



FRANÇAIS

Du premier rover au drone martien

Plus de 100 moteurs électriques ont été utilisés jusqu'à présent sur la planète rouge et y ont bravé rayonnement cosmique, tempêtes de poussière et variations de température. Une fois de plus, des entraînements de précision s'envoleront vers Mars avec le rover Perseverance. La formule gagnante reste inchangée: de simples produits industriels standard.

Des missions sur Mars sans système d'entraînement maxon? Impensable! Ces deux dernières décennies, des moteurs DC ont été utilisés dans pratiquement toutes les missions robotisées. On en trouve désormais plus de 100 sur la planète rouge et ce nombre continuera de croître dès que le rover Perseverance de la NASA entrera en service en 2021. Les missions spatiales ne constituent cependant qu'une infime partie des projets de maxon. La plupart des moteurs DC et BLDC, commandes, réducteurs et codeurs de l'entreprise suisse se retrouvent dans des applications médicales, dans l'automatisation industrielle et dans la robotique.

Pourquoi maxon est-il donc un fournisseur si important pour les projets spatiaux? En bref: ses produits standard sont d'une qualité supérieure. Tous les entraînements utilisés jusqu'à présent sur Mars sont basés sur des produits issus du catalogue, qui sont mis en œuvre dans toutes sortes d'applications sur Terre. Bien évidemment, des modifications sont toujours nécessaires, afin que les produits puissent résister aux conditions extrêmes. Toutefois, leurs conceptions sont toujours fondées sur le même principe.

11 moteurs DC en partance pour l'inconnu

C'était déjà le cas en 1997, lorsque, pour la première fois dans l'histoire, un véhicule sillonnait la surface de Mars, prenait des photos et étudiait le sol. Le rover Sojourner de la NASA, avec ses six roues et son poids d'à peine 11 kilogrammes, devait à l'époque être une expérience relativement peu onéreuse. En conséquence, le choix s'est porté sur un maximum de produits industriels standard – tels que les 11 moteurs DC assurant l'entraînement, la direction et la commande d'instruments scientifiques. Les entraînements maxon, avec leur rotor sans fer à bobinage en losange, étaient plus performants et plus dynamiques que les moteurs DC conventionnels. Les ingénieurs de maxon ont également modifié les balais et le lubrifiant. Toutefois, personne n'était certain à cette époque que tout ceci serait suffisant pour la réussite d'une mission sur Mars. Après tout, il n'y avait aucune valeur empirique. Et, les exigences étaient consi-

dérables: de fortes vibrations au lancement de la fusée, le vide et le rayonnement cosmique au cours du voyage, un atterrissage brutal sur Mars et, enfin, des tempêtes de poussière ainsi que des variations de température entre -120 et 25 degrés Celsius.

maxon – Une petite contribution à une révolution dans l'espace

Le groupe maxon est aujourd'hui en droit d'affirmer qu'il est un important fournisseur pour les projets spatiaux. Les systèmes d'entraînement suisses se trouvent dans des satellites, régulent les moteurs de fusées et sont utilisés sur la station spatiale internationale ISS. Cette réussite n'est pas le fruit du hasard. Les ingénieurs de maxon ont beaucoup appris au fil des années – en premier lieu grâce à son étroite collaboration avec les clients, notamment le Jet Propulsion Laboratory JPL qui gère les missions inhabitées pour le compte de la NASA. Cette coopération a permis d'améliorer progressivement les normes de qualité ainsi que d'élaborer de nouvelles méthodes d'essai et de nouveaux process.

Une équipe spécialisée gère désormais l'ensemble des projets spatiaux chez maxon. Toutefois, le principe derrière les approches de solutions possibles pour les applications les plus diverses demeure encore et toujours le même: le produit standard du catalogue est modifié et mis à l'épreuve jusqu'à ce qu'il remplisse la totalité des exigences. Cette approche joue un rôle important dans la révolution qui se joue actuellement dans les missions spatiales. Des produits spécifiques à prix élevé sont de plus en plus souvent remplacés par des produits industriels modifiés. Le coût des projets est ainsi réduit, permettant à un plus grand nombre d'acteurs de se lancer dans l'exploration spatiale. À l'avenir, maxon pourra encore être amené à développer de nombreuses applications passionnantes pour ce nouveau marché de l'espace.

Et pourtant, la mission fut un succès – et maxon acquit une réputation mondiale.

