

aerokurier – sonderdruck



Dieter Thomas

Tief, leise, langsam und kostengünstig

**Stemme-Motorsegler wird
Gepard-Sensorplattform S10 gsm**



Luftbildfreigaben: Fg. Obb GS 300/96/90



Der Motorsegler Stemme S10 als Gepard-Sensorplattform S10 gsm im Fluge (großes Foto). – Das neugestaltete Cockpit der gsm-Version mit wesentlich vergrößertem Instrumentenbrett, ausgestattet mit King-Bendix-Avionik sowie einem autonomen Navigationssystem von Universal-Navigation (links). – Bis je 60 kg sensorische Nutzlast können die beiden leicht austauschbaren Unterflügelbehälter aufnehmen

Fotos (3): D. Thomas



Der Umweltschutz ist in aller Munde. So einig man sich auch in der Zielsetzung ist, so schwierig ist die Bewertung der tatsächlichen Belastungen und gegebenenfalls das Erarbeiten von sinnvollen Empfehlungen zur Verbesserung der Situation. Doch nicht gefühlorientierte Annahmen, sondern allein fundierte Meßergebnisse können helfen, wenn man den Ursachen und Vorgängen in ihrem komplexen Zusammenspiel wirklich auf den Grund gehen will. Um zu flächendeckenden und damit auch vergleichbaren Ergebnissen zu kommen, spricht alles für Messungen aus der Luft. Auf der Basis des deutschen Hochleistungsmotorseglers Stemme S 10 hat jetzt die Schweizer Firma Gepard einen vielseitig verwendbaren Sensorträger entwickelt, der für zahlreiche Meßaufgaben verwendet werden und dabei dank seiner eigenen Umweltverträglichkeit selbst nachts und in niedrigen Höhen eingesetzt werden kann. Das Einsatzspektrum reicht dabei von der SAR-Mission über Fotogrammetrie, ökologische Dokumentationen, Tierbeobachtungen bis hin zur Thermografie für energetische Untersuchungen an Gebäuden sowie zur Verkehrs- und Geschwindigkeitskontrolle. Die für die unterschiedlichsten Aufgaben ausgelegte Meßausrüstung wird dabei in sogenannten Pods mitgeführt, die unterhalb der Flächen angeordnet sind. Für spezielle Einsätze kann gar ein zusätzliches Nottriebwerk auf Wunsch in solch einem Pod mitgeführt werden. Dieter Thomas hat die Stemme S 10 in ihrer Rolle als Gepard-Sensor-Plattform für den aerokurier geflogen.

Auf der Basis des zweiseitigen Berliner Hochleistungsmotorseglers Stemme S10 entwickelte die Schweizer Firma Gepard sensor technologies systems AG eine kostengünstige Meß- und Beobachtungsplattform mit der Bezeichnung S10 gsm (gepard special mission). Das erstmals beim Pariser Aërosalon 1989 einer breiten Öffentlichkeit vorgestellte Flugzeug kann in seinen austauschbaren Flügelbehältern mit einer Vielzahl unterschiedlicher Sensoren ausgerüstet werden. Der praktische Einsatz erstreckt sich dabei von Waldbrandfrüherkennung, Küstenüberwachung, Luftschadstoffüberwachung bis hin zur Wildtierbeobachtung.

Nachtflug über Zürich

In der Nacht vom 17. auf den 18. Februar 1988 wurde das ganze bebauete Gebiet der Stadt Zürich und einiger Gemeinden aus der Umgebung mit einer neuartigen, erstmals zivil eingesetzten Generation von Scannern thermografisch mit zwei Hubschraubern aus der Luft erfaßt. Ziel dieser von diversen kantonalen und eidgenössischen Ämtern sowie zahlreichen Firmen unterstützten Untersuchung war das Aufzeigen energetischer Schwachstellen im baulichen Bereich, eine grobe Abschätzung des qualitativen Energie-Einsparpotentials sowie die Einleitung sinnvoller Sanierungsmaßnahmen.

Dabei umfaßt allein das Gebiet der Stadt Zürich eine Fläche von 90 km² mit knapp 50 000 Bauten, die aus technisch-physikalischen Gründen in einer einzigen Nacht überflogen werden mußte. Geführt von einem bisher ausschließlich militärisch genutzten Präzisions-Navigationssystem flog einer der beiden Helikopter systematisch ein Streifenmuster ab, wobei der Kurs über Grund jeweils um 200 m versetzt war, während der andere speziell ausgewählte Objekte in geringer Flughöhe umkreiste.

Der Erfolg dieser spektakulären, von der schweizerischen Gepard sensor technologies systems AG in Thalwil generalstabsmäßig geplanten Aktion wurde allgemein als überwältigend beurteilt; die renommierte „Neue Züricher Zeitung“, in ihrer Berichterstattung sonst eher zurückhaltend, sprach gar von „hervorragenden Ergebnissen“ und „gestochten scharfen IR-Videobildern“.

Der einzige Wermutstropfen dieses Projektes waren die zahlreichen Lärmbeschwerden aus der Bevölkerung. Obwohl mit Hubschraubern die Machbarkeit solcher Flugmessungen einwandfrei nachgewiesen wurde, eignen sich diese kaum für eine reguläre Überwachung größerer und vor allem bewohnter Gebiete, unter anderem wegen der unangenehmen Lärmemissionen und der hohen Betriebskosten. Es ging also darum, ein alter-

natives Fluggerät zu finden, mit dem diese oder ähnliche Aufgaben umweltverträglicher und kostengünstiger durchgeführt werden können.

Eine US-Studie im Rahmen des britischen Optica-Marketings weist nach, daß beispielsweise ein einfaches Meßflugzeug 80 Prozent der Hubschrauber-Überwachungsaufgaben für maximal ein Drittel der Kosten durchführen kann.

Was also lag näher, als auf der Suche nach einer leisen, kostengünstigen Alternative auch den Motorseglermarkt zu sichten. In der Stemme S10 fand der Physiker Andreas Reinhard – Geschäftsführer der Gepard AG und selbst passionierter Jagdflieger der Schweizerischen Flugwaffe – das Ausgangsmuster für einen idealen Sensorträger. Ausschlaggebend für die Entscheidung war insbesondere das hochwertige aerodynamische Konzept und – als Folge davon – der extrem geringe Schwebelastungsbedarf.

