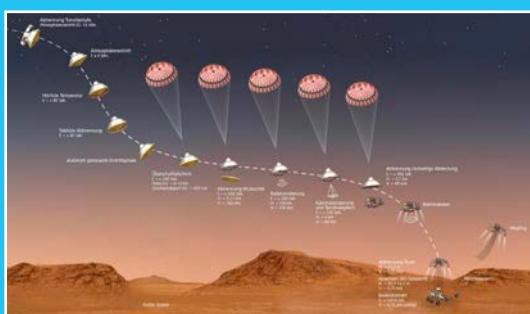


# ONLINE +++report

## AUSSER IRDISCH



Ingenuity ist sicher in Bückeburg gelandet



Erfolgreiche Landung auf dem Mars mit Helikopter an Bord



Demnächst im Museum: Dauphin SA 365 von der Heli-Flight



75 Jahre – und noch gut in Form: Bell 47



Save the Date!  
Save the Date!

32.  
32<sup>nd</sup>

INTERNATIONALES  
INTERNATIONAL  
HUBSCHRAUBER  
HELICOPTER  
FORUM  
FORUM  
BÜCKEBURG  
BUCKEBURG

6.-7. Juli 6-7, 2022

DIE WELTen  
THE WORLDS  
DES OF  
VERTIKALFLUGS  
VERTICAL FLIGHT



Herausgeber (v.i.S.d.P.)

Guido Ziese

Hubschrauberzentrum e. V.

Sablé-Platz 6

D-31675 Bückeburg

fon: +49 (0)5722 5533

fax: +49 (0)5722 71539

info@hubschrauberzentrum.de

Leitung Hubschraubermuseum

Kerstin und Dieter Bals

Redaktion ONLINReport

Guido Ziese

Kim Braun

redaktion@hubschrauberzentrum.de

Mitgliederservice

Kerstin Bals

service@hubschrauberzentrum.de

Homepage

<https://www.hubschraubermuseum.de/>

© Hubschrauberzentrum e. V. 2021

Vorstand

- |                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| - Präsident         | Dr. Klaus Przemeck  |
| - Vorsitzender      | Michael Wasser      |
| - stv. Vorsitzender | Michael Nando Seitz |
| - Schatzmeister     | Gerald Siegmann     |
| - Justiziar         | Matthias Werth      |
| - Schriftführer     | Dieter Bals         |
| - Pressereferent    | Guido Ziese         |
| - Museumsreferent   | Kim Braun           |
| - Bürgermeister     | Reiner Brombach     |



### Die Expertise der Bundeswehr

Im internationalen Vergleich, bei Manövern, den großen gemeinsamen Übungen war die Bundeswehr während des „Kalten Krieges“ immer vorne dabei – in vielen Bereichen der NATO sogar Spitze. Das gilt heute nur noch eingeschränkt. Dies liegt nicht an den Soldatinnen und Soldaten, sondern an der Ausrüstung und dem damit auch verbundenen Mangel an Training. Was in der Gesamtbetrachtung auch zu Flugunfällen führen kann.

Indes hat diese Truppe Potenzial, verfügt über ein professionelles Know-How und Einsatzfahrung. In Verbindung mit der akademischen Universitätsausbildung des Führungspersonals verfügt die Bundeswehr über eine eigene wissenschaftlich fundierte Ressource, die besser genutzt werden muss. Es gibt höchst kompetente Berater im eigenen Hause, die besser als jeder externe Unternehmensberater Lösungen und Expertisen liefern können – praxisbezogen und kostengünstig.

... aus FORUMreport 2020

Liebe Mitglieder,  
liebe Freunde des Hubschrauberzentrums!

Was fehlt denn *noch?* – in Deutschland?

Diese Fragestellung entdecken Sie auf Seite 22 unter der Rubrik DAMALS. Es geht dort aber nicht um Corona – mag ungewohnt sein in diesen Tagen – sondern um den schweren Transporthubschrauber. Dazu – und zu anderen Themen – gibt es jetzt ein Positionspapier aus dem BMVg: „Gedanken zur Bundeswehr der Zukunft“. Dort heißt es: „Im II. Quartal treffen wir die Entscheidung zur Beschaffung eines schweren Transporthubschraubers“.

Gestatten Sie mir einen Gedanken dazu: Ich hoffe auf eine fachliche Expertise aus der Truppe. (s.a. Text unten, aus FORUMreport 2020).

Wie auch immer die Entscheidung im BMVg aussehen wird, ohne eine Reform in der Beschaffung wird die Bundeswehr weiter erheblich an Einsatzstärke verlieren. Das scheint erkannt, denn es heißt: „Im Zuge dieser Prüfungen werden wir auch zivile Bereiche ... vor allem Beschaffung und Nutzung genau untersuchen“. Denn sie „... sind untrennbar mit der Einsatzbereitschaft und der Adoptionsfähigkeit der Streitkräfte verbunden“.

Wohl wahr!

Dass Corona uns in fast allen Bereichen betrifft, sehen Sie an dieser digitalen Ausgabe, die Sie als FORUMreport – jeweils zum Hubschrauber- und zum Rotor Drone Forum als Papierausgabe kennen. Nun kommt der Report ONLINE ins Haus, auch hier noch nicht perfekt im digitalen Adoptions-Modus, aber mit guten Ansätzen. Eine Papierausgabe bleibt grundsätzlich möglich, auf Wunsch. Kosten mit Versand: 10,00 EUR.

Warum diese Ausgabe *jetzt?* Das Titelblatt sagt dazu schon einiges aus. Im Inhalt finden Sie weitere lesenswerte Informationen zu „unserem“ Ingenuity“, der nach einer Idee von R. Wolski perfekt von Dieter Störig – im Wortsinn – erschaffen wurde. Schon einen Tag vor der Landung der NASA-Mars-Mission stand die Rotor-Drohne im Museum und wurde in einer Live-Schaltung öffentlich vorgestellt. Das war einmalig und verdient größte Anerkennung für das gesamte Team. So etwas funktioniert auch in Corona-Zeiten. Ich war begeistert von dem Potenzial, das im Museum und in der Hubschrauberstadt Bückeburg steckt.

Ich würde diese Begeisterung gerne weitertragen und hege den Wunsch, dass der Mars-Hubschrauber von D. Störig in der Zukunft auch mehr junge Menschen anspricht, die als Schüler, Auszubildende, als Studenten interessiert sind, in der Luft- und Raumfahrt zu forschen, zu entwickeln und vielleicht sogar zu fliegen (S. 17). Der Modellbau ist tatsächlich ein erster Schritt. Die Hubschrauberstadt Bückeburg mit seinem Museum. mit dem Internationalen Hubschrauberausbildungszentrum bietet dafür beste Voraussetzungen. An kaum einem anderen (außerschulischen) Platz kann man mehr für die Bildung tun als in einem Museum.

### Beste Voraussetzungen für einen Zukunftspakt Bildung!

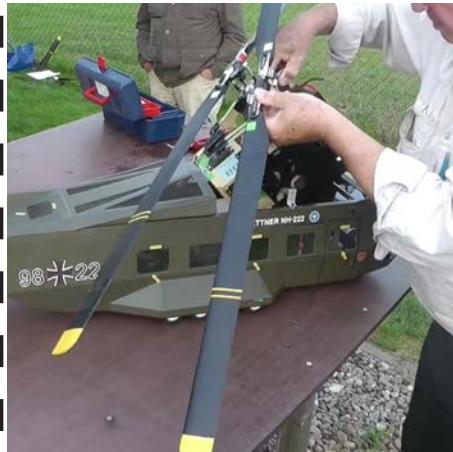
In der nächsten Online-Ausgabe, die im Juli als Aufmacher für das auf 2022 verschobene Forum erscheint, möchte ich gerne auf das vorgenannte Thema zurückkommen. Auch darauf, dass nicht nur die Industrie vom interessierten Nachwuchs profitiert, sondern auch die eingangs erwähnte „Truppe“. In einem Interview möchte ich klären, warum der Modellbau Wegbereiter sein kann, um Karriere zu machen – in der Industrie, aber auch als Pilot bei der Bundeswehr. Ich glaube, auch heute ist das eine nachhaltige und vielversprechende Symbiose in der Hubschrauberstadt.

In diesem Sinne wünsche ich Ihnen ein gesundes Osterfest!  
Ihr Guido Ziese





*zoom-Moderator und Konstrukteur p. 8*



*Modellversuch: simpler Austausch p.11*



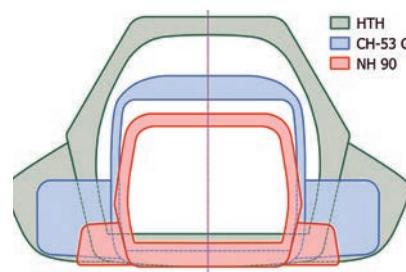
*Perseverance landet auf dem Mars p.12*



*AREA Drohne im Höhentest p.16*



*75 Jahre Bell 47 p.24*



*Querschnitte Transport-Hubschrauber p.22*

# NEU IM HUBSCHRAUBERZENTRUM: DER ONLINE REPORT (OR)

Impressum .....	3
Editorial .....	3
Inhalt .....	4

## GRUSSWORT

Präsident Hubschrauberzentrum .....	5
Museumsleitung .....	6

## AKTUELL AUS DEM MUSEUM

Demnächst im Museum.....	7
mit zoom: Der Zukunft voraus.....	8

## INGENUITY – MIT EINFALLSREICHTUM

... und Dieter Störig – Fragen an den Konstrukteur .....	10
--	----

## AUS DER RAUMFAHRT

Die 5. NASA Expedition zum Roten Planeten .....	12
---	----

## WISSENSCHAFT & FORSCHUNG

Lehrstuhl für Hubschrauber Technologie .....	15
Interview mit Professor Dr. Manfred Hajek.....	15
Der Mars-Helikopter "Ingenuity"	
aus Sicht der Hubschrauber Forschung .....	16
Jugend forscht .....	
NASA Education Program .....	17
Technologie .....	
Eine anspruchsvolle Aufgabe für einen Drehflügler .....	21

## DAMALS

Just do it! Now!	
15 Jahre HTH/FTH – Heavy/Future Transport Helicopter .....	22

## ROTIERT & NOTIERT

Pilot of the Year .....	23
DRF fliegt H145 mit Fünf-Blatt-Rotor .....	23

## HISTORY

75 Jahre Bell 47 .....	24
Goodbye Huey!	
UH-1D nach 63 Jahren außer Dienst bei der Bw .....	26

## Abschied von der Bundeswehr p.26





*Liebe Mitglieder und Freunde des Hubschraubzentrums,  
liebe Leserinnen und Leser,*

*ich bin immer wieder aufs Neue von der Einsatzbereitschaft und der Hingabe unserer Akteure des Hubschrauberzentrums in Bückeburg begeistert. Und eben diese tragen das Zentrum nicht zuletzt durch die anspruchsvollen Tage und Wochen der Beschränkungen, die sich nunmehr auf ein Jahr summieren und sich auch noch etwas länger als erhofft hinziehen werden.*

*Dem Team gelingt es, sei es mit dieser online Ausgabe oder innovativen Ansätzen wie der virtuellen Übertragung des 1:1 Modells des Mars Helikopters, das Interesse am Hubschrauberzentrum und an der Welt der Hubschrauber stets wach zu halten. Dafür möchte ich mich sehr herzlich und voller Respekt bedanken. Es macht großen Spaß, daran teilzuhaben.*

*Ihnen, sei es als Leserin und Leser und insbesondere als Unterstützer des Hubschrauberzentrums, möchte ich auch danken: für Ihr Interesse und natürlich für Ihre großartige Spendenbereitschaft, die dem Zentrum hilft, die fehlenden Besuchereinnahmen anteilig zu kompensieren.*

*Wir haben viel Verständnis für die Verschiebung des Hubschrauberforums in das Jahr 2022 bekommen. Dieses soll und wird nachgeholt werden in der Erwartung, dass die Umstände dieses erlauben werden. Ich erlaube mir heute die nötige Portion Optimismus: es wird uns gemeinsam mit Industrien und Ausstellern gelingen, wieder zahlreiche Besucher und Besucherinnen in Bückeburg begrüßen zu können.*

*Zum ursprünglich geplanten Zeitpunkt des diesjährigen Hubschrauberforums im Juli 2021 erscheint ein weiterer Online Report, der Ihnen die Möglichkeit bietet, sich über laufende Projekte zu informieren, Anzeigen zu schalten oder über wichtige Hubschrauberthemen zu informieren und somit auch das Hubschraubermuseum zu unterstützen.*

*Ihnen wünsche ich alles Gute,  
ein frohes Osterfest ... und auf bald!  
Ihr  
Klaus Przemeck*



*Sehr geehrte Damen und Herren, liebe Mitglieder und Freunde des Hubschraubermuseums!*

*Unser Museum bleibt aktuell noch geschlossen!*

*Der Inzidenzwert bei uns in Schaumburg und in unseren Nachbarkreisen liegt zur Zeit leider noch über 50! Über die Öffnungsschritte entscheiden die Länder. Dabei soll vermieden werden, dass aus benachbarten Gebieten mit höheren Inzidenzen länderübergreifende Reisen stattfinden, um geöffnete Museen zu besuchen! Wir hoffen natürlich, dass es baldigst wieder aufwärts geht und wir dann ohne große Auflagen, Besucher empfangen dürfen.*

*Wir haben einiges aktualisiert, z.B. ist der Überflug einer CH-53 wieder zu hören, wenn man durch den Glasgang geht. Die H-34 hat einen Druckschalter bekommen, welcher beim Drücken den Motorstartvorgang auslöst und dieser über einen Tieftöner zu hören ist. Neben dem Scale-Nachbau des Marshubschraubers Ingenuity und der am 17. März durchgeföhrten Videopräsentation, haben wir am Rande der Marslandschaft einige terrestrische Brüder des Ingenuity platziert, um damit zum Abschluss des Museumsrundgangs einen perspektivischen Ausblick in die Zukunft zu geben.*

*Die im alten Jahr mündlich zugesagte Projektförderung aus dem Einzelplan 14 (Verteidigungshaushalt) wurde uns Anfang der 9. KW schriftlich bestätigt, mit der für uns sehr schwierigen Vorgabe, die Mittel in 2021 komplett einzusetzen. Nach unserer Planung sollen die Mittel verwandt werden: zur Sanierung des Fußbodens in der Voliere, zur Sanierung/Reparatur der Glasfassade unten und oben im Erweiterungsbau, zur Aufständeration einer SA 365 Dauphin vor dem Museum, zur Vorbereitung der Aufständeration (Fundament und Stützen) einer Sikorsky CH-53 zwischen Neubau und Altbau, zur Sanierung der Fassade des Burgmannshofs, zum Bau einer isolierten Fertighalle hinter dem Burgmannshof sowie zum Bau einer Photovoltaikanlage auf den Hallendächern der Ausstellung.*

*Es ist für uns nicht einfach, die vielen Bedingungen, welche an die Förderung geknüpft sind, bis zum Jahresende zu erfüllen und komplett abzuschließen. Die Anfrage an das BMVg die Mittel zu schieben, wurde vehement verneint. Hoffen wir also, dass das Räderwerk der Bauvoranfragen, Kostenvoranfragen, Genehmigungen und Ausführungen gut funktioniert, so dass wir mit dem Verbrauch aller Mittel bis Ende 2021 zu einem guten Abschluss kommen.*

*Ein frohes und gesundes Osterfest wünschen  
Kerstin und Dieter Bals  
Museumsleitung*



Nachfolger gesucht: CH-53

## H145M

**Mit Sicherheit allen Anforderungen gewachsen**

Der kosteneffiziente und vielseitige Militärhubschrauber H145M deckt das gesamte Spektrum militärischer Missionen von der Basisschulung bis hin zum Light Attack ab. Mehr als 450 Hubschrauber werden von der Bundeswehr, U.S. Army, U.S. National Guard sowie von Thailand, Serbien, Ungarn und Luxemburg betrieben.

**Katastrophenschutz, Spezialeinsätze, Luftlandeoperationen, C4I**

Durch die beiden großen seitlichen Schiebetüren und die zweiflügelige Hecktür ist die geräumige Kabine für Spezialeinsatzteams leicht zugänglich.

