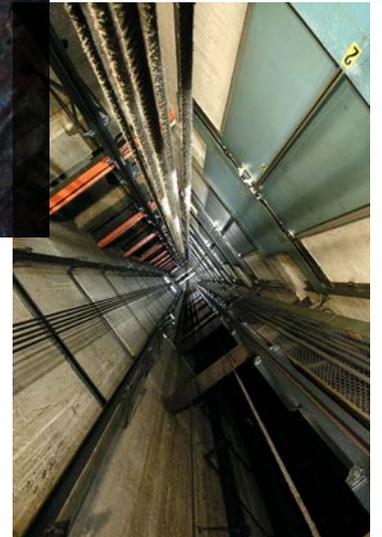
1



2



3



Flybotix

## Ein Start-up hebt ab

Flybotix Inc. ist ein Start-up mit Sitz in Lausanne, Schweiz, und gehört zu den Top 100 der besten Schweizer Start-ups. Das Unternehmen entwickelt die Inspektionsdrohne ASIO, die in industriellen Anlagen operiert und Ende 2020 auf den Markt gekommen ist. Die Vision von Flybotix ist, dass Drohnen autonom navigieren, ihre Umgebung inspizieren und interagieren.

**1** Die ASIO-Drohne von Flybotix wird in Kaminen, Silos und Tanks eingesetzt.

**2** Dank eines Schutzgitters navigiert die Drohne sicher auch in enger Umgebung.

