Dieter Störig | Bilder: Roland Oster, Hubmus, Thomas Mallwitz

Drei auf einen Streich!

Erfahrungen mit dem Eigenbau-Funktionsblock für Flettner-Modelle von Dieter Störig

Wie? Wo? Wann? Was soll das denn heißen? Antwort: Das soll ein Flugerfahrungsbericht über die drei Flettner-Hubschrauber-Entwicklungen werden, die seit der Flugsaison 2014 im schnellen Wechsel den Bückeburger Luftraum des FMC-Condor durchschwirrten. Alles begann mit dem Baubericht über die Entstehung des Tarnkappenhubschraubers Flettner NH 222 in den ROTOR-Ausgaben 6, 7 und 8/2014.

Nachdem sich mein Clubkamerad vom FMC Condor Bückeburg, Andreas Auth, mit dem Flettner-System vertraut gemacht hatte, entstand das Internet-Video »Die wundersame Umwandlung einer CH-53G in einen Tarnkappenhubschrauber«; leicht unter »ch53-flettner« zu ergoogeln. In diesem Video sind noch wellenartige Flugzustände zu beobachten, die durch das in der Nickachse recht empfindlich reagierende Flettner-System verursacht wurden.

Einer für alles

Bei vielen Versuchsflügen wurde vom Autor experimentell immer mehr Blei in die Nase des NH 222 eingesetzt. Der Flettner NH 222 hat hierdurch

Drei auf einen Streich – und doch der Reihe nach entstanden: Der aus einer CH-53G umgetrickste Tarnkappen-Flettner NH 222, dann der moderne Vielzweck-Flettner 107 PANDA sowie der dritte im Bunde, der Vielzweck-Flettner 207 FAKT, der als Design-Studie des Hubschrauberzentrums Bückeburg, der manntragenden Fachwelt beim 30. Internationalen Hubschrauberforum in Bückeburg-Achum vorgestellt wurde. Alle drei ferngesteuerten Modelle sind mit einem einzigen, schnell umschraubbaren Funktions-Block im Bauch ausgerüstet.

inzwischen eine Vorneigung von ca. 2 bis 3 Grad und zusätzlich eine Rotor-Achs-Vorneigung von ca. 3 Grad erhalten. Ergebnis: Der um ca. 5 bis 6 Grad vorverlegte Schwerpunkt, dem Original-Flettner 282 Kolibri entsprechend, verleiht jetzt dem Hubschrauber eine recht stabile Fluglage.

Hierbei hat sich auch eine Überarbeitung des im Video gezeigten mechanischen Mischers »Einer für alles« bewährt. Der ursprünglich vollkardanisch gelagerte Mischer-Rahmen funktioniert nun, doppelt kugelgelagert, nur noch als Pitch-Wippe. Die in den Mischer-Rahmen integrierten Umlenkhebel für Nick, Roll und Gier erhielten stark verlängerte Hebelarme, die den Hundertprozent-Weg der – vier voneinander völlig unabhängigen – Rudermaschinen weich, aber kraftvoll an die Taumelscheiben und Rotoren weitergeben.

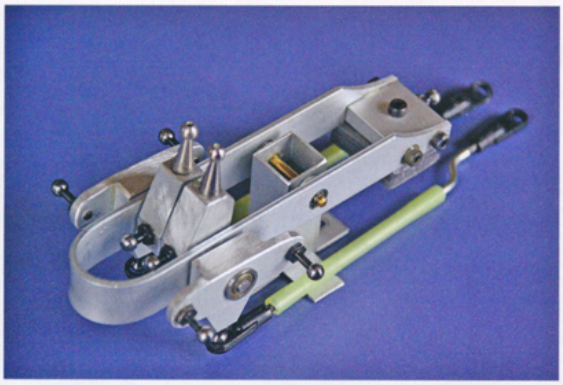
Durch diese Umbaumaßnahmen erfolgt jetzt das Gieren nicht mehr durch gegenseitige Höhenverschiebung der Taumelscheiben nach dem Flettner-System, sondern à la K-Max durch entgegengesetztes Kippen der beiden Taumelscheiben.

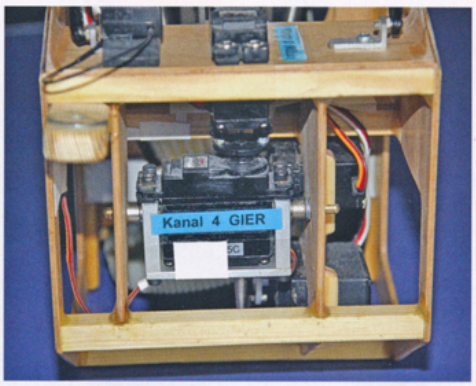
Eine weitere Umbaumaßnahme erfolgte, indem die Nick-Rudermaschine über eine Steuerstange die nun schwenkbar gelagerte Gier-Rudermaschine vor- und zurück schwenkt (wie einstmalig die drei »Galeerensklaven« von Dieter Schlüter). Diese wiederum steuert über zwei parallele Steuerstangen die beiden Nick-Hebel innerhalb des Mischer-Rahmens an und mischt so selbst das Gieren der beiden Taumelscheiben ein – mit nur maximal ca. 2 bis 3 Grad Neigungswinkel der Taumelscheiben! Bei vielen Testflügen war die Nick-Ansteuerung immer weiter durch verlängerte Hebelarme reduziert worden. Mit der Erfahrung, dass durch diese verfeinerten Steuerwege der Flettner NH 222 immer besser zu beherrschen war.