**Technische Daten**

	<b>Kapazität:</b> 1-2 Piloten und bis zu 10 Soldaten
	<b>Triebwerk:</b> 2 Turbohaft-Triebwerke vom Typ Turbomeca ARRIEL 2E mit Dual Channel FADEC
	<b>Hohe Reisegeschwindigkeit:</b> 240 km/h
	<b>Maximale Reichweite:</b> (129 Knoten) 638 km (345 sm)
	<b>Geringste Lärmmemission:</b> Anflug = 91,4 dB, Überflug = 85,7 dB, Abflug = 88,8 dB

3,95 m  
11,69 m  
2,40 m

**Personenbergung, CasEvac, MedEvac**

Die große und geräumige Kabine bietet hohe Modularität; das Layout lässt sich durch den flachen, mit Schienen ausgestatteten Boden rasch an wechselnde Anforderungen anpassen.

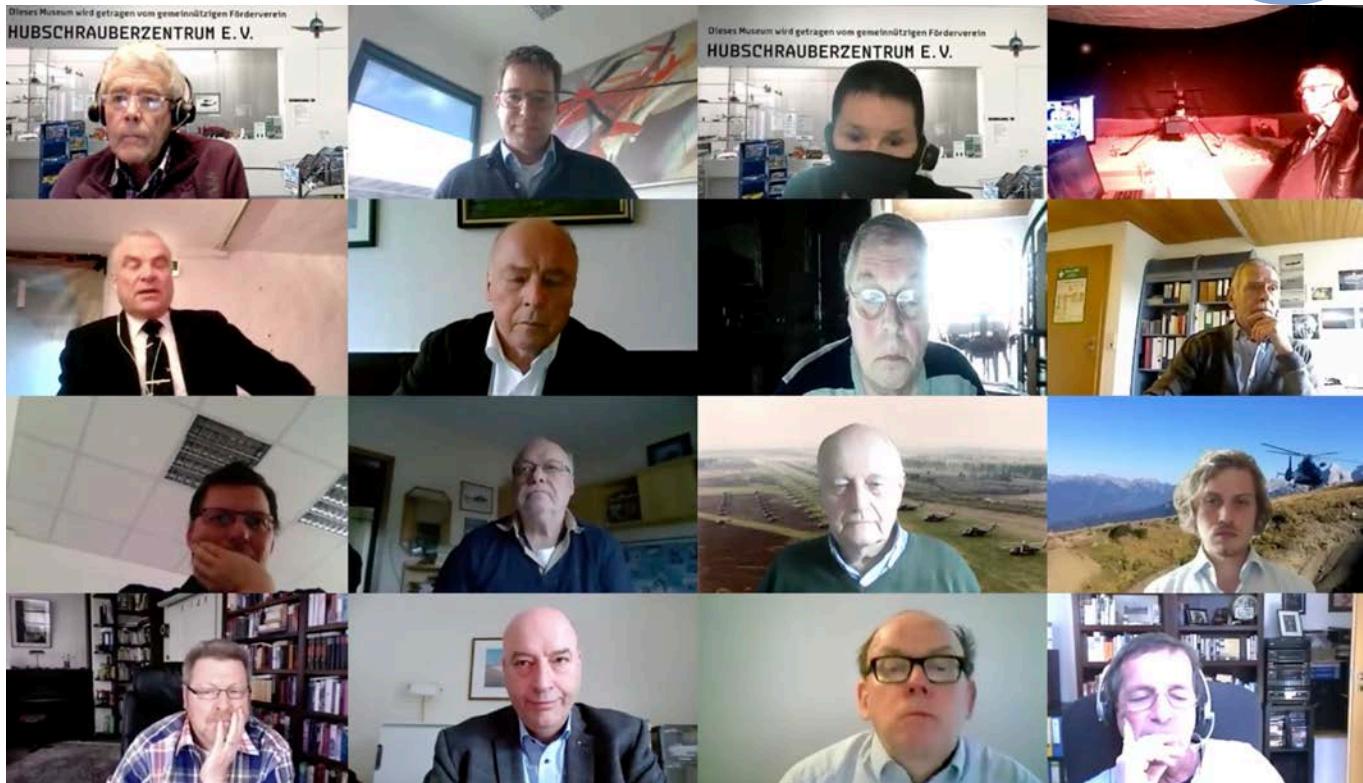
**Bewaffnete Aufklärung / leichter Kampfeinsatz**

Dank des skalierten modularen Waffensystems meistert die H145M sämtliche Einsatzszenarien, von Kontrollierten bis hin zu asymmetrischen Konflikten.

Umfassendes, flexibles und kostengünstiges Waffensystem mit hoher Abschreckung

AIRBUS

# zoom meeting



„Ja, ohne Team wäre das alles nicht zu Ende geführt worden ...“, sagte Dieter Störig, während der Zoom Präsentation. Das Set war der „Rote Planet“. Und da stand er – schon sicher gelandet – der Ingenuity Mars-Hubschrauber: In Bückeburg, im Hubschraubermuseum ... am Rotor-Hub, dem Hubschrauber-Nabel der Welt. Und seit dem 17. Februar 2021 zeigt sich das Museum auch zuständig für außerirdische Hubschrauber-Angelegenheiten.

Entstanden ist das Projekt nach einer Idee von General a.D. Reinhard Wolski, der auch für die Zoom-Moderation verantwortlich zeichnete. Was direkt und ohne Umwege zum Thema führt: digitaler Transfer von Informationen. Wo Präsenz im Museum sonst eine gut bürgerliche Pflicht der Community gewesen wäre, da hatte nun die Furcht vor der Virenlast unserer Atem-Aerosole die Regie übernommen. Kein Handschlag, nichts geht mehr in freundschaftlicher Umarmung.

Aber man kann sich beim „zoomen“ in die Augen schauen! Oder doch nicht? Diese Frage bedarf noch der Klärung und einer Antwort von „zoom“ aus Kalifornien. Dabei fällt auf, dass fast ALLES im Bereich „Social Media“ aus den USA zu

uns kommt ... und welche Macht sich da aufgebaut hat und weiter aufbaut.

Wegen der zeitlich bedingten straffen Moderation, kam es kaum zu Dialogen und zu keinem wissenschaftlichen Diskurs. Das war sicherlich ein kleines Manko, nicht aber die Beiträge der Teilnehmer.

Der Bürgermeister von Bückeburg, Reiner Brombach, gratulierte herzlich und stellte die Alleinstellungsmerkmale des Hubschraubermuseums in Europa deutlich heraus. Nicht ohne die Begeisterung der Besucher in „seiner“ Hubschrauberstadt Bückeburg zu erwähnen, die sich im Museum über die Entwicklung der Drehflügler so umfassend – wie an keinen anderen Ort – informieren könnten. Dass nun auch noch ein Hubschrauber aus Bückeburg – bevor er auf dem Mars überhaupt angekommen ist – im Hubschraubermuseum zu sehen ist, sei ein weiteres Highlight und habe eine enorme Werbewirksamkeit für das Hubschrauberzentrum.

Auch für die Stadt, möchte der Autor bescheiden hinzufügen.

Abschließend wünschte der Bürgermeister, dass man diesen Schwung mitnähme in die Zukunft, unterstützt von viel Einfallsreichtum!

Einfallsreichtum ... Ingenuity, wobei wir wieder beim Thema sind. Und dieses Mal aus wissenschaftlicher Sicht.

Prof. Dr.-Ing. Stefan Levedag ist Direktor des Instituts für Flugsystemtechnik beim DLR: Man brauche mehr Leistung – etwa um den Faktor zwei – um auf dem Mars überhaupt fliegen zu können; bei 1/3 der Gravitation und bei nur 1 % der Dichte der Erdatmosphäre. Der Doppel-Rotor drehe um den Faktor fünf bis zehn höher als bei einem normalen Hubschrauber. Und da allein zwei Drittel der Akkuladung benötigt werden, um die Systeme in der kalten Mars Nacht in Betrieb zu halten, reiche eine Akkula-dung nur für etwa 90 Sekunden Flugzeit. Herausfordernd auch, dass der Ingenuity – wegen der langen Signallaufzeiten – komplett autonom fliegen müsse. Es ginge also primär um eine Technologie-demonstration mit der Fragestellung: Kann man Hubschrauber auf dem Mars überhaupt betreiben? Dabei sei der Um-gang mit „heiß und kalt“ – wie überall in der Raumfahrt – auch beim Mars-Hub-schrauber ein großes Problem. Wie auch der Staub, der sehr lange in der Luft blei-ben würde. Abschließend zollte er den Ingenieuren der NASA großen Respekt und wünschte, dass man in der Zukunft

viele wissenschaftliche Erkenntnisse aus dem Projekt gewinnen können!

Natürlich darf bei einem solchen Exkurs in die Wissenschaft der Lehrstuhl für Hubschraubertechnologie an der Technischen Universität in München (s.a. Interview mit Prof. Dr.-Ing. Manfred Hajek) nicht fehlen.

Zugeschaltet war aus seinem Team der Wissenschaftler Jonas John, der sich schon seit einiger Zeit mit der Technologie des Ingenuity auseinandersetzt hat. Es sei auf der Erde kaum möglich, die Verhältnisse wie sie auf dem Mars vorzufinden sind, zu testen. Wie schon Prof. Levedag bezeichnet er den Ingenuity als Technologieträger, um Daten zu sammeln für die wissenschaftliche Forschung. Wichtige Ziele für die Zukunft sieht er darin, die Nutzlast und die Reichweite zu erhöhen. (Siehe auch Artikel Seite 16)

Das Thema Reichweite und Nutzlast beim Hubschrauber ist aber nicht nur ein extraterrestrisches Thema.

Damit gelingt die Überleitung zum Geschäftsführer von Airbus Helicopters Deutschland, der als Präsident des Hubschrauberzentrums aus Donauwörth zugeschaltet war. Dr. Klaus Przemeck bedauerte die unter dem Coronaaspekt nachlassenden Flugaktivitäten am Himmel. Er hob aber auch hervor, dass es im Bereich Hubschrauber im Vergleich dazu weniger an Rückgang gäbe. Mit Genugtuung stellte er fest, dass nun auch die Hubschraubertechnologie mit Ingenuity in der Raumfahrt angekommen sei. Er würdigte die technologische Leistung der NASA rund um den „Roten Planeten“. Fügte aber hinzu, dass sich der Drehflügler auf dem Mars in den nächsten Wochen erst noch beweisen müsse. ... nicht aber das Hubschrauberzentrum in Bückeburg, das habe mit seinem eigenen – bereits im Museum gelandeten – Ingenuity und dem Team um Dieter Störig bereits Großartiges geleistet.

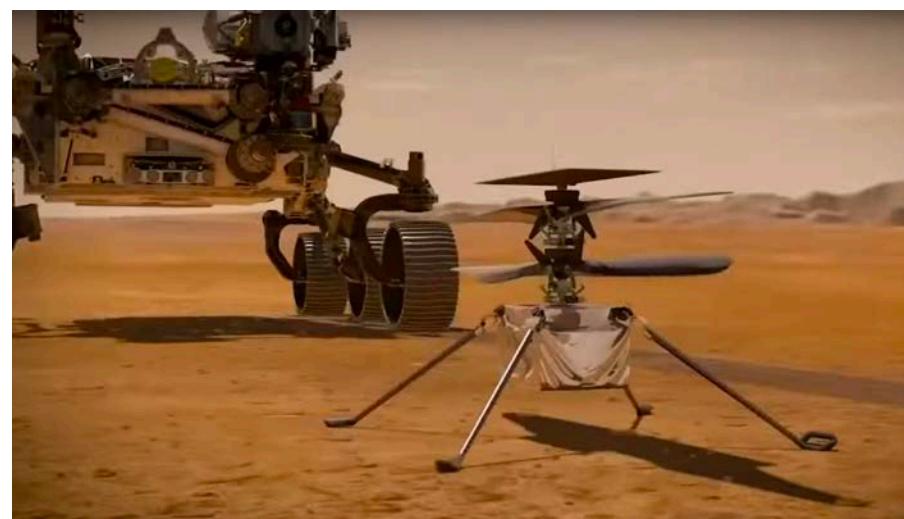
**Guido Ziese**

**Werden Sie Mitglied im  
Hubschrauberzentrum  
e.V. Bückeburg!**

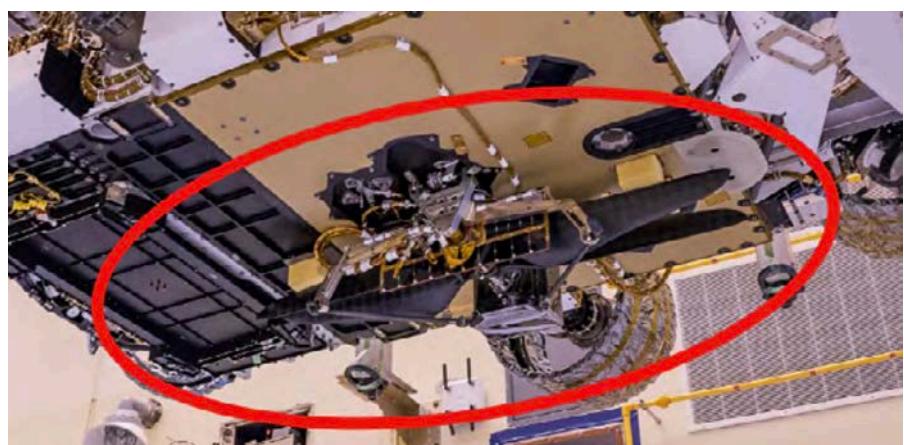
<https://www.hubschraubermuseum.de/index.php/de/hubschrauberzentrum-e-v/mitglied-werden>



Dieter Störig hat den Mars-Hubschrauber nach Unterlagen der NASA im Maßstab 1:1 originalgetreu nachgebaut. Schon einen Tag vor der Landung der Perseverance-Mission hatte der Ingenuity im Museum roten Marsstaub unter dem Landegestell und wurde mit seinem Konstrukteur zum Hauptdarsteller der zoom-Konferenz,



In der Animation bereitet sich der Mars-Hubschrauber Ingenuity auf den ersten außerirdischen Start eines Drehflüglers vor. Zwei Drittel seiner Akku-Energie benötigt das System um sich nachts warmzuhalten. Der Rest reicht für neunzig Sekunden Flugzeit.



So verpackt – hier noch im NASA-Labor unter dem Boden des Rovers – kommt Ingenuity auf dem Mars an. Ein Schutzhandschuh sorgt dafür, dass bei der Landung nichts beschädigt wird. Durch ausgeklügelte Pyrotechnik und mechanischer Unterstützung wird der Mini-Hubschrauber dann auf den Boden gesetzt..



## INGENUITY, der Mars Helikopter und mehr ... Fragen an Dieter Störig

**OR:** Wo lagen die größten Schwierigkeiten beim Bau des Mars-Hubschraubers?

DS: Die größte Schwierigkeit gab's im originalgetreuen Nachbau der Rotorblätter, die von der NASA in der Formgebung der heute überall herumschwirrenden Quadro- und Multicopter aufgebaut wurden. Hier halfen die scharfen NASA-Fotos sehr weiter: Es waren die Kohlefaser-Oberflächen, bestehend aus schachbrettartig angeordneten Gewebe-Quadranten in der Größe von 20 X 20 mm sehr gut zu erkennen. So konnte je ein rechtslaufendes und ein linkslaufendes Positivformteil nachvollzogen werden, indem die Ränder der NASA-Quadrat-Struktur so genau wie möglich erfasst wurden. Von den Blatt-Positiven wurden dann von mir je zwei Negativ-Formen abgenommen.

Mein Nachbau der vier Blätter ist ebenfalls in der NASA-KohlefaserEpoxydharz- Bauweise erfolgt. Die leichteste „Schwierigkeit“ ergab sich beim Nachbau der untergehängten „Kiste“ des INGENUITY, deren Sperrholzteile nur der altvertrauten Laubsäge bedurften.



**OR:** Wie kam denn die NASA auf diese besondere Form der Rotorblätter?

DS: Die stark verwundenen Rotorblätter des INGENUITY hatten mehrere Vorläufer aus längst vergangenen Jahrzehnten: Wobei diese ebenfalls stark verwundenen Rotorblätter fast genau der Blattform des heutigen INGENUITY entsprachen! Hierzu hatte als erster der französische

### ANSPRUCHSVOLL: DER NACHBAU DER ROTORBLÄTTER

Ingenieur Etienne Oehmichen wichtige Vorarbeit geleistet: Denn er hatte einen flugfähigen, voll steuerbaren Hubschrauber entwickelt, mit dem er dann ab dem Jahr 1924 erste Weltrekorde erfüllt und bis 1938 mehr als tausend Flüge durchführte.

