

Die unter Lärmrestriktionen leidenden Modellflieger haben es vorgemacht: Schon seit Jahrzehnten fliegen sie mit effektiven und wirtschaftlichen Elektroantrieben. Was zunächst als »Hochstartersatz« in leichte Segler eingebaut wurde, erfuhr konsequente Weiterentwicklung und treibt inzwischen selbst schwere Power-Modelle erfolgreich und leise an.

Ein Modellflieger war es auch, der den Startschuss zum Einsatz von Elektromotoren in »richtigen« Motorseglern gab: Fred Militky stattete schon in den frühen 60er Jahren in Zusammenarbeit mit Varta eine *Kräh*e, den Gitterschwanz-Motorsegler von Fritz Raab, mit einem Elektroantrieb aus. Das reichte (mit den seinerzeit verfügbaren Bleiakkus als Energiespeicher) allerdings nur für kurze Flüge. Von den ohnehin

LANGE-FLUGZEUGBAU

ANTARES

EINE NEUE IDEE STARTET ELEKTRISCH

nicht berühmten Segelflugleistungen der *Kräh*e blieb mit den schweren Akkus an Bord nicht mehr viel übrig.

Die Entwicklung ist weitergegangen: Hochstromfähige, leichte Nickel-Cadmium-Akkus

**IHR SCALE-MODELL
NOCH BEVOR DAS
ORIGINAL FLIEGT**

und Elektromotore mit verbessertem Wirkungsgrad machten nicht nur in der Modellflugszene Furore, sondern demonstrierten auch in Motorseglern

ihre Fähigkeiten. Der Solar-Motorsegler *Icaré 2* der Stuttgarter Universität schafft es nicht nur, allein durch Sonnenenergie in der Luft zu bleiben, sondern ist mit seinem Akkupack auch eigenstartfähig bis auf rund 400 Meter Höhe. Der kleine und erschwingliche, inzwischen von Air Energy in Aachen in Serie produzierte Ultraleicht-Motorsegler *AE-1 Silent* kommt mit einer Akkuladung immerhin rund 700 Meter hoch und bietet für seine Größe erstaunlich gute Segelflugleistungen und -eigenschaften.

Jetzt kommt ein neuer Hersteller mit einem ultimativen Produkt auf den Markt: Axel Lange, viele Jahre Technischer Leiter bei Glaser-Dirks, gründete bereits 1993 das jetzt im neuen Gewerbepark am Zweibrückener Flugplatz beheimatete Unternehmen »Lange Flugzeugbau GmbH«. Sein Ziel: Das »Se-

gelflugzeug der Zukunft« ohne Kompromisse zu entwickeln und zu bauen. Das Projekt *Antares* - ein selbststartender Elektro-Klappmotorsegler, den wir hier als erste Modellbauzeitschrift unseren Lesern ausführlich präsentieren - stellt alles bisher Dagewesene in den Schatten.

Der erste - und sicherlich auch der wichtigste - Teil des Projektes *Antares* fliegt bereits: Die Elektro-Antriebseinheit steht seit Mitte letzten Jahres auf Langes *LF-20E* in der Flugerprobung. Dieser 20-Meter-Motorsegler entstand zwar größtenteils in den Formen der *DG-800b*, besitzt allerdings eine komplett neue, auf den Elektroantrieb ausgelegte Struktur. Dazu kommen neuentwickelte Außenflügel, die ihn auf 20 Meter Spannweite bringen. Unter optimaler Anwendung der modernen Faserverbundwerkstoffe gelang es, Gewicht und Flächenbelastung trotz des Akku-Mehrgewichtes im Bereich »handelsüblicher« Klappmotorsegler zu halten.