**3** Auch Liftschächte können mit der Drohne inspiziert werden.

Fotos: Sébastien Agnietti, zVg; 123rf/kiotz

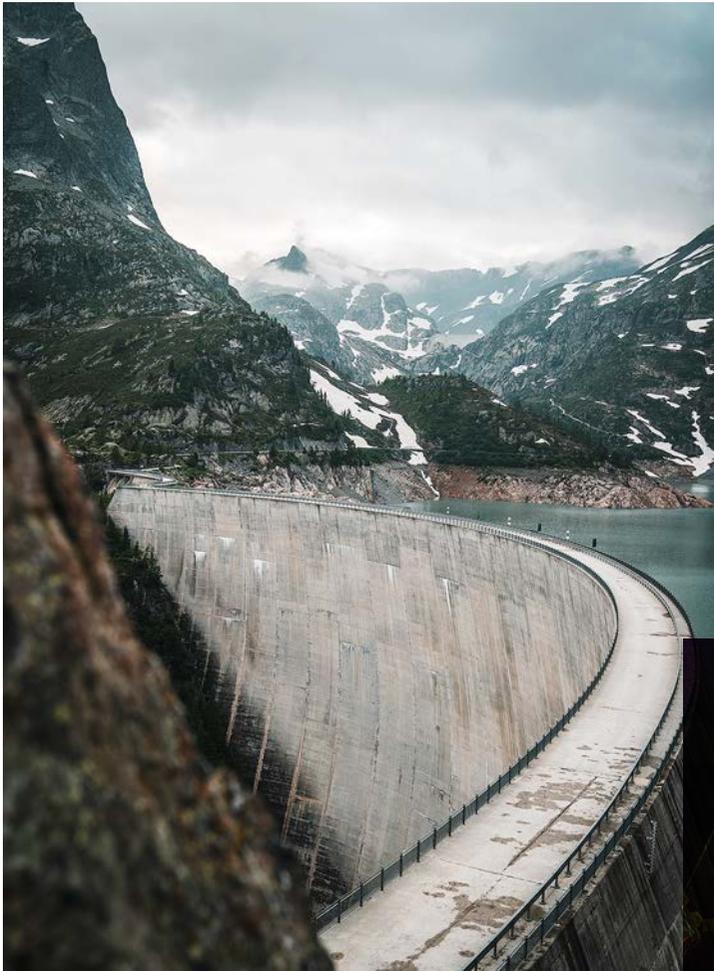
4



5



6



**4** Drohnen statt Kletterseile: So wird die Struktur von Brücken künftig untersucht.

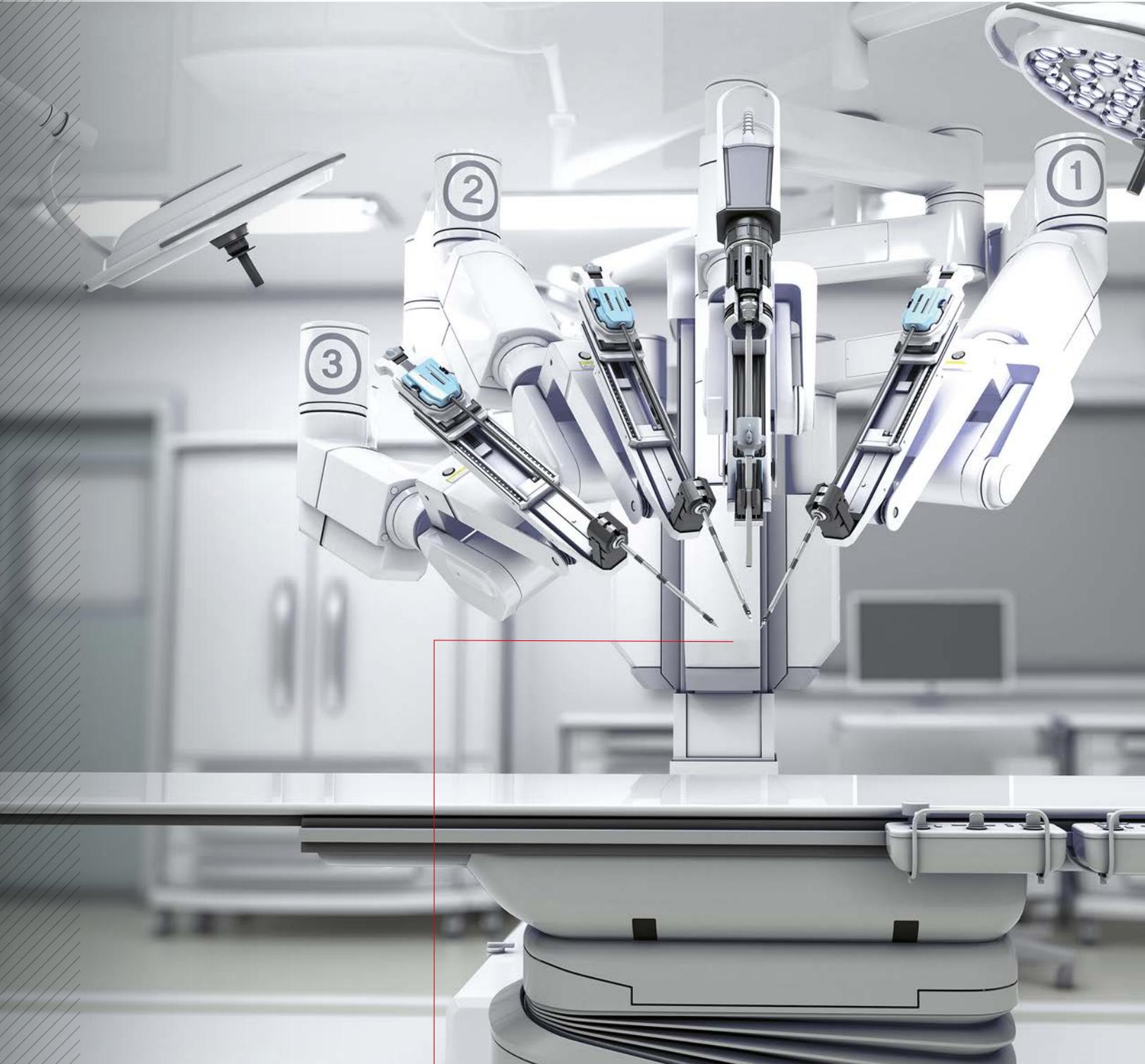
**5** Einblick in unzugängliche Bereiche von Raffinerieanlagen.

**6** Staudämme müssen regelmässig auf Risse untersucht werden.

**7** Auch in Schiffen könnten bald vermehrt Drohnen zum Einsatz kommen: für die Inspektion von Lageräumen oder Treibstofftanks.