Die bittere Erkenntnis

Dann erfolgte ein Versuch mit einem genauestens eingestellten (und von Clubkameraden sorgfältig überprüften) Drei-Achs-Stabilisierungs-System für Hubschrauber. Das fatale Ergebnis: Beim ersten vorsichtigen

ANZEIGE





Das Nick-Servo schwenkt über die Steuerstange des Gier-Servos – und damit die Taumelscheiben – einmütig vor und zurück, und das Gier-Servo kippt die Taumelscheiben in die entgegengesetzte Richtung.

Der überarbeitete und erleichterte mechanische Mischer, exakt angesteuert von nur vier voneinander völlig unabhängigen Servos.

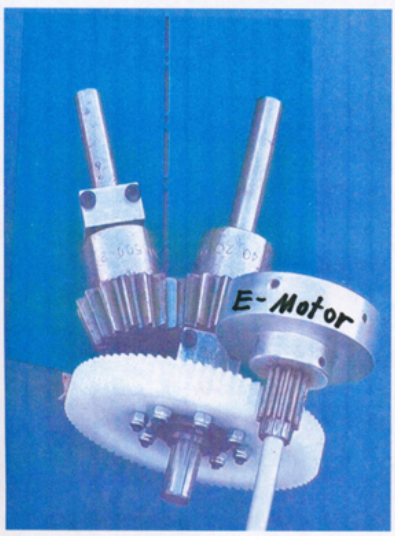
Startversuch schüttelte es in Sekundenbruchteilen den NH 222 durcheinander, warf ihn um und die Rotorblätter fetzten in den Boden. Hubschrauber defekt, Blätter defekt, Motivation defekt!

Die bittere Erkenntnis: Der selbst entwickelte – mechanische – Mischer »Einer für alles« mit seinen nur vier Rudermaschinen, zuständig für Pitch, Nick, Roll und Gier, taugt offensichtlich nicht fürs Flybarless-System. Nach aufwendiger Reparatur und Anfertigung neuer Rotorblätter erfolgen weitere Testflüge, bei denen die Roll-Funktion immer weiter auf nur 35% Rudermaschinen-Weg reduziert wurde – und im Kurvenflug überhaupt nicht mehr angesteuert wird!

Rechts Hans Helmut Gerstenhauer mit seinen beiden Bordwarten. Er flog diese Beutemaschine Fa 223 V14 nach England über den Kanal bis zur Erprobungsstelle in Süd-England. Dort ging die Maschine nach wenigen Flügen zu Bruch. Damit die erste Kanalüberquerung eines Hubschraubers – der Original-Steuerknüppel befindet sich im HUBMUS.

Die »rollende« Erkenntnis: Die im Vorwärtsflug eingesteuerte Kurve legt den Flettner durch die auf den Rumpf einwirkenden Zentrifugalkräfte in eine »physikalisch-naturbedingte« natürliche stabile Schräglage, bei der das gesteuerte Rollen völlig überflüssig wird (Anmerkung des Autors: Bei der Fw 61 und Fa 223 »Drache« gab's die Steuerung des Roll-Moments erst gar nicht, da die Rümpfe beider Typen mit ihren tief liegenden Schwerpunkten stabil zwischen den seitlichen Rotoren aufgehängt waren und im Kurvenflug durch die Zentrifugalkräfte in eine automatische Schräglage gebracht wurden).

Der Steuerknüppel steuerte ausschließlich das Nicken nach vorn oder hinten, wobei das Gieren über die Fußpedalsteuerung erfolgte. Pitch erfolgte bei beiden Typen, bei fest eingestelltem Anstellwinkel der Dreiblatt-Rotoren, ausschließlich über mehr oder weniger Gas der Sternmotoren.



So funktioniert das bisherige Getriebe des Flettner-Hubschraubers: Ein E-Motor wirkt auf das Untersetzungs-Zahnrad mit integriertem Freilauf und die beiden Stahl-Ritzel mit je 15 Zähnen, aus einer Untersetzung von 5:1 von ATLANTA stammend, bringen die Rotoren in die Gegenläufigkeit. Bei nur vier Lagern und zwei Achsen.