Der Einsatz von Spezialisten bringt's: Die Entwicklung des Elektromotors und der Leis-



Noch existiert die »Antares« nur als Modell; im kommenden Jahr aber werden Bilder wie das oben Realität sein! (Bildquelle: M. Pfaff, www.pixellab.de)

Herzstück dieses Motorseglers ist der klappbare Elektroantrieb, der seine Feuertaufe im Erprobungsträger *LF-20E* erfolgreich absolviert hat.

tungselektronik wurde von den Professoren Jeanneret und Vezzini von der Schweizer HTL Biel ausgeführt. Ihre Lösung zeichnet sich durch geradezu geniale Einfachheit in Kombination mit optimalem Wirkungsgrad aus. Einziges bewegtes Teil ist der mit Permanentmagneten bestückte Außenläufer des Motors. Daran sind die Blätter des Druckpropellers gelenkig befestigt. Das vermeidet Probleme mit der Stromübertragung: Man kann sich leicht vorstellen, dass bei 42 kW Start-Antriebsleistung bei konventionellen Elektromotoren riesige Ströme über schnell verschleißende Bürsten oder Schleifringe übertragen werden müssten!

Verschleiß und Wartungsarbeiten beschränken sich hier einzig auf die Lagerung. Für mindestens 1.000 Stunden Betriebszeit bis zur (sehr einfachen) Überholung ist das System ausgelegt. So lange läuft kaum ein Motor während

der durchschnittlichen Lebensdauer eines Klapptriebwerk-Motorseglers. Der relativ langsam laufende Propeller wurde von Dr. Hepperle vom DLR Braunschweig ausgelegt. Mit 42 kW / 57 PS liefert der Motor etwa dieselbe Startleistung wie die Zweitakt-Verbrenner moderner Klappmotorsegler - aber praktisch lautlos!

Als »Tank« dienen in den Flügeln untergebrachte Nickel-Metallhydrid-(Ni-Mh)-Akkumulatoren. Sie können rund 7 Kilowattstunden speichern. Das reicht für einen Steigflug bis auf 1.650 Meter. Dem Leistungspiloten genügt »ein Flugzeugschlepp« - sprich rund 500 Höhenmeter - für einen normalen Start zum Streckenflug. Übrig bleibt somit eine »Reserve« von über 1.150 Metern. Mit dem leistungsfähigen Motorsegler reicht das für 74 km Extra-Strecke, wenn die Thermik beim Überlandflug eher als erwartet aussetzt. Damit kommt der Pilot beim Abbruch eines