La ferveur d'entreprendre des missions d'exploration vers la planète rouge ne fit que décupler parmi les agences spatiales. Après tout, il s'agissait de répondre à des questions telles que: y a-t-il de l'eau ou de la glace sur Mars? Y a-t-il, ou du moins, pourrait-il y avoir eu de la vie? Et aussi: Pourquoi les planètes voisines Terre et Mars ont-elles évolué de manière si différente?

Un duo qui dépasse toutes les attentes

Forte du succès de Sojourner, la NASA a décidé, dans la foulée, d'envoyer deux autres robots d'exploration scientifique dans l'espace: les rovers jumeaux Opportunity et Spirit. D'une toute autre ligue que Sojourner, ils pesaient chacun 185 kilogrammes et étaient pourvus d'instruments capables de broser le sol et de forer la roche martienne. En janvier 2004, les véhicules ont atterri sur la planète indépendamment l'un de l'autre et ont débuté leur mission, qui devait durer au moins trois mois. Spirit a en définitive fonctionné pendant six ans avant de rester enlisé dans le sable. Son jumeau Opportunity a parcouru plus de 45 kilomètres pendant ses 15 ans de fonctionnement. Pour les scientifiques, cette mission était un rêve devenu réalité: avec l'aide du rover, ils ont pu démontrer l'existence passée d'eau liquide sur la planète rouge – une condition préalable à la vie.

La contribution de maxon était remarquable: chacun des véhicules était équipé de 35 moteurs DC avec balais d'un diamètre respectif de 20 et 25 millimètres et en charge de l'entraînement, du pilotage ou du bras robotisé. Huit entraînements électriques supplémentaires avaient été utilisés dans le module d'atterrissage des rovers.

Des moteurs similaires ont également été mis en œuvre en 2008, lorsque la NASA a lancé la mission suivante vers la planète rouge: la sonde stationnaire Phoenix. À la recherche d'eau gelée, elle en détecta dans un échantillon de sol qui avait été chauffé afin de réaliser l'analyse. À cette fin, les entraînements maxon ont orienté les panneaux solaires de la sonde et déplacé le bras robotisé.

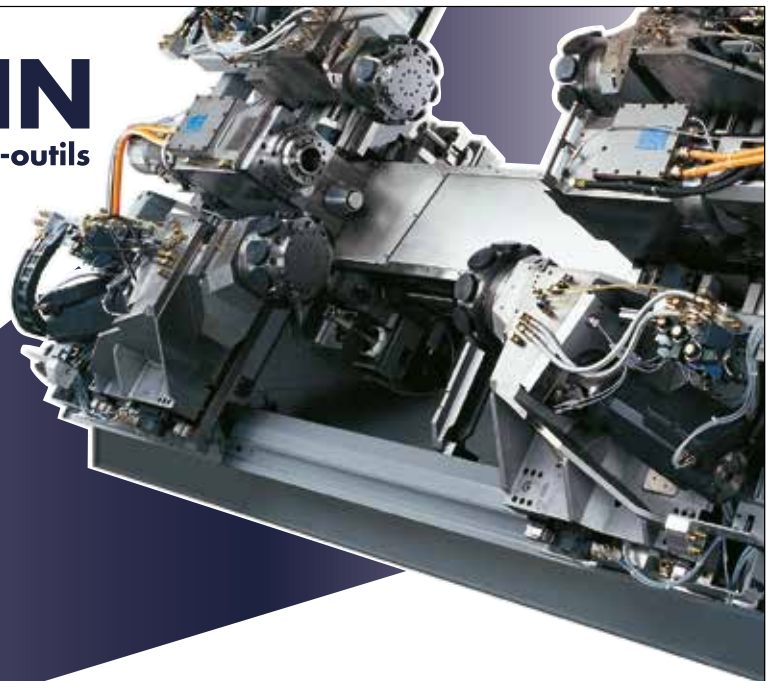
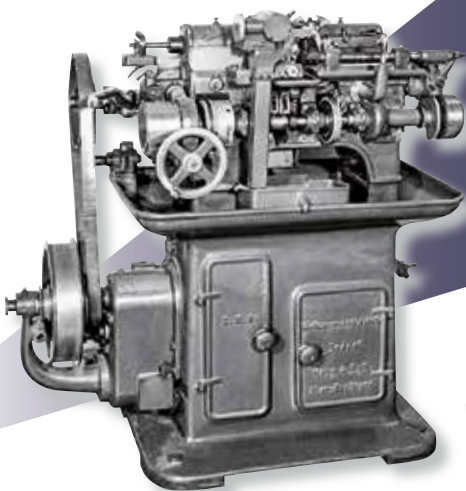
Un moteur qui perfore le sol martien

