



Im Sommer 1987 flog der *Kolibri*, gesteuert durch den »Flettner-Werkspiloten« Fuisting – noch mit fehlender mittlerer Verkleidung der Zelle.

Es flettnerert wieder!

Flettner-Mechanik im Eigenbau

Zur Abwechslung gräbt Dieter Störig mal nichts aus, sondern berichtet über seine neue, wie immer in Eigenregie gebaute, Flettner-Mechanik. Im ersten Teil geht es um die Geschichte der Flettner-Hubschrauber im Modellbau und die Vorüberlegungen zur geplanten Mechanik.

Baubegeisterung ist reichlich vorhanden – speziell für das Flettner-System, denn mein bestes Modell in der Computer-Simulation ist ein ca. 60 kg schwerer *K-MAX* mit mehr als vier Metern Rotordurchmesser, der eine unglaubliche Flugstabilität aufweist und den mir ein wohlwollender guter Freund ins Programm von Ikarus »implantiert« hat.

Außerdem war ja reichlich Bau- und Flugerfahrung mit meinem *Flettner FI 282* vorhanden, dessen »Total-Bruch«, wie bereits erwähnt, jahrelang im Keller herumlag. Inzwischen wurde er ausgeschlachtet und hat intakte Lager, Taumelscheiben, Rudermaschinen, usw. »ausgespuckt«. An erster Stelle stand dabei der von mir entwickelte mechanische Mischer »Einer für Alles«, der für die Steuerfunktionen Pitch, Roll, Nick und Gier (Hochachse) zuständig ist. Die Funktionen werden dabei über Schubstangen durch vier völlig autarke Rudermaschinen angesteuert – alles mit bewährter 90-Grad-Voreilung an den Rotorköpfen, ganz und gar ohne ein Computer-Mischprogramm oder elektro-

Ich bin also wieder ins Flettner »gerutscht«. Der Hauptgrund dafür war sicher der Dezember-ROTOR des Jahres 2013 mit dem Titelbild des *K-MAX* und dem dazugehörigen tollen Baubericht von Anton Thoma, den sich auch alle meine Kollegen im Hubschraubermuseum angesehen und bewundert haben. So hat mich also im 73. Lebensjahr – erneut – das Flettner-Virus gebissen. Dazu kam, dass noch jede Menge Bauteile meines abgestürzten *Flettner 282 »Kolibri«* im Keller herumlagen! Genug Gründe, meine ich, für eine Baudokumentation mit dem Thema »ineinanderkämpfende Rotoren«.

Gleich nach dem Erscheinen der Baudokumentation von Anton Thoma habe ich mich darangemacht, meine vorhandenen Ressourcen zu überprüfen. Positives Ergebnis:

Der Bericht über den *K-MAX* von Anton Thoma in ROTOR 12/2013 gab den Anstoß für den Autor, sich wieder mit dem Thema Flettner zu befassen.

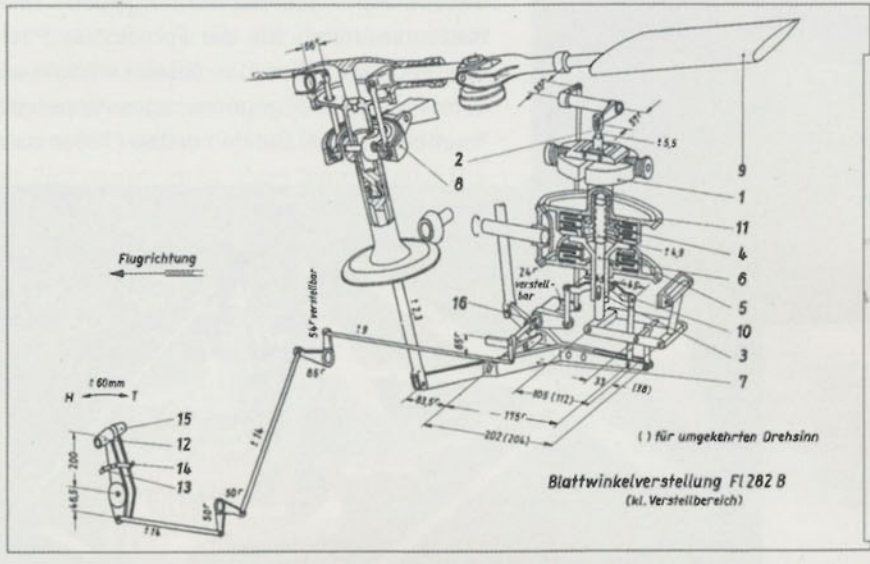


Blattwinkelverstellung des Hubschraubers FI 282 B.

Bei abnehmender Drehzahl bewegt der Fliehkraftregler (1) die Reglermuffe (2) nach oben, die ihrerseits die Kupplungsmuffe (3) nach unten verschiebt und die Spindelmutter (4) an das ständig umlaufende untere Kegelrad (5) ankipfelt. Dadurch werden die nicht drehbare Spindel (6) und das hintere Ende des Dreieckshebels (7) nach oben bewegt. Die Taumelscheibe (8) verschiebt sich nach unten und verstellt die Rotorblätter auf kleineren Einstellwinkel.

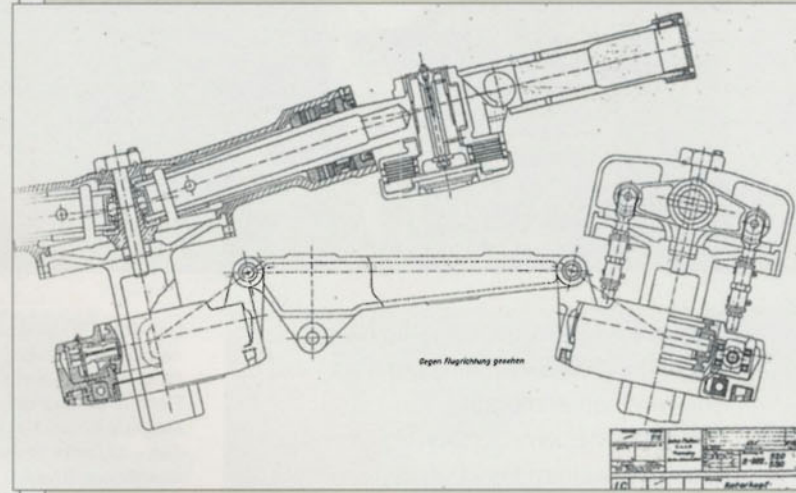
Nach Stillstand der Reglerbewegung kommt es über mehrere Hebel (7 u. 10) und die Muffe (3) zum Abkuppeln vom unteren Kegelrad (5). Die Verstellung auf großen Einstellwinkel erfolgt sinngemäß jedoch mit dem Unterschied, daß die Spindelmutter (4) an das obere Kegelrad (11) angekuppelt wird.

