

3

99

AEROSPACE

Magazin der DaimlerChrysler Aerospace AG

AEROSPACE

Einzelpreis € 4,10; DM 8,00

sfr 7,50; öS 56; FF 27;

bfr 166; £ 2,75; hfl 9,00; US \$ 4,50;

Pts. 680; Lit. 8000



- Die Casa: spanische Luftfahrtgeschichte
- Erfolgsstory: zwölf Jahre Airbus A320-Familie
- Treibende Kraft: 30 Jahre MTU München
- Große Ideen: 40 Jahre Raumfahrt-Antriebe aus Ottobrunn
- Im Einsatz bewährt: Mission Planning System



DaimlerChrysler Aerospace

Liebe Leserin, lieber Leser

Alles fließt“, wußte schon Heraklit. Was dem griechischen Philosophen beruhigende Welterkenntnis war, sorgt bei manchem Zeitgenossen für Unruhe. So schrieb die „Stuttgarter Zeitung“ neulich, dass die europäische Luft- und Raumfahrtindustrie neben Flugzeugen und Raketen jetzt auch ständig neue Spekulationen über mögliche Firmenzusammenschlüsse produziere. Da halten wir uns lieber an – höchst erfreuliche – Tatsachen: Die spanische Casa und die DaimlerChrysler Aerospace wollen in naher Zukunft den ersten spartenübergreifenden europäischen Luft- und Raumfahrtkonzern bilden. Diese Ausgabe des **AEROSPACE**-Magazins berichtet über die erklärten Absichten der beiden Partner und stellt die über 75-jährige Geschichte der Construcciones Aeronáuticas S.A. (Casa) vor.

Eine reichhaltige Geschichte und ihre erfolversprechende Weiterentwicklung in eine ertragsstarke Zukunft hat auch die Dasa-Tochter MTU München, der deutsche Universalanbieter für Bau und Wartung von Flugtrieb-

werken, zu bieten. In dieser Ausgabe spannt **AEROSPACE** den Bogen von den MTU-Anfängen als BMW Flugmotorenbau GmbH bis in die Gegenwart.

Und noch einmal Geschichte: 40 Jahre Raketentriebwerke in Ottonbrunn – die Dasa und ihre Vorgängergesellschaften sind weltweit anerkannter Anbieter von Raumfahrt-Antrieben, von ganz klein bis ganz groß!

„Alles fließt“ – eine Entwicklung, der auch das Magazin **AEROSPACE** unterworfen ist: Mit neuem Editorial werden wir „persönlicher“, mit einer Vorschau auf die nächste Ausgabe (am Heftende) möchten wir Ihnen, den Leserinnen und Lesern, schon Vorfriede auf den kommenden Lesestoff unseres Periodikums bieten. Aber zunächst einmal wünsche ich Ihnen viel Freude beim Blättern und der Lektüre dieser Ausgabe.



Der Blick auf die Airbus-A320-Erfolgsfamilie und die Geschichte der spanischen Casa sind Schwerpunkte dieser Ausgabe.



Mit den besten Grüßen

Johannes Kaufbeil

Chefredakteur

- 6 Corporate News
- 8 Die Casa: spanische Luftfahrtgeschichte
- 16 Erfolgsstory Single-Aisle-Airbus – zwölf Jahre A320-Familie
- 26 Airport – Nachrichten aus der Luftfahrt
- 30 Die treibende Kraft – 30 Jahre MTU München
- 39 Power – Nachrichten aus der Triebwerkstechnik
- 40 Große Ideen treiben Raumflugkörper voran – 40 Jahre Raumfahrtantriebe aus Ottobrunn
- 46 Orbit – Nachrichten aus der Raumfahrt
- 48 InfoTerra/TerraSAR – eine neue Qualität der Erdbeobachtung



- 52 Gut geplant ist halb gewonnen – das Missionsplanungssystem von Dornier
- 58 Prisma – Nachrichten aus ziviler und Verteidigungstechnik
- 62 50...60...70... – Meilensteine der Luftfahrtgeschichte
- 69 AEROSPACE-Lexikon
- 70 Vorschau



AEROSPACE

Das Magazin von
DaimlerChrysler Aerospace,
hervorgegangen aus
Dornier Post und new-tech news.

Herausgeber:
DaimlerChrysler Aerospace AG.
Vertreter des Herausgebers:
Christian Poppe
(Direktor Kommunikation).

Chefredaktion:
Manfred Knappe.

Art Direction:
Eduard Prenzel.

Redaktion:
Sigrid Andersen, Martin Billeisen,
Heike Dickerhof, Ingo Petermann,
Frank-E. Rietz, Manfred Ruopp.

Chef vom Dienst:
Berndt v. Mitzlaff.

Redaktionsassistentin und Vertrieb:
Susanne Appel.