7



Ein Operationsroboter als  
typisches Beispiel einer Anwendung  
mit mehrachsigen Systemen.



# EPOS4 Wirklich Micro!

Robotik-, Analyse- und Handlingsysteme benötigen eine kompakte Integration einer grossen Zahl von energieeffizienten, kompakten Antrieben kombiniert mit hochdynamischen Reglern und vernetztem Bus-System. maxon stellt sich der Herausforderung.



Jürgen Wagenbach,  
Head of Customer  
Support Motion Control  
bei maxon

## SUMMARY

Die EPOS4 Micro Module kommen in Briefmarkengrösse daher.

Sie bieten EtherCAT auf kleinstem Raum.

IIoT-Daten im 1-ms-Takt.

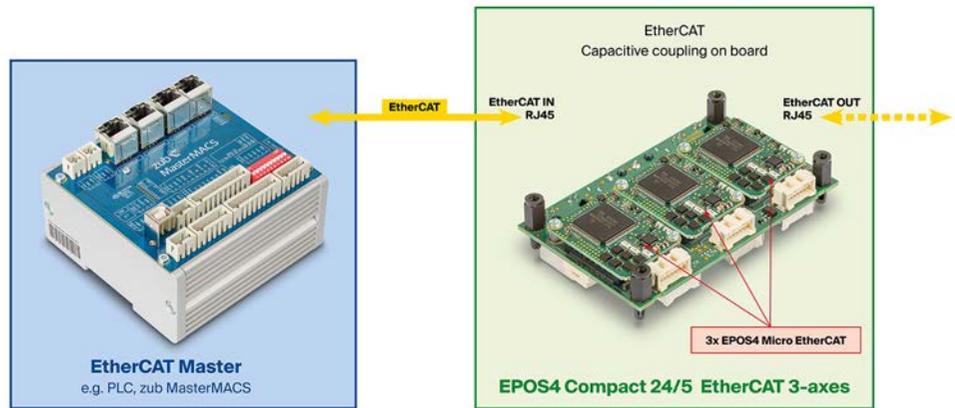
EPOS4 = FOC, Observer, Dual Loop und mehr!

## Anforderung: kompakte mehrachsige Systemkonzepte

Insbesondere Operationsroboter, Analysegeräte der Medizinal- und Labortechnik sowie Multileaf-Kollimatoren in der Bestrahlungstechnik sind auf miniaturisierte Antriebssysteme angewiesen, die aufgrund eines hohen Wirkungsgrads dicht gepackt installiert werden können. Zum idealen «Antriebspaket» gehören neben Elektromotoren aber ebenso kompakte, vernetzbare Motorsteuerungen, die direkt im Gerät dicht bei den Motoren und Sensoren integrierbar sind.

## Im Fokus: miniaturisierte Motorsteuerungen

Wichtigste Merkmale der Motorsteuerungen sind eine hohe Energieeffizienz und eine hohe Leistungsdichte für die platzsparende Integration aller Komponenten. >



Kopplung via RJ45 extern.  
Kapazitive Kopplung intern auf 3-Achs-Board.

➤ Ebenso bedeutend sind Anschlüsse für diverse Sensoren und Aktoren sowie eine schnelle Bus-Schnittstelle. Die EPOS4 Micro Module bieten einen hohen standardisierten Funktionsumfang, modernste Regleralgorithmen, eine kompakte Leistungsendstufe sowie eine CANopen- oder EtherCAT-Schnittstelle – und sind dabei ähnlich gross wie eine Briefmarke (ab 32 × 22 × 736 mm). Gerätehersteller können die Plugin-Module in der eigenen Elektronik in der benötigten Achszahl integrieren. Dies ermöglicht kostenoptimierte Mehrachssysteme mit kompaktesten Abmessungen.