Um ständige größere Verstellbewegungen durch äußere Einflüsse, z. B. durch Böen, beim Abfangen oder im Kurvenflug zu vermeiden, erfolgt eine sogenannte Fesselung des Reglers. Der Handverstellhebel (12) wirkt in diesem Sinne über Gestänge auf die Reglermuffe (2). Es ist möglich vom Handhebel aus den Blattverstellwinkel zu verkleinern, jedoch können die Kräfte zum Verstellen auf größeren Einstellwinkel nur vom Regler aufgebracht werden. Der Blattverstellhebel (12) ist durch die Mitnehmer (13 u. 14) an den Gashebel (16) so angekuppelt, daß jeder Gashebelstellung nur der Blattverstellbereich zugeordnet ist, der den Fesselungsbedingungen des Reglers entspricht. Bei einer Verringerung der Motorleistung ohne Veränderung der Gashebelstellung koppelt sich der Regler automatisch vom Handverstellgestänge (bei 16) ab und regelt von sich aus die Blatteinstellung.



Die Rotorsteuerung beim Flettner FI 282: Fußpedale und Pitchverstellhebel steuern über den unteren, vollkardanisch gelagerten Mischrahmen Pitch und Gier. Quelle: Hubschrauber und Tragschrauber Band 3, Bernard & Graefe Verlag

Die Zeichnung zeigt die Funktionsweise des »Querlenker-Schwebebalkens«, der die beiden Taumelscheiben des Flettner 282 fest im Griff hat und die Funktionen Roll und Nick ansteuert. Quelle: Flugzeug Profile Nr. 14



nische Stabilisierung. Mein FI 282 hatte ja gezeigt, dass das alles völlig überflüssig ist.

Der mechanische Mischer

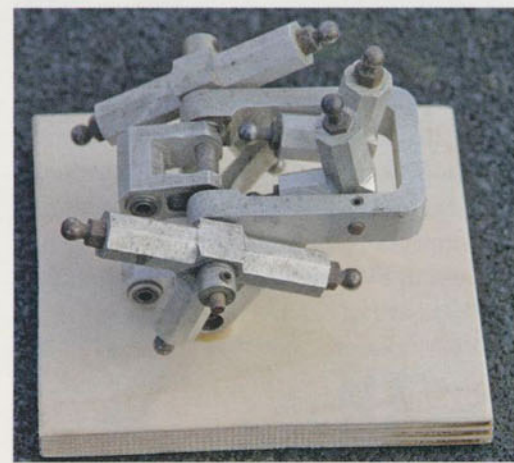
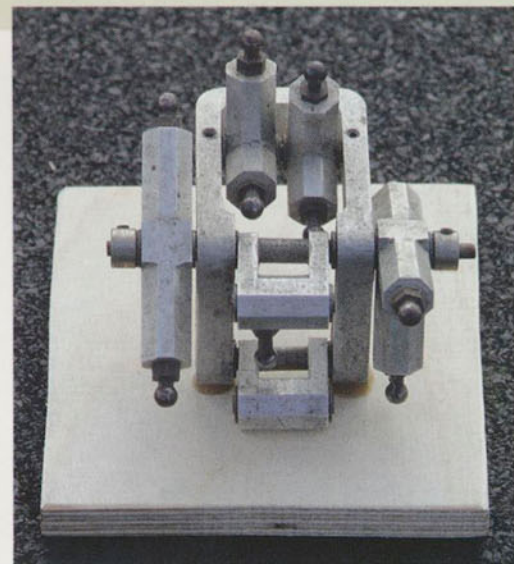
Hier kurz eine Erläuterung, wie der Mischer arbeitet. Aber zum besseren Verständnis erst einmal ein wenig Historie: Entstanden ist mein Mischer auf der Grundlage des unteren Teils des mechanischen Mischers von Anton Flettner, der die beiden Funktionen Pitch und Gier über einen dreieckigen, vollkardanisch gelagerten Rahmen unterhalb der beiden Rotorwellen steuerte. Von diesem Rahmen aus wirkten zwei Steuersegmente, die durch die hohlen Rotorwellen geführt waren, auf die beiden Taumelscheiben.

Der Pilot steuerte mit der linken Hand den Pitchhebel, der den Mischrahmen mit den beiden Steuersegmenten nach oben kippte. Hierdurch wurden beide Taumelscheiben für die kollektive Verstellung der Rotorblätter nach oben verschoben, also das kollektive Pitch betätigt. Die beiden Fußpedale zur Richtungs-

Der erste mechanische Mischer für ein Flettner-Modell aus den frühen 1980er Jahren. Pitch über Parallelverschiebung, Nick über zwei T-Hebel mit Parallel-Ansteuerung, Gier über die T-Hebel und entgegen kippende Ansteuerung. Konstrukteur und Pilot war Magnus Bisom, der langjährige Vorsitzende des FSC Siegburg. Bilder: Roland Oster

steuerung kippten den Mischrahmen nach links oder rechts, so dass die Taumelscheiben in der Höhe gegeneinander verschoben wurden. Hierdurch wurde das ausgeglichene Drehmoment der beiden gegenläufigen Rotoren gestört, indem ein Rotor etwas mehr Anstellwinkel als der andere erhielt und sich auf diese einfache Weise (bei gleichbleibendem Gesamtauftrieb) der Rumpf (die Zelle) mehr oder weniger um die senkrechte Achse drehte, also gierte. Beide Steuerfunktionen waren bei den Typen Flettner 265 von 1939 und dem Nachfolgemuster FI 282 identisch ausgeführt.

Nun zu den beiden verbliebenen Funktionen Nick und Roll: Hierzu hatte Anton Flettner mit seinen Ingenieuren und Technikern eine, in dieser Form später nie wieder ver-



Klaus Görres und zwei weitere Clubkameraden vom FSC Siegburg hatten die umgebaute Kettengeriebmaschine von Magnus Bisom zu ihrer eigenen Überraschung sofort stabil fliegend im Griff.



wirkliche, Idee. Die beiden auf den Rotorwellen verschiebbaren Taumelscheiben waren durch einen stabilen Schwebebalken, der zwischen den Taumelscheiben gelagert war, verbunden. Dieser funktionierte im Prinzip wie ein Querlenker im Auto, der die beiden Vorderräder parallel und gleichsinnig steuert. Dieser »Querlenker« wurde beim »Seitwärts-Steuern« am Steuerknüppel über ein Hebelsystem ebenfalls seitwärts horizontal verschoben, so dass die

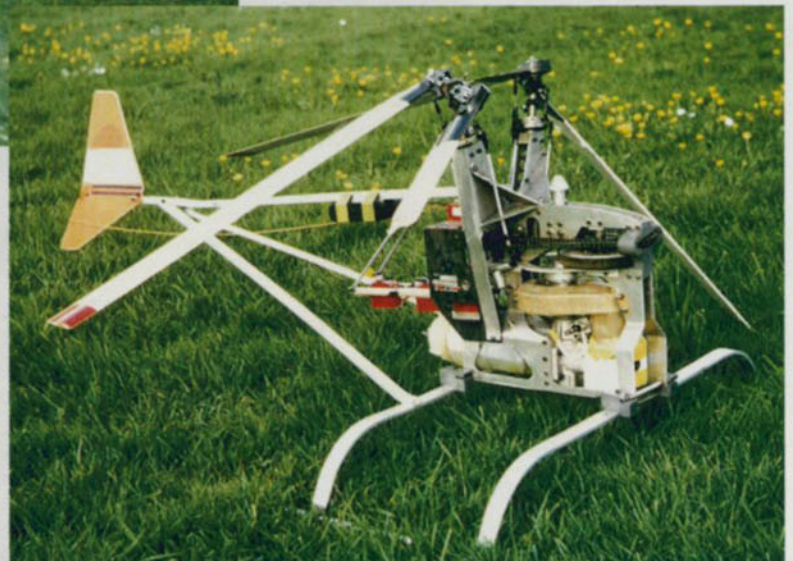


Taumelscheiben einmütig und parallel nach links oder rechts kippten. Damit war also die Roll-Funktion erzeugt.