Anzeigen:

Michael Gleixner
Gleixner, Schmid & Sonnenberg GmbH
Pestalozzistr. 40, 80469 München
Telefon (089) 2324-9891
Telefax (089) 2324-9854.

Es gilt Anzeigenpreisliste Nr. 2
vom 1. März 1999.

Fotos dieser Ausgabe:
Titelbild Airbus Industrie, Aerospaciale-
Matra S. 16-25 (5), S. 26-28 (1),
S. 30-38 (1), Casa S. 4-5 (1), S. 8-14 (22),
Esa S. 46-47 (2), Historisches Archiv
Dasa S. 8-14 (6), S. 40-45 (5), S. 62-67
(21), S. 69 (1), Hulton Getty/Tony Stone
S. 62-67 (1), Kurt Henseler S. 16-25 (1),
S. 30-38 (2), S. 58-61 (1), Reinhold
Marquardt S. 3 (1), Berndt v. Mitzlaff
S. 52-57 (2), Nasa S. 46-47 (1), Wolfgang
Obrusnik S. 70 (1), Dietmar Plath
S. 8-14 (1), S. 30-38 (2), S. 69 (1), Thomas
Schmidt S. 40-45 (1), Oddur Sigurdsson
S. 70 (1), Archiv M. Tilgner S. 40-45 (3).

Fotos ohne Herkunftsnachweis:
Archiv DaimlerChrysler
Aerospace AG und verbundene
Gesellschaften.

Anschrift:

DaimlerChrysler Aerospace AG
Publikationen VVK/K
81663 München
Telefon (089) 607-34654
Telefax (089) 607-34655.
Dasa im Internet:
www.dasa.com
E-Mail: press@hq.dasa.de

Texte mit Autorenvermerk geben
nicht unbedingt die Meinung der
Redaktion wieder.

Für unverlangtes Material wird keine
Haftung übernommen.

Nachdruck auf Anfrage.

Gestaltung:

Konzept & Layout, München
(Technische Illustrationen:
Silvia Aumüller).

Satz:
Typo-Werkstatt, München.

Lithographie:
Fischer Color-Studio, München.

Druck und Verarbeitung:
Résidence-Verlag,
Möhnesee-Körbecke.

AEROSPACE 3/99 ist in den
Ausgaben deutsch und englisch
erhältlich.

Gesamtauflage:
65 000 Exemplare.
Druck: 8/99,
ISSN 0949-7064.

Dasa und Casa gehen zusammen

Der erste alle Sparten übergreifende europäische Luft- und Raumfahrtkonzern entsteht durch die Zusammenlegung der Aktivitäten der DaimlerChrysler Aerospace AG (Dasa) und der Construcciones Aeronáuticas S.A. (Casa). Am Vortag des 43. Internationalen Aerosalons von Paris-Le Bourget hatten die Mütter der beiden Unternehmen, die multinationale DaimlerChrysler AG und die spanische Staatsholding Sepi (Sociedad Estatal de Participaciones Industriales), eine entsprechende Absichtserklärung (MoU - Memorandum of Understanding) unterzeichnet.

*Madrid, 11. Juni 1999:
Die Unterzeichnung der
Absichtserklärung zur
Fusion von Casa und
Dasa - ein historischer
Moment! Im Bild von
rechts Pedro Ferreras,
Chef der spanischen
Staatsholding Sepi,
Spaniens Industrie-
minister Josép Piqué
und DaimlerChrysler-
Vorstandsmitglied
Dr. Manfred Bischoff,
der zugleich Chef
der Dasa ist.*



Inzwischen sind die Verhandlungen zur Bildung des ersten spartenübergreifenden europäischen Luft- und Raumfahrtunternehmens, das noch keinen neuen Namen hat, weit fortgeschritten, so dass mit der Unterzeichnung des Business Combination Agreement (BCA) in nächster Zeit zu rechnen ist.

Das neue Unternehmen, dessen Aktionäre zunächst im wesentlichen Sepi und DaimlerChrysler sein werden, wird mit einem jeweiligen Anteil von 42,1 Prozent am Airbus-System, 43 Prozent am Eurofighter-Konsortium und 38,5 Prozent am Airbus Military-Projekt A400M zum größten Partner in den europäischen Luftfahrtprogrammen. Ebenso wird das neue Unternehmen neben anderen Firmen 12,4 Prozent der Anteile an der erfolgreichen europäischen Arianespace in der Raumfahrt besitzen.

Das neue Unternehmen wird über 53.000 Mitarbeiter beschäftigen und 35 Werke in Spanien und Deutschland haben. Auf allen fünf Kontinenten wird es in 28 Ländern mit kommerziellen Niederlassungen (Büros und Marktgesellschaften) vertreten sein. Seine Geschäfte werden die Bereiche Verkehrsflugzeuge, Militärische Transportflugzeuge, Militärflugzeuge, Hubschrauber, Verteidigung und Zivile Systeme, Raumfahrt Infrastruktur, Satelliten und Luftfahrt Antriebe umfassen.