Diese Steuerung beweist der rechtslaufende Original-Rotorkopf der Fw 61 aus dem Jahre 1936, der sich bei uns im HUBMUS befindet.

Zur gewollten oder ungewollten Autorotation wurden die Blätter in den Autorotations-Anstellwinkel heruntergestellt. Dieser war während des Flugs nicht mehr in den ursprünglichen Auftrieb liefernden Anstellwinkel rückstellbar, so dass

DIE FOCKE Fa 223 V 14 BEI DER AFEE IN BEAULIEU/SÜDENGLAND NACH ÜBERFÜHRUNG VOM 9.5.-6.9.1945 MIT BESATZUNG (v.r.)H.H.GERSTENHAUER, H.ZELEWSKY,F.WILL.DIE KANALÜBERQUERUNG ERFOLGTE ERSTMALS DURCH EINEN HUBSCHRAUBER.

die Autorotationslandung zwingend durchgeführt werden musste (zwingend, lt. Betriebshandbuch).

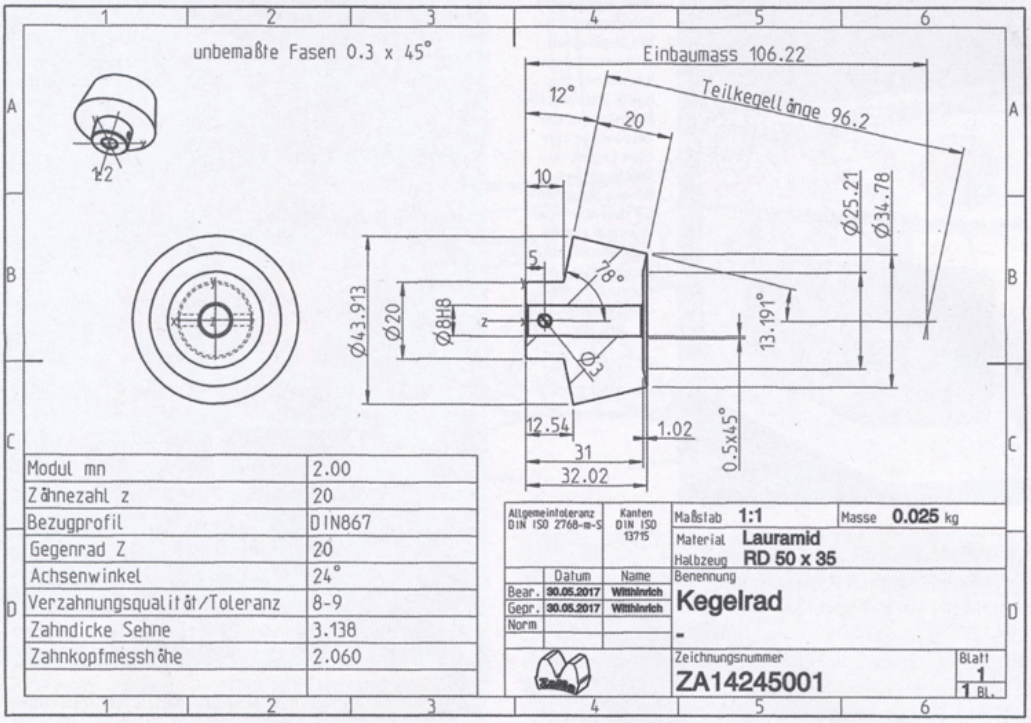
Während der Rekonstruktionsarbeiten an der Fa 223 im Maßstab 1:4,5 für das Hubschraubermuseum durch den Autor, erfolgten mehrere Telefonate mit dem in einem Senioren-

TECHNISCHE DATEN

Flettner Funktions-Block

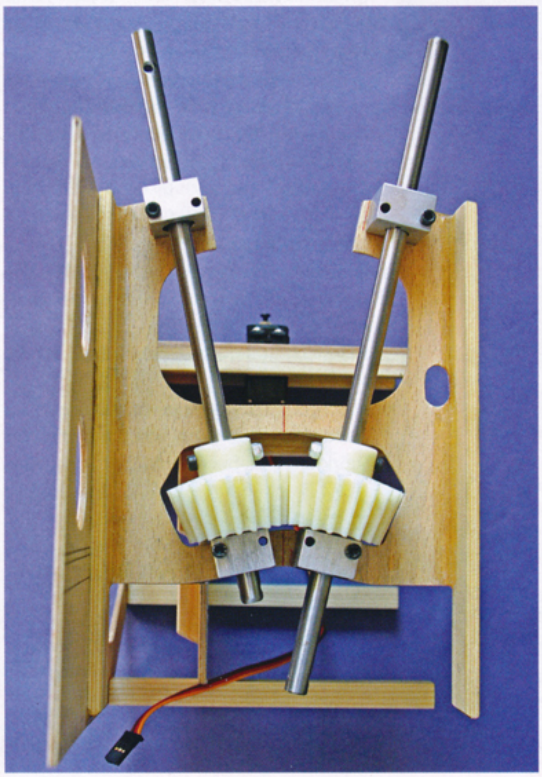
Rotordurchmesser	2x 1.200 mm
Rotorblätter	Eigenbau
Rotorköpfe	2x T-Rex 500 DFC
Block-Länge	242 mm
Breite	140 mm
Höhe o. Rotoren	180 mm
Höhe mit Rotoren	255 mm
Gewicht o. Akku	2.765 g
Akku	SLS APL 6s/5.000 mAh (847 g)
Regler	robbe Roxxy BL-Control 9100-6
Mech. Mischer	Eigenkonstruktion für Pi, Ni, Ro, Gi
E-Motor	Scorpion HKIII-4025-730 kv
Servos (Pi, Ro, Gi)	Graupner DES 708BB MG
Servo (Ni)	Futaba BLS 254, gekoppelt mit Kreisel für Nick Futaba GY520
Empfänger	Graupner GR-12 HoTT+ 3xG,
Sender	Graupner mx-12