Auch war die S10 die einzige Maschine auf dem Markt mit nebeneinanderliegenden Sitzen und viel Platz für eine umfangreiche Ausrüstung, die auch die strukturelle Reserve aufwies, um das Mitführen beachtlicher sensorischer Nutzlast zu erlauben.

Der vorgestellte Prototyp und gsm-Demonstrator war die Werknummer 07 aus einer Vorserienproduktion von 12 Flugzeugen. Sie entstand auf Initiative und im Auftrag der Gepard AG in einer mehr als sechsjährigen Zusammenarbeit mit der Firma Stemme und Spezialisten der Avionik- und Navigationsbranche. Gegenüber der für den ambitionierten Sportbereich konzipierten Basisversion unterscheidet sich die S10 gsm insbesondere durch folgende Merkmale:

Hardpoints und Pods: Das auffallendste äußerliche Kennzeichen bilden sicher die je 2,5 m von der Flugzeugmitte entfernt montierten Unterflügelbehälter (Pods). Darin können leicht austauschbare unterschiedliche Konfigurationen sensorischer Nutzlasten bis zu einer Masse von je 60 kg untergebracht werden (siehe Übersicht). Die Pods selbst sind in GfK/CfK gefertigt, verfügen über abnehmbare comlock-gesicherte Seitenteile, Bug- und Heckkonen. Die Leermasse der Basisbehälter liegt bei knapp 7 kg. Die Montage am Flügel erfolgt über zwei Bolzen mit Fokkernadeln. Im Flügel sind großzügige Kanäle für eine umfangreiche Zusatzverkabelung untergebracht.

Die Positionierung der Pods hat zudem noch den Vorteil, daß die empfindlichen und meistens „sündhaft“ teuren Sensoren im Falle einer Bauchlandung nicht beschädigt werden.

Cockpit: Das Cockpit der gsm-Version ist gänzlich neu gestaltet und entspricht professionellen Ansprüchen. Das linke und mittlere Drittel des wesentlich vergrößerten Instrumentenbrettes enthält neben einer „Gold

Stemme S 10/S 10 gsm im Datenspiegel (Hersteller-/Vertreiberangaben)

Hersteller/Vertreiber	Stemme GmbH & Co. KG Gustav-Meyer-Allee 25 D-1000 Berlin 65 Tel. 030/46334071		Vertrieb: Gepard Sensor Technologies Systems AG CH-8800 Thalwil Tel. CH-01/721 11 12
Muster	S 10		S 10 gsm
Zulassung	JAR 22/Utility		ICAO Sonderklasse
Bauweise	Mittelrumpf Stahlrohrträger, Rest weitgehend in CfK-Sandwich		wie Basis-S 10
Besatzung Sitzanordnung	1+1 nebeneinander		1+1 wie Basis-S 10
Antrieb: Muster Typ Leistung Drehzahl Kraftübertragung	kW/PS UPM	Standard: Limbach L 2400 EBL B 4-Zyl. Boxer, luftgek. 70/95 Start 3400/Dauer 3000 CfK-Fermmelle mit Flechkraftkupplung (1300 UPM) 4fach Keilriemen 1,18:1 2 Gelenkfaltblätter mit fester Steigung Stemme 10 AP-N 1,61	Alternativ: Sauer ST 2500 H1S 4-Zyl. Boxer, Luftgek. 68/93 Start 3000/Dauer 2700
Untersetzung			wie Basis-S 10
Propellertyp			
Propellermuster Prop. Durchmesser	m		Stemme 10 AP-N 1,61
Spannweite Länge Höhe Cockpitbreite Flügelfläche Streckung V-Stellung Flügelprofil	m m m m m ² Grad	23 8,42 1,80 1,16 18,7 28,2 0,75 HQ 41/14,35	wie Basis-S 10
Basis-Rüstzustand (leer) im Flug Nichttragende Teile Außenlasten Flächenbelastung	kg kg kg kg kg/m ²	630 850 570 keine 45	ca. 660 908-950 570 2 x 65 50 (bei 950 kg)
Tankvolumen	l	2 x 45 AVGAS 100 LL oder MOGAS 15	2 x 60
Verbrauch	l/h		15
Höchstgeschwdkt. Überziehen Grenzlastverfälschung Schwerpunkt	km/h km/h g %/l _u	270 78 +5,3/-2,65 25-44	270 81 (bei 950 kg) noch offen noch offen
Leistungen Segelflug: Beste Gleitzahl bei Ger. Sinken	km/h m/s	50 105 0,55	keine Angaben
Leistungen Motorflug: (Höchstmasse in MSL) Reisegeschwdkt. Steigleistung Startrollstrecke Landerollstrecke Reichweite	km/h m/s m m km	180 3,0 300 360 1200 (Normaltank)	180 3,0 320 keine Angaben 1600 (großer Tank)
Überholzeiten (TBO) Motor Getriebe Zelle	h h h	450 (Limbach) 400 keine Angaben	450 (Sauer) 400 keine Angaben
Kosten (Stand 1990) Anschaffung Betriebskosten	DM DM/h	ca. 200.000,- keine Angaben	nach Ausrüstung keine Angaben

Crown“-Avionik von King-Bendix und einem EFIS unter anderem Platz für einen Autopiloten sowie ein elektronisches Motorüberwachungssystem „EPI800“ der Firma Vision Micro Systems, USA.

Die Ausrüstung wird ergänzt durch ein missionsspezifisch modifiziertes autonomes Navigationssystem von Universal-Navigation, mit dem beliebige Navigationsmuster präzise abgeflogen werden können.

Das rechte Drittel des Instrumentenbrettes ist für den Nutzlastspezialisten reserviert. Im Einpilotbetrieb kann dieser Teil um 40° nach vorn geschwenkt werden, um so eine bessere parallaxenfreie Sicht auf den Multifunktionsmonitor zu ermöglichen. Zudem wurden im Cockpitbereich sämtliche Möglichkeiten als Stauraum sinnvoll erschlossen. Alles in allem macht das Cockpit einen äußerst aufgeräumten

Eindruck und besticht – was bei einem Prototypen eher ungewöhnlich ist – durch das professionelle Finish.

Elektrik: Das elektrische System mußte auf den höheren Energiebedarf der Avionik und Sensorik durch den Einbau eines 55A/14V-Generators und auf den veränderten Querschnitt angepaßt werden. Die Batteriekapazität von derzeit 35A/h läßt sich durch eine Zusatzbatterie erweitern.