Der »Querlenker«-Schwebebalken hatte jedoch eine weitere Funktion zugeteilt bekommen: Wurde der Steuerknüppel vom Piloten nach vorn oder hinten bewegt, wurde der Schwebebalken über ein Hebelsystem ebenfalls entsprechend gekippt. Und da er ja mit den Taumelscheiben fest verbunden war, kippten diese brav und einmütig »Hand in Hand« ebenfalls nach vorn oder hinten, was ein Nicken des Hubschraubers zur Folge hatte. Beim modernen »Arbeitspferd« K-MAX funktioniert die Steuerung des Gierens etwas anders: Hier werden nämlich die Taumelscheiben bei gleichem Auftrieb gegeneinander gekippt. Kippt die linke Taumelscheibe nach vorn (und erzeugt etwas Vortrieb) und die rechte nach hinten, so dreht sich der Rumpf logischerweise nach rechts.

Aber nun zu meiner eigenen Mischer-Konstruktion. Von meinem leider viel zu früh verstorbenen Freund im FSC Siegburg, Magnus Bisom, erbte bzw. erwarb ich von seiner Witwe seine Flettner-Konstruktion, die als erste weltweit in den frühen 1980ern von ihm in den Siegwiesen geflogen wurde – ausgerüs-

Der Autor (in jungen dynamischen Jahren) fliegt das weltweit erste Flettner-Modell von Magnus Bisom längere Zeit – bis zum unvermeidlichen Bruch!



tet mit einem raffinierten Ketten-Untersetzungsgetriebe mit aufwendigen Umlenkungen, um die zwei mal 12 Grad der Rotorwellen-Stellungen verdauen zu können. Aber er hatte ein Problem: Das Steuern seiner offenen Flettner-Mechanik verlangte eine mühsame Verdrehung des ganzen Körpers, weil irgendeine Funktion noch nicht so richtig in den Griff zu bekommen war. Dazu kam, dass die Firma Multiplex damals noch nicht in der Lage war, eine entsprechende elektronische Mischung in ihren Sender zu implantieren.

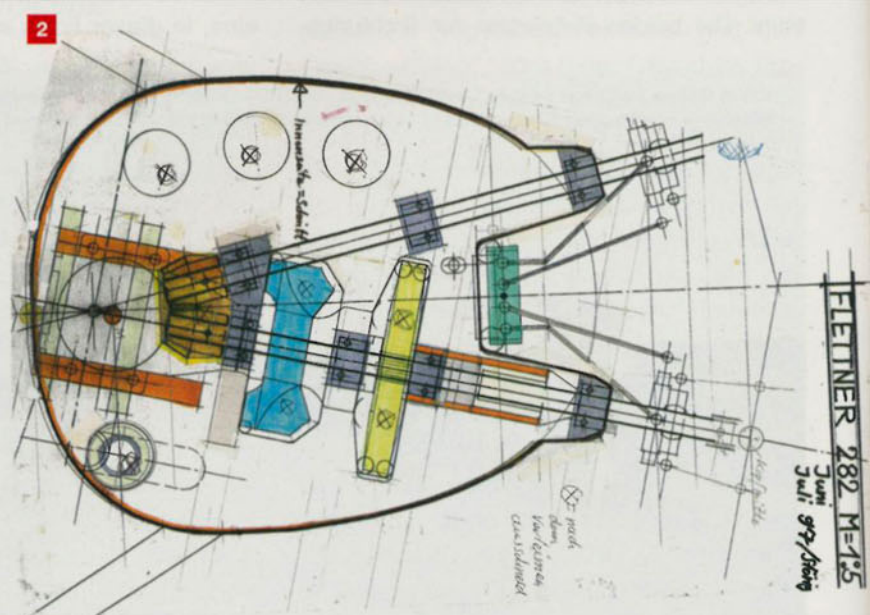
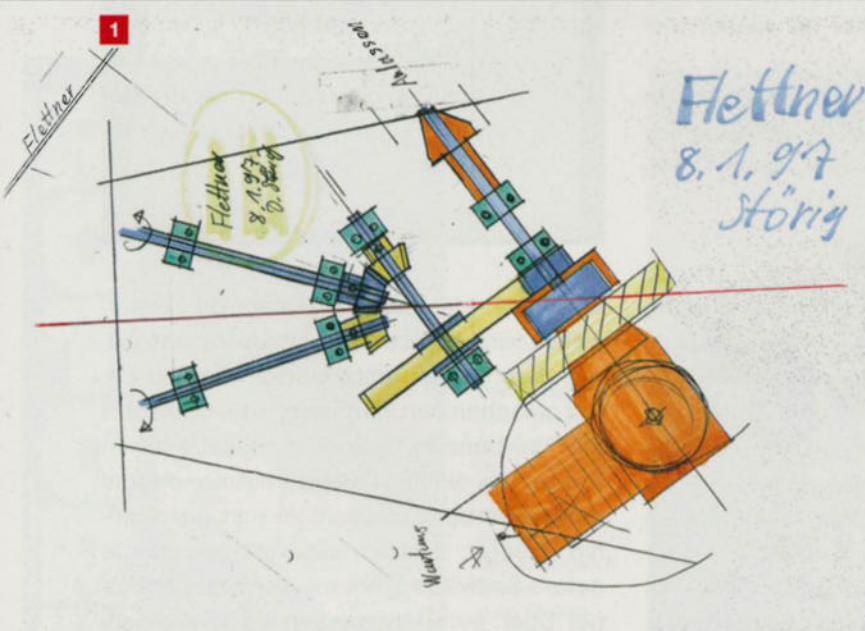
Die Maschine und speziell seinen von Hand ausgefeilten mechanischen Mischer ergänzte ich nun durch eine Rudermaschine mit zwei Steuerstangen für das Gieren. Diese Ruder-

maschine wurde in einen Sperrholzrahmen eingebaut und mit einem simplen Messingrohr-Schlitten verklebt. Eine weitere Rudermaschine schob nun den Rahmen vor und zurück, um Nick zu steuern, und das Steuerproblem war mechanisch gelöst. Vier Rudermaschinen für die Funktionen Pitch, Roll, Nick und Gier. Das Gieren erfolgte wie beim K-MAX über gegensinniges Kippen der Taumelscheiben. Bei den ersten Flügen nach

diesen Umbauten waren Clubkameraden, denen ich den Sender in die Hand drückte, völlig perplex über die Flugstabilität des Bisom-Flettners. Nachdem die Maschine von mir zu Bruch geflogen worden war, begann ich mit einer Neukonstruktion des Flettner-Modells, wobei ich auch den Mischer überarbeitete.