Nach den zusammengefassten Zahlen des Geschäftsjahres 1998 liegt die Größenordnung des neuen Unternehmens im Umsatz bei fast zehn Milliarden Euro (1,65 Billionen Peseten - rund 20 Milliarden Mark) und der Gewinn bei 670 Millionen Euro (110 Millionen Peseten; 1,3 Milliarden Mark).

Die Casa hat 1998 - im Jahr ihres 75-jährigen Firmenjubiläums - ihren Umsatz von 120,5 um nahezu 40 Prozent auf 167,8 Milliarden Peseten (1,008 Milliarden Euro) steigern können. Der Gewinn nach spanischen Bilanzvorschriften lag mit 7,8 Milliarden Peseten (47 Millionen Euro) um 20 Pro-

zent über dem des Vorjahres (6,5 Milliarden Peseten) und erreichte damit - wie der Umsatz - eine Rekordmarke in der Geschichte der Casa.

Die Belegschaft wurde seit 1990 um über 2000 auf 7436 Mitarbeiter zum Jahreswechsel 1998/1999 verringert. Casa hat schon mit Veröffentlichung ihres Jahresabschlusses 1998 im Frühjahr 1999 angekündigt, auch in diesem Jahr rund 200 Stellen einzusparen und die Produktivität weiter zu steigern.

Die Casa erreichte im Geschäftsjahr 1998 mit einem Operating Profit - nach US-GAAP - von 1,218 Milliarden Mark (623 Millionen Euro) das bisher beste Ergebnis ihrer Geschichte. Verglichen mit dem Operating Profit des Jahres 1997 von 555 Millionen Mark (284 Millionen Euro) konnte dieser Wert mehr als verdoppelt werden.

Freuen sich auf die Aussichten des künftig gemeinsamen neuen Unternehmens: Dasa-Chef und DaimlerChrysler-Vorstand Dr. Manfred Bischoff, Spaniens Industrieminister José Piqué, Sepi-Chef Pedro Ferreras und der Chef der Casa, Alberto Fernández.



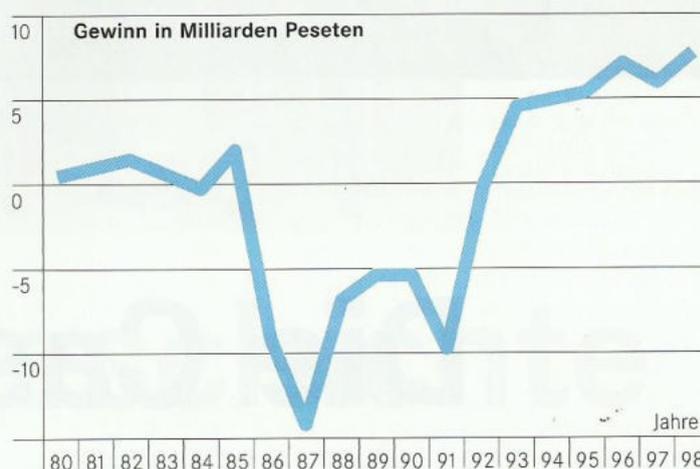
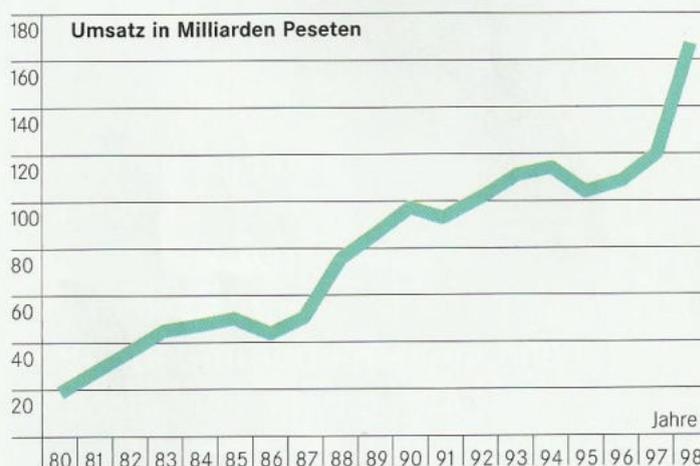
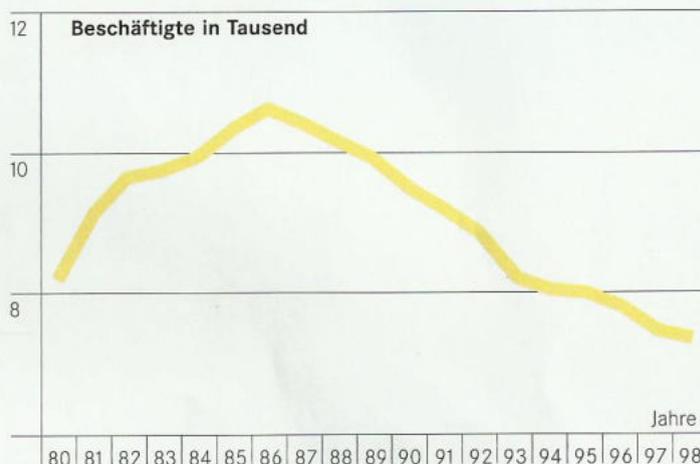
Die DaimlerChrysler Aerospace konnte mit dem Geschäftsjahr 1998 ebenfalls höchst zufrieden sein: Die Dasa erreichte im vergangenen Jahr ein Umsatzplus von zwölf Prozent auf 17,2 Milliarden Mark (8,8 Milliarden Euro) und Auftragseingänge von 27 Milliarden Mark (13,8 Milliarden Euro) – ein durch Sondereffekte wie den Eurofighter-Auftrag begünstigtes Wachstum des Auftragseingangs gegenüber dem Vorjahr um 39 Prozent.