Tankanlage: Der professionelle Einsatz des Flugzeuges verlangte eine Überarbeitung des Tanksystems und eine Erweiterung der Tankkapazität von 90 auf 120 l.

Zulassung mit höherer Abflugmasse: Nachdem die Bauvorschrift JAR 22 für Segelflugzeuge und Motorsegler ihrer europäischen Fassung als höchstmögliches Fluggewicht nur 85C kg zuläßt und ein Nachweis als reguläres Motorflugzeug nach der Bauvor-

schrift FAR 23 für Normal-, Nutz- und Kunstflugzeuge eine unbillige Härte gewesen wäre, hat die Firma Stemme beim Luftfahrt-Bundesamt vorgefühlt, um zukünftige Spezialversionen der S 10, welche die Gewichtsgrenze überschreiten, möglicherweise nach der ICAO-Sonderklasse zulassen zu dürfen, jedoch in enger Anlehnung an eine entsprechende Bauvorschrift. Insbesondere hofft man, weiterhin den Limbach-Motor einsetzen zu können, obwohl er keine reguläre Zulassung nach FAR 33 beziehungsweise JAR E als Flugmotor besitzt, aber zumindest bei dem Flugbetrieb in der Bundesrepublik Deutschland das notwendige Maß einer äquivalenten Sicherheit bereits deutlich unter Beweis gestellt hat.

So war beispielsweise keine höhere Ausfallhäufigkeit dadurch festzustellen, daß dieser Motor nur eine einfache statt der normalerweise geforderten Doppelzündanlage besitzt.

Als Alternative zum Limbach-Motor prüft die Gepard AG gegenwärtig für die Serie das vom Grundkonzept ähnliche, aber fortschrittlicher konzipierte, leistungsfähigere und zugelassene Sauer-Triebwerk S 2500 mit einer Startleistung von 68 kW. In einer „normalen“ schweizerischen S10 bereits eingebaut, überzeugt der Motor seit zwei Jahren durch seine Laufruhe und das völlig unproblematische thermische Verhalten.

Für den US-Markt kann die Massengrenze des Basismodells wahrscheinlich problemlos nach dem FAA Advisory Circular AC 21.23-1 auf 908 kg erweitert werden, da die FAA beim „amerikanischen Motorsegler“ derzeit die entsprechende Höchstmasse von 2000 lbs erlaubt.

Zusätzliches Not-Triebwerk

Gänzlich neu am gsm-Konzept ist auch die Möglichkeit, ein zusätzliches, normalerweise stillgelegtes, autonomes Not- oder Reservetriebwerk mitzuführen, wie es beispielsweise für Nachteinsätze sehr wünschenswert ist. Neben einer auf den Rumpf aufgesetzten Variante bietet sich hierfür auch eine der beiden Flügelstationen an. Es wäre dort äußerlich kaum von einem Cargo-Pod zu unterscheiden. Der Spezialbehälter könnte einen starken Landescheinwerfer, eine Batterie, einen Tank für zwei Stunden Motorlaufzeit und die Antriebseinheit, bestehend aus Motor, Auspuff, Getriebe und Klapp-Propeller auf der Basis des zugelassenen König/Fischer-„Aufsatztriebwerkes“ aufnehmen.

Die Handhabung wäre simpel: Der Start erfolgt durch Abwerfen des Heckkonus und Betätigen des Anlagers. Die Aktivierungszeit liegt zwischen 5 und 10 Sekunden. Unschön wäre nur der asymmetrisch auftretende Schub, zu dessen Kompensation

im Reiseflug knapp ein Drittel des Seitenruderausschlages beansprucht wird. Bei einer Geschwindigkeit von 120 km/h werden mit einem derartigen Hilfstriebwerk mehr als 0,5 m/s Steigen erwartet. Eine Aussage zur Minimum Control Speed (V_{mc}) gab es zum Zeitpunkt dieser Beurteilung noch nicht.

Mit dieser „Zusatzversicherung“ meint Gepard das mit einem ohnehin zuverlässigen Triebwerk ausgerüstete und über exzellente Gleiteigenschaften verfügende Flugzeug noch sicherer zu machen, so daß es auch für heikle Einsätze wie nächtliche Tiefflüge, Operationen in unwegsamem Gelände und über bewohntem Gebiet eingesetzt werden kann.

Marktvolumen: 500 Systeme

Natürlich ist die eingangs erwähnte thermografische Untersuchung der Agglomeration Zürich nur ein Beispiel der für die S10 gsm typischen Einsatzprofile, die sich treffend mit „tief – leise – langsam – kostengünstig“ beschreiben lassen.

Bei Gepard sieht man nach umfangreichen Marktanalysen und zahlreichen Kontakten zu potentiellen Anwendern in den nächsten zehn Jahren weltweit ein Marktvolumen von 500 Systemen. Mit „Systemen“ meint Gepard denn auch nicht nur Flugzeuge, sondern komplett integrierte, operable Gesamtsysteme, bestehend aus Flugzeug, Avionik, Sensorik und – ebenso wichtig – Soft- und Hardware für Registrierung und Auswertung der Meßdaten.

Dr. Sommerauer, zuständig für die Systemintegration, sagt hierzu wörtlich: „Unser Know-how ist nicht das bloße Verkaufen von Flugzeugen oder Sensoren, sondern das Anbieten praxisnaher, integrierter Problemlösungen.“ So kauft denn auch Gepard bei Stemme die „grünen“ Flugzeuge, um sie anschließend im derzeit geplanten Integrationszentrum auf dem Gelände der Pilatus-Flugzeugwerke in Stans zu kompletten, kundenspezifischen Gesamtsystemen auszurüsten, einzufügen und weltweit exklusiv zu vertreiben. Das erste bestellte Flugzeug wird übrigens bereits im Juni an den Auftraggeber, die auf atmosphärenphysikalische Datengewinnung spezialisierte Schweizer Firma MetAir, ausgeliefert.

In Bereichen, in denen die Firma Gepard nicht selbst tätig ist, arbeitet sie mit namhaften Partnern wie GEC, Sony, Nikon, Kodak und Kuerzi Avionik zusammen.