### Bus-Schnittstelle als Rückgrat des Gesamtsystems

Über die Bus-Schnittstelle werden von jeder Antriebseinheit mit dem Master-Controller (z.B. SPS oder maxon MasterMACS) im schnellen zyklischen Takt Befehls- und Zustandsdaten ausgetauscht. Gängige Feldbus-Systeme sind hierbei CANopen und EtherCAT. EtherCAT bietet aufgrund höchster Übertragungsraten insbesondere Vorteile bei komplexen Mehrachsanwendungen, besitzt aber den Nachteil zusätzlich notwendiger Hardware und der grossen, standardisierten RJ45-Anschlussstecker bei der Kopplung als Einzelachsen. Die Baugrösse der Steuerung und der Bus-Stecker kann bei Handgeräten und der Robotik teilweise zum «Killerkriterium» für EtherCAT werden.

### «Micro» auch mit EtherCAT

Bei EtherCAT werden induktive Übertrager eingesetzt, um DC-Signalkomponenten aufgrund von Potenzialunterschieden auszublenden sowie Störungen zu unterdrücken und die Signalintegrität sicherzustellen. Diese Bauteile und der RJ45-Stecker benötigen auf der Leiterplatte jedoch viel Bauraum und sind kostentreibend, sofern diese für jede einzelne Antriebssteuerung

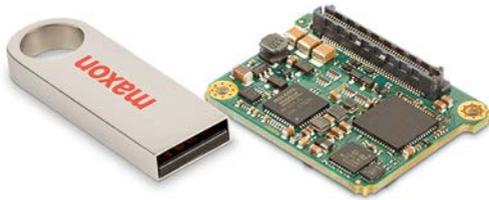
integriert werden müssen. Bei der Integration mehrerer EPOS4 Micro auf einem gemeinsamen Elektronik-Board besteht alternativ die Möglichkeit, die EtherCAT-Ports intern über eine kapazitive Kopplung sehr kompakt und kostensparend zu verbinden. So werden nur noch für den externen EtherCAT-Anschluss RJ45-Stecker benötigt. maxon bietet basierend auf diesem Prinzip einen extrem kompakten Multiachscontroller mit 90 × 56 mm Baufläche (entsprechend der Grösse einer Visitenkarte), bestückt mit drei EPOS4 Micro 24/5 EtherCAT-Modulen, an.

### «Micro» und einfach zu integrieren

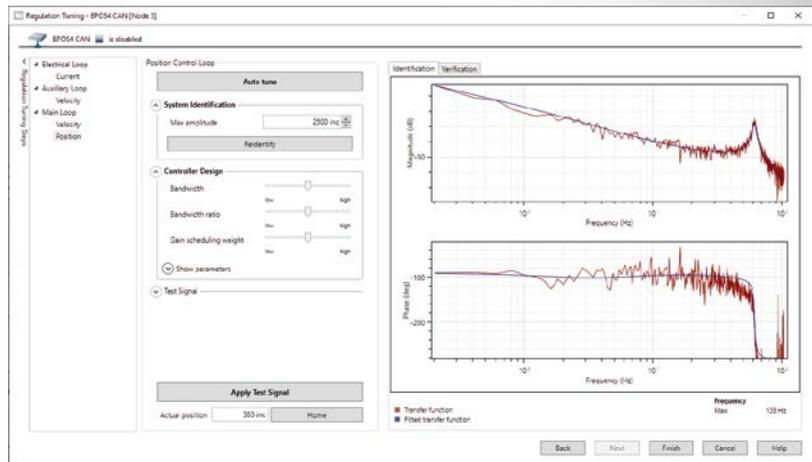
Der Datenaustausch und die Kommandierung der EPOS4 Micro über CANopen oder EtherCAT folgen dem Protokoll CiA® 402 («Device Profile for Drives and Motion Control»). Unterstützt werden die standardisierten Betriebsarten «PPM – Profile Position Mode», «PVM – Profile Velocity Mode», «HM – Homing Mode», «CSP – Cyclic Synchronous Position», «CSV – Cyclic Synchronous Velocity» sowie «CST – Cyclic Synchronous Torque». Als standardisierter Motion Control Slave kann die EPOS4 Micro (wie alle EPOS4-Varianten) in die Systemmanager-Tools und Motion Libraries von verschiedenen SPS-Herstellern eingebunden werden. Anwendungen, die von einem PC oder Raspberry Pi via EPOS Command Library von maxon kommandiert werden, sind ebenfalls möglich.