Die Zahl der Beschäftigten bei der Dasa ist wieder leicht steigend: Zum Jahreswechsel 1998/1999 beschäftigte das Unternehmen 45 858 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter (Vergleichszahl 31. 12. 1997: 43 521). Auch im ersten Halbjahr 1999 gab es hier leichten Zuwachs auf 45 996 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter per Ende Juni. Der Umsatz der Dasa stieg im ersten Halbjahr 1999 gegenüber dem Vergleichszeitraum des Vorjahres um zehn Prozent auf 8,2 Milliarden Mark (4,2 Milliarden Euro).

Casa und Dasa werden ein vollkommen integriertes Unternehmen aufbauen, dessen Management und dessen unternehmerische sowie industrielle Organisation durch Geschäftseinheiten, die für ihr eigenes Ergebnis verantwortlich sind, die nationalen Grenzen überschreiten wird. Sepi wird für einen auf drei Jahre festgelegten Zeitraum zu den Aktionären dieses neuen Unternehmens zählen, dessen Aktien nach den Absichten beider Hauptanteilseigner zu einem noch festzulegenden Zeitpunkt auch an die Börse gebracht werden sollen.

Durch die Zusammenlegung der Aktivitäten von Dasa und Casa werden für das neue Unternehmen eine Verstärkung der Wettbewerbsfähigkeit und ein Schritt in Richtung Konsolidierung und Optimierung gemeinsamer Programme wie Airbus und Eurofighter unternommen. Profitables Wachstum wird dadurch ermöglicht und es wird sowohl in Spanien als auch in Deutschland die Basis für den Luft- und Raumfahrtsektor als Zukunftsindustrie verstärkt.

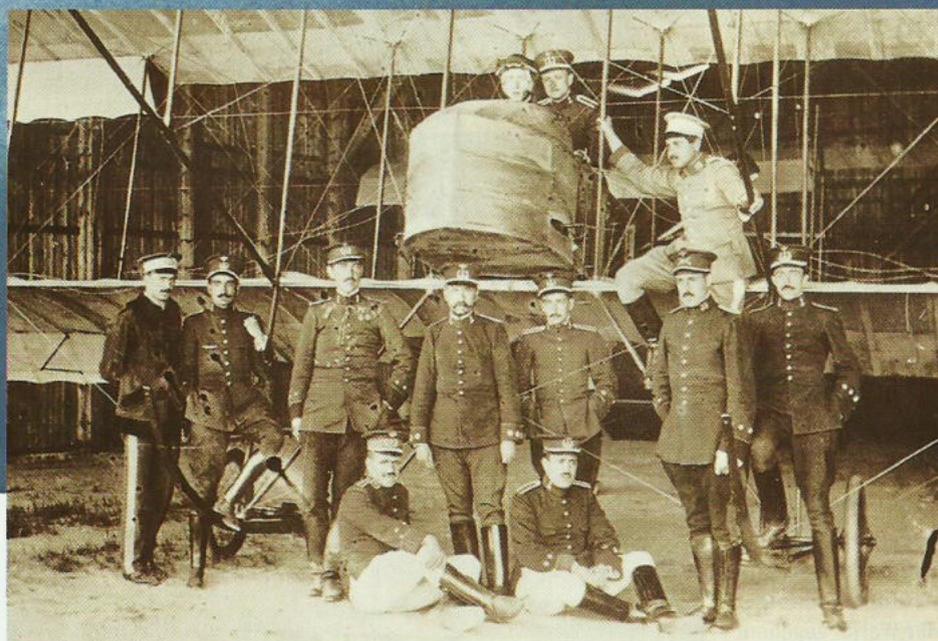
Die Entwicklung der Casa-Geschäftsdaten von 1980 bis 1998 (Quelle: Casa-Geschäftsberichte).