Depuis lors, la technologie a beaucoup évolué. Aujourd'hui, deux robots supplémentaires se trouvent sur Mars: d'une part, le rover Curiosity, qui éclipse toutes les précédentes missions en matière de taille et d'instruments de mesure. L'engin est en service depuis 2012, pèse pratiquement une tonne et embarque dix instruments. Bien que modeste, la contribution de maxon à ce projet n'en demeure pas moins essentielle. L'entreprise a en effet mis à disposition des codeurs MR qui servent à commander les moteurs.

Par ailleurs, la dernière sonde stationnaire InSight a atterri sur Mars fin 2018. Pour le déploiement des panneaux solaires, les

SPRINGMANN

Werkzeugmaschinen | Machines-outils



Seit
Depuis 1920



CH-Neuchâtel | CH-St-Blaise | CH-Niederbüren

ingénieurs de la NASA ont utilisé les moteurs éprouvés RE 25, qui équipaient déjà les rovers jumeaux Spirit et Opportunity. Par la même occasion, un nouvel entraînement DCX avec balais est entré en action pour la première fois: celui-ci permettra à une sonde de température (baptisée «taupe») de perforer la croûte du sol martien jusqu'à plusieurs mètres de profondeur.

La prochaine aventure est déjà en préparation

Actuellement, les collaborateurs et collaboratrices de maxon tournent leur regard vers Mars avec plus d'attention: en 2020, la NASA prévoit de lancer le rover Perseverance, dans l'espoir de découvrir des traces de vie passée. Sa principale tâche consiste à prélever des échantillons de sol, à les sceller dans des contenants puis à les placer de telle sorte qu'ils puissent être ramenés sur Terre lors d'une mission ultérieure. Plusieurs moteurs BLDC de maxon sont installés dans le rover pour manipuler les échantillons. Ils sont logés entre autres dans le petit bras robotisé, qui va déplacer les échantillons de station en station. maxon intervient également pour le scellement des contenants d'échantillons et leur positionnement.

Le rover européen sera lancé en 2022

Le rover ExoMars, qui sera envoyé vers Mars par l'agence spatiale européenne ESA, comporte plus de 50 systèmes d'entraînement maxon. Le rover nommé «Rosalind Franklin» était censé être lancé dès 2018. La mission a ensuite été reportée à 2020 et est désormais prévue pour 2022. Des combinaisons les plus variées de systèmes d'entraînement constitués de moteurs DC, de réducteurs et de codeurs sont nécessaires au déplacement et au pilotage du rover, entraînent le foret, déplacent les panneaux solaires, la caméra et bien plus encore.

DEUTSCH

Vom ersten Rover bis zur Mars-Drohne

Mehr als 100 Elektromotoren von maxon sind bisher auf dem Roten Planeten eingesetzt worden und haben kosmischer Strahlung, Staubstürmen und Temperaturschwankungen getrotzt. Mit dem Perseverance-Rover fliegen erneut Präzisionsantriebe zum Mars. Das Erfolgsrezept bleibt gleich: Industrielle Standardprodukte.

Marsmissionen ohne maxon Antriebssysteme – undenkbar! In den letzten zwei Jahrzehnten sind die DC-Motoren in praktisch allen erfolgreichen Robotermissionen eingesetzt worden. Mehr als 100 Stück befinden sich inzwischen auf dem Roten Planeten und die Zahl wird weiterwachsen, sobald der NASA-Rover Perseverance 2021 seine Arbeit aufnimmt. Dabei machen Space-Missionen nur einen kleinen Teil der Projekte von maxon aus. Die meisten DC- und BLDC-Motoren, Steuerungen, Getriebe und Encoder des Schweizer Unternehmens landen in medizinischen Anwendungen, in der Industrieautomation oder in der Robotik.