Seine Konstruktion: Geschweißtes Stahlrohrgerippe, kreuzförmig aufgebaut wie ein heutiger „Quadrocopter“. Gesteuert durch vier stark verwundene Zweiblattrotoren, die von einem Sternmotor über



Transmissionen in Drehung versetzt wurden. Dann entwickelten zwei weitere französische Ingenieure einen „echten“ Urahnen des INGENUITY, indem sie, ohne auch nur einen Gedanken an den weit entfernten Mars zu verschwenden, einen Koaxialhubschrauber fertigstellten. Louis Breguet und René Dorand tauften ihren „Demonstrator“, für die Hubschraubertechnik auf den Namen „Gyroplane Laboratoire“. Der erfolgte dann ab 1935 viele sensationelle neue Hubschrauber-Weltrekorde! Wobei auch diese ebenfalls stark verwundenen Rotorblätter fast genau der Blattform des heutigen INGENUITY entsprachen!

**OR:** Was muss man mitbringen, was muss man – neben der Liebe zum Detail – können, um solch ein Modell zum Fliegen zu bringen?

**DS:** Jeder einigermaßen gewiefte Modellbauer, der seinen Hubschrauber voller Liebe zu diesem Hobby auch noch selbst konstruiert hat, dürfte wohl grundsätzlich in der Lage sein, den INGENUITY mit seinem Rotordurchmesser von 120 cm flugfähig und ferngesteuert nachzubauen! Das ist dann wohl vordringlich eine reine Kostenfrage! Denn: Bei einem Rotordurchmesser von 120 cm und einer Drehzahl von ca. 1.300 bis 1.400 U/min sind sondergewickelte Brushless-Motoren anzufertigen. (Wie auch beim NASA-INGENUITY erfolgt!) Dazu sind funktionsfähige sondergefertigte Rotorblätter zu entwickeln, auch wenn eventuell serienmäßige Blätter aus dem Hubschrauber-Modellbau verwendet werden könnten. Die Steuerung wiederum könnte sicherlich leicht durch sechs serienmäßige Servos aus dem Modellbau erfolgen. Dann gibt's zur Flug-Stabilisierung heutzutage viele Kreiselsysteme, die das FLETTNER-System, Tandem-Hubschrauber usw. vor Abstürzen bewahren. Und leistungsfähige Modell-Akkus für die Steuertechnik gibt's reichlich auf dem Markt. Dazu kommt erleichternd, dass das Solar-Modul nicht zum Aufladen der Akkus wirklich gebraucht wird. Also ist das Ganze eine Sache der einzusetzenden „Flöhe“!

**OR:** Es geht um die FLETTNER-Modellhubschrauber mit wechselbarem „Funktionsblock“, die man öfter am Flugplatz des MFC Condor Bückeburg in der Luft sieht. Zum Beispiel einen Flettner Kolibri und eine modifizierte CH 53, die mit demselben Flettner-System angetrieben

werden. Soll heißen: In beiden Hubschraubern wird dasselbe austauschbare Antriebsystem benutzt. Wäre diese „Einfachheit“ nicht auch ein Vorbild für die Industrie?

**DS:** Dieser „Funktionsblock“ enthält, quasi als Bau-Modul folgende Funktionen: Den Antriebs-E-Motor, das Getriebe, die gegenläufigen Rotoren mit ihren Lagern, den mechanischen selbstkonstruierten Mischer der Steuerung, sowie die Steuerelektronik, bestehend aus dem Empfänger der Fernsteuerung, Kreisel und Servos. Alles sehr kompakt in einem Block zusammengefügt und über nur zwei seitliche Verschraubungen im Modell befestigt. Dann gibt's eine dritte hintere Schraube, die gleichzeitig für die Vorneigung der Rotorachsen zuständig ist.

Inzwischen hat dieser „Funktionsblock“ in fünf völlig unterschiedlich aufgebauten Modell-Hubschraubern die Luft des MFC Condor Bückeburg durcheinandergewirbelt. Auch im mantragenen Hubschrauberbau könnte m.E. dies Prinzip in Form eines Bau-Moduls selbstverständlich verwirklicht werden! - Kosten einsparend!

Ein solches Hubschrauber-Modul könnte z. B. folgende Komponenten enthalten: Zwei Turbinen, das Untersetzungsgetriebe, die Steuerelektronik und den Hauptrotor.

Das Modul wäre in allen Hubschraubern identischer Größe einsetzbar - und schnell austauschbar!

**OR:** Was kann man bei einem solchen anspruchsvollen Modellbau auf dem Markt kaufen, was muss man selbst herstellen?

**DS:** Beim originalgetreuen Nachbau meines Flettner-Hubschraubers Fl 282

Kolibri im Modell-Maßstab 1:4,5, der im Internet-Video - ch53-flettner - einen ferngesteuerten Rundflug zeigt, wurden zwei serienmäßige Modell-Rotorköpfe verwendet. Rotordurchmesser: 150 cm, mit Eigenbau-Rotorblättern. Antrieb: 10 ccm Verbrennungsmotor. Selbstentwickeltes Getriebe mit Stahlritzeln und Untersetzungs-Delrin-Zahnrad mit integriertem Freilauf. (Ein elektrisch angetriebener „Zwillingsbruder“ des Fl 282 Kolibri steht aufgespißt im Museum und dreht dort mit 30 U/min seine Rotoren.)

**OR:** Der Lehrstuhl für Hubschraubertechnologie der TUM forscht zusammen mit dem DLR am Projekt „AREA-Drohne“ (s.a.S. ...): Eine Rotor-Drohne auf Basis Flettner Rotor, der für extrem große Höhen – also für „dünne Luft“ – ausgelegt ist. Wäre dieses Prinzip nicht auch effektiver für den Ingenuity gewesen

**DS:** Das Projekt „AREA-Drohne“ basierend auf dem Flettner-Rotorsystem, gedacht für extrem große Höhen könnte sicherlich auch für die „dünne“ Luft der Mars-Mission erfolgreich konstruiert werden!

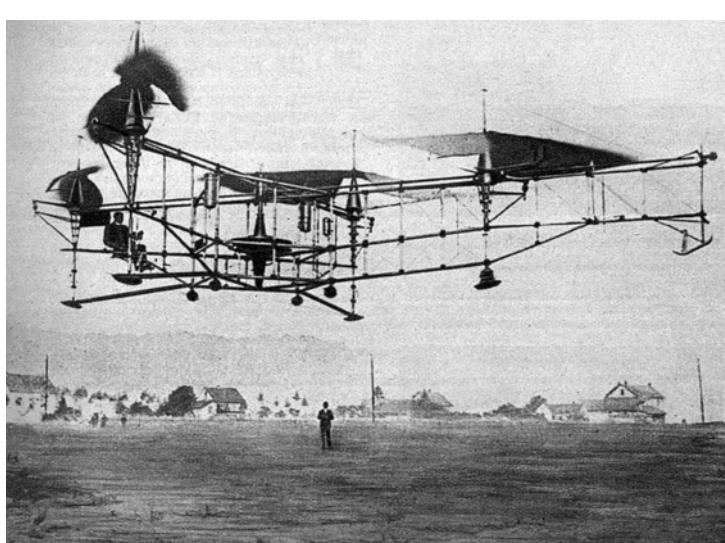
Dagegen sprechen jedoch folgende Argumente:

1. Der Doppelrotor FLETTNER erzeugt seitlich einen etwas größeren Rotordurchmesser als ein Koaxialrotor.
2. Die ineinander kämmenden Rotorblätter des FLETTNER kommen durch die Seitenneigung von je 12 Grad näher in den Bodenbereich.
3. Die zum Transport erforderliche parallele Stellung der beiden FLETTNER-Rotoren ist nur im Winkel von 45 Grad zum Rumpf möglich. Das könnte unter dem Bauch des Rovers zu Problemen führen.



Der kompakte „Funktionsblock“ kann binnen weniger Minuten in unterschiedlichen Modellen eingesetzt werden.

**Der ONLInEreport sagt Dank!**



Links: „Quadrocopter“ des französische Ingenieurs Etienne Oehmichen von 1924.  
Oben: „Gyroplane Laboratoire“ von L. Breguet und R. Dorand aus dem Jahr 1935.

Hier 1:1 Modell aus dem Hubschraubermuseum Bückeburg

Parachute & Back Shell

Descent Stage

Heat Shield

# Fünfte Mars-Mission präzise gelandet

Perseverance

Am 18. Februar 2021 hat die NASA mit dem präzisen Anflug auf dem Roten Planeten eine perfekte Landung hingelegt. Die Raumsonde setzte den Rover „Perseverance“ (Beharrlichkeit) an Seilen schwebend im Krater Jezero erfolgreich ab. Mit an Bord des Rovers der Marschubschrauber Ingenuity, der gut eingepackt unter dem Rover auf seinen ersten extraterrestrischen Flug wartet. Perseverance ist mittlerweile der fünfte Rover, den die NASA zum Mars schickt.

## Zusammenarbeit mit dem DLR

Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), das im Wissenschaftsteam der Mars Mission 2020 vertreten ist, schreibt über das Projekt:

„Der bisher komplexeste Rover der NASA trägt mehr Kameras als jede andere interplanetare Mission der Raumfahrtgeschichte. 19 Aufnahmesysteme befinden sich auf dem Rover selbst, hinzu kommen vier Kameras auf anderen Teilen des Raumfahrzeugs, die Aufnahmen des Eintritts, Abstiegs und der Landung aufzeichnen. Nach der Landung und Systemchecks beginnt sofort die erste Erkundung der Umge-

bung. Mit der 3D-Kamera Mastcam-Z ist von einem zwei Meter hohen Mast die Aufnahme, Übertragung und Prozessierung eines ersten farbigen 360-Grad-Panoramas in 3D programmiert. Anschließend werden über mehrere Tage alle Systemkomponenten geprüft, ehe die wissenschaftliche Mission beginnt.“

Zum „Ingenuity“ der ja bereits im Hubschraubermuseum gelandet ist : „Technologisches Neuland beschreitet die NASA mit der Helikopterdrohne Ingenuity (Genialität): Erstmals in der Geschichte der Raumfahrt wird ein von der Erde mitgeführtes Fluggerät vom Boden eines anderen Planeten in die Atmosphäre aufsteigen, kontrolliert die Gegend überfliegen und auch wieder landen, um das Experiment mehrere Male zu wiederholen. Bei weniger als einem Hundertstel des irdischen Luftdrucks musste Ingenuity extrem leicht gebaut werden und gleichzeitig sehr großflächige, extrem schnell rotierende Rotorblätter erhalten. Die Drohne hat eine Masse von 1800 Gramm und Rotorblätter von 120 Zentimeter Spannweite. Eine Minikamera wird Bilder aus 10 bis 15 Metern Höhe liefern.“

## Noch etwas zum Landevorgang:

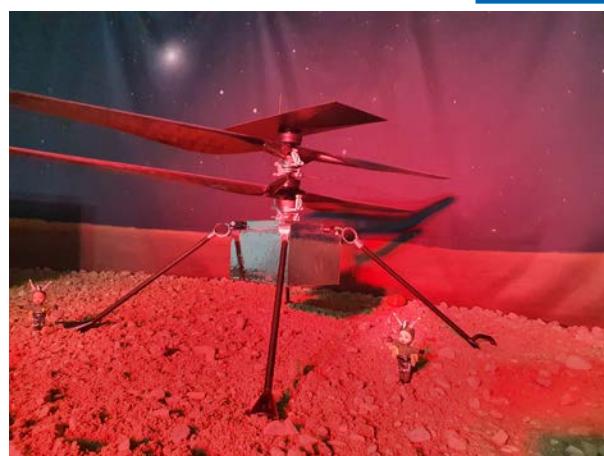
Während des Eintritts in die Marsatmosphäre erhitzt sich der Schutzhülle des Raumfahrzeugs innerhalb von drei Minuten auf rund 1300 Grad Celsius. Der Überschall-Fallschirm mit einem Durchmesser von 21,5 Metern entfaltet sich etwa vier Minuten nach dem Eintritt in eine Höhe von etwa 11 Kilometern und einer Abstiegs geschwindigkeit von 1512

Kilometern pro Stunde. Zwanzig Sekunden nach der Entfaltung des Fallschirms wird der Hitzeschutz abgesprengt und fällt nach unten weg, so dass für den weiteren Abstieg ein Radar und Kameras in Echtzeit gewonnene Informationen mit einprogrammierten Landkarten und Geländemodellen verglichen: Ein neuartiges Autopilotensystem analysiert in Echtzeit die jetzt möglichen Landestellen und gleicht diese mit der aktuellen Position des Raumfahrzeugs ab, um dann die finale Landestelle auf der Marsoberfläche zu bestimmen. Noch nie konnte in dieser Präzision das am besten erreichbare und vor allem auch sichere Landeziel ausgewählt werden.

## Pyrotechnik im Spiel

Etwa 2,1 Kilometer über dem Boden bei einer Abstiegs geschwindigkeit von immer noch rund 300 Kilometern pro Stunde wird die Hülle mit dem Fallschirm abgesprengt und die Landtriebwerke zünden. Diese steuern das Raumfahrzeug zur ausgewählten Landestelle und bremsen es bis auf 2,7 Kilometer pro Stunde in 20 Metern über der Oberfläche ab.

An diesem Punkt leitet die Landestufe das sogenannte „Sky Crane-Manöver“ ein: Nach dem Ausklappen der sechs Räder wird der Rover von der Größe eines Kleinwagens und einer Masse von 1025 Kilogramm an drei sich abrollenden Nylonseilen 7,6 Meter von diesem „Himmelskran“ unter die Landestufe abgesenkt. Wenn Perseverance Bodenkontakt zur Abstiegsstufe meldet und der Rover im Jezero-Krater steht, durchtrennen pyrotechnisch gezündete Klingen die Seile. Die in der Luft verbliebene Antriebseinheit fliegt davon, bevor sie in sicherer Entfernung auf der Marsoberfläche aufschlägt.