Die Kosten für eine voll einsatzfähige S10 gsm belaufen sich je nach Avionik und Sensorik auf etwa SFr. 0,9 bis 2,7 Mio. Damit liegen die findigen Schweizer in einem Preissegment, das gänzlich neue Perspektiven für die professionelle Datengewinnung aus der Luft



Jeweils 2,5 m von der Rumpfmittle entfernt sind die aus GfK/CfK gefertigten Unterflügelbehälter (Pods) montiert. Neben unterschiedlicher sensorischer Nutzlast kann in einem der Pods in einem Spezialbehälter auch ein zusätzliches Nottriebwerk einschließlich Landescheinwerfer, einer Batterie sowie eines Tanks für zwei Stunden Motorlaufzeit untergebracht werden

erschließt und in dem es zur Zeit keine ernsthaften Alternativen gibt: Die britische Optica ist speziell für die visuelle Überwachung konzipiert und aufgrund ihres besonderen Konzeptes laut Reinhard und Sommerauer zum Mitführen sinnvoller sensorischer Nutzlasten in modularer Form technisch ungeeignet und – neben dem beträchtlichen Lärm des Fans – auch noch wesentlich teurer als das gsm-Ausgangsmuster S10. Die heute für derartige Aufgaben vereinzelt eingesetzten Hubschrauber sind allein schon wegen der hohen direkten Betriebskosten (DOC) unattraktiv. Das gleiche gälte für zweimotorige Arbeitsflugzeuge wie die Twin Otter. Und ein Luftschiff ist mit seinen 5000 bis 8000 US-\$/h ja auch nicht gerade billig, argumentierte die Schweizer Firma.

Im aerokurier 8/86 war die Stemme S 10 noch vor Aufnahme der Flugerprobung detailliert beschrieben worden. Deshalb wird hier nur noch einmal auf die wesentlichsten Auslegungsmerkmale und die inzwischen erfolgten Änderungen eingegangen.

Kernstück der S 10 ist ein neuartiges, patentiertes Antriebsprinzip: Der Motor ist zentral hinter den Pilotensitzen im Rumpfmittelteil eingebaut. Die 70 kW (95 PS) werden über eine Fernwelle und ein Untersetzungsgetriebe auf einen Faltpropeller übertragen, der im Segelflugbetrieb wie ein Schweizer Klappmesser unter der verschließbaren Rumpfnase versteckt wird. Um die Schwingungsbelastun-

gen zu reduzieren, erfolgt der Kraftschluß zwischen Motor und Welle erst nach dem Anlassen bei etwa 1300 rpm über eine Fliehkraftkupplung. Die Fernwelle hat in der Carbon-Ausführung nur einen Durchmesser von 60 mm. Die ursprünglich geplante Version aus Stahl hätte 100 mm dick sein müssen und wäre um das Dreifache schwerer geworden. Gefragt nach den Folgen eines Wellenbruchs ist Dr. Reiner Stemme stolz, nachgewiesen zu haben, daß der aus Aramidfaser gefertigte Wellentunnel zwischen den Piloten auch diesen ungewöhnlichen Ausfall abdeckt.

Der Propeller ist aus einem Mittelteil und zwei angelenkten Propellerblättern aufgebaut. Das Ausfahren der Blätter erfolgt nach Verschieben des Rumpfbuges selbsttätig durch Fliehkraft, während man sich zum Zurückklappen der Federkraft bedient.

Dreiteiliger Flügel

Seit dem Erstflug am 6. Juli 1985, der noch mit dem 22-m-Flügel von Glaser-Dirks erfolgte, gab es zwei wesentliche Änderungen:

Einmal dauerte die Zertifizierung der DG-500-Fläche Dr. Stemme zu lange, auch entsprachen ihre Leistungen nicht ganz seinen Erwartungen. So wurde kurz entschlossen die Entwicklung eines eigenen Flügels mit 23 m Spannweite beschlossen.

Die Aerodynamiker Horstmann und Quast entwickelten dafür ihr DLR-Pro-

fil HQ 17 zum Typ HQ 41 weiter und fanden damit sowohl für den Segelflug als auch für den Motorreiseflug einen guten Kompromiß. Das Ingenieurbüro Jaquesmotte/Schmiederer konstruierte das Tragwerk nach den Ideen von Stemme.

Mit dem neuen Flügel flog Prototyp Nr. 02 im September 1987 zum ersten Mal. Schon bald konnte nachgewiesen werden, daß die Gleitzahl von 45 auf etwa 50 verbessert war. Das Überziehverhalten war harmlos wie bei einem Schulflygzeug, und die Reisegeschwindigkeit nahe 180 km/h TAS konnte sich ebenfalls sehen lassen.

Die zweite wesentliche Flügeländerung fand erst im Januar dieses Jahres die Anerkennung des LBA durch einen erfolgreichen Betriebsfestigkeitsversuch, nämlich der Wechsel von der vierteiligen auf eine kostengünstigere dreiteilige Flügelversion: An das 9,9 m spannende Mittelstück mit ebenso großen Wölbklappen werden die Außenflügel mit je 6,55 m Länge angehängt, die auch die Querruder tragen. Obwohl die 70-kW-Version des Limbach-Motors noch auf das endgültige Zulassungspapier des LBA wartet, ist man bei Stemme optimistisch, die deutsche Zulassung nach JAR 22 bei der ILA 90 verkünden zu können. Bis dahin dürften dann auch das noch ausstehende Lärmgutachten und einige wenige Flugeigenschaftsnachweise vorliegen. Ab Werk-Nummer 12 wird dann die S10 mit dreiteiligem Flügel zum uneingeschränkten Einsatz kommen können. Die bis dorthin laufende Breitenprüfung mit den ersten elf Maschinen wird genügend Sicherheit geliefert haben, insbesondere über die Zuverlässigkeit des neuen Antriebskonzeptes.

Flugbericht

Während eines Informationsfluges mit der Werk-Nr. 06 und drei Erprobungsflügen mit dem gsm-Prototypen (Werk-Nr. 07) konnte sich der Verfasser ein gutes Bild über die Maschine machen.

Hierbei hat man sich im wesentlichen auf den motorgetriebenen Flug konzentriert, um nachzuweisen, daß mit einer auf 950 kg erhöhten Abflugmasse und den Flügelbehältern die Leistungsvorgaben und die Eigenschaftsforderungen erfüllt sind. Auch war das Cockpit von besonderem Interesse im Hinblick auf die Spezialausrüstung.