Wieso also ist maxon ein so wichtiger Lieferant für Weltraum-Projekte? Die kurze Antwort lautet: Wegen der hohen Qualität der Standardprodukte. Alle Antriebe, die bisher auf dem Mars

Bien entendu, ces entraînements sont adaptés des produits standard du catalogue – neuf EC 32 flat et un EC 20 flat en association avec un réducteur planétaire GP 22 UP. Les ingénieurs de maxon ont modifié et testé les entraînements de manière intensive pendant plusieurs années en collaboration avec les spécialistes de Jet Propulsion Laboratory JPL, qui gère toutes les missions inhabitées pour le compte de la NASA.

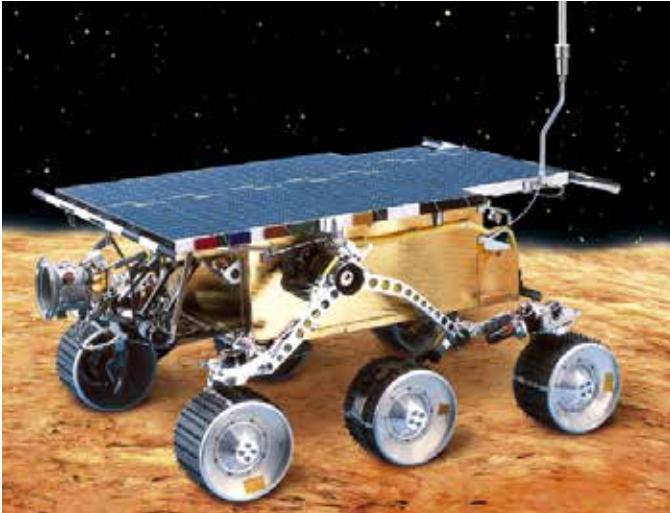
Rien n'est plus beau que voler

Le rover Perseverance doit atterrir sur Mars le 18 février 2021 – mais il ne sera pas seul. Il emporte le drone-hélicoptère Ingenuity dans ses bagages. D'un poids de 1,8 kilogramme, ce drone fonctionne à l'énergie solaire et doit réaliser des prises de vue aériennes lors de courts vols. Cette expérience sert principalement à éprouver le concept pour d'autres drones. Et cela ne sera une surprise pour personne: maxon est également à bord de cet appareil. Six moteurs DCX avec balais d'un diamètre de 10 millimètres commandent l'inclinaison des pales du rotor, et avec elle, la direction du vol. Si l'hélicoptère décolle, maxon aura de nouveau pris part à une formidable prouesse de l'ingénierie sur Mars – 24 ans après Sojourner.

eingesetzt worden sind, basieren auf Katalogprodukten, die auf der Erde in allen möglichen Anwendungen eingesetzt werden. Natürlich sind jeweils Modifikationen nötig, damit die Produkte den harschen Bedingungen trotzen können. Doch die Basis der Konstruktionen unterscheidet sich nicht.

Mit 11 DC-Motoren ins Ungewisse

Das war bereits 1997 so, als zum ersten Mal in der Geschichte ein Fahrzeug auf der Marsoberfläche herumkurvte, Bilder schoss und den Boden untersuchte. Der Sojourner Rover der NASA, mit sechs Rädern und einem Gewicht von nur 11 Kilogramm, sollte damals ein relativ günstiges Experiment werden. Entsprechend setzte man auf möglichst viele industrielle Standardprodukte – so wie die 11 DC-Motoren, die für Antrieb, Lenkung und die



Sojourner: Le premier rover a atterri sur Mars le 4 juillet 1997. Durée de la mission: trois mois. maxon a fourni onze moteurs DC d'un diamètre de 16 millimètres pour les entraînements, la direction et l'appareillage scientifique embarqué.

Sojourner: Der erste Rover auf dem Mars landete am 4. Juli 1997. Einsatzdauer: drei Monate. maxon lieferte elf DC-Motoren mit einem Durchmesser von 16 Millimeter für die Antriebe, die Lenkung und die wissenschaftlichen Geräte.

Sojourner: The first rover on Mars landed on the 4th of July, 1997. Mission duration: three months. maxon supplied eleven DC motors with a diameter of 16 millimeters for the drives, the steering, and the scientific instruments.