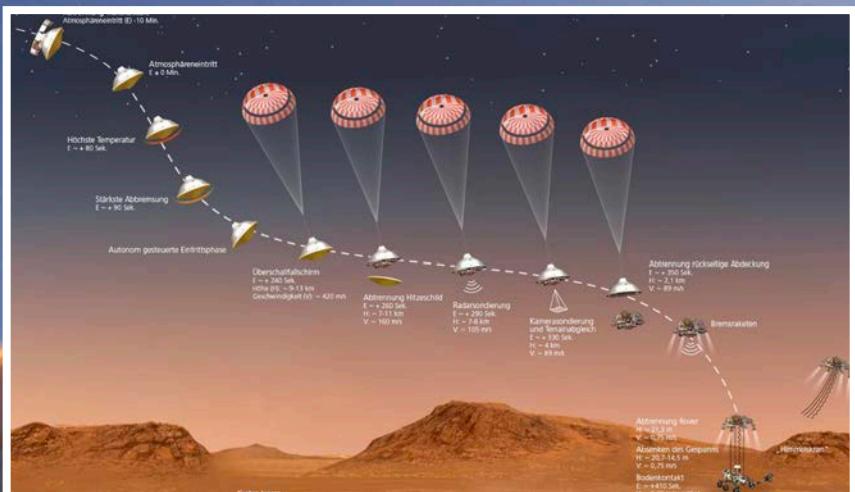


Schon gelandet im Hubschraubermuseum Bückerburg

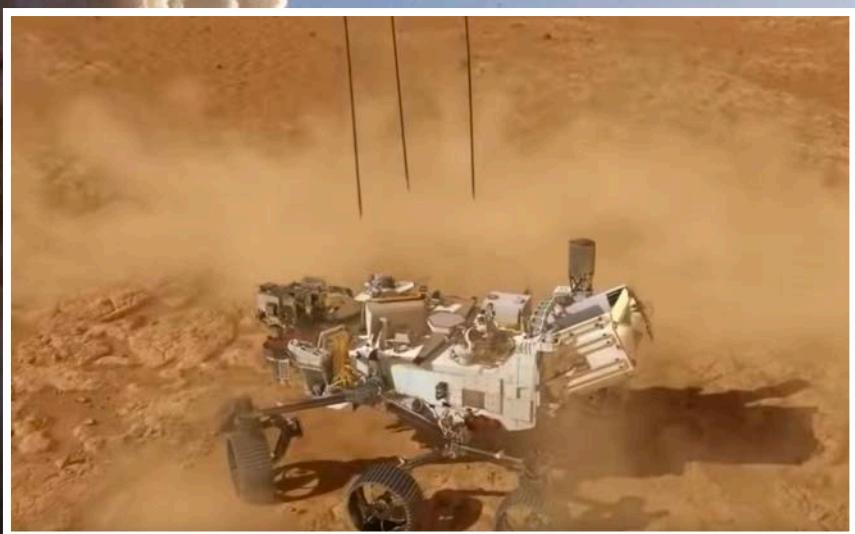
OR



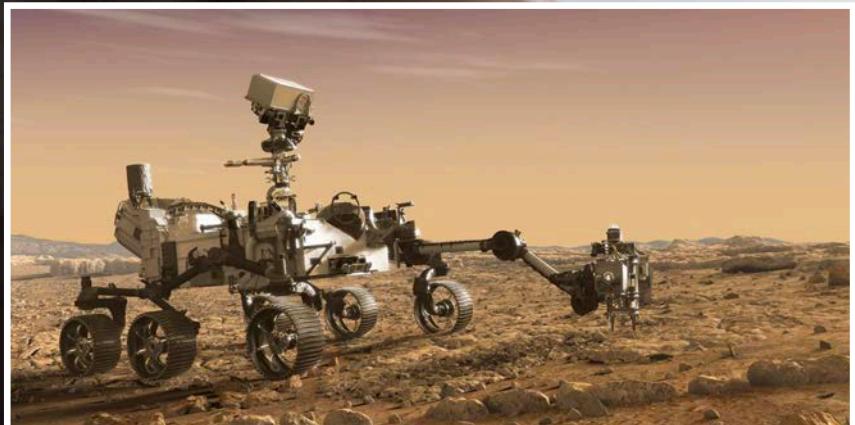
Für die Landung wählte die NASA den Jezero Krater. Hier soll es vor 3,5 Milliarden Jahren einen See gegeben haben.



Das Landesystem analysiert autonom den bestmöglichen Landeplatz. Die Bremseinheit wird getrennt und geht in sicherer Entfernung zu Boden.



Nach dem Bodenkontakt des Rovers durchtrennen pyrotechnisch gezündete Klingen die Seile. Die Antriebseinheit entfernt sich.



**Ende Juli 2020 startete die Mission Mars 2020 der NASA mit einer Atlas V-Rakete von Cape Canaveral. Nach siebenmonatigen Flug erfolgte die Landung am 18. Februar 2021**

Bis alle Systeme geprüft und eingerichtet sind, bleibt der Ingenuity Hubschrauber noch am Rover in sicherer Verwahrung.

# Der Lehrstuhl für Hubschraubertechnologie

## Interview mit Prof. Dr.-Ing. Manfred Hajek, Lehrstuhl für Hubschraubertechnologie an der Technischen Universität München

**OR:** Sie leiten den Lehrstuhl für Hubschrauber Technologie in Deutschland. Als Stiftungslehrstuhl von der EADS (heute AIRBUS) im Jahr 2010 eingerichtet. Ich war damals der Meinung: eine längst überfällige Maßnahme, denn Deutschland war und ist noch immer ein Hubschrauberland – seit bald 100 Jahren. Welche Bilanz ziehen Sie nach gut zehn Jahren Lehrstuhl an der TUM?

**MH:** Das kann man von zwei Seiten betrachten: Wie ist Deutschland zum Hubschrauberland geworden, ohne seinen Ingenieurbedarf u.a. über einen Hubschrauberlehrstuhl zu decken? Wie kritisch sind spezialisierte Lehrstühle und ihre Studiengänge für den industriellen Erfolg eines Landes?

Die Stiftung des Lehrstuhls lässt sich trotzdem, auch aus heutiger Sicht, immer noch rechtfertigen. Als Hubschrauberhersteller sah sich Eurocopter – heute Airbus Helicopters – stets großer Konkurrenz auf dem Arbeitsmarkt ausgesetzt. Vor allem die Autoindustrie, aber auch die Konzernmutter waren und sind Hauptnehmer von Absolventinnen und Absolventen der Ingenieurstudiengänge. Für das Unternehmen war die Stiftung ein wichtiger Schritt zur Gewinnung hochqualifizierter Kräfte, die aus ihrem Studium wesentliche Grundlagen der Hubschrauberentwicklung mitbringen. Zudem wurde mit dem Lehrstuhl ein Partner mit einem Schwerpunkt in der Hubschrauberforschung geschaffen, was sich heute in erfolgreichen gemeinsamen Forschungsprojekten oder Studienarbeiten zeigen lässt.

Die Bilanz fasse ich so zusammen: Ohne die Stiftung wäre der Lehrstuhl nicht gegründet worden; von den derzeit 23 Doktorandinnen und Doktoranden wird der überwiegende Teil aus Drittmitteln finanziert, wir verfügen über eine hervorragende Infrastruktur mit leistungsfähigen Computerclustern, Simulatoren für Forschung und Lehre, einem Rotorprüfstand und sind fest im Curriculum der Fakultät verankert. Das wäre ohne die Stiftung so nicht gekommen!

**OR:** Wie beurteilen Sie die moderne Rotorcraft Entwicklung in Donauwörth? Bleiben die Ressourcen, das Know-How weiter im Lande?

**MH:** Hier beurteile ich die Situation mittlerweile als Außenstehender, trotzdem habe ich natürlich eine Position dazu. Das deutsch-französische Unternehmen hat vor einigen Jahren begonnen, seine Ressourcen nicht mehr zu duplizieren, sogar den Schritt zu einer „Single DOA“ hat man gewagt. Letztendlich stellt sich die Frage, ob einer der beiden Standorte ohne den anderen heute noch überlebensfähig wäre. Aus meiner Sicht ist die Antwort einfach: Das Unternehmen stellt sich zunehmend komplementär auf, keiner ist mehr ohne den anderen imstande, einen neuen Hubschrauber im Alleingang zu entwickeln. Dafür sind Ressourcen und vor allem Know-How auf beiden Seiten notwendig, auch wenn sich die Verteilung geändert hat. Auch wenn sich der deutsche Unternehmensteil entschlossen hat, die Gesamtsystemkompetenz aufzugeben, so stellt er noch immer einen unverzichtbaren Teil des Unternehmens dar.

**OR:** Im militärischen Bereich zeigt das Scheitern des schweren Transport Hubschraubers ein bekanntes Dilemma: viel zu teuer! Auch wenn dabei die Bundeswehr über die Beschaffungs-Bürokratie offensichtlich wieder mal die üblichen Probleme offenbart. Gibt es denn Alternativen? Und welche?

**MH:** Ich bedaure nach wie vor, dass damals nicht eine deutsch-französische Entwicklung angestoßen wurde. Der Verweis auf die zweifellos aufgetretenen Verzögerungen in den Programmen TIGER und NH-90 und das daraus abgeleitete mangelnde Vertrauen in eine solche Lösungen war meines Erachtens der falsche Schluss. Militärische Entwicklungsprogramme leiden immer noch allzu häufig an unklaren oder übertriebenen Anforderungen seitens der Bedarfsträger – und leider auch an der zu wenig reflektierten Annahme solcher Forderungen durch die Industrie. Beispiele hierzu finden sich in Europa wie in den USA. Den Vorwurf „zu teuer“ müssen sich also beide Seiten gefallen lassen, im Fall des schweren Transporthubschraubers musste man am Ende dann erkennen, dass selbst eine Kauflösung den Kostenrahmen sprengt. Eine Alternative kann nur gemeinsam definiert werden, von Industrie und militärischem Auftraggeber.

*„.... eine Alternative kann nur gemeinsam definiert werden, von Industrie und militärischem Auftraggeber ...“*

Das sagte Prof. Hajek zu dem (vorerst?) gescheiterten Projekt „Schwerer Transporthubschrauber“ der Bundeswehr



Die Chinook ist weltweit seit einem halben Jahrhundert am Himmel zu sehen. Acht NATO-Länder fliegen die H-47. Insgesamt zählt Boeing 20 Länder, die den markanten Hubschrauber im Einsatz haben. Die ersten Hubschrauber wurden 1966 ausgeliefert. Das Boeing Foto zeigt die Chinook (optimistisch) schon in Bundeswehr Lackierung.



CH-53 KILO von Lockheed Martin ist ein komplett neuer Sikorsky Hubschrauber, der nach Angaben des Herstellers in den ersten zehn Einsatzjahren ohne kostspielige Upgrade auskomme. Im Mai 2018 ging die erste CH-53K an das US MarineCorps.

**OR:** Sie kooperieren mit dem DLR – u.a. beim Drohnen Projekt AREA. Wie läuft die Zusammenarbeit mit Airbus Helicopter – Ihrem Stifter? Gibt es gemeinsame Projekte? Wie stehen die Chancen für junge Absolventen?

**MH:** Wie schon erwähnt hat sich speziell bei den LuFo-geförderten Projekten eine sehr fruchtbare Zusammenarbeit entwickelt, darüber hinaus konnten wir immer auf die Unterstützung des Unternehmens zählen. So wurden die Blätter der AREA-Drohne – die im Übrigen komplett am Lehrstuhl entwickelt, gebaut und getestet worden sind – in Donauwörth im Computertomographen inspiert und schließlich auch professionell lackiert. Aus der Ausbildungswerkstatt haben wir einzigartige Exponate zur Verwendung in den Vorlesungen bekommen.

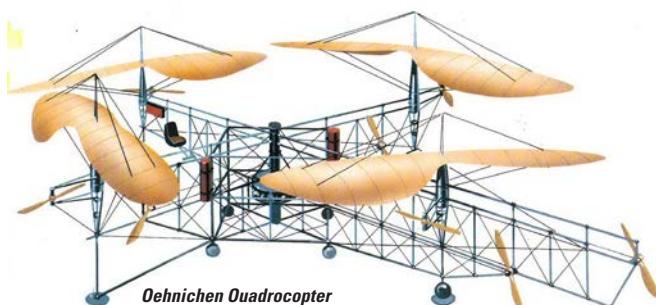
Für Absolventinnen und Absolventen ist häufig ein Praktikum oder eine Studienarbeit der Einstieg ins Unternehmen. Über die Chancen entscheidet zwar immer die momentane Stellensituation im Unternehmen, aber wir können unseren Studierenden oft das entscheidende Extra an Fachwissen mitgeben, das sie im Zweifel von den anderen unterscheidet.

**OR:** Welche Rolle werden in der Zukunft die Multi-Rotor-Drohnen in der bemannten Luftfahrt spielen?

**MH:** Sie werden sicher eine Rolle übernehmen, aber sie werden den Hubschrauber in seiner heutigen Konfiguration nicht verdrängen können. Dafür sprechen mehrere Gründe: Multi-Rotor bedeutet stets Multi-Propeller, d.h. diese Fluggeräte verzichten bewusst auf die Steuerungsmöglichkeit mittels Taumelscheibe und verwenden stattdessen meist drehzahlgesteuerte Propeller, um Auftrieb sowie Vortrieb zu steuern. Sinnvoll ist dieses Konzept aber nur dann, wenn damit das Getriebe eingespart werden kann. Damit sind diese Konzepte mehr oder weniger auf elektrische Antriebe festgelegt. In Geschwindigkeit und Reichweite sind sie heutigen Hubschraubern noch immer deutlicher unterlegen, daher konzentrieren sich die meisten Projekte auch auf den Bereich der Kurzstrecke.

**OR:** Der Franzose Etienne Oehnichen hat schon Mitte der 19-Zwanziger Jahre einen QuadroCopter in die Luft gebracht. Hätte man nicht diese „Einfachheit“, die wir heute bei den MultiCoptern bestaunen, konsequenter verfolgen sollen/können?

**MH:** Diese „Einfachheit“ zur damaligen Zeit zu verfolgen, hätte nach einem geeigneten Steuerungskonzept verlangt. Jeder einzelne Propeller hätte individuell angesteuert werden müssen, um die Lage des Fluggerätes zu kontrollieren. Hätte man dem Piloten dafür vier Bedienorgane gegeben? Sicherlich nicht, es hätte einer mechanischen Steuereinheit bedurft, nachdem elektrische/elektronische Lösungen damals nicht verfügbar gewesen wären.



### Prof. Dr.-Ing. Manfred Hajek

Prof. Hajek (\*1956) leitet seit März 2010 den Lehrstuhl für Hubschraubertechnologie, der damals als "EADS Stiftungslehrstuhl für Hubschraubertechnologie" gegründete wurde.



Nach dem Studium des Maschinenbaus an der TUM und der Promotion am Lehrstuhl B für Mechanik der TUM (1989) war er in verschiedenen Bereichen der Hubschrauberentwicklung tätig, bis er von 1998 – 2006 die Entwicklungs- und Forschungsaktivitäten bei Eurocopter Deutschland leitete. Schwerpunkte der Forschungstätigkeit lagen auf dem Gebiet der aktiven Lärmreduktion sowie der opto-elektronischen Flugsteuerung von Hubschraubern. 2006 wechselte er zu Airbus und war dort als Mitglied des oberen Führungskreises u.a. mit der Leitung der Rumpfentwicklung betraut.

### Lehrstuhl:

Der Lehrstuhl für Hubschraubertechnologie der TU München befasst sich in Lehre und Forschung mit dem Hubschrauber als Gesamtsystem. Aufbauend auf die Kenntnisse in Mechanik, Thermodynamik, Aerodynamik und Regelungstechnik sowie den Fächern der Luft- und Raumfahrttechnik sollen die Grundzüge der Hubschrauberauslegung, des Systementwurfs und der Nachweisführung und Zulassung vermittelt werden. In der Forschung legt der Lehrstuhl seine Schwerpunkte auf drei Gebiete: Sicherheit, Umweltakzeptanz und Effizienz. Die Modellierung der aeromechanischen Phänomene, des dynamischen Verhaltens der Untersysteme des Hubschraubers und die Optimierung im Rahmen des Gesamtentwurfs stehen dabei im Mittelpunkt der ingenieurwissenschaftlichen Arbeit.

### Forschungsgebiete am Lehrstuhl für Hubschraubertechnologie:

#### Hubschrauberauslegung und -entwurf

- Auslegungs- und Entwurfsmethodiken
- Auslegung und Entwurf unbemannter Systeme
- Hybride / elektrische Antriebskonzepte
- CO<sub>2</sub>-Bilanz elektrischer VTOLs
- Hubschraubersysteme
- Elektromechanische Aktuatoren in der Flugsteuerung
- Faseroptische Messsysteme zur Flugzustandserkennung

#### Flugsimulation

- Echtzeitfähige Simulation der Rotorabwindströmung
- Trainingssimulation Allwetterflug, boden- und hindernisnaher Flug
- Pilotenassistenzsysteme

#### Physikalische Modellierung

- Aeroelastische Analyse von Rotorblättern
- Instationäre Aerodynamik (Dynamic Stall)
- Nichtlineares Strukturverhalten
- Rotor-Struktur Kopplungsphänomene

#### Flugregelung

- Nichtlineare Adaptive Flugregelung
- Flugweg- und Trajektorienoptimierung

**OR:** Welche konventionellen zivilen Hubschrauber haben die besten Chancen unter veränderten Bedingungen am Markt zu bestehen? Und können die Hersteller damit noch Geld verdienen?

**MH:** Hubschrauber werden entwickelt und gebaut, weil es einen Bedarf an Missionen gibt, die nur von ihnen gedeckt werden können. Diese einfache Antwort auf Ihre Frage lässt sich in eine Reihe von kritischen Anforderungen übersetzen, beginnend mit der Klärung des tatsächlichen Bedarfs. Das lässt sich nur über eine ständige, möglichst tiefgehende Beobachtung und Analyse des Marktes ermitteln. Dazu gehören Flottenzusammensetzungen und -Alter, Kundenportfolio, geflogene – und bezahlte – Missionen, aber auch die finanziellen Grundlagen wie die Finanzierung von EMS-Diensten oder das Preisgefüge auf dem Offshore-Markt.