Die erste Mechanik

Erste Skizzen der Mechanik entstanden, wobei ich von vornherein von zwei Kegelzahnradern ausging, die im unteren V-Winkel der beiden Rotorwellen die Gegenläufigkeit der Rotoren ermöglichen sollten. Auf diese Kegelräder stieß ich, als ich zwei übrig gebliebene Ritzel aus einer 90-Grad-Kegelrad-Untersetzung 5 : 1



meines *Skycrane* zusammenhielt. Die Überraschung war groß, als ich dieses Achs-V mit eingesteckten Aluohrstücken gegen den Flettner von Bisom hielt: Die ideale Flettner-V-Stellung von zweimal 12° war gefunden!

Das Prinzip der schlüterschen Seitenplatten, zwischen denen alle Getriebebauteile einschließlich Motor platziert sind, wurde übernommen, indem ich die Platinen lediglich um 90° verdreht in den Rumpf des *Flettner 282* hineinplante. Zwei 3 mm starke Buchen-Sperrholzplatten wurden durch Verleimung zu 6 mm starken »Seitenblechen« gewandelt, die Zeichnung des Rumpfquerschnitts wird mit beidseitig klebendem Film auf das Sperrholz geheftet und alle Bohrungen für Lagerböcke, Aussparungen usw. direkt durch die Zeichnung gebohrt. Anschließend biss sich meine Laubsäge durch alle Konturen. Der Innenabstand der »Seitenbleche« betrug bedingt durch die bewährten Kugellagerböcke von Dieter Schlüter 20 mm.

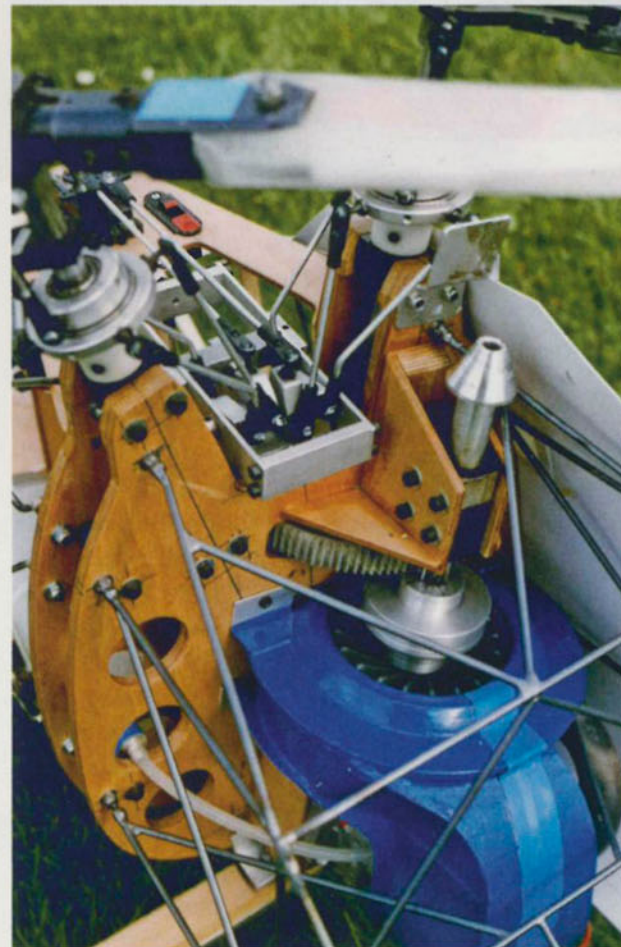
Anschließend wurden alle vorderseitigen Sperrholz-Anbauteile, wie z. B. die Lagerungen für den 18 ccm O.S.-Motor, den Schlüter-Anlasskonus und die rückseitigen Platinen zur Aufnahme der Rudermaschinen usw. verklebt. Hierbei wurden die Sperrholzwinkel mit UHU Plus sorgfältig nach und nach zur Verstärkung (putzfreundlich) ausgerundet, wobei durch die nah angesetzte Zeichenlampe alles schön heiß und klar ausgebacken wurde. Als alles miteinander verschraubt war, wurde die zweiteilige Eigenbau-Gebläseverkleidung aus Pappe und



Probieren geht über Studieren! Probieren und Studieren klappt noch besser! Diese Attrappe half sehr schnell weiter. Die Stahlrohre der Kanzel bestehen aus Buchenholzrundstäben. Die Konstruktionszeichnung der Zelle von der Kanzel bis zum Leitwerk wurde korrigiert und eine Helling zum Hartlöten der Stahlrohre angefertigt.

Die fertig montierte Mechanik, bestehend aus einem Buchensperrholz-Chassis und Schlüter-Antriebstechnik, steht. Der Alu-Mischer ist eingebaut. Der vorbildgetreue Stahlrohr-Führersitz des *Flettner 282* »Kolibri« bestand aus hart gelöteten 3-mm-Stahlstäben und wurde später mit »Plexiglasscheiben« versehen.

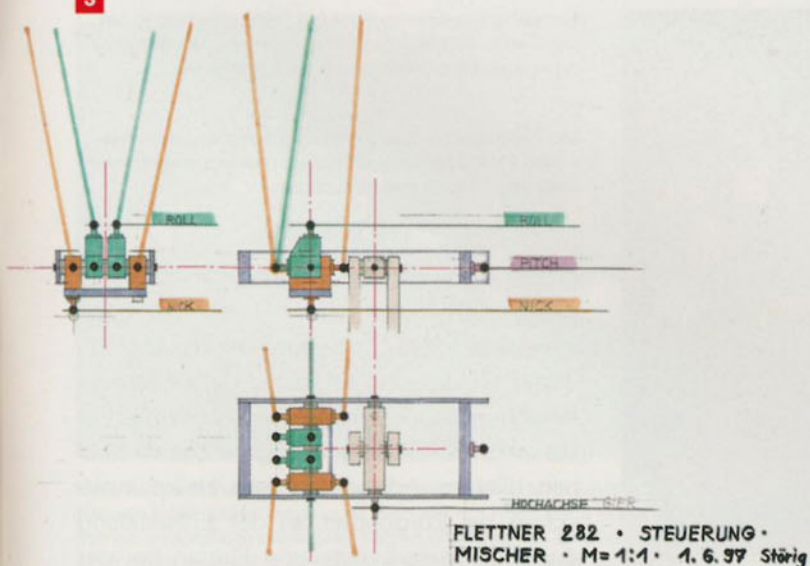
Balsa über dem Gebläserad verschraubt. Dieses stammte aus der Abfallkiste eines Wartungsbetriebs für Holzbearbeitungsmaschinen in Bonn und kühlte nicht nur den Zweitakter hervorragend, sondern ersetzte obendrein weitgehend die im Hubschrauber fehlende Schwungmasse (!) eines Propellers.