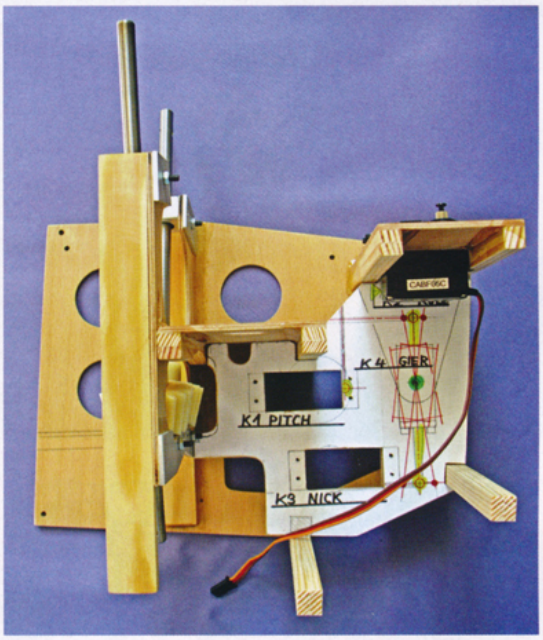
Zeichnung: Firma ZaMa GmbH & Co. KG, Bordesholm



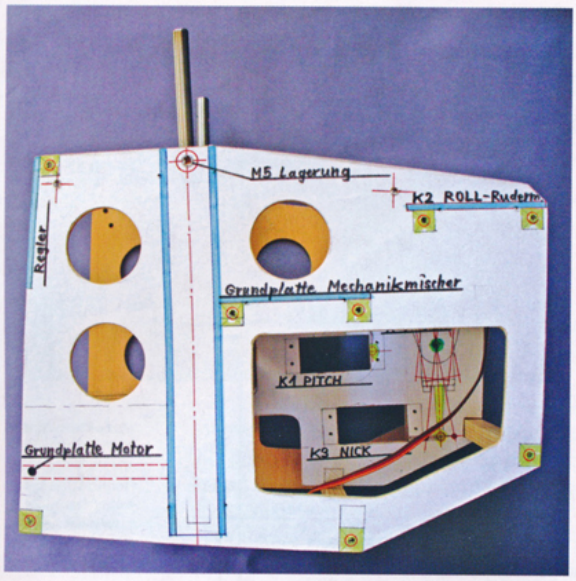
Zwei dieser gefrästen Kunststoff-Ritzel aus Lauramid, Modul 2, mit 20 Zähnen und dem Flettner-spezifischen Achs-Winkel von 24 Grad, sollen nun das Herz des neuen Getriebes bilden.

Bild unten links: Oben zwei »ur-ur-alte« Schlüter-Lagerböcke mit neuen Kugellagern, unten zwei – erfreulicherweise wieder bei minicopter erhältliche – neue Lagerböcke, zwei 8 mm-Wellen, zwei neue Kunststoff-Ritzel von ZaMa, ein altes 100-Zähne-Rad von Schlüter, vorgesehen für neuen Klemmrollen-Freilauf. Davor gesetzt, genau im Schwerpunkt liegend und parallel zur linken Rotorwelle ausgerichtet, wird der Motor von Scorpion mit seinem Ritzel auf der Grundplatte montiert.