Außerdem spielen die Kosten eine dominante Rolle: Hubschrauber sind bekanntermaßen teuer in Anschaffung und Unterhalt, Wettbewerbsvorteile werden am Ende über Kostenvorteile für den Operator erreicht. Ob diese mittels technologischer Fortschritte erreicht werden, ist dabei zweitrangig.

**OR:** Wenn ich auf Ihre Lehrveranstaltungen schaue, dann sehe ich dort u.a. „Urban Air Mobility“. Was sind die Hauptthemen unter diesem Aspekt?

**MH:** Die Grundlagen der Flugphysik und Technik des Hubschraubers lassen sich weitgehend auf sogenannte eVTOLs oder Flugtaxis übertragen. Die positive Reaktion unserer Studierenden auf die Verwendung solcher Beispiele in den Vorlesungen hat uns motiviert, bereits im Bachelorstudium ein sogenanntes Projektseminar anzubieten, in dem wir Grundlagen der Auslegung, aber auch Flugsicherheit und Projektmanagement anbieten. Die Teilnehmer erarbeiten in Gruppenarbeit ein eVTOL-Konzept und präsentieren es u.a. vor externen Experten, daraus sind bislang ein Sieg in einem Studentenwettbewerb und eine studentische Gruppe an der TUM hervorgegangen.

Alle Unterrichte finden an der TUM zzt online statt. Wie bewerten Sie diese digitale Wissensvermittlung?

**MH:** Wir waren vor einem Jahr gezwungen, sämtliche Lehrveranstaltungen auf Online-Formate umzustellen. Als Studiendekan der Fakultät für Maschinenwesen bestand meine Hauptaufgabe darin, die Umstellung fristgerecht und in bestmöglichster Qualität zu gewährleisten. Bereits zu Beginn des ersten Online-Semesters begannen wir mit Evaluierungen, um die Rückmeldungen der Studierenden für Verbesserungen nutzen zu können. Ein intensiver Erfahrungsaustausch sowie professionelle IT-Lösungen haben dazu beigetragen, dass seitens unserer Studierenden vorwiegend positives Feedback gemeldet wurde. Der Preis für diese Umstellung ist zum einen ein wesentlich höherer Aufwand für die Erstellung von Online-Vorlesungen, zum anderen verlieren unsere Studierenden die Möglichkeit, Lerngruppen zu bilden oder soziale Kontakte aufzubauen.

**OR:** Das AREA Projekt von TUM und DLR (Autonomous Rotorcraft for Extreme Altitudes) basiert auf dem Flettner System, was offensichtlich in „extreme altitudes“, also auch in dünner Luft noch für ausreichenden Auftrieb sorgt. Ein koaxiales Rotorsystem hat auch der „Ingenuity“, der schon in Bückeburg gelandet ist (s.a. Bericht), aber seine Flugfähigkeit in den nächsten Wochen in der extrem dünnen Mars-Luft (1% der Erdatmosphäre) erst noch beweisen muss. Welche Chancen geben Sie dem Experiment erster „außerirdischer“ Hubschrauber?

**MH:** Wir können zeigen, dass Hubschrauberflug in dieser Atmosphäre möglich ist und arbeiten ebenfalls an einem solchen Projekt. Die Herausforderung besteht in der Summe aller Anforderungen, beginnend mit dem „Auspicken“ des Fluggerätes, einer geeigneten Steuerung und Regelung sowie der Reaktion auf unerwartete Ereignisse. Natürlich sind die Chancen eines Scheiterns hoch, aber diese höchst anspruchsvolle Aufgabe wird selbst dann Früchte tragen, wenn die Mission nicht so gelingen sollte wie geplant. Der Erkenntnisgewinn geht dabei nicht verloren.

*Herzlichen Dank nach Müchen für das Interview und bis hoffentlich bald einmal wieder am Rotor-Hub in Bückeburg – dem Hubschraubernabel der Welt ... mit außerirdischen Ambitionen.*

Fotos der NASA nach der Landung auf dem Mars



# Jugend forscht mit Hilfe der NASA

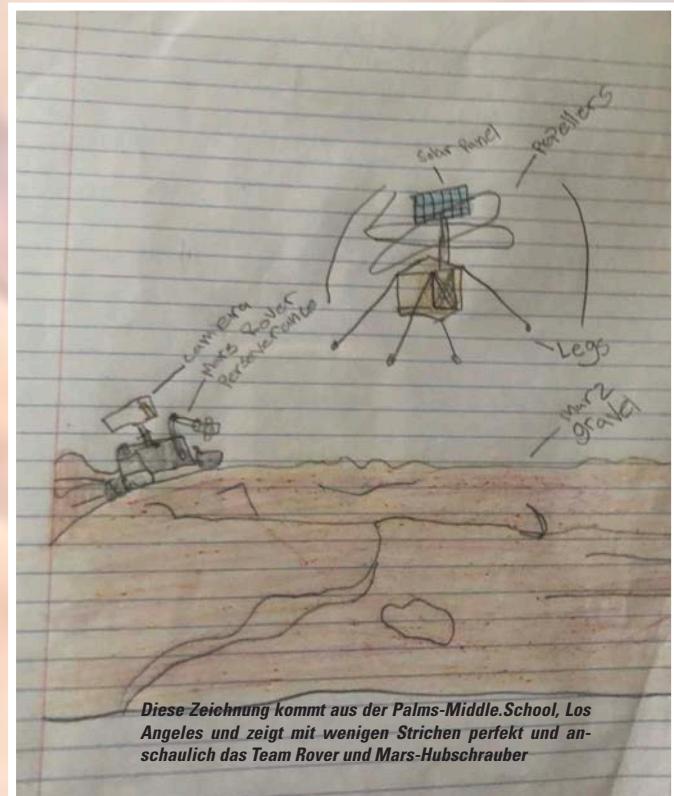


## Mars Education-Program

Es gibt ein breit gefächertes Angebot der NASA, beim Mars Education-Program einzusteigen. Das beginnt mit simplen Wettbewerben bei den ganz Kleinen und geht weiter über Schüler und Studenten bis hin zu Weiterbildungen für Pädagogen.

Allein der Ablauf um die Landung, die mögliche Onlineteilnahme und Weiterverfolgung der Mission – auch jetzt beim bevorstehenden Start des INGENUITY – ist eine spannende Vorgabe, Schüler zu begeistern und zielführend im Bereich MINT anzusprechen. Die NASA will auch Lehrern, Pädagogen und Familien helfen, Jugendliche für das Abenteuer Mars-Mission zu interessieren. Sie stellt vielfältige Online Ressourcen zur Verfügung und hilft bei der Entwicklung eines Bildungsplans. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit an Expertenrunden teilzunehmen und die eigenen Forschungs-Arbeiten weltweit zu teilen.

<https://www.jpl.nasa.gov/edu/>



**Das ROTOR-HUB ist ein Netzwerk, das alle relevanten Ressourcen der Hubschrauberstadt Bückeburg verbinden soll, mit dem Ziel, die Weiterentwicklung des Drehflüglers zu fördern und zu stärken.**

Dazu gehören bereits:

- Ausrichtung der jährlichen Foren in Kooperation mit der internationalen Rotorcraft Community
- Konstruktive Zusammenarbeit mit dem IHTC im Rahmen von Weiterbildung und Lehre

Wünsche für die Zukunft:

- Ein wissenschaftlicher Austausch mit DLR & TUM und...
- Basierend darauf ein Angebot im Rahmen von „Jugend forscht“ mit dem Schwerpunkt DREHEN-DE FLÜGEL
- Die Einrichtung des Da Vinci Laboratoriums unter dem Logo des Hubschrauber-Museums



Die Hubschrauberstadt Bückeburg als ROTOR-HUB. Zusammen mit den Partnern ein mögliches Projekt für die Zukunft?



## Der Mars-Helikopter "Ingenuity" aus Sicht der Hubschrauber Forschung

„Ingenuity“ ist das erste extra-terrestrische Drehflügler-Fluggerät, das versuchen wird von einem fremden Planeten mit Hilfe von aerodynamischem Auftrieb abzuheben.

In der wissenschaftlichen Community ist die Idee, die Erforschung des Mars zu beschleunigen, in dem man sich in die Lüfte erhebt allerdings nicht neu. Bereits seit Ende der 90er Jahre werden verschiedenste Konzepte dafür untersucht. Darunter befanden sich so genannte Flächenflugzeug- wie auch diverse Luftschiff Konfigurationen, also Systeme die leichter als Luft sind, und selbstverständlich auch Drehflügler-Konzepte. Letztere gewannen in der Forschung immer mehr an Bedeutung. Spätestens zur Jahrtausendwende erkannte man die Vorteile des Drehflüglers bzw. der Vertical Take Off and Landing Vehicles(VTOL) für die Erforschung des Mars. Eines der wichtigsten Argumente für dieses Konzept ist die Fähigkeit, vertikal zu landen und zu starten. Dies ist für Mehrfachflüge auf dem Mars notwendig, da keine geeig-

nete Oberfläche für Start und Landung von Starrflügler Konzepten vorhanden ist. Die Möglichkeit zu schweben und mit niedrigen Geschwindigkeiten zu fliegen, ermöglicht außerdem detaillierte Untersuchungen aus der Luft. Ein VTOL könnte Objekte aus weit entfernten Gebieten aufnehmen und sie zu einer Forschungsstation oder dem Lander zurückbringen. Dadurch würde der Zugang zu Proben aus entlegenen Gebieten ermöglicht, die ein Rover niemals erreichen könnte. Auch ist es denkbar, ein VTOL als Scout für unbemannte Bodenmissionen einzusetzen um den Weg durch schwieriges Terrain zu weisen. [7]

### Die Herausforderungen

Doch auch wenn ein solches Hubschraubersystem für den Mars viele Vorteile und eine hohe Flexibilität bietet, so stellt es die Hubschrauber Forschung auch vor extreme Herausforderungen. Herausforderungen, die eine signifikante Verschiebung der Grenzen des bisherigen Standes der Technik erfordern und

die für das Fliegen auf dem Mars einzigartig sind. Dazu gehört zu einem die Atmosphäre, die sich stark von der der Erde unterscheidet. Des Weiteren gibt es nur wenig Kenntnis darüber, wie sich diese Unterschiede auf die Flugdynamik eines Hubschraubers auswirken. Eine vollständige Nachbildung der Umweltbedingungen des Mars ist auf der Erde nicht möglich. Nur durch Modellierung und Simulation in Kombination mit Tests, die unter großem Aufwand nur Teile der Umgebungsbedingungen widerspiegeln können, konnten bisher weitere Erkenntnisse gewonnen werden. Vor allem in den Bereichen der Auftriebserzeugung, dem Leichtbau, der Rotordynamik und dem autonomen Fliegen wird der Hubschrauber „Ingenuity“ erst auf dem Mars seinem wirklichen Härtetest unterzogen. [7]

Die vielen unterschiedlichen Anforderungen, die sich aus den anderen Umgebungsbedingungen ergeben, erfordern ein grundsätzliches Umdenken bei der Auslegung. Eines der größten

Probleme stellt die sehr geringe Dichte der Atmosphäre dar. Die Dichte geht dabei rechnerisch linear in den Auftrieb mit ein. Sie beträgt nur etwa 1-2 Prozent der Dichte auf der Erde in Meereshöhe und ist damit vergleichbar mit dem Fliegen in einer Höhe von 30 km (100.000 ft).



Die Weltrekordhöhe im Hubschrauberflug liegt dagegen nur bei 12,5 km, geflogen von dem französischen Piloten Jean Boulet und dem Airbus SA 315 Lama im Jahr 1972. Wenn man dies bedenkt, wird deutlich, welche Herausforderungen sich bei der Umsetzung eines solchen Vorhabens ergeben. Dazu kommen sehr niedrige Reynoldszahlen in Verbindung mit hohen Mach-Zahlen an den Rotorblättern. Dieser Aspekt reduziert den Wirkungsgrad des Rotors signifikant. Die hohe Mach-Zahl folgt aus der geringeren Schallgeschwindigkeit der überwiegend CO<sub>2</sub>-haltigen Atmosphäre. Dies erfordert entsprechend geringe, maximale Rotorblattspitzengeschwindigkeit um Leistungseinbußen durch Kompressibilitätseffekte gering zu halten. Die Tatsache, dass die Mars Schwerkraft nur etwa ein Drittel gegenüber der Erde beträgt, kann die schwierigen Flugbedingungen der Atmosphäre nicht kompensieren. Die Folge ist die Notwendigkeit eines absolut konsequenten Leichtbaus. [2, 3, 6]

Die geringe Dichte der Atmosphäre hat noch einen weiteren Nachteil. Die aerodynamischen Kräfte am Rotorblatt liefern in der Regel einen hohen Beitrag zur sogenannten Schlagdämpfung des Rotorsystems. Die Schlagbewegung beschreibt die Auf- und Abbewegung der Rotorblätter. Aufgrund der niedrigen Dichte reduziert sich somit auch diese Dämpfung drastisch. Als Vergleichswert dient hier die Lock-Zahl, eine in der Hubschrauber Forschung wichtige Kennzahl für die Vergleichbarkeit der Rotordämpfung. Sie stellt das Verhältnis der aerodynamischen Kräfte und der Trägheitskräfte des Rotors dar und beträgt bei einem

Hubschrauber auf der Erde in der Regel zwischen 4-16. Auf dem Mars sind dagegen nur Werte zwischen 0.3 - 0.6 zu erwarten. Diese geringen Werte erschweren die Steuerung des Hubschraubers und das System kann sehr leicht in einen instabilen Zustand gebracht werden. Um diesem Phänomen entgegenzuwirken, muss sichergestellt werden, dass die Resonanzfrequenzen des Rotor systems alle weit oberhalb der Bandbreite der Steuerungsfrequenzen liegen, wodurch Wechselwirkungen vermieden werden können. Dies ist in der Regel nur durch eine ungewöhnlich hohe Steifigkeit der Rotorblätter und des Rotorkopfes sowie weiterer Strukturkomponenten möglich. Dies führt wiederum zu einem schwereren Design und entsprechender Leistungseinbußen. [4]

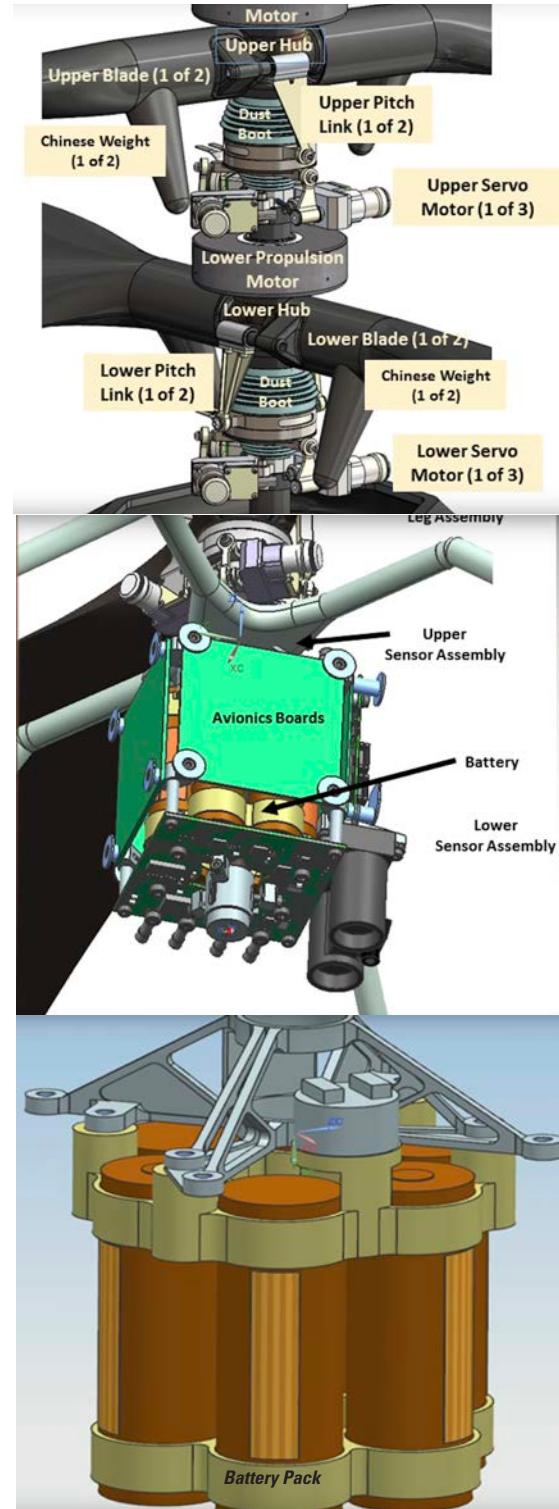
Hinzu kommt, dass das Fluggerät eine Vielzahl weiterer Anforderungen erfüllen muss, wie z. B. hohe Lasten beim Start, Unempfindlichkeit gegenüber elektro-magnetischer Strahlung und extremen Temperaturschwankungen. Es muss Vakuum-tauglich sein und Sterilitätsvorgaben zum Schutz des Planeten erfüllen. [2]

Ein weiteres grundsätzliches Problem ist die Navigation des Fluggeräts. Eine live Steuerung ist aufgrund der Entfernung nicht möglich. Des Weiteren gibt es auf dem Mars kein GPS oder ein anderes Navigationssystem. Die einzige Lösung ist das Gelände in Kombination mit anderen bodengebundenen Fahrzeugen und Stationen zur Orientierung zu nutzen. Dies erfordert eine Vielzahl an verschiedenen Sensoren und stellt die Autonome Steuerung vor neue Herausforderungen. [4]

### Der „Ingenuity“

Die NASA hat sich all diesen Herausforderungen mit enormem Aufwand gestellt. Mithilfe der Entwicklung von speziellen Rotorblättern, maximalem Leichtbau und aufwendigen Tests in speziellen Druckkammern, um die Mars Atmosphäre zu simulieren wurden das Design des Ingenuity ermittelt.