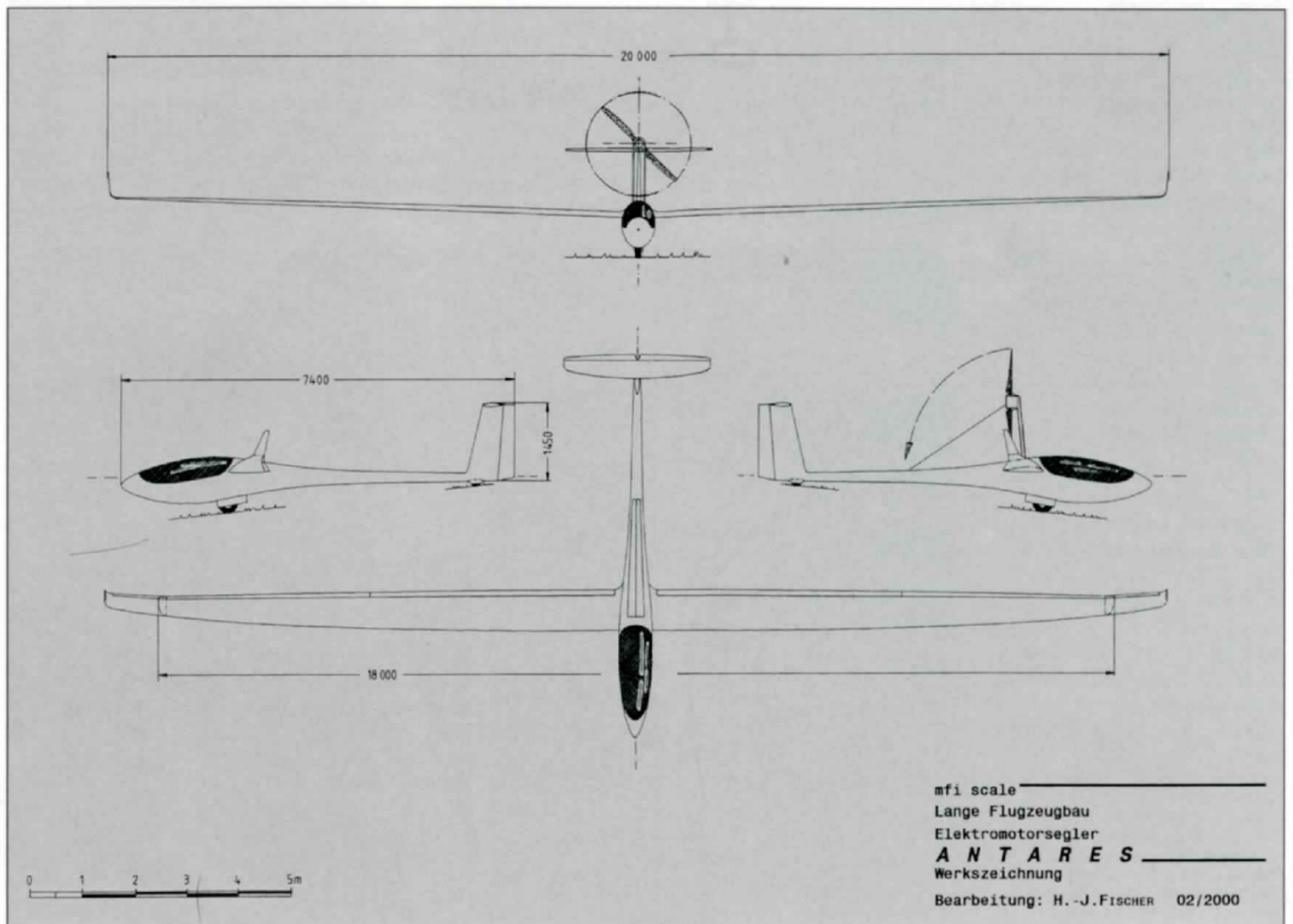
Streckenflugs problemlos nach Hause oder erreicht den nächsten Flugplatz mit Rückschleppmöglichkeit. Das erspart ihm eine lange Rückholtour auf der Straße.