Beim ersten Kontakt mit der Maschine auf dem Flugplatz Peine-Eddesse, auf halbem Weg zwischen Braunschweig und Hannover gelegen, stach die unglaublich elegante Flügelform ins Auge – insbesondere die Flügelspitzen, obwohl sie für die Gepard-Nachtmisssionen wohl oder übel in Zukunft mit (häßlichen) Positionsleuchten versehen werden müssen.

Der Flügel ist +2,5° eingestellt, die V-Form von +1° ist kaum erkennbar. Die

Wölbklappen, welche sich über die gesamte Spannweite des Innenflügels erstrecken, können von -10° für den Schnellflug bis zur Landstellung von 16° in sechs Stufen verstellt werden. Die Querruder werden bei Wölbklappenausschlag überlagert mitverstellt. Das elektrisch betätigte Einziehfahrwerk macht einen recht robusten Eindruck, obwohl die Spurweite von 1,15 m für den Seitenwindbetrieb etwas eng erscheint. Das Spornrad wird durch Federkopplung bei Seitenruderbetätigung mitverstellt. Der Motor ist nach Entfernen der Verkleidungen (mit Camlock-Verschlüssen) von allen Seiten gut zugänglich – jetzt sieht man auch den zentralen Rohrverbund, an dem „alles hängt“. Das modulare Aufbaukonzept mit angeschraubtem Cockpit und Leitwerksröhre wird gut erkennbar. Überraschend ist auch die geringe „Rumpfaufblähung“ trotz nebeneinanderliegenden Sitzen und die elegante Verringerung auf den Durchmesser des Leitwerksträgers ohne aerodynamisch ungünstige „Strömungskurven“.

Verbesserungsbedürftig ist vielleicht die Stützung der recht großen Cockpithaube im geöffneten Zustand. Viel Wind dürften die dünnen Gasdruckfedern nicht aushalten.

Erstaunt war der Verfasser über die Leichtgängigkeit des Motorschiebers über der Cockpitmittelkonsole, durch welchen nicht nur die Rumpfnase verschoben wird, um den Propeller freizulegen oder ihn zu verstecken, sondern auch die Kühlluftlauf- und -abluftklappen geöffnet oder geschlossen werden.

Nicht anfreunden konnte ich mich als Testpilot – im Hinblick auf die immer wichtiger werdenden Aspekte der Produkthaftung – mit dem abnehmbaren Stau-/Statikrohr, welches zum Fliegen auf den Propellerdorn aufzusetzen ist und bei Stilllegung der Maschine wieder im Cockpit verstaut wird. Die Zweifel an dieser Lösung werden dadurch verstärkt, daß man angeschnallt beim „Vitalcheck“ vor dem Start das Rohr nicht sehen kann.

Die beiden kleinen Stauräume im Cockpit hinter den Rückenlehnen und ein Fach hinter den Köpfen der Piloten erlauben eine Gepäcklast bis 22 kg.

Einstieg

Der Einstieg in die S 10 ist als „sportlich“ zu bezeichnen. Der Verfasser hatte keine Mühe, „rückwärts“ in das Cockpit zu gelangen. Für kleinere Piloten dürfte allerdings eine Einstiegshilfe erforderlich werden. Die Rumpfkante, auf die man sich zunächst setzen muß, ist allerdings etwas scharf geraten, eine Abrundung würde die Angelegenheit verbessern.

Ungewöhnlich für einen Motorflieger, der von „klassischen“ Flugzeugen kommt, war die im modernen Segelflug typische, liegende Sitzposition. Man hatte immer wieder Tendenz, den

GEPARD-Sensorplattform S 10 gsm

Leistung Drehzahl (rpm)	Steigrate	
	ohne Behälter	mit Behälter
Start (3400) max. Dauer (3000)	670 fpm 200 fpm	750 fpm 230 fpm
Drehzahl (rpm)	Geschwindigkeit (km/h IAS)	
	ohne Behälter	mit Behälter
2600	131	141
3000	153	155
3400 (max.)	183	177

Kopf zu stark anzuheben, was bereits nach 30 Minuten Cockpitzeit zu leichten Rückenschmerzen führt. Die etwas eingeschränkte Sicht durch das wegen der umfangreicheren Instrumentierung gegenüber der Basisversion etwas höhergezogene Instrumentenbrett der gsm-Version hat diesen Eindruck noch etwas verstärkt. Zur Zeit wird an einer Optimierung der Rückenlehnen- und Sitzkissendefinition gearbeitet.

Mit Ausnahme direkt nach vorne ist die Rundumsicht ausgezeichnet. Der Steuerknüppel ist gut positioniert und liegt angenehm in der Hand. Auch bei Benutzung eines kleinen Kniebrettes sind die Quer- und Höhenruderausschläge kaum eingeschränkt. Die Seitenruderpedale sind ausreichend gut verstellbar, so daß sie auch auf kleinere Piloten angepaßt werden können. Die beiden Hebel zur Verstellung der Wölbklappen und zum Bedienen der Luft- bzw. Radbremsen liegen etwas nahe zusammen; leicht klemmt man sich dabei die Finger ein. Hier wird aber laut Dr. Stemme derzeit an einer Verbesserung gearbeitet. Es ist auch nicht einzusehen, wozu die Hebel doppelt angeordnet sein müssen, eine einmalige Ausführung auf der Mittelkonsole würde doch für beide Piloten ausreichen, die Duplizierung der Dreiachsen-Steuerung genügt wahrscheinlich vollkommen.

Die vornehme Gepard-Spezialinstrumentierung ist schon beeindruckend für diese Klasse von Flugzeugen.

Im Hinblick auf die EFIS-Ausrüstung (Electronic Flight Instrumentation System) ist der Blendschutz aber etwas kurz geraten, da man bei voller Sonneneinstrahlung die Flugführungssymbole nicht mehr genau erkennt. Überraschend gut und unbeeindruckt vom direkten Sonnenlicht zeigten sich dagegen die neuartigen elektronischen Anzeigen zur Triebwerksüberwachung.

Die Sicherungen sind alle zusammen zwischen den Piloten gruppiert. Um sie zu erreichen, muß man sich schon etwas verrenken – das gleiche gilt für die Brandhähne und die Betätigungsgriffe für das Notausfahren des Fahrwerks.