Das koaxiale Rotorkonzept mit den jeweils zweiblättrigen, gelenklosen Rotoren ermöglicht einen einfacheren Transport durch kompakteres Design im Gegensatz zu einem Heckausleger Konzept. Mit einem Rotorradius von 0.605 m und einer Rotordrehzahl von 2800 UPM



soll das VTOL mit einem Abfluggewicht von 1.8 kg bis zu 10 m/s horizontal und 3 m/s vertikal bis zu 90 Sekunden bei guten Wetterverhältnissen fliegen können. Auch wenn das im ersten Moment nach nicht viel klingen mag, handelt es sich hierbei bereits um einen Meilenstein für die Hubschrauber Forschung, vorausgesetzt der „Ingenuity“ wird tatsächlich von der Marsoberfläche abheben. Denn das Ziel ist es, vor allem überhaupt einmal auf dem Mars zu fliegen.

Da es nicht möglich ist, die Verhältnisse des Mars auf der Erde nachzustellen wird die jetzige Version des MAVs (Martian Aerial Vehicle) vor allem als



**AREA Drohne bei der Höhenerprobung**

Demonstrator dienen und soll damit beweisen, dass Fliegen auf dem Mars Grundsätzlich möglich ist. Vor allem der Vorwärtsflug bereitet den Forschern und Forscherinnen dabei noch Probleme, da dieser fast gar nicht auf der Erde getestet werden kann. Aus diesem Grund hat man sich bei der NASA auf das eher konservative Design der "Ingenuity" festgelegt. Mit den ersten Erfahrungen, die hier im Optimalfall gesammelt werden, sollen weitere Erkenntnisse gewonnen werden um so die Entwicklung weiterer MAVs voranzutreiben. [2]

## Die Zukunft der MAVs

Während der Ingenuity innerhalb des Perseverance Rovers auf dem Mars gelandet ist und sich dort bald zum ersten Mal entfalten wird, steht die weitere Erforschung der Mars Hubschrauber nicht still. Verschiedene Institute versuchen auf Basis der bereits bekannten Informationen weitere Konfigurationen zu entwickeln, bei denen die Reichweite und/oder die Payload drastisch erhöht werden soll.

Ein Ansatz hierfür ist die vorwärts Geschwindigkeit immer weiter zu erhöhen und sogar eine Transition in eine Flächenflug-Konfiguration durchzuführen. Beispiele dafür sind Tilt-Wing oder Tail-Sitter Designs. Die Überlegung ist, die Vorteile von Senkrechtstartern mit denen von Fixed-Wing Konfigurationen zu kombinieren. Dafür sind aber vergleichsweise sehr hohe Geschwindigkeiten erforderlich. Genau dieser hohe Geschwindigkeitsbereich ist es jedoch bei dem noch viele Fragen bezüglich der Rotordynamik offen sind. Im Vorwärtsflug werden Ro-

toren asymmetrisch angeströmt und es kommt zu weiteren Effekten, die eine Trimmung des Fluges erschweren. Transitionsbereiche zwischen Schwebeflug und Vorwärtsflug-Konfiguration bereiten bereits auf der Erde der Hubschrauberentwicklung Probleme.

Das NASA Jet Propulsion Laboratory (JPL), NASA Ames Research Center und die University of Maryland entschieden sich deswegen weiterhin für ein reines Drehflügelkonzept für kommende Missionen. Hierbei werden aktuell zwei verschiedene Versionen untersucht. Darunter ein weiterer koaxial Hubschrauber sowie ein Hexakopter Design. Mit der Hilfe von besseren Flügelprofilen und Blattgeometrien, erweiterter Batterietechnologie und mehr Erfahrung aus den Daten des Ingenuity-Fluges, soll hierbei die Reichweite erhöht und die Nutzlast auf ca. 2kg erhöht werden. Damit wäre der Mars Hubschrauber dann auch in der Lage wissenschaftliche Geräte für Untersuchungen mitzuführen. [5]

## Zusammenarbeit mit DLR

Auch am Lehrstuhl für Hubschraubertechnologie wird gemeinsam mit dem Deutschen Zentrum für Luft und Raumfahrt (DLR) innerhalb eines Forschungsprojektes der VaMEx Initiative an Konzepten zur Erhöhung der Nutzlast und der Reichweite der MAVs gearbeitet. Hierbei wird die Möglichkeit der Exploration des Valles Marineris auf dem Mars mit Hilfe eines kooperativen Schwarms und einer Scout-Flugdrohne untersucht.

Auch für die Hubschrauber Forschung auf der Erde sind die Erkenntnis-

se aus der Erforschung des Mars Hubschraubers relevant. So konnten während der Entwicklung von „Ingenuity“ unter anderem zum Beispiel ein neues numerisches Verfahren für die Struktur Analyse von Rotorblättern entwickelt werden [1]. Des Weiteren werden signifikante Fortschritte im Bereich des Strukturleichtbaus und der aerodynamischen Auslegung von Rotoren vorangetrieben. Auch gibt es parallelen zum Hubschrauberflug in großen Höhen auf der Erde, wo ähnliche Herausforderungen gemeistert werden müssen. Damit können die neuen Erkenntnisse auch relevant für Drohnen sein, die in diesem Bereich agieren sollen. Dazu gehört zum Beispiel die AREA Drohne die gemeinsam vom Lehrstuhl für Hubschraubertechnologie der TUM und dem DLR entwickelt wurde. Diese Drohne, die für den Einsatz in extremer Höhe ausgelegt ist weißt mit ihrem Flettner Rotor Konzept in ihrem Design gewisse Ähnlichkeiten mit dem „Ingenuity“ auf.

Zusammenfassend wird der erste extra-terrestrische, aerodynamische Flug des „Ingenuity“ ein erster großer Schritt für die Erforschung des roten Planeten aus der Luft. Doch bis MAVs ihr volles Potenzial entfalten können, ist es noch ein weiter Weg, der enorme Anforderungen an die technische Entwicklung und Forschung dieses speziellen Einsatzes eines Drehflügel-Konzeptes erfordert.

### Autoren

**M.Sc. Jonas John**

**M.Sc. Markus Rinker**

<https://www.lrg.tum.de/ht/startseite/>

### References

- [1] Anubhav Datta. Retrieved from <https://vertipedia.vtol.org/biographies/getBiography/biography-ID/493>.
- [2] B. Balaram, T. Canham, Duncan, C., Golombok, M., Håvard F. Grip, J. Maki, A. Quon, R. Stern, and D. Zhu, Eds. 2018. Mars helicopter technology demonstrator.
- [3] FAI Records. Retrieved February 15, 2021 from <https://archive.vn/20150301211934/http://www.fai.org/fai-record-file/?recor>.
- [4] Håvard F. Grip, Ed. 2018. Guidance and control for a Mars helicopter.
- [5] Wayne Johnson, Shannah Withrow-Maser, Larry Young, Carlos Malpica, W. Koning, Kuang WJJ, Mireille Fehler, Allysa Tuano, Athena Chan, and Anubhav Datta. 2020. Mars Science Helicopter Conceptual Design. National Aeronautics and Space Administration, Ames Research Center.
- [6] Witold J. F. Koning, Wayne Johnson, and Håvard F. Grip. 2019. Improved Mars helicopter aerodynamic rotor model for comprehensive analyses. AIAA Journal 57, 9, 3969–3979.
- [7] Larry A. Young. 2000. Vertical lift-not just for terrestrial flight. National Aeronautics and Space Administration Moffet Field CA Ames Research Center.



### Markus Rinker

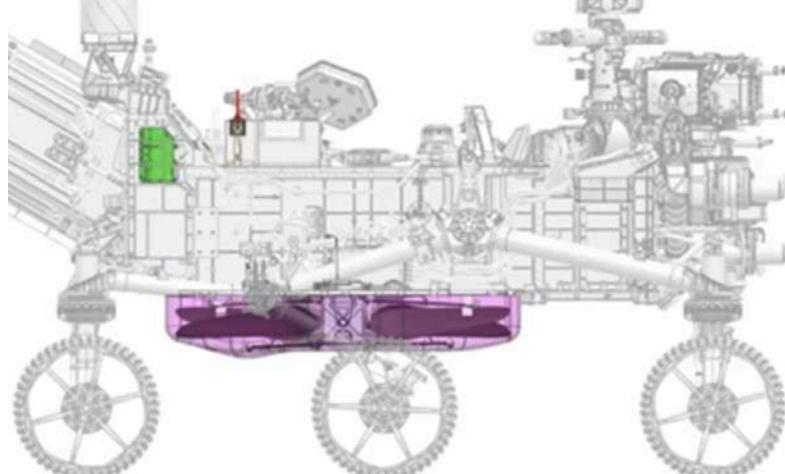
Markus Rinker studierte bis 2015 Luft- und Raumfahrttechnik an der Technischen Universität München (Abschluss M.Sc.). Nach einem kurzen Aufenthalt als Entwicklungsingenieur bei Airbus Helicopters Deutschland GmbH trat er 2016 für die angestrebte Promotion eine Stelle als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Hubschraubertechnologie von Prof. Hajek an. Seine aktuellen Forschungsschwerpunkte sind Drehflügler Aeromechanik, Interaktionsaerodynamik und Aeroelastik. Weitere Forschungsinteressen beinhalten Gesamthubschrauber-Flugphysik und –Vorentwurf.



### Jonas John

Jonas John studierte bis 2020 Aerospace an der Technischen Universität München (Abschluss M.Sc.). Seit dem ist er als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Hubschrauber Technologie, an dem er bereits seine Abschlussarbeiten in den Bereichen Fluid-Struktur Interaktions Simulationen und Gesamthubschrauber-Flugphysik/-Vorentwurf absolvierte. Unter anderem führte er in diesem Rahmen Vorentwurfsstudien für Mars Hubschraubersysteme durch. Seine aktuellen Forschungsschwerpunkte sind Drehflügler Interaktionsaerodynamik und Aeroelastik sowie die Erforschung von biologischen Rohstoffen in der Hubschrauberforschung. Auch Gesamthubschrauber und –Vorentwurfstudien sind Teil der Aufgaben am Lehrstuhl und im Lehrbetrieb.

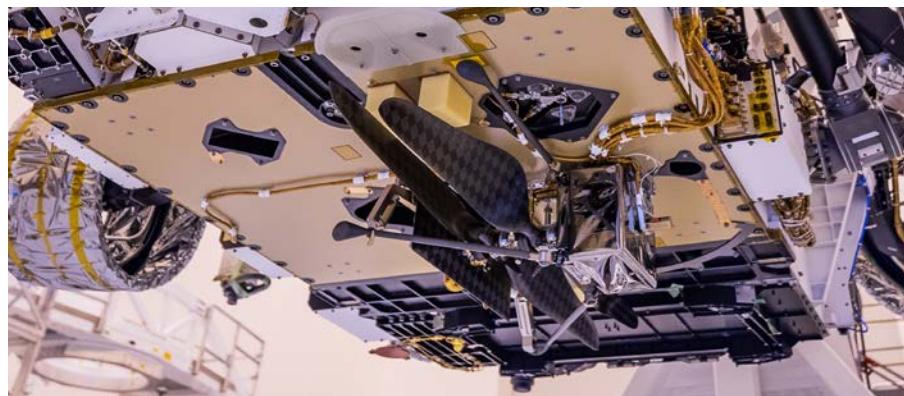
## Eine anspruchsvolle Aufgabe für einen Drehflügler



Der Mars-Hubschrauber „Ingenuity“ ist eine autonome Rotor-Drohne, die den „Roten Planeten“ im Tiefflug erkunden soll. Der Mars erzeugt nur ein Drittel der Schwerkraft im Vergleich zur Erde. Die Luft ist bald einhundert mal dünner – nur 1% der Erd-Atmosphäre.

Der kleine Marsheli versteckt sich zur Zeit noch unter dem Bauch des Rovers. Dort wartet er, weiterhin vom Hitzeschild bedeckt, auf das Signal zur Freigabe. Sobald alle Vorbereitungen getroffen sind, bewegt sich der Rover an eine geeignete Stelle, um „Ingenuity“ abzusetzen. Dazu wird der Schutz entfernt und der horizontal unter dem Rover befestigte Koaxial-Hubschrauber in mehreren Schritten aufgerichtet. Nachdem das Hitzeschild entfernt ist, werden die Verschlüsse entriegelt, so dass die Drohne senkrecht unter dem Rover hängt. Im nächsten Schritt werden die vier Stelzenbeine ausgeklappt und mit einer letzten Freigabe landet das Gerät aus knapp einem halben Meter Höhe – hoffentlich sicher – zum ersten Mal auf dem Marsboden.

[Über das weitere Procedere – und den hoffentlich erfolgreichen ersten Flug – wird der ONLINReport in der nächsten Ausgabe berichten.](#)





## Just do it. Now!

Was fehlt denn noch? In Deutschland?

Ein Rückblick auf die ROTOR & RESCUE Konferenzen, die der Ziese Verlag regelmäßig auf der ILA veranstaltete, zeigt schon früh das Engagement der Heeresflieger für ein Nachfolgemodell der CH-53.

Im Jahr 2006 konnte General a.D. Dr. Budde bei seinem Vortrag nicht ahnen, dass seine „Requirements“ vom zukünftigen „Heavy Transport Helicopter“ (HTH) sechs Jahre später zur Vorlage für die Luftwaffe werden sollten. Denn gerade auf der ILA 2006 demonstrierten die Heeresflieger mit einer Flotte von neun CH-53 und sechs Kampfhubschraubern Tiger ihre über Jahrzehnte gewachsene Luftbeweglichkeit in einem perfekten Zusammenspiel mit den Bodentruppen. Sechs Jahre nach dieser vorbildlichen Leistungsshow „verschob“ das

Verteidigungsministerium die CH-53 Flotte an die Luftwaffe – mit vielen Fragezeichen, von denen einige bis heute noch nachwirken.

### Wieder mal zu teuer

Seitdem ist die Luftwaffe Operator der CH-53 und verharrt nun in einer nervenden Warteschleife, seitdem die Ausschreibung um den „Schweren Transport Hubschrauber“ (STH) überraschend gestoppt wurde. Das liegt nach Berichten der Süddeutschen Zeitung daran, dass die gesamte Beschaffung zu teuer geworden sei – und das für einen STH „von der Stange“ sei noch hinzugefügt. Dieser „fix und fertige Hubschrauber“ wurde zum Maß aller Dinge bei den Beschaffern, nachdem man sich gegen einen Neubau entschieden hatten.

Die Ausschreibung um CH-53 „Kilo“ oder CH-47F hätte nach Meinung der „Süddeutschen“ preislich geklappt, wenn die Verantwortlichen nicht verlangt hätten, dass „Wartung, Instandhaltung sowie die Anpass- und Weiterentwicklung der Hubschrauber (Gesamtsystem, insbesondere Hauptkomponenten)“ in Deutschland stattfinden soll. Hinzu kommen noch die Änderungswünsche, ohne die es wohl nicht geht, die ein Projekt erheblich teurer, aber nicht schneller einsatzfähig machen – wie wir aus Erfahrung wissen.