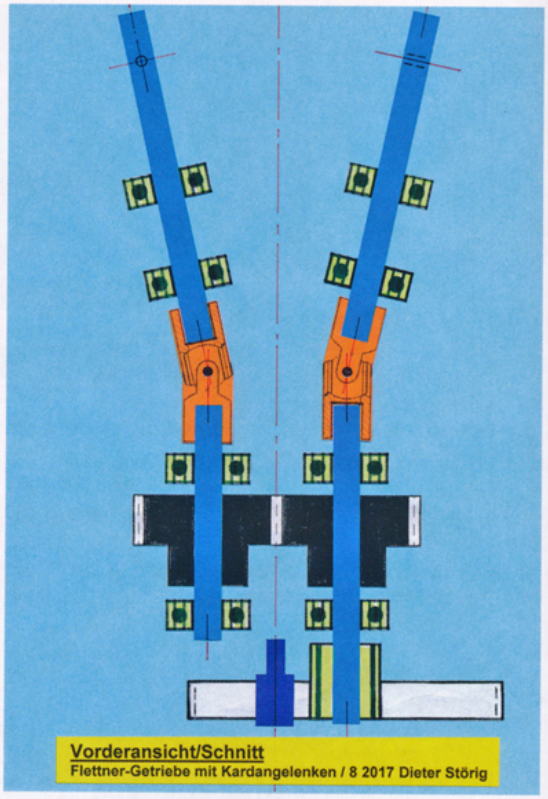




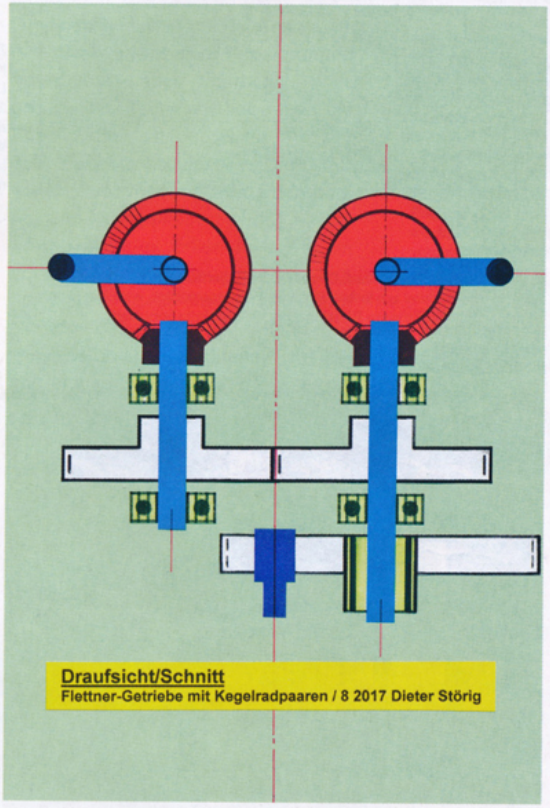
Die Montageplatte für die Rudermaschinen ist schon mal versuchsweise angebracht. Einige Eckverbindungen des Sperrholzkastens sind bereits mit UHU Plus Schnellfest unkaputtbar und putzfreundlich ausgerundet worden.



Der neue halbfertige Funktions-Block steht. Wartungsfreundlich von allen Seiten zugänglich und kerzengerade kippsicher stehend. Oben ist die Bohrung für die beidseitige zentrale Lagerung des Funktions-Blocks zu sehen – für den schnellen Wechsel von einem Modell ins andere. Zwei M5-Schrauben machen's möglich.



Diese Kardan-Getriebe-Variation zeigt als Vorderansicht/Schnitt: Motor-Ritzel treibt Untersetzungs-Zahnrad mit Freilauf, zwei Stirnzahnräder erzeugen Gegenläufigkeit, zwei Kardangelenke erzeugen den 24 Grad Flettner-Achswinkel, acht Kugellager lassen vier Wellen drehen. Und alles sehr preiswert dank Serienteilen!



Eine weitere Stirnrad-Kegelrad-Variation als Draufsicht/Schnitt, fröhlich-frei nach dem Motto: Warum einfach, wenn's doch noch etwas komplizierter geht: Motor-Ritzel treibt Untersetzungs-Zahnrad mit Freilauf an, zwei Stirnzahnräder erzeugen Gegenläufigkeit, zwei Kegelräder treiben zwei um je 12° »ausgekippte« Kegelräder/Wellen in den 24 Grad Flettner-Achswinkel, acht Kugellager lassen vier Wellen drehen. Jedoch alles sehr preiswert dank erschwinglicher Serienteile.

heim lebenden Piloten der Fa 223, Hans Helmut Gerstenhauer (inzwischen im hohen Alter von 99 Jahren verstorben). Dieser erzählte dem Autor von Versuchen durch den Piloten Carl Bode, der an seiner Fa 223 kurz vor Kriegsende im Mai 1945 noch eine durchgängige Anstellwinkel-Verstellung der Rotorblätter über einen Pitchhebel ausprobiert haben soll – jedoch ohne ein bekanntes Ergebnis.