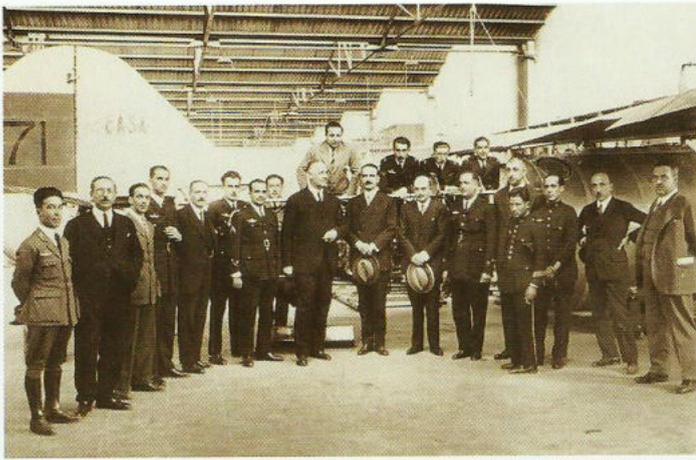
Am Stierkampf hatte Antonio Fernández kein Interesse – das überließ er seinen Brüdern, den drei berühmten Picadores Pepe el Largo, el Chano und el Chanito. Denn als die Brüder Wright und die französischen Flugpioniere Henri Farman und Louis Blériot im Jahr 1909 die Schlagzeilen füllten, packte Antonio die Leidenschaft zur Fliegerei: Schon beim ersten Aerosalon in Paris stellte er seinen Doppeldecker aus, das erste in Spanien gebaute Flugzeug.

Die Casa: spanisch



Die Anfänge der spanischen Luftfahrt - im Cockpit (mit Helm) Casa-Gründer José Ortiz-Echagüe.

e Luftfahrtgeschichte

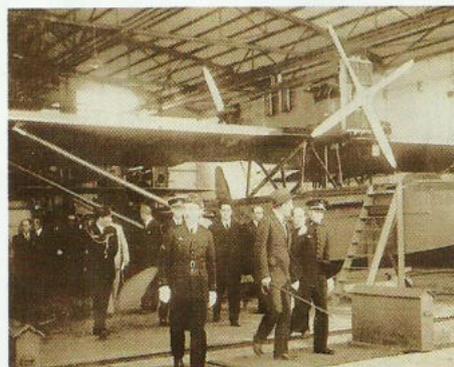


Luis Bréguet (Bildmitte) besucht das Casa-Werk Getafe 1927 – im Hintergrund eine hier gebaute Bréguet XIX.

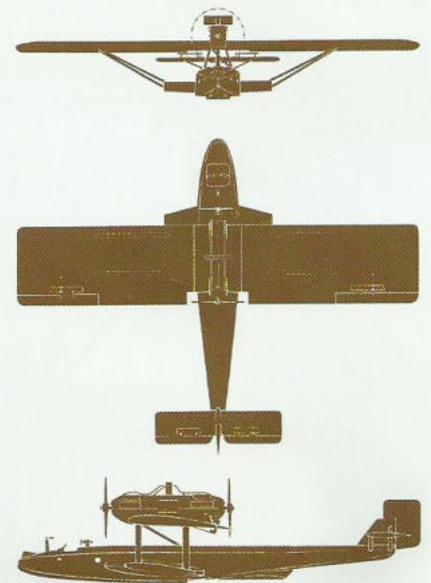
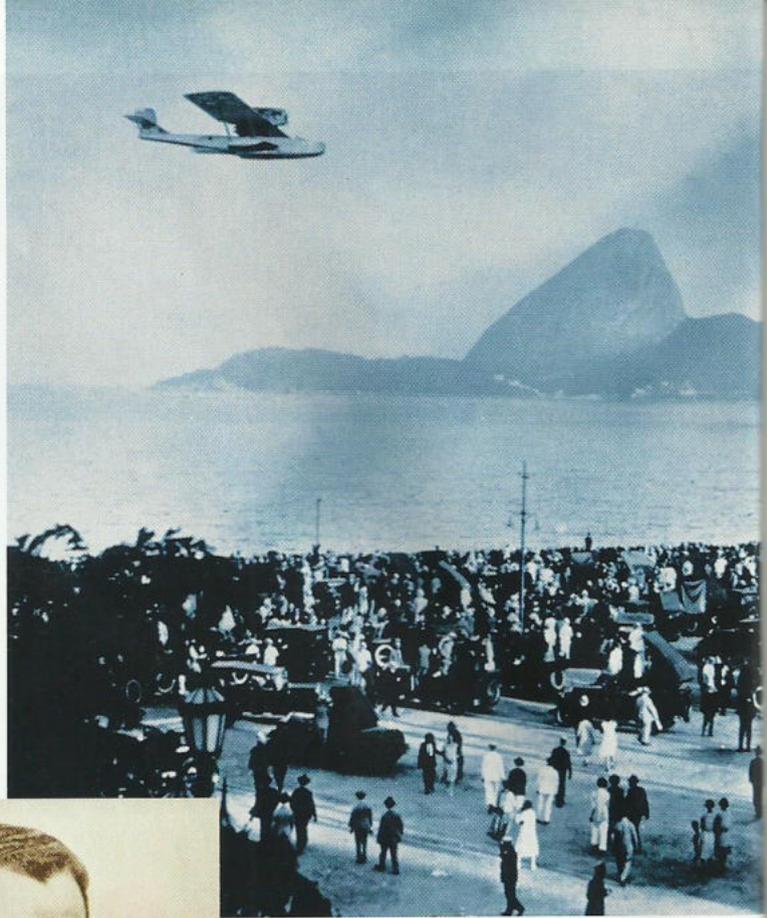
In diesen frühen Jahren der Luftfahrt bis zum Ende des Ersten Weltkriegs versuchten eine ganze Reihe von spanischen Pionieren mit ihren Konstruktionen Fuß zu fassen, aber erst 1917 entstand mit La Hispano, einer Tochter des Triebwerkherstellers Hispano-Suiza, das erste industriell erfolgreiche Flugzeugbauunternehmen, das sich aber zunächst auf den Nachbau der britischen de Havilland-Flugzeuge DH.6 und DH.9 konzentrierte.