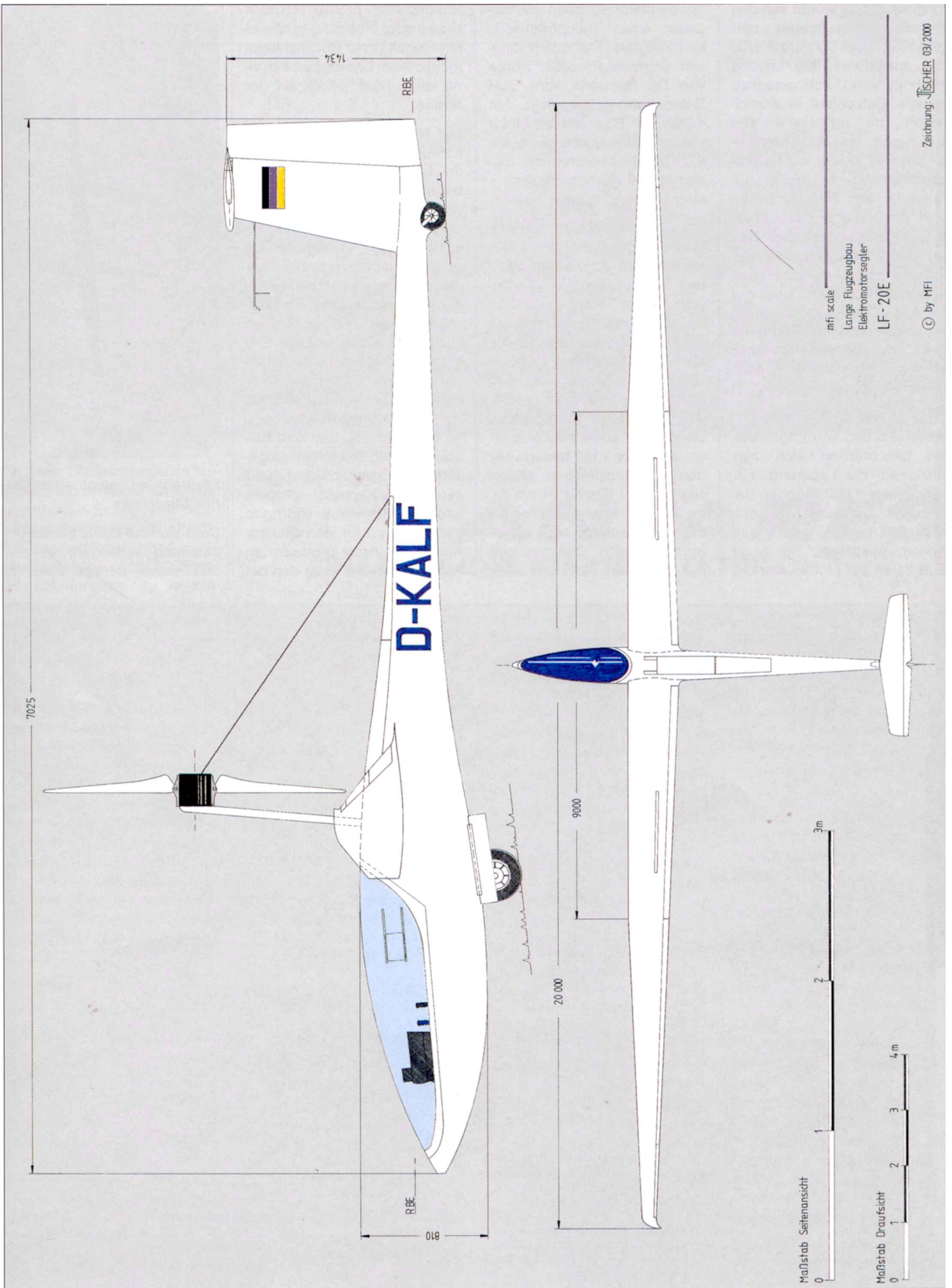
Der NiMH-Akku - seine Möglichkeiten und Besonderheiten im Modellflugeinsatz wurden bereits in der April-Ausgabe von MFI vorgestellt - bietet gegenüber den bisher für leistungsfähige Elektroantriebe meist eingesetzten Nickel-Cadmium-Zellen den Vorteil geringeren Gewichts, größerer Speicherfähigkeit und geringerer Umweltbelastung bei der Entsorgung. Außerdem besitzt er nur einen relativ geringen »Memory-Effekt«, der die Kapazität bei Teilentladungen verringert. Im Gegensatz zu den zum Beispiel in Mobiltelefonen eingesetzten konventionellen und auf höchste Kapazität »gezüchteten« NiMH-Akkus vertragen diese neuen, für den Elektro-Automobileinsatz produzierten Akkus dieser Art auch den bei



Startleistung geforderten hohen Stromfluss.

Dass sie eine kleine Sonderbehandlung verlangen, ist den MFI-Lesern bereits bekannt.





Lange hat seine Akkus deshalb elektronisch gegen Fehlbehandlung geschützt. So wie sie in der *LF-20 E* und später in der *Antares* eingesetzt werden, erscheint ihr Betrieb auch für den unbedarften Normalverbraucher narrensicher. Damit die Akkus ständig im optimalen Temperaturbereich betrieben werden, werden sie im Flügel automatisch »klimatisiert«.