Der auf Nick dressierte Kreisel

Zurück zum Flettner-System: Da fliegt im Frühjahr 2017 eine weitere Idee zur noch wirksameren Stabilisierung der Nick-Achse ein: Könnte es eventuell funktionieren, dass ein stinknormaler Besenstiel-Hubschrauber-Heckrotor-Kreisel, um 90 Grad verdreht eingebaut, das Nicken – auch im Schwebeflug – besser stabilisieren könnte? So kommt experimentell ein Futaba-Heckrotorkreisel 501 mit dem zugehörigen Heck-Servo BLS 254 in den Funktions-Block des Flettners hinein. Senkrecht (!) an eine Seite geklebt!

Der Erstflug mit dem neuen, ausschließlich auf Nick dressierten Kreisel,

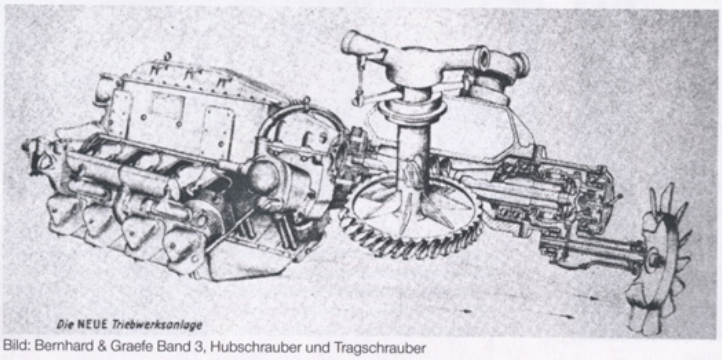
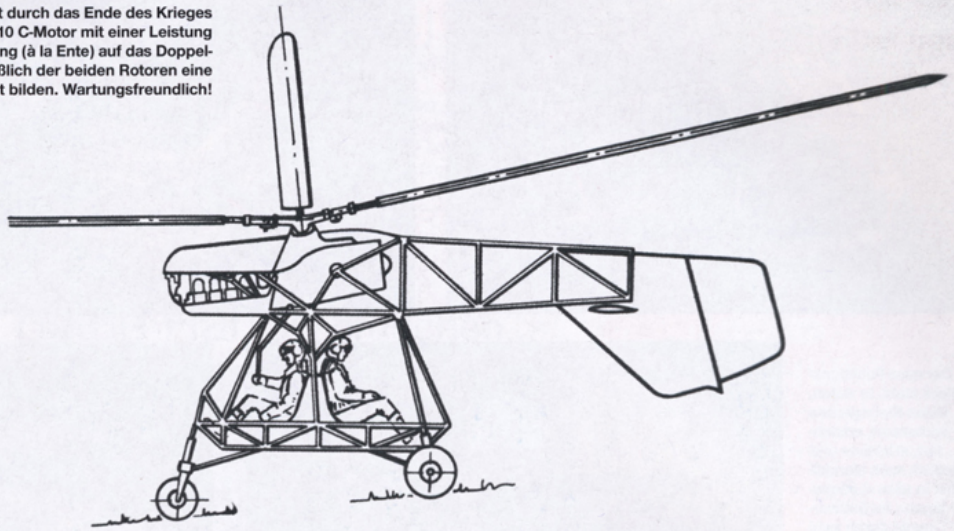


Bild: Bernhard & Graefe Band 3, Hubschrauber und Tragschrauber

Bei dieser Variation gilt: Die Effektivität liegt in der Simplizität! Das wusste auch der Entwicklungsstab (TEAM) von Anton Flettner schon Ende des Zweiten Weltkriegs, als das Doppel-Schnecken-Untersetzungsgetriebe für den Fl 339 angedacht wurde.



Das Projekt des Flettner 339 kam, bedingt durch das Ende des Krieges nicht mehr zur Ausführung. Ein Argus As 10 C-Motor mit einer Leistung von 240 PS sollte per Fliehkraftkupplung (à la Ente) auf das Doppel-Schneckengetriebe wirken und einschließlich der beiden Rotoren eine kompakte Einheit bilden. Wartungsfreundlich!

ist sofort ein Volltreffer. Die Clubkameraden und ich sind begeistert! Nachdem die Kreisel-Empfindlichkeit nach und nach bis auf 100% hochgestellt ist, fängt das Heck an, leicht auf und abzuschwingen. Also wird die Empfindlichkeit auf ca. 70% zurückgestellt – und der Flettner läuft jetzt im Horizontalflug wie auf Schienen.

Und schon wieder fliegt eine – sehr arg verdächtige arbeitswütige – Idee ein: Alle die vielen kleinen Verbesserungen im Funktions-Block des Flettners müssten ja eigentlich in ein neues Chassis »gegossen« werden! Und bei dieser Gelegenheit sollte auch das laut heulende Stahl-Ritzel-Getriebe gebändigt werden. Also werden zwei Palloid-verzahnte Stahl-Ritzel im Modul 2 eingeplant, die mit ihren um ca. 30% höheren gleitenden Eingriffen wesentlich leiser laufen müssten.