Bedienung wissenschaftlicher Instrumente sorgten. Die maxon Antriebe mit ihrem typischen eisenlosen Rotor und der rautenförmigen Wicklung waren leistungsstärker und dynamischer als herkömmliche DC-Motoren. Zudem modifizierten die Ingenieure von maxon die Bürsten und den Schmierstoff. Wirklich sicher, ob dies alles für eine gelungene Marsmission ausreichen würde, war man sich zu dieser Zeit aber nicht. Schliesslich fehlten die Erfahrungswerte. Und die Anforderungen waren beachtlich: Starke Erschütterungen beim Raketenstart, Vakuum und kosmische Strahlung während der Reise, eine harte Landung auf dem Mars und schliesslich Staubstürme sowie Temperaturschwankungen von -120 bis 25 Grad Celsius. Doch die Mission wurde zu einem Erfolg – und maxon weltbekannt.

Bei den Raumfahrtagenturen steigerte sich der Drang, weitere Erkundungsmissionen zum Roten Planeten zu unternehmen. Schliesslich galt es, Antworten zu finden auf Fragen wie: Gibt es Wasser oder Eis auf dem Mars? Existiert Leben oder könnte es zumindest früher Leben gegeben haben? Und: Warum haben sich die Nachbarplaneten Erde und Mars derart unterschiedlich entwickelt?

Ein Duo übertrifft alle Erwartungen

Nach dem Erfolg von Sojourner entschied die NASA, gleich zwei weitere wissenschaftliche Untersuchungsroboter ins All zu schicken: die Zwillingssrover Opportunity und Spirit. Sie spielten in einer anderen Liga als Sojourner, waren je 185 Kilogramm schwer und mit Instrumenten versehen, die den Boden abbürsten und Marsgestein anbohren konnten. Im Januar 2004 landeten die Fahrzeuge unabhängig voneinander auf dem Planeten und starteten ihre Mission, die mindestens drei Monate dauern sollte. Spirit arbeitete schluss-

sendlich sechs Jahre lang, bevor er im Sand steckenblieb. Zwilling Opportunity brachte es auf 15 Jahre und legte dabei mehr als 45 Kilometer zurück. Für die Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen bedeutete diese Mission ein wahrgewordener Traum: Jetzt konnten sie mit Hilfe der Rover nachweisen, dass einst flüssiges Wasser auf dem Roten Planeten existiert haben musste – eine Voraussetzung für Leben.

maxon hatte einen wichtigen Beitrag geleistet: Je 35 bürstenbehaftete DC-Motoren mit einem Durchmesser von 20 respektive 25 Millimetern waren in den Fahrzeugen verbaut und für Antrieb, Steuerung oder den Roboterarm zuständig. Weitere acht Elektroantriebe wurden in der Landeeinheit der Rover verwendet.

Ähnliche Motoren kamen auch 2008 zum Einsatz, als die NASA die nächste Mission zum Roten Planeten schickte: Die stationäre Sonde Phoenix. Diese suchte nach gefrorenem Wasser und fand es schliesslich in einer Bodenprobe, die zur Analyse erhitzt wurde. maxons Antriebe richteten dabei die Solarpanels der Sonde aus und bewegten den Roboterarm.

Ein Motor hämmert sich durch den Marsboden

Seit damals hat sich technisch viel getan. Heute befinden sich zwei weitere Roboter auf dem Mars: Zum einen der Curiosity Rover, der bezüglich Grösse und Messgeräten alle bisherigen Missionen in den Schatten stellt. Das Gefährt ist seit 2012 im Einsatz, fast eine Tonne schwer und mit zehn Instrumenten ausgestattet. In diesem Projekt

SOLUTIONS MICROTECHNIQUES SUR MESURE

130 ans de rigueur et de précision
donnent des résultats
incomparables.



ISO 13485:2016

Piguet Frères SA
Le Rocher 8
1348 Le Brassus
Switzerland

Tel. +41 (0)21 845 10 00
Fax +41 (0)21 845 10 09

P I G U E T
F R E R E S

info@piguet-freres.ch
www.piguet-freres.ch

ist maxons Beitrag zwar klein, aber wichtig. Schliesslich stellte das Unternehmen MR-Encoder zur Verfügung, die für die Steuerung der Motoren nötig sind.