### «Micro» und bereit für IIoT

Die EPOS4 ist unterster Informationslieferant im IIoT-Umfeld (= «Industrial Internet of Things») einer Maschine bzw. des Antriebsstrangs. Auf Motorströme und Drehmomente, Drehzahlen, Positionswerte, Fehlerzustände, Temperatur- und Lastwerte von Steuerung



EPOS4 Micro im Größenvergleich mit einem USB-Stick.



EPOS Studio: Dual-Loop Regulation Tuning.

und Motor sowie Sensoren- und Aktorenzustände kann über die EPOS4-Bus-Schnittstellen zugegriffen werden, oder die Daten werden zyklisch übertragen.

**«Micro», aber multifunktional**

Die EPOS4 Micro besitzt mit 25-kHz-Stromreglertakt und 2,5-kHz-Drehzahl-/Positionsreglertakt identische Taktraten wie alle anderen Varianten der EPOS4-Produktlinie. Modernste Reglerkonzepte wie Field Oriented Control (FOC), Feed Forward und Observer Control sowie die Dual-Loop-Regelung erlauben auch bei der EPOS4 Micro eine maximale Motorperformance und Bewegungspräzision. Die Dual-Loop-Regelung mit einem Inkrementalgeber auf der Motor- und einem SSI-Absolutegeber auf der Abgangswelle ermöglicht eine präzise Positionierung der Last auch bei spielbehafteten oder elastischen Antriebssystemen.

**«Micro», aber vielseitig**

EPOS4 Micro unterstützt bürstenbehaftete und bürstenlose DC-Motoren mit Hallsensoren, Digital-Inkrementalgebern und SSI-Absolutegebern. Insgesamt 5 digitale Eingänge, 3 digitale Ausgänge, 2 analoge Eingänge (+/-10 V) und 1 analoger Ausgang (+/-4 V) erlauben die Anbindung und Auswertung zusätzlicher Aktoren und Sensoren.

**«Micro», aber leistungsstark**

EPOS Micro bietet eine Leistungsdichte von grösser 50 W Spitzenleistung pro cm<sup>2</sup> Baufläche ohne(!) zusätzliche Kühlung bei einer Umgebungstemperatur von -30°C bis 45°C. In der Praxis bedeutet dies eine Dauerabgabeleistung von 120 W und Spitzenleistung von 360 W während 10 Sekunden bei einem Flächenbedarf für Controller und Leistungsendstufe von nur 32 x 22 mm (EPOS 24/5 Micro CAN) und 7 mm Dicke.

**«Micro», auch bei der Inbetriebnahme**

Die intuitive Inbetriebnahme-Software EPOS Studio bietet mit dem Start-up Wizard eine geführte Grundkonfiguration sowie ein automatisches Tuning aller Reglerparameter; auch für komplexe Dual-Loop-Reglerstrukturen.

**Mehr als nur Produkte: maxon als Systempartner**

maxon bietet mit dem Support-Portal <http://support.maxongroup.com> und verschiedensten Dienstleistungen weit mehr als nur Katalogprodukte. Für die Integration der EPOS4 Micro auf kundenspezifischen Elektronikboards steht maxon auch als Entwicklungs- und Produktionspartner zur Verfügung. maxon ist in diesem Fall nicht nur Produktlieferant, sondern übernimmt Systemverantwortung als kompetenter Engineeringpartner im Bereich der Antriebstechnik. Ein frühzeitiger Informationsaustausch und die Ideenfindung gemeinsam mit maxon sind hierbei der erste Schritt zu einer technisch wie kommerziell optimierten Lösung. ■



**Kurz gesagt:**

Kompetent und zielorientiert mit EPOS4 Micro und maxon Dienstleistungen zum Erfolg!

«Trexo gibt uns so viel Hoffnung.  
Denn als Mutter und Vater  
wird uns immer wieder gesagt,  
was unser Kind wahrscheinlich  
niemals tun kann.»