Kritisiert werden mußte das als Gemischhebel bezeichnete Bedienorgan neben dem Gashebel, welches lediglich eine Starthilfe für den Motor darstellt, wie der klassische Choke beim Auto. Nach dem Aktivieren des Hebels sprang der Motor auch einwandfrei an. Das heißt, ein kleines Spezialverfahren ist schon erforderlich: Man betätigt zunächst den Starter, wartet, bis durch die Fliehkraft die Propellerblätter entfaltet sind, bevor man die Zündung einschaltet. Das Eingreifen der Kupplung bei 1300 Umdrehungen ist nicht zu erkennen, da im Anlaufvorgang der Motor sofort auf etwa 1500 Umdrehungen hochläuft, was auch ungefähr die Leerlaufdrehzahl darstellt. Das Lärm- und Vibrationsniveau nach dem Anlassen war gering.

gsm-Nutzlastvarianten (Pods)

Behälterart	Kurzbeschreibung	Anwendungsbereich
CARGO pod	Basisbehälter	Transport von Lasten aller Art
FERRY pod	60-Liter-Zusatztreibstofftank	Überführungsflüge, Spezialeinsätze
SAR pod	Überlebensausrüstung, abwerfbar, mit Fallschirm	Such- und Rettungsdienst, Katastropheneinsatz
TV pod	hochauflösende CCD-Kamera, 2-achsig schwenkbar, volle Fernbedienung, Bildausschnitt im Cockpit; Bandgerät	dynamische Luftaufnahmen wie Reportagen, Dokumentationen; Direktübertragung und/oder Bandaufzeichnung
PHOTO pod	5-6 fernbediente, schwenkbare Kleinbildkameras mit diversen Optiken, Langfilmmagazine, Bildausschnitte im Cockpit	Luftaufnahmen aller Art, Photogrammetrie, ökologische Dokumentation, Tierbeobachtung
FLIR pod	hochauflösende IR-Scanner; Betacam SP-Bandgerät	Thermografie zur baulich-energetischen Untersuchung von Gebäuden, Waldbrandfrüherkennung, Tierbeobachtung, Nachtsicht-Einsatz
CHEMO/METEO pod	GC, LIDAR*, Gamma-Spektrometer; Temperatur-, Wind-, Feuchte-, Drucksensoren	Luftschadstoffinventarisierung, Überwachung von Schadstoffemissionen industrieller Katastrophen; atmosphärenphysikalische Analytik
RADAR pod	Doppler-Radar, Restlichtkamera; Betacam-SP-Bandgerät	Verkehrs- und Geschwindigkeitskontrolle
EMERGENCY-ENGINE pod	autonomes Kleintriebwerk mit Faltpropeller	Rückkehrhilfe bei Haupttriebwerksausfall, Erhöhung der Operationssicherheit

* LIDAR = Light Detection And Ranging (Laser-Lichtblitzmessungen; hier werden gezielte Lichtblitze zum Beispiel auf das Wasser geschossen, die Echos werden ausgewertet; GC = Gas-Chromatographie = Luftschadstoffmessung)

Zum Losrollen genügt ein kleiner Schuß Gas. Bei der Bremsprobe sprechen die Radbremsen schön weich an. Die Richtungskontrolle über die Seitenrudderpedale zeigt gute Wirkung; der Kurvenradius, gemessen am Fahrwerk, liegt im Bereich von 30 m. Leider können die wunderschönen Flügelspitzen beim Rollen nicht eingesehen werden; dies ist deshalb ein Nachteil, da der 23-Meter-Flügel jede Rollwegbreite leicht überspannt. Gut ist hier das hohe Fahrwerk mit einer geringen Weichheit, so daß die Maschine beim Rollen kaum schaukelt. Zum Start werden die Wölbklappen auf +5° gesetzt. Die Federtrimmung des Höhensteuers steht im doppelseitigen Betrieb auf voll schwanzlastig,

etwas langsam ein: 20 Sekunden sind da nicht ungewöhnlich, bis das rote Warnlicht auf grün für „verriegelt“ umschaltet.

Beim Start spürt man die Flügelbehälter kaum, wohl aber im Steigflug – doch nicht wie erwartet durch Leistungseinbuße, sondern durch einen eindeutigen Leistungsgewinn. Zunächst machte sich ungläubiges Staunen breit: Das ist wohl eine Vario-Falschanzeige durch Beeinflussung der statischen Druckabnahme am Rumpf, lautete der erste Kommentar.

Als man aber die gestoppten Durchflugzeiten ausgewertet hatte, stand es fest: Die Behälter haben einen positiven Einfluß auf den Interferenzwider-

stand zehn Prozent über der Prospektangabe lag. Der Segelflug war allerdings kein Hauptthema bei dieser Erprobung, trotzdem muß erwähnt werden, daß das Abstellen im Flug mit „Verstecken“ des Propellers recht einfach zu bewerkstelligen ist:

- im Leerlauf Zündschalter aus
- Motorbremse ziehen
- Propeller einklappen (mittels eines zweiten Zugknopfes)
- Antriebsklappenschieber zurückziehen, hierdurch wird der Gashebel auch in seiner Leerlaufstellung festgelegt. Traumhaft einfach ist der Wiederanlaßvorgang:
- Klappenschieber nach vorne, hierdurch werden Gashebel, Starterknopf und Zündschalter freigegeben



Die Stemme S10 gsm bietet mit ihren Nutzlastvarianten und dem großzügigen, mit zwei nebeneinander liegenden Sitzen ausgestatteten Cockpit vielfältige Einsatzmöglichkeiten

wo man sie auch während des ganzen Fluges beläßt, da zweisitzig geflogen die vordere Schwerpunktsgrenze erreicht ist. Mit den beiden leeren Flügelaußenbehältern und halber Tankfüllung wiegt die Vorserienmaschine Nr. 07 um die 950 kg, das ist die für die gsm-Serienmaschine angestrebte maximale Startmasse.

Beim Flugbetrieb Anfang Februar zeigte das Thermometer meist Standardwerte. Peine liegt in einer Höhe von 300 ft über Normal Null. Die beobachtete Startrollstrecke betrug dabei rund 270 m. Die Beschleunigung im Startvorgang ist gut, der Motor dreht bei Vollgas mit 3 300 rpm.

Das Seitenrudder wird früh wirksam. Das Querruder bleibt bis zum Abheben recht träge, trotzdem reicht es aus, um auch heftigere Windböen auszugleichen.