Ende 2018 landete zudem die nächste stationäre Sonde InSight auf dem Mars. Die NASA-Ingenieure verwendeten für das Ausfahren der Solarpanels die bewährten RE 25 Motoren, die bereits in den

maxon – Kleiner Beitrag zu einer Space-Revolution

Heute darf maxon zu Recht behaupten, ein wichtiger Lieferant für Weltraum-Projekte zu sein. Die Schweizer Antriebssysteme finden sich in Satelliten, regulieren Raketentriebwerke oder kommen auf der internationalen Weltraumstation ISS zum Einsatz. Der Erfolg kommt nicht von ungefähr. Über die Jahre haben die maxon Ingenieurinnen und Ingenieure viel gelernt – vor allem durch die enge Zusammenarbeit mit den Kunden, insbesondere das Jet Propulsion Laboratory JPL, das im Auftrag der NASA alle unbemannten Missionen handhabt. Dadurch konnten die Qualitätsstandards sukzessive gesteigert und neue Prüfverfahren und Prozesse erarbeitet werden.

Bei maxon handhabt inzwischen ein spezialisiertes Team alle Space-Projekte. Doch das Prinzip hinter den Lösungsansätzen für die verschiedensten Anwendungen ist nach wie vor dasselbe: Das Standard-Katalogprodukt wird modifiziert und getestet, bis es alle Anforderungen komplett erfüllt. Dieser Ansatz spielt eine wichtige Rolle in der aktuellen Revolution bei Weltraummissionen. Hochpreisige Spezialprodukte werden vermehrt durch modifizierte Industrieprodukte ersetzt. Das führt zu günstigeren Projekten, die wiederum einer grösseren Gruppe den Zugang zum Weltraum ermöglichen. Für diesen «New Space»-Markt wird maxon in Zukunft noch viele spannende Anwendungen entwickeln dürfen.

Zwillingsrovern Spirit und Opportunity steckten. Gleichzeitig kam zum ersten Mal ein neuer, bürstenbehafteter DCX-Antrieb zum Zug, mit dessen Hilfe eine Temperatursonde (genannt Maulwurf) mehrere Meter in den Marsboden gehämmert werden soll.

Das nächste Abenteuer steht an

Derzeit blicken die Mitarbeitenden von maxon einmal mehr gespannt Richtung Mars: 2020 schickt die NASA den Rover Perseverance, mit dessen Hilfe Spuren von ehemaligem Leben gefunden werden soll. Seine wichtigste Aufgabe besteht darin, Bodenproben zu nehmen, sie in Behältern zu versiegeln und so zu platzieren, dass sie von einer späteren Mission zur Erde zurückgebracht werden können. Für die Handhabung der Proben im Innern des Rovers werden mehrere BLDC-Motoren von maxon eingesetzt. Sie sind unter anderem im kleinen Roboterarm verbaut, der die Proben von Station zu Station navigieren wird. Auch bei der Versiegelung der Probenbehälter und deren Platzierung kommt maxon zum Einsatz. Natürlich basieren auch diese Antriebe auf Standard-Katalogprodukten – neun EC 32 flat und ein EC 20 flat in Kombination mit einem Planetengetriebe GP 22 UP. Die maxon Ingenieure haben die Antriebe über mehrere Jahre modifiziert und ausführlich getestet – zusammen mit den Spezialisten vom Jet Propulsion Laboratory JPL, das im Auftrag der NASA alle unbemannten Missionen handhabt.

Nur fliegen ist schöner

Der Perseverance Rover wird am 18. Februar 2021 auf dem Mars landen – aber nicht allein. Im Gepäck hat er die Helikopter-Drohne Ingenuity. Die Drohne wiegt 1,8 Kilogramm, ist solarbetrieben und soll auf kurzen Flügen Luftbilder schiessen. Mit diesem Experiment wird in erster Linie das Konzept für weitere Drohnen getestet. Und wen wundert's: Auch in diesem Gerät ist maxon drin. Sechs bürstenbehaftete DCX-Motoren mit einem Durchmesser von 10 Millimetern steuern die Neigung der Rotorblätter und somit die Flugrichtung. Falls der Helikopter abhebt, wird maxon erneut Teil einer grossartigen Ingenieursleistung auf dem Mars sein – 24 Jahre nach Sojourner.

Der Europäische Rover startet 2022

Mehr als 50 Antriebssysteme von maxon befinden sich im Exo-Mars Rover, der von der Europäischen Weltraumorganisation ESA zum Mars geschickt wird. Der Rover mit dem Namen «Rosalind Franklin» sollte ursprünglich schon 2018 starten. Die Mission wurde dann aber auf 2020 verschoben und ist inzwischen für das Jahr 2022 vorgesehen. Verschiedenste Kombinationen von Antriebssystemen aus DC-Motoren, Getrieben und Encodern sind für die Fortbewegung und Steuerung des Rovers nötig, treiben den Bohrer an, bewegen die Solarpanels, den Kamerakopf und vieles mehr.