Mutter eines betroffenen Kindes



# Der stolzeste Moment

Das kanadische Unternehmen Trexo Robotics hat einen Laufroboter entwickelt, mit dem Kinder mit zerebraler Lähmung wieder auf ihren eigenen Beinen stehen. Dahinter stecken die Gründer Manmeet Maggu (CEO) und Rahul Udasi (CTO), angetrieben durch ihre Liebe zu Ironman und einen privaten Schicksalsschlag.



### So läuft's!

Der Roboter bewegt sanft die Beine des Kindes.  
[youtu.be/711VCRKVq\\_w](https://youtu.be/711VCRKVq_w)



Der Trexo-Laufroboter wird über ein Tablet eingestellt und gesteuert.

**Text:** Anja Wieder

**D**ie Geschichte von Trexo beginnt im Jahr 2011, als Manmeet von der Diagnose seines Neffen Praneit erfährt: zerebrale Kinderlähmung. Diese Krankheit bezeichnet eine Haltungs- und Bewegungsstörung infolge einer Funktionsstörung des Gehirns, die während oder direkt nach der Geburt entsteht. Allein in Nordamerika gibt es 500 000 betroffene Kinder. Praneit würde aufgrund seiner Diagnose nie laufen können. Und das liess dem jungen Robotikwissenschaftler Manmeet Maggu keine Ruhe. Er suchte nach Lösungen, um seinem Neffen beim Laufen zu helfen, nur um ernüchert festzustellen, dass nichts auf dem Markt passend war. Es gab zwar Exoskelette, aber diese waren überwiegend für Erwachsene konzipiert. Deshalb beschloss er, einen eigenen Laufroboter zu entwickeln – gemeinsam mit den betroffenen Kindern, Eltern und Physiotherapeuten.

Manmeet Maggu gründete Trexo Robotics mit seinem Kollegen Rahul Udasi, mit dem er Robotik an der Universität in Waterloo studiert hatte. «Es war unser Ziel, eine Technologie zu schaffen, der Physiotherapeuten vertrauen, die sich Eltern leisten können und die Kinder lieben», sagt Manmeet. Nach vielen Monaten der Entwicklung, endlosen Tests und schlaflosen Nächten erhielt Praneit schliesslich seinen eigenen Trexo. «Es war der stolzeste Moment meines Lebens, als mein Nefewe seine ersten Schritte mit dem Trexo machte.»

### Trexo hilft bei der Schrittwiederholung

Kinder mit Gehbehinderungen verbringen viel Zeit im Sitzen, was zu negativen gesundheitlichen Folgen führen kann. Deshalb ist aktive Bewegung sehr wichtig. Die Roboterbeine von Trexo bewegen sanft die Beine des Kindes. Die Geschwindigkeit und der Grad der Unterstützung können individuell an die Bedürfnisse des Trägers angepasst werden. Dazu gehören auch die Einstellungen des Kniewinkels und die Anpassung des Hüftwinkels.

Der batteriebetriebene Trexo-Laufroboter wird über ein Tablet gesteuert, ebenso die Einstellungen, wie das Gangmuster und die Schrittgeschwindigkeit. Jedes Knie- und Hüftgelenk in den Trexo-Roboterbeinen wurde so konstruiert, dass es sich innerhalb des natürlichen menschlichen Bewegungsbereichs bewegt. Damit kräftigt Trexo die Beine des Kindes, baut Ausdauer auf und sorgt dafür, dass sich die motorischen Fähigkeiten erheblich verbessern. Und das Beste daran ist: Trexo wächst mit dem Alter mit.

### Starke Motoren für starke Beine

Für die exakten und gleichmässigen Bewegungen braucht es die Unterstützung von starken Antriebssystemen. Laut den Gründern von Trexo Robotics haben ihre Laufroboter einen sehr dynamischen Anforderungsbereich. Sie verwenden deshalb zwei Aktuatoren

an den Hüftgelenken und zwei weitere Antriebe an den Kniegelenken. Die verwendeten Motoren und Getriebe müssen sowohl eine hohe Drehzahl als auch ein hohes Drehmoment haben und gleichzeitig schnell wechselnde Drehmomente bewältigen können. Bei Robotergelenken spielen zudem Platz und Gewicht eine übergeordnete Rolle, und deshalb war den Entwicklern ein kompaktes Antriebssystem sehr wichtig.