Die Geburtsstunde der Casa schlug am 2. März 1923: In den Räumen des Notars José Toral in Madrid wurde die Gründungs-urkunde der Firma Construcciones Aero-náuticas Sociedad Anónima (Casa) von Francisco Yáñez Albert, Ricardo Ruiz Ferri, José Maria Lavina y Beranger und José Ortiz-Echagüe, Flugpionier und bis ins hohe Alter Motor des Unternehmens, unterzeichnet. Das erste Werk entstand in Getafe, am Rande von Madrid. Aus Deutschland – damals führend im Metallflugzeugbau – erwarb Casa 1924 die Lizenz für Silumin-Leichtmetall-Legierungen, und im selben Jahr begann auch schon der Nachbau der Bréguet XIX, eines der besten Aufklärungs- und Bombenflugzeuge seiner Zeit.

Aber inzwischen hatte bei der Aviación Militar, den spanischen Luftstreitkräften, ein neues Flugboot für Aufsehen gesorgt – der zweimotorige Dornier Wal. Wegen des nach dem Ersten Weltkrieg in Deutschland geltenden Bauverbots waren diese Flugboote im italienischen Marina di Pisa entstanden, und als erster Kunde hatte Spanien den Startschuss für dieses in den Folgejahren höchst erfolgreiche Flugboot gegeben. Claude Dornier schrieb später: „Der Wal hat Dornier gemacht.“ Rückblickend kann man sagen, der erste spanische Auftrag hat den Wal gemacht, und damit auch den Startschuss für den erfolgreichen Aufbau der Dornier-Werke gegeben. Diese hochseefähigen Flugboote bewährten sich in spanischen Diensten ausgezeichnet. In die Annalen der Luftfahrtgeschichte ging die erste Südatlantik-Überquerung ein, die Ramon Franco mit einem Dornier Wal Anfang 1926 schaffte. Für einen von Franco geplanten, aber nie durchgeführten Weltrundflug baute Casa



Die erste Südatlantik-Überquerung gelang Ramon Franco (Porträt oben) mit dem von der Casa in Cádiz gebauten Dornier Wal 1926. Kleines Bild oben: Spaniens König Alfonso XIII. besichtigt 1930 das Casa-Werk Cádiz.