La combinaison d'entraînements modifiés constituée d'un moteur DC sans balais EC 20 flat et d'un réducteur GP 22 UP est mise en œuvre dans le rover de la NASA.

Die modifizierte Antriebskombination aus einem bürstenlosen DC-Motor EC 20 flat und dem Getriebe GP 22 UP kommt im NASA-Rover zum Einsatz.

This modified drive combination of a brushless EC 20 flat DC motor and a GP 22 UP gearhead is used in the NASA rover.



ENGLISH

From the first rover to the Mars drone

More than 100 electric motors from maxon have been used on the Red Planet and have withstood cosmic radiation, dust storms, and temperature fluctuations. With the Perseverance rover, precision drives are once again flying to Mars. The key to success is the same as before: standard industrial products.

Mars missions without maxon drive systems? Unthinkable! In the last two decades, these DC motors have been used in virtually all successful robot missions. More than 100 of them are already on the Red Planet and the number will go up again once NASA's Perseverance rover starts its work in 2021. Space missions make up only a small part of maxon's projects, however. Most of the DC and BLDC motors, controllers, gearheads, and encoders made by the Swiss company end up in medical applications, industrial automation, or robotics.

So why is maxon such an important supplier for space projects? The short answer is because of the high quality of its standard products. All the drives that have been used on Mars are based on products from the company's catalog, which are used on Earth in all kinds of different applications. Naturally, modifications need to be made to them so the products can withstand the harsh conditions. Nevertheless, the basic designs are the same.

Into the unknown with 11 DC motors

In 1997, for the first time in history, a vehicle roamed around on the surface of Mars, taking photos and investigating the soil. NASA's Sojourner Rover, with six wheels and weighing just 11 kilograms, was intended at the time to be a relatively low-cost experiment. The choice was made to use as many standard industrial products as possible – such as the 11 DC motors used for propulsion, steering, and the operation of scientific instruments. The maxon drives, with their typical ironless rotor and rhombic winding, were more powerful and more dynamic than conventional DC motors. maxon's engineers also modified the brushes and the lubricant. At

the time, we were all unsure if the modifications would be enough for a successful Mars mission. We had no previous experience to help us and the challenges were daunting. The drives had to survive: strong vibrations during the rocket launch, vacuum and cosmic radiation during the journey, a hard landing on Mars, dust storms and temperature fluctuations from -120 to +25°C. However, the mission was a success, and maxon became world-renowned.

The urge to undertake further exploratory missions to the Red Planet grew among space agencies. They were after answers to big questions, such as: Is there water or ice on Mars? Does life exist there or could life at least have existed there earlier? And why did the planetary neighbors Earth and Mars develop in such different ways?

A duo exceeds all expectations

After the success of Sojourner, NASA decided to send two more scientific research robots into space at the same time: the twin rovers Opportunity and Spirit. They were in a whole different class from Sojourner, each weighing 185 kilograms and equipped with instruments that could brush the ground and drill into Martian rock. In January 2004, the vehicles landed on the planet separately from one another and started their mission, which was intended to last at least three months. Spirit ultimately worked for six years before it got stuck in the sand. Its twin Opportunity made it to 15 years, during which it traveled more than 45 kilometers. For the scientists involved, this mission was a dream come true: with the help of the rovers, they were able to demonstrate that liquid water



- Machines pour le traitement des copeaux
Maschinen zur Späneaufbereitung
- Paniers de lavage sur mesure et standards
Waschkörbe nach Mass oder Standard
- Récupération des métaux précieux
Rückgewinnung von Edelmetallen
- Filtration des liquides
Filtration von Prozessmedien

**POUR RESPECTER
L'ENVIRONNEMENT
ZUR EINHALTUNG DER
UMWELTBESTIMMUNGEN**

RIMANN AG
MASCHINENBAU
RÖMERSTRASSE WEST 49
CH-3296 ARCH
T. +41 32 377 35 22
INFO@RIMANN-AG.CH • WWW.RIMANN-AG.CH

must have once existed on the Red Planet – a prerequisite for life. maxon made an important contribution: 35 brushed DC motors with diameters of 20 or 25 millimeters were used in each of the vehicles, responsible for propulsion, control, and the robotic arm. Another eight electric drives were used in the rovers' landing unit. Similar motors were used again in 2008 when NASA sent its next mission to the Red Planet with the stationary Phoenix probe. It searched for frozen water and finally found it in a soil sample that was heated for analysis. maxon's drives aligned the solar panels of the probe and moved its robotic arm.