All diese Kriterien erfüllen die bürstenlosen Flachmotoren von maxon. Insgesamt kommen vier maxon EC 45 flat Motoren (70 W) in Kombination mit dem Planetengetriebe GP 42 C (Keramik) mit MILE Encoder in den Roboterbeinen zum Einsatz. Manmeet sagt: «Wir haben festgestellt, dass die Motoren der maxon EC-flat-Serie in Bezug auf Grösse und Leistungsdichte am besten sind. Die Planetengetriebe mit Keramikzahnradern bieten zudem besonders hohe Drehmomente und sind robust gegenüber variierenden Ausgangsdrehmomenten.»

### Trexo gibt Hoffnung

Mittlerweile nutzen weltweit rund 100 Kinder den Trexo-Laufroboter – und mit jedem weiteren Kind, das den Trexo verwendet, wird der Laufroboter weiter verbessert. Und das vor allem durch die enge Zusammenarbeit

mit den Eltern. Luz' Mutter Caro sagt: «Trexo gibt uns so viel Hoffnung. Denn als Mutter und Vater werden uns immer all diese Dinge gesagt, die unser Kind wahrscheinlich niemals tun wird. Trexo hat das geändert.»

Für die beiden Robotikspezialisten ist es überwältigend zu sehen, wie die Kinder mit einem riesigen Lachen laufen lernen und immer kräftiger werden. Manmeet sagt: «Die Freude, die wir in den Augen der Kinder und Eltern sehen, und die positiven Feedbacks motivieren uns jeden Tag aufs Neue, weiterzumachen und unseren Laufroboter weiterzuentwickeln. Für uns ist jedes dieser Kinder wie ein kleiner Ironman.» ■■■



[www.trexorobotics.com](http://www.trexorobotics.com)  
[www.maxongroup.com](http://www.maxongroup.com)  
[www.drive.tech](http://www.drive.tech)



### Planetengetriebe GP 42 C

Hier handelt es sich um ein besonders verschleissfestes Planetengetriebe, ausgestattet mit Keramikbauteilen. Dies erlaubt höhere Anforderungen an Drehmoment und Lebensdauer.

Auch dank **Praneit**, des Neffen des Gründers Manmeet Maggu, wurde Trexo Robotics ins Leben gerufen.



«Wir sind überzeugt:  
Laufen ist ein  
Menschenrecht»

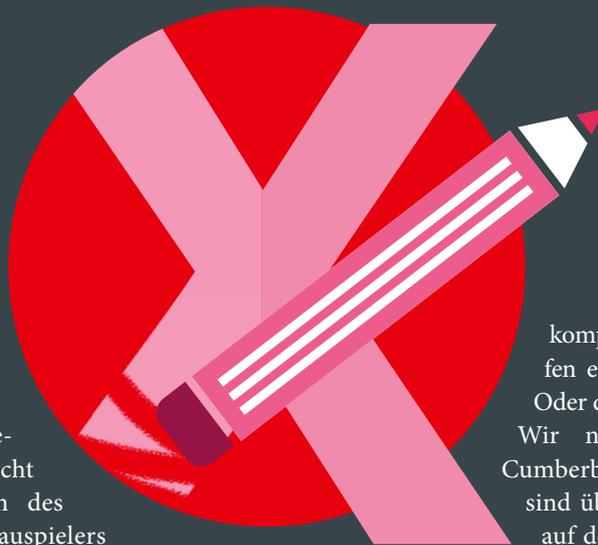
**Manmeet Maggu**,  
CEO und Mitgründer von Trexo Robotics



Das Gründer-Duo  
**Manmeet Maggu**  
(links) und  
**Rahul Udasi**.

# maxxon motörs in Space

Text: Stefan Roschi



Benedict Cumberbatch hätte sich einen einfachen Künstlernamen suchen können, das wäre vielen Journalisten sicher recht gewesen, die den Namen des berühmten britischen Schauspielers immer wieder vergassen oder falsch schrieben (zumindest in der Vergangenheit). Doch wer genügend Talent und Qualität mitbringt, schafft es auch mit einem komplizierten Namen bis ganz nach oben und in die Köpfe der Menschen. Dieses Beispiel gibt uns bei maxon Hoffnung.