### Also nicht viel anders als bei Tiger, NH90?

Die sind nach den bekannten „Kinderkrankheiten“ im Einsatz und bewähren sich. Deshalb sei an dieser Stelle die Frage erlaubt: Wo ständen wir heute – nach mehr als 15 Jahren – wenn die Industrie mit dem Projekt HTH zügig weitergemacht hätte?

Damals gab es viel Bewegung bei den Herstellern: AgustaWestland stellte erstmals im HeliCenter der ILA aus und nahm neben Boeing, Sikorsky, Mil und Eurocopter aktiv an der HTH Konferenz teil. Eurocopter

sollte als Prime Contractor für einen Deutsch-Französischen Schwerlast-Helikopter agieren. Europäische Kompetenz sollte sich mit Partnern in den USA, z.B. Sikorsky, verknüpfen. AgustaWestland – heute Leonardo Helicopters – blieb zurückhaltend, machte aber auch deutlich, dass man nicht nur mit der EH101, sondern auch durch die Lizenzfertigungen von CH-47 und S-61 als sehr erfahren in der Fertigung großer Helikopter sei.

Keep it simple! Und „just do it, now“! Das erste Zitat stammt von Bell das zweite von Bölkow. Beide erfolgreiche Unternehmer. Und nun? 5,6 Milliarden Euro wurden im Jahr 2018 für neue Transporthubschrauber bereit gestellt. Das Geld ist da. Was fehlt denn noch? – in Deutschland?

**Guido Ziese**

### Vor 15 Jahren: Konzeptstudie HTH



### .... creating the helicopters of the future“

At the time, Boeing and Eurocopter intend to share 50% of the project, and they agree to use off-the-shelf technologies wherever possible. The consensus, Hans Weber, Eurocopter Vice-President HTH program, is that both will use state-of-the-art technologies that already exist. “This helicopter should not be used as a technology platform. This makes it cheaper, and easier”, Weber added.

#### Conclusion 2012

A really new Heavy Lift Helicopter is not in the pipeline. Sikorsky's CH-53K is expected to have its first flight in 2014, and will replace the U.S. Marine Corps CH-53E. The old, but still absolutely reliable Chinook, will most probably serve as external design template for a new transport helicopter as seen in model form during last ILA 2010.

The “Kilo” will enter into service probably no earlier than in the twenties. It is not exactly what NATO, France and Germany defined in their heavy-lift requirements, but it will be available, when the German Air Force phased out their CH-53 fleet.

And all this, right at Eurocopter's door step.

Ludwig Bölkow, inventor of the Bo105, who would be celebrating his 100th birthday these days, would find this development astonishing. With

### Vor neun Jahren ...aus 4ROTORS 3/2012

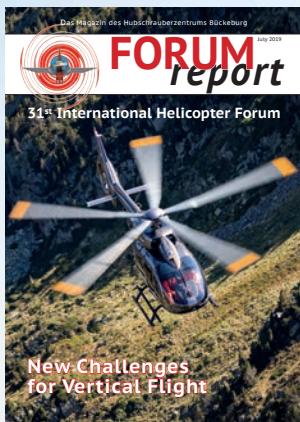
Bölkow-Blohm he put down the basis for a great potential of creative energy and engineering art. When fusing with Aérospatiale to create Eurocopter he expanded that basis, and Donauwörth became a R&D location of global significance. Today, Eurocopter is building a new Development Center in Donauwörth.

Dr. L. Bertling, CEO of Eurocopter explains, „We are continuing to invest in innovation and infrastructures by equipping our development teams with the most modern and suitable resources, enabling them to rise to the challenges of creating the helicopters of the future.“

Eurocopter has prepared for the succession of the CH-53 and is ready to take off. Every delay damages the Franco-German position. And it is more difficult in Bavaria to retain jobs than it is in France's government supported factories.

When looking at the potential based in Donauwörth, all ingredients for hi-tech and highly qualified positions are available – still – the best capital to begin developing the FTH now. It carries with it an enormous market potential for years to come, especially if a civilian integration is taken into consideration right from the start.

Bölkow would say, “**Just do it. Now!**”



Die DRF-Luftrettung stellte am 08. März 2021 den bundesweit ersten Hubschrauber des Typs H145 mit Fünfblattrotor im Rettungsdienst vor.

Die Maschine wird künftig in der Region Stuttgart als „Christoph 51“ im Einsatz sein. Der Fünfblatt-Rotor bietet bei gleicher Leistung eine höhere mögliche Nutzlast. Zudem soll er durch das fünfte Rotorblatt noch ruhiger in der Luft liegen.

Die DRF wird demnächst zwei weitere H145 mit Fünfblattrotor in Dienst stellen. Weiterhin will man auch die Option nutzen, eine bestehende Einsatzmaschine zusammen mit Airbus Helicopters auf das Fünf-Rotorblatt-System umzurüsten. Demnächst sollen alle DRF H145 von vier auf fünf Rotorblätter umgerüstet werden. Diese Umrüstung soll dann im weiteren Verlauf auch externen Kunden angeboten werden.

**Das Titelbild ganz oben zum FORUMreport 2019 zeigt die H145 bereits mit Fünfblatt-Rotor**

## Pilot of the Year



Der US Coast Guard MH-60 Pilot Lt. Cdr. Robert McCabe ist „Pilot of the Year 2021“. Diese Auszeichnung wurde jetzt vom weltweit größten Hubschrauberverband (HAI) an den Piloten verliehen.

Als im November 2019 ein Fischerboot vor der US Ostküste in schwerer See kenterte, konnte die Crew kurz vor Sonnenuntergang einen Fischer aus dem

Wasser retten. Bei der weiteren Suche behinderten schwere Schneeschauer die Sicht, so dass man sich entschloss von den üblichen 100 m Suchhöhe auf 25 m zu sinken. Das intensive Suchen bei dichtem Schneetreiben führte zu einer Desorientierung beider Piloten und: ... the aircraft started to bank 40 degrees, simultaneously pitching more than 14 degrees nose up and rapidly slowing while descending. Es dauerte zehn lange Sekunden bis McCabe das Problem erkannte. Danach gab er klare Anweisungen an den Co-Piloten. Sie schafften dadurch einen erfolgreichen Übergang in den Instrumentenflug. In der Begründung der HAI heißt es: McCabe's situational awareness, decisiveness, and assertiveness were instrumental in leading the crew to avoid a near-catastrophic situation.

Das 32. Forum wurde wegen der unklaren Corona-Lage frühzeitig abgesagt und findet ein Jahr später statt. Der ONLINEreport soll dazu beitragen den Kontakt zu unseren Mitgliedern, zu unseren Gästen, aber auch zu Sponsoren und Entscheidungsträgern in Politik und Wirtschaft aufrecht zu erhalten. In der nächsten Ausgabe im Juni 2021 werden wir nicht nur über den Start von Ingenuity berichten, sondern auch ausführlich über das Programm des 32. Forums informieren.

### TAGUNGSPORT / VENUE

Internationales Hubschrauberausbildungszentrum  
Heeresflugplatz Bückeburg  
International Helicopter Training Centre  
Bückeburg, Germany

### TERMIN / DATE

6.–7.Juli 2022 / July 6 to 7, 2022

### Information

Hubschrauberzentrum e.V.  
Sablé-Platz 6 | 31675 Bückeburg  
Tel.: 05722 / 5533  
Fax: 05722 / 71539  
[info@hubschraubermuseum.de](mailto:info@hubschraubermuseum.de)  
[www.hubschraubermuseum.de](http://www.hubschraubermuseum.de)





# 75 Jahre Bell 47

Vor 75 Jahren, am 8. März 1946, erhielt die Bell 47 als erster ziviler Serien-Hubschrauber die Musterzulassung. Es gab circa zwanzig Basismodelle, von denen insgesamt 5.600 Stück produziert wurden. Davon etwa 2.600 Maschinen für kommerzielle Zwecke. Seit dem Erstflug im Juni 1943 hat die „kleine Bell“ Welt-Geschichte geschrieben.

Im Jahr 1973 stellte Bell Helicopters die Produktion der Bell 47 ein.

## Eine neue Epoche

Die Erfolgsgeschichte um den Hersteller Larry D. Bell begann nicht mit Hubschraubern, sondern mit Flächenflugzeugen, z.B. 1942 die „Bell P-59 Airacomet“, das erste US-Jagdflugzeug mit Strahltriebwerk oder 1947 die Bell X-1A, die erstmals Schallgeschwindigkeit erreichte. Aber auch Hubschrauber interessierten den Unternehmer aus Buffalo schon recht früh. Larry Bell experimentierte Anfang der 1940er sehr viel, ohne aber mit seinen „Flächenspezialisten“ so recht weiterzukommen.

Erst mit dem Einstieg von Arthur Young, einem schon versierten Hubschrauber-Konstrukteur, startete Bell ab 1941 in eine neue Epoche des Vertikalfugs. Der motivierte Mitarbeiter entwickelte und konstruierte seit einiger Zeit Hubschrauber mit Haupt- und Heckrotor. Diese Technologie hatte Igor Sikorski bereits perfektioniert: Das Erfolgsmodell hieß schlicht „R4“ und war der erste in Serie gefertigte Hubschrauber mit einem einzigen Hauptrotor.

Die erfolgreichen deutschen Konstrukteure um Focke und Flettner hatten sich in den 1930er Jahren für das Prinzip mit zwei Hauptrötern entschieden.

## Das Modell 30

Hatte zu Beginn Arthur Young die überwiegend gefesselten Testflüge selbst pilotiert, saß am 26. Juni 1943 der (Flächen-) Testpilot Floyd Carlson im Cockpit. Der ließ das Haltekabel entfernen und flog das „Ship 1“ erfolgreich, bis er wegen starker Vibrationen bei 70 km/h abbrechen musste. Carlson machte den Vorschlag, eine Verstrebung auf den Rotor zu setzen. Das sogenannte „Swedish Yoke“ brachte hier den erwünschten Erfolg und zusammen mit den anderen Verbesserungen, angeführt vom „stabilizer bar“, einem charakteristischen Merkmal, an dem viele Bell-Hubschrauber zu identifizieren sind, waren die Voraussetzungen geschaffen, um mit den mittlerweile drei vorhandenen Prototypen des „Modell 30“ an die Öffentlichkeit zu gehen.

Am Nationalfeiertag, dem 4. Juli 1944, gelang der Durchbruch: vor mehr als 40.000 begeisterten Zuschauern im Stadion von Buffalo setzte Floyd Carlson das Bugrad in die ausgestreckte Hand von Arthur Larry Young.

Sechs Jahre zuvor hatte Pilotin Hanna Reitsch mit der Fw 61 V1 in der Deutschlandhalle ihren Parcours ohne Fehler abgeflogen. Eine Pionierleistung von außerordentlicher Bedeutung für die – damals noch sehr kleine – Hubschrauberwelt.

## Rettung aus der Luft

Mit dem Ship No. 3 besaß Unternehmer Larry Bell jetzt einen recht guten Hubschrauber, der im Jahr 1945 seine ersten Bewährungsproben erfliegen konnte: Zuerst als „Notarzt-Zubringer“ für einen verletzten Piloten, der mit dem Fallschirm abgesprungen war und noch ein zweiter

Einsatz in einer Such- und Rettungsaktion über See für zwei Fischer, die auf einer Eisscholle abgetrieben waren.

Larry Bell war überzeugt, dass im Hubschrauber noch ein großes Potenzial stecken würde. Und als mit Ende des II. Weltkriegs auch die Produktion von Kampfflugzeugen zurückging, steckte er seine ganze Energie in die Hubschrauberentwicklung. Ziel war damals natürlich nicht die Luftrettung, sondern das Militär. Für dieses sollten unter dem Bell-Branding in der Zukunft riesige Stückzahlen produziert werden.

Etwas überraschend konnte die Bell 47 in Korea sogar als Rettungshubschrauber im „Open Air“ Verwundetentransport überzeugen. Die Vielseitigkeit des Hubschraubers fand immer mehr Anerkennung in der Öffentlichkeit.

Mitten im II. Weltkrieg blieb die Vielseitigkeit des Drehflüglers in Deutschland öffentlich fast unbemerkt – bis auf die Vorführung in der Deutschlandhalle 1938. Erst nach dem Krieg entdeckte die US Army nach und nach die ganze Einsatz-Bandbreite, aber auch das fortgeschrittene technische Wissen rund um die deutsche Hubschrauber-Industrie.

## Erster Präsidenten-Helikopter

Lawrence Dale Bell ist 1956 in Buffalo verstorben. Mit der Bell 47 und der weltweit ersten Zulassung eines Zivilhubschraubers konzentrierte sich fortan die Bell Helicopter Corporation auf den Drehflügler. 1960 wurde Bell von Textron übernommen.

Dass der Hubschrauber 1957 auch die Regierung der Vereinigten Staaten überzeugte, zeigt die Anschaffung einer Bell 47 für den damaligen Präsidenten Eisenhower. Dies war nur ein kleiner Schritt auf der Erfolgsleiter, aber es zeigt symbolisch die Dynamik der Entwicklung bei Bell Helicopter Textron, aber auch den weltweiten Aufstieg des Drehflüglers – im Wortsinn.

Zu dieser Zeit begannen deutsche Ingenieure wieder Hubschrauber zu bauen: Merckle SM 67, Borward Kolibri ...

## Daten zum oben abgebildeten Exponat

Bell 47 G-2 (OH-13H) Sioux \*1958

• Leergewicht:	990 KG
• Abfluggewicht:	1293 KG
• Länge:	12,62
• Rotordurchmesser:	11,31
• Triebwerk:	Lycoming 6-Zyl.
• Leistung:	191 kw (260 PS)
• Geschwindigkeit:	160 km/h
• Reichweite:	402 km

## Bell und die Bundeswehr

Die Bundeswehr bestellte im Jahr 1956 insgesamt 14 Bell 47 G2 „Sioux“, davon sechs für das Heer und acht für die Luftwaffe. Die ersten Piloten der im Aufbau befindlichen jungen Bundeswehr kannten diesen (Schulungs-) Hubschrauber bereits von ihrer Ausbildung in den USA – oder vom Deutschen Hubschrauber Dienst (DHD) auf dem Hummerich. Nach Einführung der Alouette II, die 40 Jahre bei den Heeresfliegern im Einsatz bleiben sollte, wurden die Bell 47 an die Luftwaffe abgegeben und fungierten dort als Schulungshubschrauber bei der Flugzeugführerschule „S“ in Faßberg.

Insgesamt wurden für die Bundeswehr 45 Bell 47 angeschafft, darunter auch die in Italien in Lizenz gefertigten Agusta/Bell AB 47G-2.

Als die Bell 47 in den Siebzigern bei der Bundeswehr ausgemustert wurde, hatte sie bereits, ab 1968 mit der UH-1D, einen höchst kompetenten Vertreter von Bell Helicopter im Haus.

Mit der Außerdienststellung der Huey, so sollte man meinen, sei das Kapitel Bell nach mehr als sechzig erfolgreichen Jahren für die Bundeswehr abgeschlos-

sen. Aber mitnichten! Denn mit dem „neuesten“ Schulungshubschrauber der Bundeswehr, dem Bell JetRanger, ist das Erbe von Lawrence Dale Bell immer noch im Dienst am IHTC.

## Diskussionsbeitrag

Interessant scheint in der Rückbesichtigung die Feststellung von Toralf (Tory) Czartowski, Betreiber und Autor des Markenlexikon BRANDSLEX: *Bell Helicopter Textron wurde vor allem im militärischen Bereich der führende US-Hubschrauberhersteller, obwohl die meisten Modelle als Zivilhubschrauber entwickelt und erst danach für militärische Zwecke modifiziert werden....*

Der Ansatz, einen neuen Hubschrauber grundsätzlich zuerst (oder auch) für den zivilen Gebrauch zu entwickeln, erinnert an die Diskussion um den Future Heavy (FTH) oder auch Heavy Transport (HTH) Helicopter direkt nach der Jahrtausendwende. Damals wurde auch über eine zivile Version des Transporthubschraubers diskutiert. Der dringende Bedarf der UN an Helikopter-Transportkapazität für humanitäre Zwecke wurde 2006 auf der ILA von E. Schjolberg, UN-HAS Chief Aviation Officer, vorgetragen.