Die Akkus sitzen im Flügel. Das hat den Vorteil, dass ihr Gewicht dort ist, wo auch die Auftriebskräfte angreifen. So kann man - gegenüber der bei Modellflugzeugen üblichen Unterbringung im Rumpf - eine ganze Menge Strukturgewicht sparen. Der mit Akkus ausgestattete Flügel ist allerdings recht schwer. Dafür gibt's eine Aufrüsthilfe zum Untersetzen unter die Flügelmitte. Damit ist die Zweimann-Montage auch bei den Lange-Elektroseglern problemlos möglich. Die Verbindung von den Akkus zu Leistungselektronik und Motor wird nach der Flügelmontage mit verpolungs- und berührungssicheren Steckern im Gepäckraum vorgenommen.

Die bekannten Probleme vieler älterer Klappmotorsegler vermeidet Lange konsequent: Klappernde und undichte Verkleidungskappen, die teilweise

im Motorbetrieb auch noch offen stehen, oder unzuverlässige, umständlich zu bedienende Antriebe zum Motoraus- und -einfahren gibt es beim Lange-Antrieb nicht. Bei der *LF-20E* (und später natürlich auch bei der *Antares*) werden Motor wie Verkleidungskappen automatisch elektronisch gesteuert von Hydraulikzylindern gefahren. Wenn der Motor ausgefahren ist, schließen sich die großen Verkleidungskappen wieder - in der richtigen Reihenfolge und dicht!

Und wo nun schon einmal ein Hydrauliksystem vorhanden ist, fährt man gleich auch noch das Haupttrad per Hydraulikzylinder ein und aus. Das spart einen Hebel im bei Wölbklappenseglern ohnehin schon vollen Cockpit. Im Notfall, bei ausgefallener Hydraulik, fährt das Rad nach Öffnen eines manuellen Ventils ebenfalls zuverlässig wieder aus.

Im Cockpit geht's modern zu: Für die gesamte Motorbedienung ist außer dem Hauptschalter-Schlüssel und dem Sicherungspaneel nur noch ein Kombi-Gashebel notwendig. Damit wird die von Schicke-Elektronik in Weingarten entwickelte Triebwerksbedienungseinheit angesteuert. Alle gewünschten Betriebszustän-



Der zum Patent angemeldete Kombi-Bedienhebel der Antriebseinheit sorgt dafür, dass der Pilot das Triebwerk jederzeit unter Kontrolle hat, ohne vom Fliegen abgelenkt zu sein.

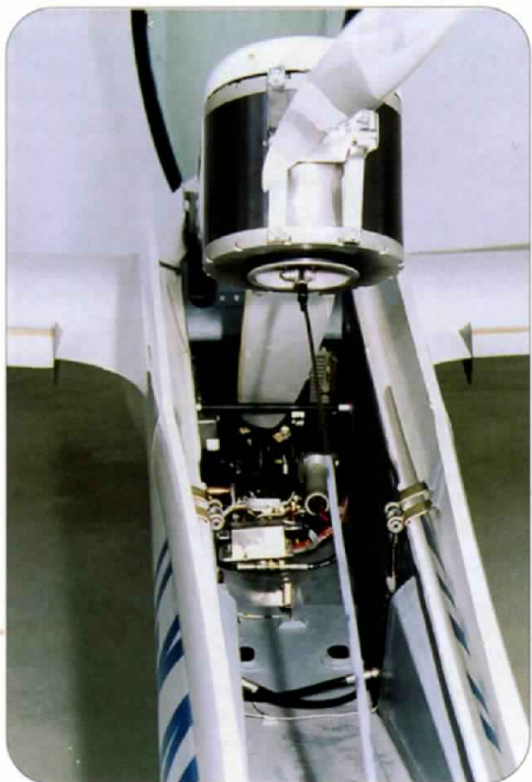
de von »Eingefahren« bis »Vollast« können mit einem Stufen-Schieberegler direkt angewählt werden. Alle notwendigen Schritte, um aus der momentanen Konfiguration den gewünschten Betriebszustand zu erreichen, steuert die Elektronik automatisch. Dieses System ist zum Patent angemeldet.