Bei der erhöhten Masse und mittlerer Turbulenz sollte man schon 90 km/h vor dem Abheben erreichen. Bis zur besten Steiggeschwindigkeit von 115 km/h beschleunigt man im Bodeneffekt recht zügig. Das Fahrwerk fährt

stand zumindest im motorgetriebenen Flug.

Einen Vergleich der gestoppten Steigraten in einer mittleren Höhe von 1 000 ft zeigt die zugehörige Tabelle. Die Wölbklappen waren dabei auf 5°+ gesetzt und die Fahrt betrug 115 km/h. Gespannt war man daher auch auf die Horizontalflugwerte in 2 500 ft (762 m) NN. Die Wölbklappen wurden hier auf 0° gesetzt. Das Ergebnis bestätigte die Steigmessung: Bis etwa 160 km/h wirken sich die Behälter positiv aus, erst bei höherer Geschwindigkeit gewann der Formwiderstand gegen die Interferenz.

Als letztes wurden dann auch noch Sinkflüge mit dem Triebwerk im Leerlauf durchgeführt. Bei 100 km/h stabilisierten sich ohne Behälter 150 fpm und mit Behältern erstaunliche 100 bis 120 fpm, entsprechend 0,5 bis 0,6 m/s. Dies war fast besser, als sich die Basismaschine in Segelflugkonfiguration mit geschlossener Bugnase präsentierte – dort konnte nahe der normalen Höchstmasse von 850 kg ein Sinken ermittelt werden, welches etwa

- Starter drücken
 - bei Ausfahren der Propellerblätter Zündung ein.
- Der Motor springt sofort an, und wenn er nicht zu stark unterkühlt ist, kann auch wieder Gas gegeben werden. Das Eingreifen der Kupplung wird dem Piloten im Normalfall überhaupt nicht bewußt.

Langsamflug

Als nächstes war der Langsamflug von Interesse: Bei allen durchgeführten Versuchen flog man doppelsitzig mit Fallschirm und dadurch an der vorderen Schwerpunktsgrenze. Ein Überziehen war dabei mit keiner Wölbklappen- und Luftbremsenkombination möglich.

Mit dem Knüppel am Bauch hält man in Landekonfiguration 80 bis 81 km/h ohne Abkippen- oder Ausbrechtendenz. Auch warnte kein natürliches Schüttelein oder ein künstlicher Warnton vor dem nahen „Stall“. Mit den Wölbklappen in Stellung 0° kann man schüttel-

und stall-frei 92 km/h stabilisieren. Die Außenbehälter haben hier keinen Einfluß. Quer- und Seitenrudder bleiben bei diesen Geschwindigkeiten noch gut und sinnrichtig wirksam. Hauptthema der Erprobungsflüge mit Außenbehälter war natürlich der Nachweis der Flatterfreiheit bei Annäherung an die Höchstgeschwindigkeit.

Die Werk-Nummer 06 hatte der Verfasser bereits bis 220 km/h untersucht und sich die Dämpfung der Strukturschwingungen eingeprägt. Beim Flug mit den leeren Flügelbehältern war bis 200 km/h trotz Sprunganregungen über die Steuerung kein Unterschied erkennbar. Weiter durfte man laut der vorläufigen Verkehrszulassung noch nicht gehen, solange keine ergänzende Flatterrechnung vorliegt. Eine Geschwindigkeit von 20 km/h schneller als die Horizontalflugleistung war aber ausreichend für alle geplanten Flugeigenchaftsuntersuchungen.

Meßflüge

Das Flugverhalten war Thema genauerer Untersuchungen im Hinblick auf die langen Gepard-Meßflüge, vor allem in der oft turbulenten Alpenregion, wobei die Stabilität als Meßplattform für die sensiblen Sensoren von besonderem Interesse war. Gepard möchte dort mit Einsatzgeschwindigkeiten im Bereich 110 bis 120 km/h operieren, selten nur mit der Höchstgeschwindigkeit nahe 200 km/h.

Bei kleinen Ausschlägen der Drei-Achsen-Steuerung, sowohl mit 0°- als auch mit 5°-Wölbklappenstellung, reagierte die Maschine wie folgt:

- Querrudereingaben erzeugen ein gutes, sinnrichtiges Rollen, gefolgt aber von einem stark gegensinnigen Gieren. Die Kugel fällt etwa 1/3 Breite „in die Kurve“. 20 Prozent Seitenrunderunterstützung bringen sie wieder in die Mitte.
- Seitenrudereingaben bewirken ein wunderschönes, sinnrichtiges Gieren mit gleichzeitigem Rollen. Die Kugel bleibt dabei in der Mitte, das heißt, das Seitenrudder ist bei dieser Maschine das beste „Kurvensteuer“.
- Das Höhenrudder wirkt gut, ist bei höherer Geschwindigkeit aber etwas zu empfindlich.

Insgesamt kann man sagen, daß im Ausnahme des starken negativen Querruder-Giermomentes die Ruder doch recht gut abgestimmt sind.

Bei der Untersuchung der Spiralstabilität im Steigflug zeigte sich ein neutrales Verhalten. Die Rollstabilität war gut erkennbar in der Basisversion, sie wurde jedoch durch die Flügelaußenbehälter – wie nicht anders erwartet – etwas schlechter. Das gleiche gilt für die Kursstabilität: Wenn man einen Seitenruderausschlag bei horizontalem Flügel losläßt, kommt die Nase der Maschine mit Außenbehälter nur noch langsam zurück.

Im Hinblick auf den Manöverflug des Meßflugzeuges in niedriger Höhe

könnten die Knüppelkräfte etwas höher sein. Sie sind natürlich ausgelegt für das Thermikkurbeln, und dafür sind sie wahrscheinlich bestens geeignet. Die Pedalkräfte bei Seitenrunderbetätigung steigen mit der Fluggeschwindigkeit an. Man wird dann gut geschützt gegen ungewolltes, zu starkes Schieben.

Beim Anflug zeigte sich, daß der Motor bei Drehzahlen zwischen 2200 und 2500 rpm manchmal leicht vibriert, wofür Dr. Reiner Stemme als Ursache das vordere Wellenlager sieht, welches er für die Serie noch etwas anders definieren will.

Bei der ersten Landung hat der Verfasser versucht, in normaler Motorfliegermanier unter Benutzung des Gashebels anzufiegen. Dies mißlang total, resultierte in einer zu hohen Anfluggeschwindigkeit und machte ein Durchstarten notwendig.