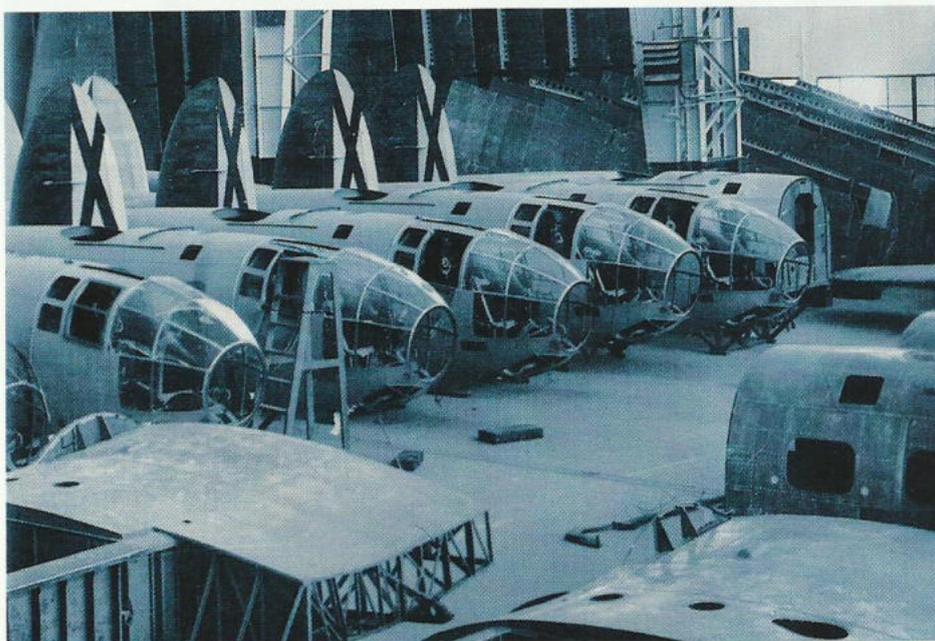


Begeisterter Empfang für Ramon Franco mit seinem Dornier Wal in Südamerika 1926 (links). Rechts das Leichtflugzeug Casa III aus eigener Entwicklung.



Lizenzfertigung der Vickers Wildebeest 1934 (links oben). Rechts oben die ab 1940 von der Casa in Lizenz gebaute Bucker Bü 131.

Ab 1944 bis Ende der 50er Jahre wurde die „Tante Ju“ - Junkers Ju 52 - in mehreren hundert Exemplaren als C-352 von der Casa gebaut (links). Unter der Bezeichnung C-2111 wurde hier auch die Heinkel He 111 gefertigt (unten).



1928 im neuen Werk Cádiz den doppelt so großen viermotorigen Superwal in Lizenz. Ein Jahr später begann der Nachbau von insgesamt 27 Wal-Flugbooten für die spanischen Luft- und Seestreitkräfte, und 1934 wurden zwei weitere Exemplare für den zivilen Einsatz ausgeliefert.

Die erste Eigenentwicklung hatte Casa erst im Jahr 1929 vorgestellt, einen kleinen Sportzweisitzer, der als erstes Leichtflugzeug vom spanischen Festland den Sprung zu den Kanarischen Inseln schaffte. Aber auch in den nächsten Jahren konzentrierte sich Casa auf Lizenzbauten für die Luftstreitkräfte. Der geplante Nachbau von 50 amerikanischen Bombern Martin 139 kam wegen des Ausbruchs des spanischen Bürgerkriegs zwar nicht zustande, aber von den britischen Torpedoflugzeugen Vickers Wildebeest wurden immerhin 27 Maschinen ausgeliefert.

Nach den Wirren des Spanischen Bürgerkriegs wandte sich Spanien fast ausschließlich dem Lizenzbau deutscher Flugzeuge zu. Bei Casa entstanden ab 1941 mehr als 500 der zweisitzigen Schul-Doppeldecker Bucker Bü 131 sowie 25 Kunstflugeinsitzer Bü 133. Ein Vertrag zum Nachbau des Trainers Gotha Go 145 und des Bombers Heinkel He 111 wurde zwar 1938 abgeschlossen, die Produktion begann aber erst nach dem Ende des Zweiten Weltkriegs. Der dreimotorige Transporter Junkers Ju 52 wurde jedoch schon ab 1944 bis Ende der fünfziger Jahre bei Casa in mehreren hundert Exemplaren als C-352 produziert, gefolgt vom Bomber Heinkel He 111 mit der Bezeichnung C-2111. ▷