So kann sich der Pilot komplett aufs Fliegen konzentrieren. Gut für die Sicherheit, denn die Statistik zeigt: Ein großer Teil der Motorseglerunfälle passiert durch die Ablenkung des Piloten bei komplizierten Motorbe-

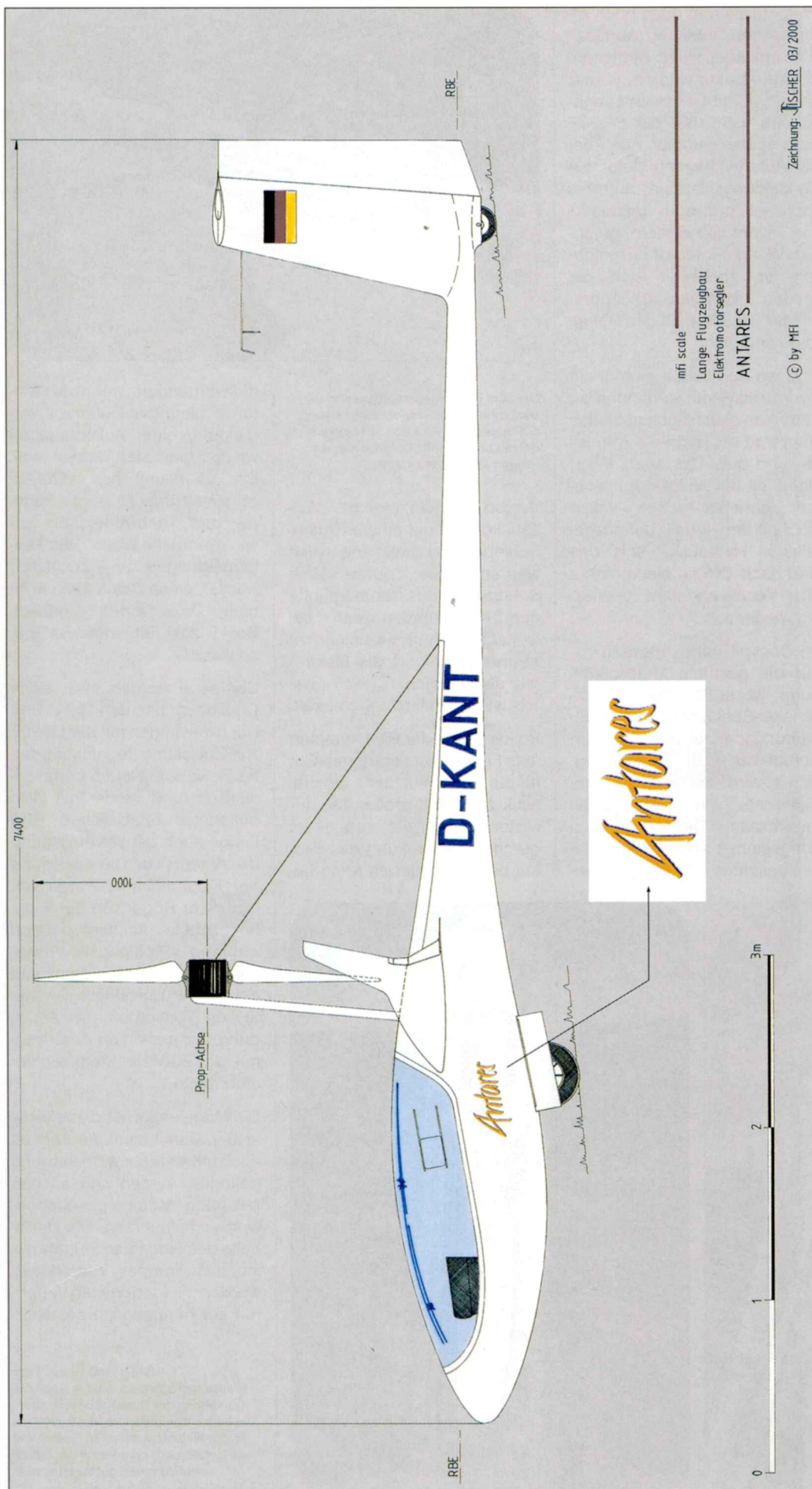
dienvorgängen, wenn der Motor in niedriger Höhe zur Vermeidung einer Außenlandung wieder gestartet werden soll. Ein übersichtliches LCD-Anzeigeelement zeigt Batterie- und Triebwerksdaten sowie eventuelle Warn- oder Fehlermeldungen an. Zusätzlich werden diese Daten auch in einem Datenrecorder (»Black Box«) zur Fehleranalyse gespeichert.