Durch Fehler wird man bekanntlich klug: Bei den weiteren Anflügen und Landungen nahm ich im Queranflug den Antrieb auf Leerlauf und vollführte den Rest nach Segelfliegerart mit Hilfe der Bremsklappen. Man muß sich dabei etwas daran gewöhnen, daß die Bremsklappenkraft nicht linear wirkt, das heißt, beim Entriegeln springt die Klappe auf 1/3 Ausschlag, wobei sich die Sinkgeschwindigkeit im Anflug von 200 fpm (1 m/s) auf etwa 500 fpm (2,5 m/s) mehr als verdoppelt. Um ein geringeres Sinken zu stabilisieren, muß der Hebel mit verhältnismäßig hoher Kraft wieder zurückgedrückt werden. Erst bei größeren Ausschlägen bis etwa 2/3 nimmt die Sinkgeschwindigkeit progressiv zu, um sich bei einem Maximum von 700 fpm (3,5 m/s) einzupendeln. Mit ausgefahrenen Luftbremsen schwebt die Maschine daher nicht be-

sonders lange. Eine Ziellandung ist leicht möglich. Hier macht sich jedoch die Kopplung von Luft- und Radbremse besonders unangenehm bemerkbar, da man gezwungen ist, den gemeinsamen Bedienhebel vor dem Aufsetzen wieder einzufahren, um den Boden nicht mit blockierten Haupträdern zu berühren. Es wurde deshalb die Empfehlung ausgesprochen, doch Rad- und Luftbremsen zu entkoppeln. Bei der Durchsicht des Flughandbuchs fand man keinen besonders aus-

föhrlichen Leistungsteil; dieser muß wahrscheinlich vor endgültiger Erteilung der Zulassung nochmals überarbeitet werden. Ansonsten waren alle wesentlichen Informationen vorhanden. Vielleicht werden sie demnächst auch in Kurzform als Checkliste zur leichteren Handhabung während des Fluges angeboten.

Nach Ansicht des Verfassers konnte insgesamt festgestellt werden, daß die schweizerische Gepard AG gut beraten war, den Motorsegler Stemme S10

als Meßplattform für ihre diversen Anwendungsgebiete auszuwählen. Beim Fliegen der Maschine bestätigte sich einmal mehr die alte Regel, daß ein äußerlich harmonischer Flugzeugentwurf auch gute Flugeigenschaften bewirkt. Obwohl das neue Antriebssystem keinen Anlaß zu ernsthafter Kritik gab, dürfte im Hinblick auf die zusätzlichen 100 kg Startmasse der gsm-Version eine etwas höhere Motorleistung, wie sie beispielsweise der Sauer-Motor bietet, keinen Luxus darstellen. ☒

Vergleich der eigenstartfähigen, doppelsitzigen Hochleistungs-Motorsegler mit Einziehpropeller (oder „Versteckantrieb“)

Hersteller	Janus CM	Nimbus-3 DM	DG-500 M	S 10
Muster	Janus CM	Nimbus-3 DM	DG-500 M	S 10
Hersteller	Schempp-Hirth Kirchheim/T.	Schempp-Hirth Kirchheim/T.	Glaser-Dirks Untergrombach	Stemme Berlin
Bauweise	GfK/CfK	GfK/CfK	GfK/CfK	GfK/CfK
Sitzanordnung	hintereinander	hintereinander	hintereinander	nebeneinander
Spannweite	20,00 m	24,6 m	22,0 m	23 m
Länge	8,62 m	8,70 m	8,66 m	8,42 m
Flügelfläche	17,3 m ²	16,85 m ²	18,29 m ²	18,7 m ²
Streckung	23,1	36,0	26,5	28,2
Profil	FX-67-K-170 innen FX-67-K-15 außen	FX-79-K-143/17	FX-73-K-170-20	HQ 41/14,35
Rüstmasse	480 kg	585 kg	525 kg	630 kg
max. Abflugmasse	700 kg	800 kg	825 kg	850 kg
Zuladung	220 kg	215 kg	200 kg	220 kg
Tankvolumen	45 l	48 l	38 (+40) l	2 x 45 (2 x 60) l
Wasserballast	(200) l		100 l	keiner
Flächenbelastung max.	40,5 kg/m ²	47,5 kg/m ²	45,1 kg/m ²	45,7 kg/m ²
min.	33 kg/m ²	39,2 kg/m ²	33,5 kg/m ²	37 kg/m ²
Motor Leistung	Typ Rotax 535 44/60	Typ Rotax 535 44/60	Typ Rotax 535 44/60	Typ Limbach L2400 EB1B 70/95
Propeller Durchmesser	Typ 2-Blatt	Typ 2-Blatt	Typ 2-Blatt	Typ 2-Blatt-Falt 1,61
Segelflugeleistungen:				
Höchstgeschwindigkeit	250 km/h	275 km/h	270 km/h	270 km/h
Überziehgeschwindigkeit	80 km/h	80 km/h	68 km/h	78 km/h
beste Gleitzahl	42,5	57	>47	50
bei	110 km/h		110 km/h	105 km/h
ger. Sinken	0,65 m/s	0,52 m/s	0,51 m/s	0,55 m/s
Motorflugeleistungen:				
max. Steigrate	2,5 m/s	2,20 m/s	2,5 m/s	3,2 m/s
Startrollstrecke	280 m	270 m		300 m
max. Reisegeschwindigkeit	165 km/h	165 km/h		180 km/h
Verbrauch	22 l/h	22 l/h		15 l/h
Preis ohne MwSt.	auf Anfrage	auf Anfrage	DM 142500,-	DM 200000,-



Sensor technologies systems AG

Ludretikonstrasse 44, CH-8800 Thalwil, Tel. (01) 721 11 12, Fax (01) 720 34 29

aerokurier, Verlag Dr. Neufang KG, Nordring 10, Postfach 2002 54,
D-4650 Gelsenkirchen-Buer (W.-Germany)

Tel.: 02 09/3 74 31, Telex: 824 727 budru d, Telefax 02 09/39 53 98

Redaktion: R. Dörpinghaus, J. Jaeger, R. Strecker, B. Lademann, S. Scheit-Breitbach,
G. Marzinzik, H. Müller

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdrucks und der fotomechanischen Wiedergabe von Teilen oder im ganzen des aerokurier-Sonderdruckes sind vorbehalten.