A motor hammers through the Martian soil

Many technical developments have occurred since then. Today, there are two more robots on Mars: One is the Curiosity

maxon – a small contribution to a space revolution

Today maxon can rightly claim to be an important supplier for space projects. The Swiss company's drive systems are found in satellites, are used to regulate rocket engines, and are installed on the International Space Station (ISS). This success is no accident. maxon's engineers have learned a great deal over the years – particularly from their close collaboration with customers, especially the Jet Propulsion Laboratory (JPL), which handles all unmanned missions for NASA. As a result, quality standards have been progressively raised and new test procedures and processes have been developed.

maxon now has a specialized team handling all space projects: however, their fundamental approach to tackling all kinds of different applications is the same as ever. The standard catalog product is modified and tested until it completely satisfies all requirements. This approach is playing an important part in the current revolution in space missions. High-priced specialty products are increasingly being replaced by modified industrial products. This results in lower project costs, which, in turn, opens up access to space for a broader range of participants. maxon will be able to develop many more exciting applications for this "New Space" market in the years to come.



Neuf exemplaires de ce moteur EC 32 flat se trouvent dans le rover Perseverance.

Neun Exemplare dieses EC 32 flat sind im Perseverance-Rover zu finden.

Nine of these EC 32 flat units are installed in the Perseverance rover.

Rover, which, in terms of its size and measuring instruments, dwarfs all previous missions. The vehicle has been in use since 2012, weighs almost a ton, and is equipped with ten instruments. In this project, maxon's contribution is small, but crucial. The company provided MR encoders that are needed for control of the motors. At the end of 2018, the next stationary probe, InSight, landed on Mars. To extend its solar panels, the NASA engineers used the proven RE 25 motors that were previously installed in the twin rovers Spirit and Opportunity. Meanwhile, a new brushed DCX drive was deployed for the first time, in order to hammer a temperature probe (called a "mole") several meters into the Martian soil.

The next adventure awaits

The maxon team is once again looking excitedly toward Mars: In 2020, NASA is sending the Perseverance rover, which it hopes will help to discover traces of former life. Its most important job is to take multiple soil samples, seal them in containers, and deposit them on the surface of Mars so that a future mission can return them to Earth. Several maxon BLDC motors are being used to handle the samples inside the rover. Some are installed in the robotic arm which will move the samples from station to station. maxon motors will also be used when sealing and depositing the sample containers. These drives are based on standard products from maxon's catalog – nine EC 32 flat motors and one EC 20 flat in combination with a GP 22 UP planetary gearhead. maxon's engineers have modified and thoroughly tested the drives over many years, working together with the specialists from the Jet Propulsion Laboratory (JPL), which handles all unmanned missions for NASA.

Flying high

The Perseverance rover will land on Mars on February 18, 2021 – but it won't be alone. It will carry with it the helicopter drone, Ingenuity. The drone weighs 1.8 kilograms, is solar powered, and is designed to take aerial photographs during short flights. This experiment will primarily test the concept for further drones of this kind. It's no surprise to find that maxon is involved in this device too. Six brushed DCX motors with a diameter of 10 millimeters control the tilt of the rotor blades, which determines the direction of flight. If the helicopter takes off, maxon will once again be part of a great engineering achievement on Mars – 24 years after Sojourner.

Takeoff for the European rover in 2022

More than 50 drive systems from maxon are installed in the ExoMars rover that the European Space Agency (ESA) is sending to Mars. The rover, named "Rosalind Franklin," was originally planned to launch in 2018, but the mission was postponed until 2020 and is now scheduled for the year 2022. Many different combinations of drive systems comprising DC motors, gearheads, and encoders are needed to move and control the rover, drive its drill, and move its solar panels, its camera head, and much more.

MAXON MOTOR AG

Brünigstrasse 220

CH-6072 Sachseln

T. +41 (0)41 666 15 00

www.maxonmotor.ch