Der neue Antrieb stellt seine Qualitäten bei den Test- und Nachweisflügen mit der *LF-20E* zur Zulassung regelmäßig unter Beweis. Genauso perfektionistisch (und wieder mit Hilfe bekannter Spezialisten) ging Lange auch bei der Auslegung der *Antares* vor. Die Auslegung der Flugmechanik wurde von Professor Röger von der Fachhochschule Aachen betreut, während »Profilpapst« Professor Loek M.M. Boermans von der Delfter Universität sein aktuelles Wissen in die Auslegung der gesamten Aerodynamik des 20-Meter-Motorseglers einbrachte.

Die Flügelenden sind auswechselbar. Damit kann die *Antares* auch mit 18 Metern Spannweite geflogen werden und an den beliebten Motorsegler-Wettbewerben teilnehmen. Die Urmotoren des eleganten Flügels mit stufenlos runder Vorderkante wurden mit modernsten Verfahren auf numerisch gesteuert-



Perfekt gelöst ist auch der Klappmechanismus mit der zugehörigen Mimik der Rumpf-Abdeckungen. Bei halb eingefahrenem Motor sind die Hydraulikeinheit unten im Rumpf und die Betätigungszylinder für die Motorraumklappen gut zu erkennen.



ten Fräsmaschinen mit enormer Maßhaltigkeit hergestellt. So soll, in Verbindung mit den direkt bei der Auslegung mit eingerechneten Winglets, eine nahezu ideale, elliptische Auftriebsverteilung erreicht werden. Neben bester Leistungsausbeute wurde großer Wert auf gutmütige Flugeigenschaften, die ein rein elliptischer Flügel normalerweise nicht bietet, gelegt. Zusätzlich zu den Batterien können im Flügel noch bis zu 100 Liter Wasserballast zur Steigerung der Flächenbelastung mitgenommen werden, um diese den Wetterverhältnissen optimal anzupassen. Die Berechnungen der *Antares* lassen denn auch eine deutliche Leistungssteigerung gegenüber vergleichbaren, heute in Produktion stehenden Flugzeugen erwarten. Die Flügelformen waren im Februar dieses Jahres bereits fertiggestellt.

Der *Antares*-Rumpf ist natürlich ebenfalls auf beste Leistungen - sprich geringsten Widerstand - ausgelegt. Neu sind die Überlegungen zu Sicherheit und Komfort, die in sein Design einfließen: Nach Auswertung von Segelflugzeug-Crash-Tests beim TÜV Rheinland wurde das Cockpit entsprechend den dabei gewonnenen Erkenntnissen ausgelegt. Die bewährte Sicherheitszellen-Technologie aus den Formel-1-Rennwagen beeinflusste die Konstruktion nachhaltig: Ein in die Struktur eingearbeiteter steifer »Käfig« rait Knautschzonen bietet dem Piloten bestmöglichen Schutz im Falle eines Falles. Was eine solche Konstruktion alles mitmacht, demonstrieren »Schumi & Co.« gelegentlich recht eindrucksvoll! Auch das Fahrwerk ist so ausgelegt, dass es sich bei einer extrem harten Landung kontrolliert verformt, um Überlastungen des Pilotenrückgrates zu vermeiden. So werden viele früher hoffnungslos erscheinende Unfalltypen heute überlebbar gemacht.