[1]+[2] Die Skizze vom 8. Januar 1997 zeigt noch eine etwas aufwendige Getriebe-Version mit seitlich angeordnetem Schlüter-Anlasskonus und entgegengesetztem, gut zu wartendem Motor. Diese Version wurde im Juli 1997 nach etlichen Zwischenüberlegungen für den geplanten *Flettner FI 282* dann radikal vereinfacht, indem die V-Wellenanordnung zwei Kegelräder aus Stahl erhält und ein Schlüter-Zahnrad mit Ratschenfreilauf (Klick-Klack) auf die linke Rotorwelle gesetzt wird. Davor wird der O.S.-Motor mit Anlasskonus, Gebläse und 12-Zähne-Ritzel platziert.

[3] Die Zeichnung vom 1. Juni 1997 zeigt den zweiten mechanischen Mischer des Autors für den *Flettner FI 282* nach dem Motto »Einer für Alles«. Zwei Doppellager ermöglichen die gerade Führung der Pitch-Wippe sowie das seitliche, vollkardanisch gelagerte Schwenken der Wippe, um die Taumelscheiben fürs Gieren gegeneinander zu verschieben. Bis dahin wie bei Flettner! Die inneren Winkelhebel steuern zusätzlich das Rollen. Die äußeren T-Hebel sind gleichsinnig gekoppelt und zusätzlich für Nick zuständig. Das Alu-Material stammt vom Baumarkt und die 3-mm-Teflon-Lagerbuchsen sitzen normalerweise in Schlüter-Winkelhebeln. Vier Rudermaschinen mischen hierbei fleißig alle vier Funktionen – völlig getrennt – ein.

3



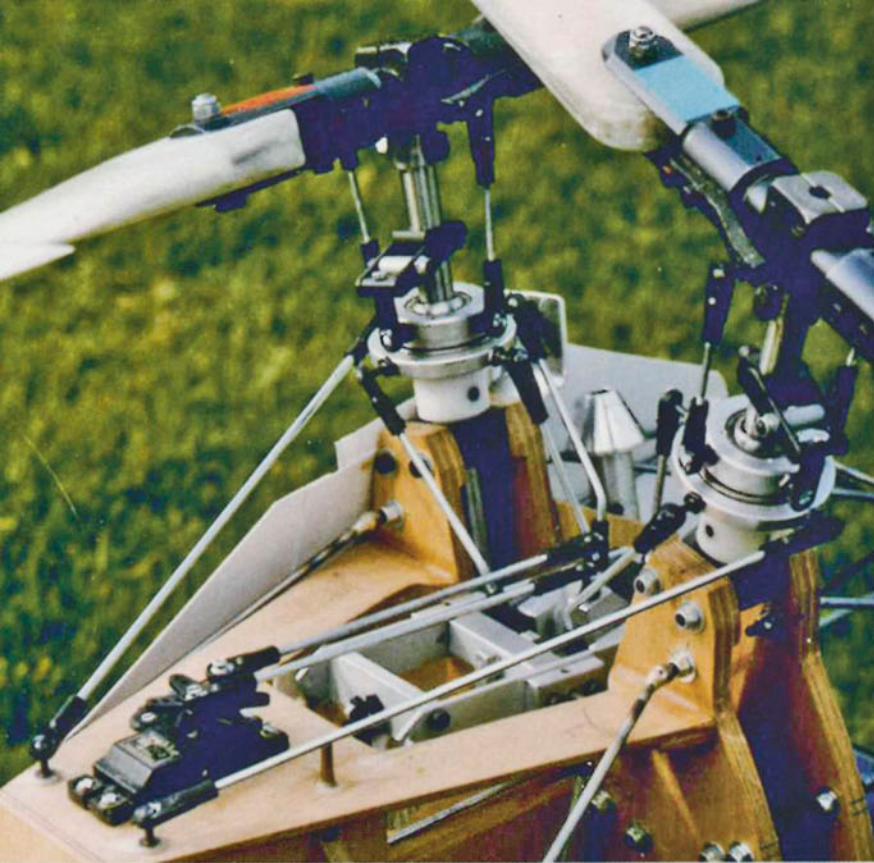
FLETTNER 282 • STEUERUNG • MISCHER • M=1:1 • 1. 6. 97 Störig

Ein provisorisches Leitwerk in den Konturen des *Flettner 282* wurde an das Holzchassis angeschraubt, ein provisorisches Kufengestell untergeschonnt sowie der Kanzelvorbau montiert. Die ersten Flugversuche stehen an. Und diese erfolgen dann auf dem asphaltierten Waldparkplatz des Schlosses Birlinghoven oberhalb von St. Augustin in der Nähe

von Bonn. Dabei war ich wieder fasziniert von dem unglaublich stabilen Flugverhalten des Flettner-Systems. In der FMT 3/1999 erschien ein ausführlicher Artikel über die Modellentwicklung des »Flugsauriers« *Flettner FI 282* »Kolibri«.

HEIFLO I

Als mein ereignisreiches Berufsleben als Innenarchitekt nach 34 Jahren Tätigkeit in Bonn zu Ende ging, stand der Umzug ins Weserbergland an – nach Bückeburg und anschließend nach Bad Eilsen. Im lokalen Modellflugverein FMC Condor (www.fmc-condor.de) wurde ich freundlich aufgenommen. Die Sieg ist gegen den Mittellandkanal getauscht worden. Und ab sofort gehörte ich zum Inventar des Hubschraubermuseums. Die *CH-53G* und der *Flettner 282* flogen fleißig, das – endlich – stressfreie Rentnerda-



14. April 1998 auf dem Modellflugplatz des FSC Siegburg: Das Provisorium des Flettner FI 282 flog mit der Schraubzwinde als Gewichtsausgleich für den Piloten herrlich stabil, dass es eine Freude war.



Das Sperrholzchassis von hinten. Die Rotorköpfe und Taumelscheiben stammen vom Schlüter Superior. Die obere Rudermaschine ist für die Roll-Steuerung zuständig.

sein wurde genossen und das Weserbergland gegen das Siebengebirge getauscht.

Da erhielt ich zu meiner Überraschung einen Brief mit Datum vom 17.10.2001 aus Ingolstadt. Heiko Brosinger hatte mich im Internet ausfindig gemacht und bat um Schützenhilfe. Heiko schrieb, er studiere im siebten Semester Luftfahrttechnik an der Fachhochschule in München. Seine angedachte Diplom-Arbeit drehte sich um das Flettner-Prinzip. »Ich beabsichtige, ein funktionstüchtiges Modell der beiden Rotoren für den Prüfstand zu bauen ... Mein Ziel ist es natürlich, am Ende meiner Diplomarbeit ein voll flugfähiges Modell aufweisen zu können.« Seiner Bitte um technische Unterstützung kam ich sehr gern nach, indem ich ihm Ende Oktober 2001 Unterlagen aus dem Hubschraubermuseum und Konstruktions-Unterlagen meines Kolibri zusandte. Es stellte sich heraus, dass Professor Kloster, Mitglied im Hubschraubermuseum Bückeburg, diese gemeinschaftliche Aufgabenstellung an Heiko und seinen Studienkollegen Florian Rohe aus München gestellt hatte.