Von einem Zahnradhersteller trudelt ein konkretes Angebot ein: Zwei Stahlritzel als Sonderanfertigung für den Flettner-Achswinkel von 24 Grad. Der Preis für die zwei sondergefertigten Stahl-Ritzel hätte jedoch meine Modell-Rentnerkasse explodieren lassen. Also muss eine Alternative her: Ich entdecke die Zahnrad-Firma ZaMa in Bordesholm (www.zama.de) und erhalte ein akzeptables Angebot.

Mit ausdrücklicher Rückendeckung meiner Frau erfolgt sofort die Auftragserteilung für diese geradeverzahnte gefräste Sonderanfertigung aus Lauramid-Kunststoff mit dem heiß erwünschten 24 Grad Achs-Winkel. Denn dieser Flettner-spezifische Winkel ist ja der »Casus knacksus« an der ganzen Sache. Und dann die freudige Überraschung: Lauramid, so sagt das Internet, ist ein wahrer Wunder-Kunststoff und Delrin und Pom weit überlegen.

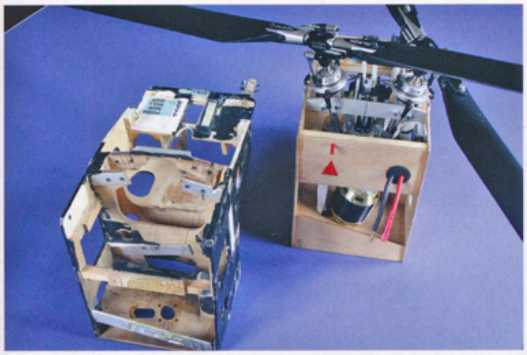
Also, jetzt ist jetzt wirklich ein überarbeiteter Funktions-Block dran. Leichter, leiser, stabiler – wirksamer! Fröhlich-frei ganz und gar selbst konstruiert nach dem bekannten Motto: Die Effektivität liegt in der Simplizität! Da jedoch bekanntlich viele Wege nach Rom führen, zeigen einige Bilder eine Auswahl an Getriebe-Variationen zum Thema Flettner – vom Autor unter Verwendung von Serienteilen »gehäkelt und zusammengestrickt«. Frei nach dem Motto: Das Bessere ist des Guten Feind! Diese Variationen lassen sich selbstverständlich um weitere Bauteile wie Keilriemen, Zahnriemen, Ketten usw. ergänzen!

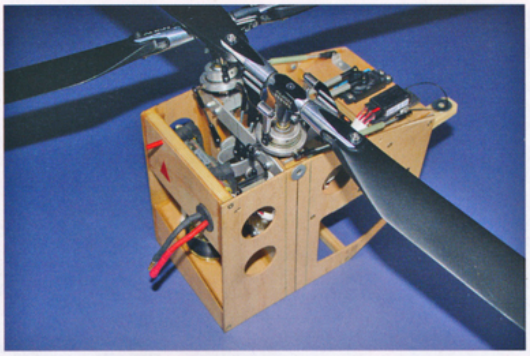
Hierzu aber doch ein paar Bemerkungen des Autors zur Funktion des Doppel-Schneckengetriebes für den geplanten Flettner 339: Serien-Motor kuppelt weich das Schneckengetriebe über Fliehkraftkupplung ein, beide entgegengesetzt

Wenn's dem Esel zu gut geht! Der Autor lässt beim heftigen Abfangen die Blätter ins Leitwerk krachen und erzeugt zur Abwechslung mal einen Schrotthaufen bzw. Flettner-Salat.

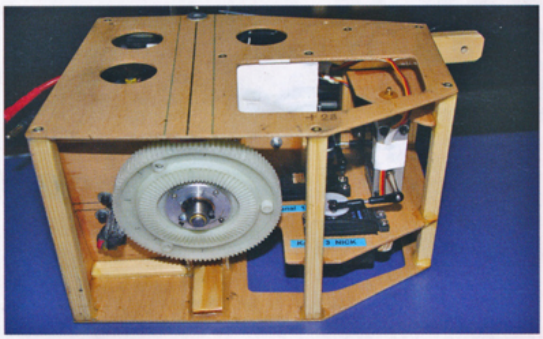
Stahl treibt Messing – hart gegen weich! So sagt eine alte Getriebeweisheit. Solch ein Doppel-Schneckengetriebe ist natürlich eine modellbautechnische »vollgekapselte« Ölbad-Herausforderung. Aber mit preiswerten Präzisions-Serienteilen (Mädler macht's möglich) auf allergeringstem Raum zu verwirklichen.

Aus alt mach neu! Also wird das alte Gehäuse ausgeschlachtet und ein neuer Funktions-Block konzipiert.





zu heftige Abfangen in Bodennähe haut die Blätter ins Doppelleitwerk, dass krachend die Fetzen umherfliegen! Aber, die finden sich, dank der Eigen-Blattbauweise mit 2,5 mm-Stahldrähten in der Nase, in einem Umkreis von nur max. 2,5 Metern wieder.