Zugegeben: Unser Firmenname lässt sich vielleicht einfacher einprägen als Cumberbatch, und trotzdem haben Medienvertreter grösste Probleme, «maxon» korrekt zu schreiben. Seit Jahrzehnten kämpfen wir gegen das «s», welches hartnäckig von den Schreiberlingen ans Ende unserer Nennung gesetzt wird. «Nein, nicht maxon motors!» Auch wenn das vielleicht aufgrund von Referenz wie General Motors naheliegt. Schliesslich haben wir im Sommer 2019 das «motor» ganz gestrichen und uns zum etwas schlichteren «maxon» bekannt. Es hat nur bedingt gewirkt. Einerseits hält sich das «motor» nach wie vor in den Köpfen von vielen Personen. Andererseits wird nun das fehlende zweite Wort mit zusätzlichen Buchstaben

kompensiert. Wie viele X dürfen es denn sein? «maxxon»? Oder doch eher «maxxxxon»?

Wir nehmen uns Benedict Cumberbatch als Vorbild und sind überzeugt: Wenn wir erst auf der ganzen Welt über die Branche hinaus bekannt sind,

wird auch unser Name korrekt wiedergegeben. Nur deshalb – ganz ehrlich – haben wir uns in den Neunzigerjahren dazu entschlossen, in das Mars-Business einzusteigen und Motoren an die NASA zu liefern, die den ersten Rover auf dem Roten Planeten bewegten. Inzwischen befinden sich über 100 Antriebe auf dem Mars, und wir sind auch in der aktuellen Mars2020-Mission vertreten – sowohl im Rover Perseverance als auch im Hubschrauber Ingenuity. Speziell in den Hubschrauber setzen wir grösste Hoffnungen, ist es doch eine attraktive Anwendung, die bei einem breiten Publikum auf Interesse stösst. Die fliegende Drohne soll unserem Namen zum endgültigen Durchbruch verhelfen. Ein Name, der übrigens inspiriert worden ist vom Vater der beiden Firmengründer Erwin und Artur: Max Braun. Aus Max und Sohn ergibt sich – genau – maxon. Eigentlich nicht so schwierig, oder? Und nun alle gemeinsam im Chor: m! a! x! o! n! ■■■



Wettbewerb

# In welchem Land hat maxon im Januar 2021 ein Innovations- und Produktionszentrum eröffnet?

Unter allen Teilnehmenden mit der richtigen Antwort verlosen wir eine GPS-Smartwatch von Garmin. Viel Glück!

Senden Sie die Antwort per E-Mail an:  
[driven@maxongroup.com](mailto:driven@maxongroup.com)

Teilnahmeschluss ist der 31. Juli 2021

Die Gewinner werden informiert. Mitarbeitende von maxon sind von der Teilnahme ausgeschlossen. Über den Wettbewerb wird keine Korrespondenz geführt. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.

[www.drive.tech](http://www.drive.tech)

## Schauen Sie doch mal bei unserem Blog vorbei!

Auf dem maxon Corporate Blog [www.drive.tech](http://www.drive.tech) finden sich viele spannende Berichte, Videos und Fachartikel, in denen maxon Experten ihr Wissen weitergeben. Lassen Sie sich begeistern, lernen Sie Neues und diskutieren Sie mit unseren Bloggern.



Zum Beispiel dieser Artikel über ein Start-up in den USA, das bezahlbare Armprothesen für Kinder entwickelt.

Fotos: Garmin Deutschland GmbH; zVg

Story

## Affordable Prosthetics empower amputees



# Edler Kern

Elektrische Antriebe sind einfach nur funktional? Von wegen!  
Die Eleganz dieses Kupferstators eines bürstenlosen  
EC 90 flat Motors beweist das Gegenteil: gewickelt in Perfektion.  
Bereit, die Welt zu bewegen.  
#drivenbymaxon