Es folgten lange Telefongespräche zwischen Jung und Alt, und dann kam die CD mit der Chassiskonstruktion des HEIFLO I – Alles schön farbig, plastisch und fast zum Anfassen in professioneller 3D-CAD-Darstellung. Heiko und Florian hatten reichlich Gedankenschmalz in die Konstruktion gesteckt. Die Mischerfunktion machte jedoch noch Schwierigkeiten und so übernehmen sie nach weiteren Telefonaten das Prinzip meines mechanischen Mixers mit seiner vollkardanischen Lagerung. Ein Besuch der beiden im Hubschraubermuseum brachte erste Standläufe, bei denen es jedoch die Steuergestänge »verriss«. Beim anschließenden Abendessen wurde viel geklönt, und wir verabredeten uns für den nächsten Tag im Museum.

Am Samstagmorgen fertigten wir in Gemeinschaftsproduktion neue Steuergestänge, wobei meine Kugelkopf-Vorräte schnell dahinschwanden. Am späten Abend machte der HEIFLO I dann seine ersten erfolgreichen Hüpfen auf dem Fußboden, wobei sich das Stromversorgungskabel als sehr hinderlich erwies. Aber es zeigte sich, dass alle Steuerungsfunktionen auf die sauber im Spurlauf befindlichen Rotoren einwirkten. Als die beiden Studenten dann in Richtung Bayern starteten, war eindeutig klar, dass das Modell mit einem Akku stabil fliegen würde.

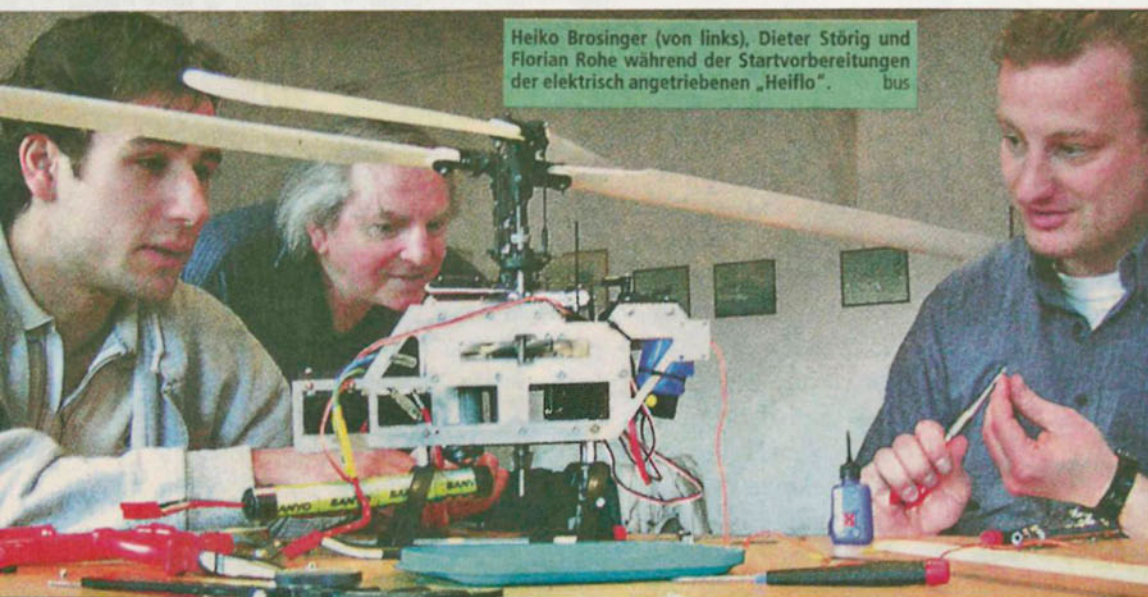
Die Bestätigung kommt telefonisch am 23. März 2003 von Heiko: Der HEIFLO I hatte seine ersten freien Flüge in ca. 50 cm Höhe mit



Der völlig begeisterte Pilot hat Feinjustierungen am mechanischen Mixer durchzuführen, die Schraubzwinde zu kontrollieren und nachzutanken.

Die Presse schreibt: »In einer Zusammenarbeit zwischen FH München und Hubschraubermuseum entsteht das Flug-Ei des Kolumbus.«

großer Stabilität und ausgezeichneter Steuerungserfolgsamkeit absolviert. Heiko berichtete mir später, dass die Beurteilung der Diplomarbeit vorlag. Das Ergebnis dieser ferngesteuerten Studenten-Teamarbeit: Note 1,0! Da wir telefonisch noch längere Zeit im Kontakt blieben, erfuhr ich, dass Heiko inzwischen bei Eurocopter an der Entwicklung des Tiger mitarbeitete und Florian bei der deutschen BA gelandet war.



Heiko Brosinger (von links), Dieter Störig und Florian Rohe während der Startvorbereitungen der elektrisch angetriebenen „Heiflo“.

Rückschläge

Mein *Flettner FI 282* erhielt nun versuchsweise einen neuen mechanischen Mischer, der mit vielen 4-mm-Flansch-Kugellagern versehen wurde. Er hatte wieder ähnliche Funktionen wie der erste Bisom-Mischer. Das Gieren erfolgte wieder durch entgegengesinniges Kippen der Taumelscheiben. Versuchsweise wurden die selbst gefertigten und biegeweichen Rotorblätter gegen gekaufte CfK-Blätter getauscht, was sich als völlig falsch erwies, denn beim ersten Start »haute« es die steifen »Carbone« in den Rasen. Eine abgesplitterte Blatt-Hälfte fand ich in ca. 35 Metern Entfernung wieder! Entsetzlich – keine Zugsicherung im Blatt! Was hätte da passieren können?!

Also wurden reumütig die bewährten eigenen Blätter mit ihrer Stahldraht-Zugsicherung aufgeschnallt. Auch der – etwas massiv geratene – neue dritte Mischer aus Vollaluminium funktionierte einwandfrei. Der *Flettner 282* hatte nun ein Abfluggewicht von 8,5 kg erreicht, was der O.S.-Motor mit seinen 3 PS jedoch klaglos verkraftete. Bis es dann eines schönen Tages nach vielen Rundflügen plötzlich und völlig unerwartet krachte: In einer langsamen stabilen Linkskurve war ein Kraspeln und Raspeln zu hören, das sich blitzschnell zu einem entsetzlichen gegenseitigen Zerfetzen der Blätter steigerte. Ganz schön schaurig anzuhören! Mit qualmender Kuppung und aufjaulendem Motor krachte der Hubschrauber in den Rasen. Mir schoss durch den Kopf: »Nur kein Brand!« Und endlich den Motor abgestellt! Totalschaden – das zeigt der erste Blick. Die mit Klebefolie ummantelten Holzblätter hatten sich in Einzelteilen von den völlig verbogenen Stahldrähten gelöst und lagen dicht um den zertrümmerten Rumpf herum. Dessen Stahldraht-Cockpit war total verbogen und das Bugrad abgeschmettert. Meine »Flettner-Ära« schien beendet!