*Vorführung hinter dem „Weißen Haus“. Präsident Dwight D. Eisenhower war der erste Präsident, der über einen Heli verfügte. Es war eine Maßnahme, die den Präsidenten im Falle einer Bedrohung mobiler machen sollte.*

Bliebe abschließend noch die Feststellung, dass ein ziviles Grundkonzept, bzw. die damit verbundene Zulassung auch Voraussetzung ist für eine uneingeschränkte Bewegungsfreiheit von Militär-Hubschraubern im zivilen Luftraum in Friedenszeiten.

*Guido Ziese*

## Warten auf den Transporthubschrauber



*Die Vereinten Nationen fordern mehr Hubschrauber für Humanitäre Hilfe. Dringende Transporte werden zumeist mit älteren russischen Modellen, überwiegend Mi 8, geflogen.*

## Im Einsatz für die UNO



*Aérospatiale SA-330J PUMA der HELOG im UN-Einsatz.  
Unten als Exponat im Hubschraubermuseum*



# Goodbye Huey!

Es gibt in dieser Ausgabe einiges zu lesen über Bell Hubschrauber. Das hat zwei Gründe:

1. Das 75. Jubiläum der Bell 47 (s.a.p22)
2. Die Außerdienststellung der UH-1D  
Und fast unbemerkt

... das 65. Jubiläum der Huey (HU-1).

Ein Report aus einem Museum hat gewiss historische Verpflichtungen, und da möchte ich gerne ein Zitat von Golo Mann vorausstellen, das mir durch General a.D. Fritz Garben bei seiner Festrede zum 30jährigen Jubiläum der Gemeinschaft der Heeresflieger wieder ins Gedächtnis gerufen wurde:

**Wer die Vergangenheit nicht kennt, wird die Zukunft nicht in den Griff bekommen.**

Natürlich trifft dieser kurze Rückblick über die Bell UH-1D bei weitem nicht den Anspruch des Historikers Golo Mann. Aber vielleicht regt er doch zum Nachdenken an beim Aufbruch der Bundeswehr in eine neue Realität. Und das beinhaltet für mich eine konstruktive Rückkehr zu einer nachhaltigen Landesverteidigung, bei gleichzeitiger Modernisierung und Aufstockung der Ressourcen zur Sicherung des Einsatzes. Auch bei Auslandsmissionen.

## Erstaunlich lange im Einsatz

Bei der nun wohl endgültigen Verabschiedung der UH-1D – zuletzt eingesetzt als SAR-Hubschrauber von den Heeresfliegern – fällt auf, dass dieser Hubschrauber schon seit erstaunlichen 55 Jahren in der Bundeswehr zu Hause ist. Bei dieser Einsatzdauer bestünde sogar die Möglichkeit, dass drei Generationen diesen zuverlässigen Drehflügler zur gleichen Zeit fliegen könnten.

Seinen Erstflug machte der Prototyp XH/H-40 am 22.10. 1956. Bemerkenswert damals war in der US Ausschreibung die Forderung nach Luftverlastbarkeit. Ein Novum, dass der Bundeswehr später zu Gute kommen sollte: Die Huey passt in das Einsatzmuster Transall C160! Eine Option, die beim neuen Transporter A400M der Bundeswehr – in Bezug auf Huey-Nachfolger NH90 – wohl kaum genügend Beachtung gefunden hat. Sei hinzu gefügt.



Diese Bell UH-1D mit Sonderlackierung wird nach letzter Verwendung – als SAR Hubschrauber – im Hubschraubermuseum in Bücker

Es war Brauch bei der US-Army, die Hubschrauber nach Indianerstämmen zu benennen: Nach „Sioux“ für die Bell 47, hieß die HU-1 jetzt „Iroquois“. Folgt man weiter den Zahlen bei Wikipedia, dann wurden weltweit 16.000 Stück produziert.

Zur Erprobung kamen die ersten vier UH-1D 1964 direkt von Bell in Dallas nach Deutschland.

## Erfolgreiche Erprobung

Nachdem im Juli 1964 die Musterprüfstelle der Bundeswehr die Fluggenehmigung für die zur Verfügung gestellten UH-1D erteilt hatte, konnte die Erprobung starten. Federführend war die Flugzeugführer Schule „S“. Die Versuche liefen von Juli bis September 1964 in Faßberg, Kiel und in Oberjettenberg für die Gebirgsprüfung. In 86 Missionen wurden insgesamt 154 Flugstunden geflogen.

Im Abschlussbericht hieß es zusammengefasst und hier stark vereinfacht:

## Technische Beurteilung

*Die Auslegung der UH-1D entspricht den Anforderungen an einen modernen Hubschrauber. Die zu berücksichtigenden Faktoren bezüglich Wartung, Logistik und Personal sind als günstig zu bewerten.*

## Fliegerische Beurteilung

*Die Leistung der UH-1D wird von keinem anderen Hubschrauber dieser Größenordnung erreicht. Der Hubschrauber ist aerodynamisch ausgewogen und in allen Fluglagen leicht kontrollierbar und einfach zu bedienen. Er zeigt auch an den*

Leistungsgrenzen ein sicheres Flugverhalten.

## Fazit 1964

*Der Hubschrauber ist in der Lage alle Dringlichkeitsstufen zur Versorgung in der Luftwaffe zu erfüllen. Er ist für den Such- und Rettungsdienst, für Verbindungsflüge und Sonder-Einsätze gut geeignet.*

Obwohl die Zeit für diesen Truppenversuch mit 154 Flugstunden relativ knapp bemessen wurde, waren die Tests aussagekräftig: u.a. über Wasser mit Landung auf Schwimmern und im Gebirgsflug am Watzmann-Massiv (2.220m). Sogar die Stabilität des Hubschraubers und der Rotorblätter wurde geprüft, indem man im Flug mit dem Rotor die Zweige einer Fichte kappte. So etwas kann man sich heute als reales Testprogramm kaum mehr vorstellen.

Im April 1965 wurde die Einführung beschlossen. Die Bell UH-1D wurde in Deutschland beim Hersteller Dornier in Oberpfaffenhofen in Lizenz produziert. Die Lycoming Triebwerke stellte MTU her. Das Heer hatte sich dem Lw-Votum angeschlossen und bekam 203, die Luftwaffe 131 UH-1D. Der Bundesgrenzschutz erhielt 14 Maschinen.

## Einsatz

Am 25. Januar 1968 flog Hauptmann Jörg Rappke, später Kommodore beim HTG 64, die erste Bell UH-1D mit dem Kennzeichen 70+44 von Oberpfaffenhofen nach Landsberg. Neun Monate später folgte das Heer mit Hauptmann Fritz



Bückeburg landen. Der ONLINE-REPORT wird berichten

Garben. Am 4. November 1968 überführte der spätere General der Heeresflieger die erste Huey für das Heer – Kennzeichen 72+16 – vom Hersteller Dornier nach Itzehoe.

## Einsatz

Schon am 4. November 1969 flogen fünf UH-1D der Luftwaffe auf direktem Weg nach Tunesien, um dort humanitäre Nothilfe zu leisten. Es folgten weitere internationale Hilfs-Einsätze: 1970 in Ostpakistan (Bangladesch), 1971 in der Türkei und 1973/74 in Äthiopien. Bei der Luftwaffe wurden die UH-1 D außer im Lufttransport auch als SAR-Maschinen im Rahmen der zivilen Luftrettung eingesetzt. 90% der mehr als 250.000 SAR-Einsätze betrafen den zivilen Sektor.

Die UH-1D-Flotte der Heeresflieger flog Einsätze bis nach Somalia, die Hueys waren in Ex-Jugoslawien im Dauereinsatz und unterstützten mit acht UH-1D und zwölf CH-53 bei der „Operation Kurdenhilfe“ im Frühjahr 1991 im Iran. Die Heeresflieger flogen dort Hilfsgüter in die Lager, evakuierten Kranke und Verletzte und sorgten für den Transport von medizinischem Hilfspersonal. Hinzu kam die Teilnahme an vielen internationalen AMF-Übungen.

Interessant noch der Aspekt, dass beide Teilstreitkräfte – unabhängig voneinander – untersuchten, inwieweit Maschinengewehre seitlich eingebaut werden könnten. Bei den Heeresfliegern bleibt der Satz in Erinnerung: Dass auch nur 50% Trefferquote schon eine abschreckende Wirkung haben kann.

## Fähigkeiten

Dieser kleine Ausflug in die Geschichte der Bundeswehr-Huey hat noch weit mehr interessante Aspekte zu bieten. Einen möchte ich an dieser Stelle aber aufgreifen: Die fliegerischen Fähigkeiten und die kleinen Freiheiten der „Fliegenden Truppe“ in den Siebziger, Achtziger und frühen Neunziger Jahren. Die fliegerischen Freiheiten will ich gerne weglassen, nicht aber die Fähigkeiten, die durch diesefordernden Einsätze erworben wurden. Was sich damals positiv auf die Flugstunden auswirkte und natürlich amehr Sicherheit produzierte, die wir auch heute dringend brauchen.

## MIDAIR Publications, denen wir das schöne Foto verdanken, schreibt:

*Die letzte Huey der Bundeswehr wird bis zum Juni 2021 im Flugbetrieb sein, es ist die 73+08, sie verfügt über eine wunderbare Sonderlackierung „Goodbye Huey“ und wird noch im ersten Halbjahr in Deutschland zu sehen sein. Diese UH-1D mit der Sonderlackierung wird dann im kommenden Jahr ihren letzten Landeplatz im Hubschraubermuseum Bückeburg erhalten und die dort vorhandene Maschine ersetzen. Nur so kann diese Lackierung wetterfest für die Nachwelt erhalten werden.*

## Eine Wiedergeburt der Huey?

Man glaubt es kaum: Aktuell und passend dazu die Meldung (aus „Flugrevue“ vom 1. März 2021):

*Die ukrainische Rüstungsholding Ukroboronprom möchte ab Sommer 2021 den amerikanischen Hubschrauber Bell UH-1 in Lizenz bauen. Und weiter heißt es, dass im staatlichen Unternehmen „Odessa Aviation Plant“, die Produktion von Hubschraubern der Bell UH-1 Iroquois-Klasse demnächst starten solle.*

Wer hätte das gedacht?

Guido Ziese

**Werden Sie Mitglied im  
Hubschrauberzentrum  
e.V. Bückeburg!**

<https://www.hubschraubermuseum.de/index.php/de/hubschrauberzentrum-e-v/mitglied-werden>

The cover of the EASA Drone Incident Management at Aerodromes handbook. It features the EASA logo at the top left. The title "DRONE INCIDENT MANAGEMENT AT AERODROMES" is centered in large white letters. Below the title, it says "PART 1: The challenge of unauthorised drones in the surroundings of aerodromes". There is a graphic of an airplane and a drone flying over a runway at night.

## Drohnenvorfälle

Als Reaktion auf eine Reihe von Störungen, die eine potenzielle Sicherheitsbedrohung für den Luftverkehr beinhalten, hat die EASA jetzt Leitlinien veröffentlicht, die Luftfahrtunternehmen und nationalen Behörden bei der Bewältigung von Drohnenvorfällen in der Nähe von Flughäfen helfen sollen.

Das Handbuch „Drone Incident Management at Aerodromes“ befasst sich mit dem unbefugten Einsatz von Drohnen in der Nähe von Flughäfen. Es geht um Vorfälle, die unbewusst und zufällig auftreten können, aber auch um Personen, die absichtlich stören. Im Extremfall könnten die Aktionen eine kriminelle oder auch terroristische Motivation haben. Trotz der Corona-Lage kam es seit Anfang 2020 an großen Flughäfen wie Madrid, Frankfurt und Riga, in Manchester etc. zu größeren Störungen durch Drohnenvorfälle. Der jüngste Problemfall verursachte am 21. Februar 2021 in Frankfurt erhebliche Flugumleitungen. Es treten auch viele kleinere Ereignisse auf.



Corona-Schutzausstattung auch im Rettungshubschrauber

# Das DA VINCI Projekt

**Wer das Hubschrauber Museum in Bückeburg über den alten Eingang des Burgmannhofes betritt, der ist mitten drin in der Vergangenheit, im Ursprung der „Drehenden Flügel“. Und damit bei Leonardo da Vinci.**

Leonardo da Vinci hat vor mehr als 500 Jahren den HELIX erfunden. Der italienische Maler, der auch die Mona Lisa erschaffen hat, gilt als genialer Forscher, Wissenschaftler und Vordenker, der seiner Zeit voraus war. Hätte er damals das Material gehabt, dann wäre mit Leichtigkeit – im Wortsinn – der HELIX zum Fliegen gekommen.

Folgt man im Museum weiter den Spuren der verschiedenen historischen Epochen, dann kommt man bald auf eine Ebene, die ahnen lässt, welch eine Entwicklung der Helikopter noch nehmen musste, um den heutigen Status zu erreichen. Vorbei an den Originalen einer nimmermüden Ingenieur-Kunst und vorbei an erprobten Einsatzmustern führt der Weg mitten in das Herz des Hubschraubermuseums – in das „Da Vinci Lab“.

In dem ehemaligen Unterrichtsraum soll ein kleines Forschungszentrum für Schüler\*innen entstehen, das sich epochal und im Kontext mit dem Museum an den wissenschaftlichen Manuskripten und Forschungen von da Vinci orientiert – um nur einige aufzuzählen: Helix, Luftschaube, Flugmaschine etc. .... Auf dem ersten Blick.

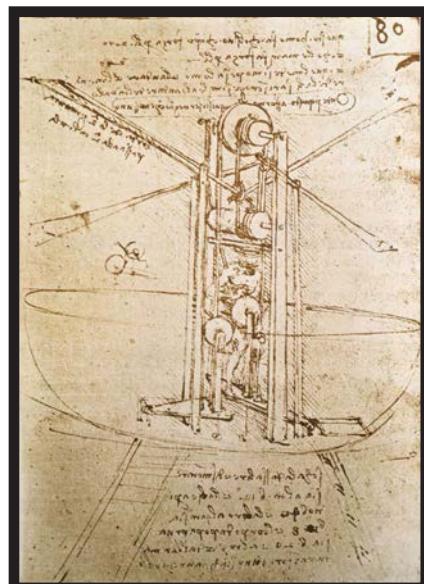
Während sich die Gestaltung des Laboratoriums historisch – in Form einer Poster-Sammlung – an den Entwürfen von da Vinci orientiert, entspricht die Ausstattung den Anforderungen einer modernen Lern- und Forschungswerkstatt für Schüler. Und wie man aus der fünfhundert Jahre alten Skizzensammlung des Universalgelehrten da Vinci unschwer erkennen kann, liegt der Schwerpunkt auf Luftfahrt,

auf „Drehende Flügel“, auf Rotor, Auftrieb, Antrieb ... eine spannende Vorgabe mit (E-) Potenzial für die Zukunft.

Natürlich können Besucher\*innen das DA VINCI LABORATORIUM als eine weitere Attraktion des Museums besuchen. Dabei können sie den jungen Forscher\*innen, auch mal über die Schulter schauen.

Und vielleicht nehmen Sie bei ihrem Rundgang etwas mit von der Begeisterung der jungen Forscher, die sich mit ihren wissenschaftlichen Projekten regelmäßig an Wettbewerben beteiligen.

**Das DA VINCI LABORATORIUM könnte, als ein neues historisches Element das Museum, in einer ganz besonderen Art und Weise bereichern und attraktiver machen ... für die Jugend.**



*Diese Geschichte ist ziemlich frei erfunden. Sie hat aber Substanz. Und auch Befürworter. Aber es müssen mehr werden. Der Ansatz „Jugend forscht“ ist eines der wichtigsten Bildungsangebote für den Nachwuchs unseres Landes. Die Hubschrauberstadt Bückeburg verfügt über viele Ressourcen. Das Museum über einzigartige Möglichkeiten.*

Guido Ziese, Mitglied im Vorstand



Hubschrauberzentrum e.V.,  
Sablé-Platz 6  
31675 Bückeburg  
Tel: 05722-5533  
[info@hubschraubermuseum.de](mailto:info@hubschraubermuseum.de)  
<https://www.hubschraubermuseum.de/>