Der neue Funktions-Block steht. In vielen, vielen Kleinigkeiten verbessert, erleichtert, effektiver und endlich auch standsicher in allen »Lebenslagen«. Im Schwerpunkt durch zwei Schrauben schwenkbar gelagert und über eine dritte hintere Verschraubung in der gewählten Vorneigung der Rotorwellen fest justiert.

Ende September 2017 zeigt der Flettner 107 Panda mit dem nagelneuen Funktions-Block im Bauch, dass sich der ganze Aufwand gelohnt hat.

drehenden Schneckenräder bilden die Rotormasten. Aber, da fehlt doch was?

Bei Motorausfall stecken die Schneckenräder fest und die weiterdrehenden Rotoren zerfetzen das Getriebe, wenn nicht zwei Freiläufe – evtl. unterhalb der Rotorköpfe vorgesehen – dieses Weiterdrehen bis zum Stillstand ermöglichen. So weit, so gut! Aber, also gleich noch ein Aber! Denn: Die beiden Rotorköpfe ja sind jetzt von ihrer »Zwangssteuerung« der 90°-Winkel-Synchronisation befreit! Zerfetzen sich jetzt die Rotorblätter gegenseitig? So wie es im September 2017 mit den Blättern des 207 FAKT passierte!

Doppelleitwerk ade

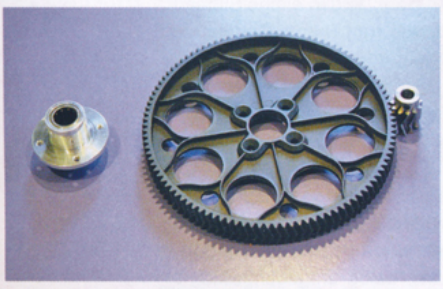
Unser Vorsitzender des Hubschrauberzentrums Bückeburg, Thomas Mallwitz ist eingeladen, den Flettner im »Kostüm« des 207 FAKT zu fliegen. Und da er als routinierter Pilot und Fluglehrer auf der Original-CH-53G auch den Modellhubschrauber beherrscht und obendrein die Mode 2-Knüppelbelegung des Senders übereinstimmt, klappt sofort alles bestens.

Thomas hat den Flettner sofort im Griff, hält ihn in sensationell ruhigem Schwebeflug, startet und landet etliche Male vollendet – und äußert sich erstaunt über die leichte Steuerbarkeit und ruhige Fluglage dieses Flettners namens FAKT. Dann übernimmt der Autor wieder den Sender, fliegt einige Runden, bis es bei einem zu schnellen Landeanflug plötzlich passiert: Das

Aber zurück zum Modellbau: Als gelernter Holzwurm entsteht das neue Chassis wieder aus dem bewährten – schädliche Schwingungen verdauenden – Buchen-Sperrholz mit 2,5 mm Stärke! Alles schön heiß (bei angesetzter Zeichenlampe) mit altbewährtem UHU PLUS 300 verklebt, mit weich ausgerundeten UHU PLUS-Ecken – sehr putzfreundlich und »unkaputtbar«!

Und wer startet nach der Fertigstellung als Erster mit dem neuen Funktions-Block im Bauch? Der Tarnkappen-Flettner NH 222, der 107 Panda oder der 207 FAKT? Letzterer ist parallel zum neuen Funktions-Block von seinen schlimmen Verletzungen im Bereich der Heckausleger genesen, wobei sich bei der Oberflächenbearbeitung die Rostschutz-Grundierung Spray-Putty von Motip als ausgezeichneter schnell trocknender Füller erweist, der sich hervorragend schleifen lässt, ohne gleich das Schleifpapier zuzusetzen.

Sieger am Start ist der Flettner 107 Panda, der sofort den Fortschritt mit dem Neuen im Bauch aufzeigt, indem er hervorragend stabile Flüge erlaubt. Und jetzt – wie erwartet – wesentlich leiser läuft!



Da im neuen Funktions-Block das allerletzte (wirklich allerletzte) Zahnrad von Dieter Schlüter mit seinen 100 Zähnen im Modul 1 gelandet ist und es keinen Ersatz mehr gibt, muss eine andere Lösung her. Das leise laufende pfeilverzahnte Hauptzahnrad mit 106 Zähnen von Mikado, angetrieben durch ein Ritzel mit 11 Zähnen soll's nun richten. Die beiden Flettner-Rotoren mit ihren 1.200 mm-Durchmessern, so das Ergebnis der Umlauf-Geschwindigkeits-Berechnung, drehen dann (bei 1.352 U/min) mit 84,95 m/sek an den Blattspitzen oder mit 305,8 km/h.