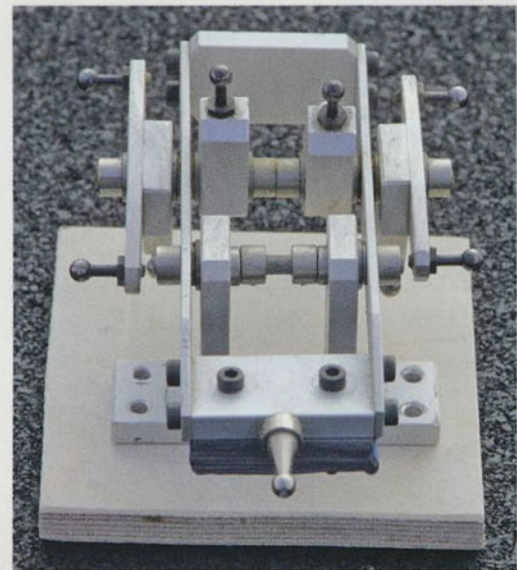
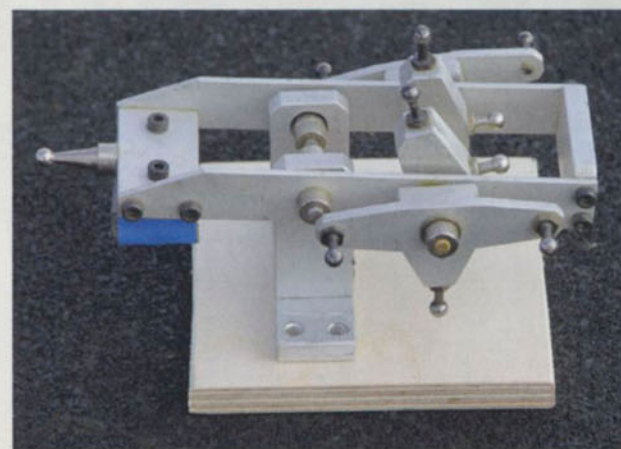
Es geht wieder los

Aber etliche Jahre später gab es ja dann die Baudokumentation von Anton Thoma über

Der dritte mechanische Mischer des Autors, gespickt mit vielen 4-mm-Kugellagern und doppelt gelagerter Wippe für die Pitch-Funktion. Durch die beiden innenliegenden Winkelhebel wird das Rollen eingesteuert. Durch die beiden äußeren T-Hebel werden Nick und Gier betätigt. In der Funktion war dieser Mischer also ähnlich dem ersten Mischer von Magnus Bisom. Durch eine kippbar angesteuerte, vorgelagerte Rudermaschine wird hier das Nicken und Gieren eingemischt. Also die Giersteuerung à la *K-MAX*. Bilder: Roland Oster

seinen *K-MAX* im ROTOR – Auslöser für neue eigene »Flettnerreien«. Das – nachdenkliche – Grübeln brachte erste praktische Ergebnisse: Also, wenn schon – denn schon! Als Erstes einmal die zerflettneren Überreste im Keller in Augenschein nehmen. Dann alles auf preiswerte Wiederverwendbarkeit von Einzelteilen prüfen. Die Rudermaschinen und die Lagerböcke müssten eigentlich... die Taumelscheiben auch... die Rotorköpfe nicht... da müssten dann wohl... Ja, und da hing doch tatsächlich ein komplett erhaltenes uraltes Schlüter-Kufengestell vom Heli-Baby (?) an der Kellerwand. Sofort war sonnenklar: Die noch zu entwerfende »Mechanik« würde zunächst auf Kufen reiten und dabei zeigen, was sie tatsächlich drauf hat. Und dann gibts ja als Allerneuestes: Den hochintelligent »gestrickten« – bezahlbaren – Empfänger von Graupner mit integrierter (!) Dreiachs-Stabilisierung. Den würde ich mal im Hinterkopf behalten, falls es denn dann doch beim elektrischen Flettner unerwartete Probleme geben sollte! Also: Ein ganzer Haufen positiver Voraussetzungen!

Aber: Der kluge Modellbauer muss ja auch abklopfen, was für schwerwiegende Geschütze gegen einen Neubau in Stellung gebracht werden könnten. Natürlich: die Kosten! Für erforderliche Ergänzungsteile; als da wären: zwei niegelagelte Rotorköpfe vom Profi, ein neuer 700er Brushless-Motor, der ja zwei Rotore von je 122 cm Durchmesser zu verdauen haben würde – so die ungefähre Überlegung. Dieser wiederum benötigt einen entsprechend starken LiPo-Akku sowie einen



passenden Regler. Und dazu benötigte ich dann noch den »richtigen« Empfänger mit Zusatzpotential. Alles musste irgendwie durch die hauseigene Rentenbank finanziert werden. Da gabs wohl nur die Möglichkeit des bewährten »Streckverfahrens«. Das »alles auf einmal« und »sofort« (des aktuellen Zeitgeists) funktionierte hier einfach nicht.

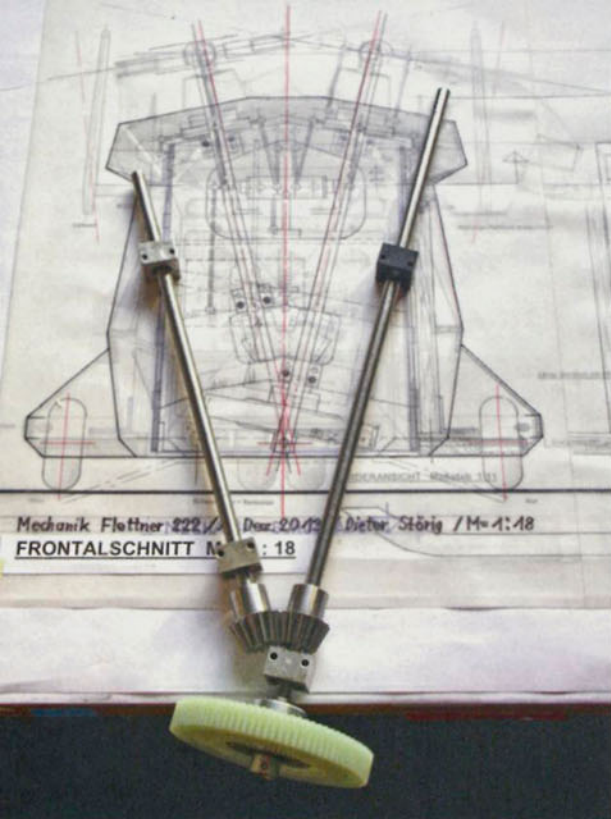
Also nochmals gründlich nachdenken und die Konstruktion unter Berücksichtigung aller nur erdenklicher Umstände und kluger Abwägung im Hinblick auf vorhandene Materialien ins Machbare umsetzen. Zeichenpapier war massenhaft vorhanden und jede Idee wurde sofort (auch mitten in der Nacht!) skizziert. Dann wurden die V-förmig angeordneten Wellen mal so zur Probe aneinander-



Viele ruhige Rundflüge auf dem Platz des FMC Condor folgen, bis zum bitteren Ende. Eines Tages in ca. acht Metern Höhe hörte der Autor plötzlich ein entsetzliches Kraspeln, Fetzen und Krachen. Es folgte der Absturz mit dramatisch qualmender Kuppung und gequält aufjaulendem Motor. Totalschaden! Nicht reparabel! Unerklärlich! Ab in den Keller!