Ein in Höhe und Position voll verstellbarer Sitz bietet großen wie kleinen Piloten eine optimale Sitzposition ohne Sicherheitskompromisse durch Kissenpakete. Die große Kabinenhaube mit besten Sichtverhältnissen und eine einfa-



Auf die Reaktion des Marktes auf das neue Flugzeug darf man gespannt sein: Die *Antares* ist schließlich nicht nur »noch ein neuer Motorsegler aus der weltweit für ihre Qualität bekannten deutschen Motorseglerproduktion«: Sie stellt mit ihrem Elektroantrieb ein völlig neues, Zukunft weisendes Flugzeugkonzept dar!

Jochen Ewald

Überzeugen konnte der Elektroantrieb auch bezüglich seiner Leistungsfähigkeit; beeindruckend ist der Steigwinkel des Erprobungsträgers nach dem Kurzstart – mit 57 PS!

che, ergonomische Bedienung sorgen für aktive Sicherheit im Cockpit.

Modellflieger haben dank MFI gute Chancen, ihre »Scale-Antares« noch vor dem Original in die Luft zu bringen: Derzeit laufen in Zweibrücken die »Antares«-Produktionsvorbereitungen auf vollen Touren. Im Frühjahr 2001 soll der Prototyp in die Luft kommen. Die Auslieferung der ersten Serienflugzeuge ist ebenfalls für 2001 geplant.

Es soll übrigens nicht bei einem »Lange«-Flugzeugtypen bleiben: Aus dem *Antares*-Projekt soll später eine ganze Flugzeugfamilie werden. Die Entwicklung eines reinen 18-Meter-Seglers auf Basis der *Antares* ist das Anschlussprojekt in der Entwicklungsabteilung. Zur Zeit zählt das Team von Lange-Flugzeugbau elf Mitarbeiter, davon drei Ingenieure. Es soll zum Anlauf der Produktion noch kräftig aufgestockt werden - interessante Arbeitsplätze für qualifizierte Fachkräfte wie auch für Auszubildende, die Interesse an der Arbeit mit modernster Faserverbundtechnologie haben.

TECHNISCHE DATEN ANTARES

	18-M-VERSION	20-M-VERSION
Spannweite (m)	18	20
Flügelfläche (m ²)	11,9	12,6
Streckung	27,2	31,7
Rumpflänge (m)	7,4	7,4
Rumpfhöhe (m)	1,45	1,45
Leergewicht (kg)	405	410
Maximales Startgewicht (kg)	570	570
Maximaler Wasserballast (kg)	100	100
Minimale Flächenbelastung (kg/m ²)	39,9	38,1
Maximale Flächenbelastung (kg/m ²)	47,9	45,2
Motortyp	DC/DC bürstenlos	
Leistung (kW / PS)	42 / 57	
Drehzahl (U/min)	1500	
Stromversorgung	Nickel-Metall-Hydrid 7 kWh	
Berechnete Leistungswerte:		
Beste Gleitzahl	52	56
Geringste Sinkgeschwindigkeit (m/s) bei 475 kg	0,51	0,48
Mindestgeschwindigkeit (km/h) bei 475 kg	73	71
Beste Steiggeschwindigkeit (m/s) bei 475 kg	4,8	
Beste Steiggeschwindigkeit (m/s) bei 595 kg	3,9	
Maximale Steighöhe (m) bei 475 kg	1.890	
Maximale Steighöhe (m) bei 595 kg	1.510	



Blick in die Produktionsstätte Lange Flugzeugbau in Zweibrücken: Die Negativform lässt die elegante Form des »Antares« Flügels bereits erahnen. Im unteren Bild werden die Ober- und die Unterschalenform probeweise zusammengesetzt. Unter anderem durch langjährige Tätigkeit bei Glaser-Dirks verfügt Konstrukteur Lange über das für die Entwicklung der »Antares« nötige Know-how. – Ein herzliches Dankeschön an dieser Stelle an Lange Flugzeugbau und in Person an Frau Lisa Martin-Pérez, die die Redaktion tatkräftig bei der Zusammenstellung von Unterlagen unterstützt hat.