Oktober 2003: Pilot und Maschine sind vom FSC Siegburg zum FMC Condor Bückeburg, gelegen im schönen Schaumburger Land, umgezogen.





setzt sind. Der Grund: Das Lager der linken Antriebswelle wird zwischen dem Kegelzahnrad und dem Untersetzungs-Zahnrad angeordnet, während das Lager der rechten Welle diese am unteren Ende zu führen hat. Die Drehrichtungen der Rotoren sind wie bei Flettner, Prof. Focke und Kaman K-MAX entsprechend dem »Brustschwimmersystem« ausgelegt: Linker Arm schwenkt nach links, rechter Arm schwenkt nach rechts; linker Rotor dreht links herum, rechter dreht rechts herum. Diese Drehrichtung hat sich aus aerodynamischen Gründen durchgesetzt. Bei Anton Flettner waren während der ersten Versuche mit dem FI



Ausgabe verpasst? Ausgabe 12/2013 u.a. mit dem Bericht »Kleiner Flettner« von Anton Thoma ist noch erhältlich. Nachbestellungen unter 07221/9521-19 oder www.modellspport.de/shop.

Alles einmal versuchsweise zusammengesetzt, gesteckt, gezeichnet, korrigiert – und nachgedacht. Bilder: Roland Oster

gelegt, vorhandene Zahnräder aufgesteckt, die alten Schlüter-Lagerböcke mit ihren 20 x 20 mm »eingenor-det«, ein Zahnrad mit 80 oder doch besser mit 90 oder gar 100 Zähnen mit integriertem Freilauf ganz unten auf die etwas länger durchgeschobene Welle aufgesteckt. Die Drehrichtung wurde etliche Male genauestens überprüft und alles erst mal mit der altvertrauten Reißschiene und dem Geodreieck gezeichnet – natürlich mit dem frisch angespitzten TK-Minienstift, da kann freudig radiert und korrigiert werden.

Ergebnis: Zwei mal 12 Grad sind die Wellen von der senkrechten Achse »ausgekippt«. Und wo die beiden unten »zusammenstoßen« sind zwei kräftig dimensionierte Kegelräder aufgesteckt. Wobei die linke Welle unten an der rechten vorbeischießt, um das Untersetzungs-zahnrad aufzunehmen. Die zwei Kegelräder stammen von der Firma Atlanta in 74301 Bietenheim-Bissingen (Bestell-Nr. 14015500, Modul 1,5, 15 Zähne, aus der 90 Grad-Kegelraduntersetzung 5:1) und wurden als Einzelteile (!) vom Autor zuletzt bezogen im Januar 2004. Diese ergeben im Zusammenlauf bei entgegengesetzten Drehrichtungen einfach perfekt den V-förmigen FlettnerWinkel von $2 \times 12 = 24$ Grad. Die Effektivität liegt in der Simplizität!

Nur vier Wellen-Lager sind erforderlich, wobei die unteren Lager in der Höhe ver-



265 von 1939 die Drehrichtungen noch entgegengesetzt. Das wurde dann jedoch schnell geändert. Mein alter vorbildgetreu gebaute *Flettner 282* drehte, ich weiß nicht mehr warum, entgegengesetzt, was dem stabilen Flugverhalten allerdings keinen Abbruch tat. Aber nun geht ja alles elektrisch richtig gepolt in die richtige Richtung!

Beim Ausschlichten des *FI 282* fand ich dann endlich den unerklärlichen Grund für den Absturz vor einigen Jahren: Eines der unteren Lager zur Führung der Kegelräder war total ausgeschlagen! Die Zahnräder sprangen offensichtlich im Flug über, die 90-Grad-Zwangssteuerung der Rotoren versagte und meine Eigenbau-GfK-Holz-Blätter zerfetzten sich gnadenlos gegenseitig.

Insgesamt müsste eine Neukonstruktion mit (bequem tragbaren) maximalen 3,5 bis 4,5 kg eigentlich realistisch durchführbar sein – denke ich so. Dabei ist mir klar, dass ich die beiden vorhandenen Rotorköpfe vom einstmaligen Schlüter *Champion* nicht mehr einsetzen können. Es soll ja ein Hubschrauber in der 500er bis 600er Größe werden. »Mein« Modellbaugeschäft Modellbau Jürgens (www.mbj-shop.de) in Stadthagen wurde also zu Rate gezogen und die erste Teile-Bestellung für die bei-

den Rotorköpfe ging an die Firma robbe. Es sind zwei 500er Alu-Exemplare für den *T-Rex 500*. Durch einfaches Verdrehen der Blatthalter können diese auch für das gegensinnig drehende System verwendet werden. Ihre DFC-Anlenkungen ersparen mir zudem separate Mitnehmer für die Taumelscheiben.

Thema Taumelscheiben: Da ich auf gar keinen Fall die Rotorblätter von hinten anlenken will, verwende ich Taumelscheiben aus meinem Schlüter-Fundus. Die sind schön groß, einfach kreisrund gedreht, haben keine Arme mit Aussparungen und an allen »Ecken und Enden« Gewindebohrungen in den gewünschten 90-Grad-Anordnungen. Aber es stand eine scheinbar sehr wichtige Entscheidung an: Die neuen Rotorköpfe sind für 8-mm-Wellen ausgelegt. Ich habe zwar noch 8-mm-Wellenmaterial, aber, aber... Die Taumelscheiben müssten durch Auffüttern von 10 auf 8 mm »verjüngt« werden. Und meine Schlüter-Lagerböcke sind ebenfalls für 10-mm-Wellen vorgesehen – genau wie der Freilauf des Hauptzahnrad. Ich hätte zwar auch genügend 8-mm-Kugellager, dennoch...

Als ich meine 8er und 10er Wellen einfach mal auf die Briefwaage lege, stellte sich zu meiner freudigen Überraschung heraus, dass der Gewichtsunterschied von lausigen ca. 100 g nicht die Vorteile der stabilen 10er Wellen mit all ihren vertrauten Passungen übertrumpfen kann. Und warum eigentlich haben wir im Hubschraubermuseum so eine arbeitswillige professionelle große Drehbank? Und dazu obendrein noch hilfswillige Metaller-Kollegen? Schnell war entschieden: Die Wellen werden einfach nach dem Querbohren auf 8 mm abgedreht, und so lernte ich als »Holzwurm auf der Drehmaschine« wieder mal etwas dazu!

Im zweiten Teil der Baudokumentation wird das Chassis mit der kompakten Mechanik vorgestellt, die dann in einem etwas verrückten Hubschrauberentwurf ihr Können beweisen soll. 