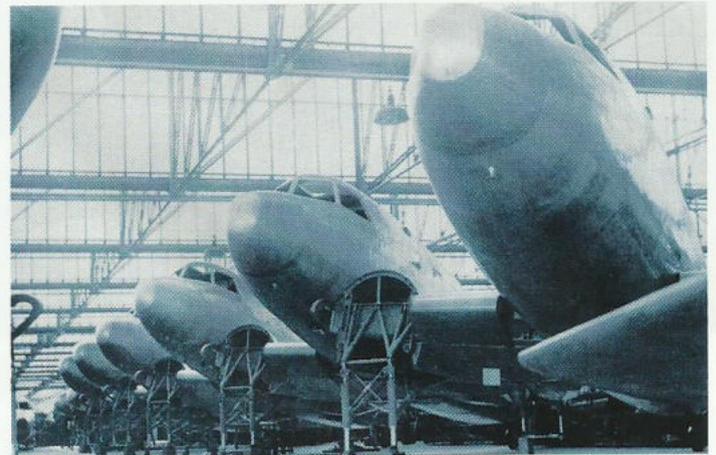


Auch mit der Firma Messerschmitt knüpfte die spanische Regierung Kontakte, und am 2. März 1945 flog bei Hispano Aviación S. A. (Hasa) die erste Me 109G, die in den Folgejahren als HA 1109, HA 1110 und HA 1112 in großen Stückzahlen an die spanischen Luftstreitkräfte geliefert wurde. Diese industriellen Beziehungen waren nach dem Ende des Zweiten Weltkriegs wieder aufgenommen worden, als Prof. Willy Messerschmitt 1953 im Rahmen eines Beratervertrages den Propellertrainer HA-100 entwickelte. Zwei Jahre später folgte der Jettrainer HA-200 „Saeta“, das als erstes spanisches Strahlflugzeug in die Geschichte einging und einschließlich der verbesserten Version HA-220 in einer Stückzahl von über 125 Flugzeugen produziert wurde. Den Schritt zu einem Mach-2-Jäger wollte Hasa mit dem Messerschmitt-Projekt HA-300 wagen, aber die Kosten erwiesen sich als außerordentlich hoch, so dass die Lizenzrechte später an Ägypten verkauft wurden. Aber auch dort ging der extrem leichte Delta-Jäger HA-300 nach einer ersten erfolgreichen Erprobungsphase – Erstflug am 7. März 1964 – nicht in den Serienbau. Die Kontakte mit dem Dasa-Vorläuferunternehmen MBB wurden aber weiter gepflegt, indem man ab 1972 den Propellertrainer MBB 223 „Flamingo“ und in den achtziger Jahren den Hubschrauber Bo 105 in Lizenz fertigte.

Auch Professor Claude Dornier hatte in Madrid ein Konstruktionsbüro eingerichtet und mit dem leichten Verbindungsflugzeug Do 25 einen Wettbewerb des spanischen Luftfahrtministeriums gewonnen. Als Do 27 ging dieser Kurzstarter ab 1956 in Deutschland in den Serienbau, danach bei Casa als C-127.

Den Grundstein für eine erfolgreiche Familie von Transportflugzeugen hatte Casa schon 1949 mit der Eigenentwicklung der zweimotorigen C-201 „Alcotán“ gelegt, gefolgt von den größeren und leistungsfähigeren Typen C-202 „Halcón“ und C-207 „Azor“. Eine Turboprop-Weiterentwicklung C-209 war mit dem Hamburger Flugzeugbau (HFB) geplant, kam über das Projektstadium aber nie hinaus.

Spaniens erstes Strahlflugzeug war die von Willy Messerschmitt entwickelte HA-200 (oben links). Der ebenso bei Hispano Aviación S. A. (Hasa) entwickelte Delta-Jäger HA-300 (oben rechts) steht heute in Deutschland. Rechtes Bild: Bei der Casa wurde 1949 mit der C-201 „Alcotán“ der Grundstein für die erfolgreiche Transportflugzeugfamilie gelegt.



Die C-207 „Azor“ (Erstflug 1955) wurde bereits in größerer Stückzahl gebaut, doch den Durchbruch im Transportflugzeug-Sektor brachte die 1971 zuerst geflogene C-212 (im Bild rechts), die bis heute in über 450 Exemplaren gebaut wurde.





Casa-Kompetenz Transportflugzeuge: Für die ab 1986 fliegende CN-235 (im Bild links sechs Maschinen der Luftwaffe Südkoreas) liegen bis heute 229 Aufträge vor, und die Weiterentwicklung C-295 (Erstflug 1997) wurde im April 1999 von der spanischen Luftwaffe geordert.

Ein bis heute andauernder Erfolg gelang Casa jedoch, inzwischen fusioniert mit Hasa, mit dem leichten Turboprop-Transporter C-212, der am 26. März 1971 zum Erstflug startete und bis heute in einer Stückzahl von rund 450 Flugzeugen gebaut und auch in viele Länder exportiert werden konnte. Die junge indonesische Luftfahrtindustrie baute die C-212 in Lizenz, und aus dieser Zusammenarbeit entstand das Gemeinschaftsprojekt des wesentlich größeren, zweimotorigen Turboprop-Transportflugzeugs CN-235, das 1986 in Erprobung ging. Seitdem konnten von Kunden in beiden Ländern sowie für den Export 229 Aufträge verbucht werden. Als vorläufig modernste Version dieser Transporterfamilie startete im November 1997 die C-295 zu ihrem Erstflug, die die spanischen Luftstreitkräfte in Auftrag gegeben hatte.

Der leichte Jettrainer C-101 „Aviojet“ war 1977 entstanden und wurde nicht nur von den spanischen Luftstreitkräften, sondern auch von verschiedenen südamerikanischen Staaten bestellt.

Die Beschäftigung sicherte Casa ab 1968 nicht nur mit dem Lizenzbau des Überschall-Kampfflugzeugs Northrop F-5, sondern auch mit Zulieferungen an amerikanische Flugzeughersteller wie McDonnell Douglas und Boeing sowie mit der Produktion der Flügel des schwedischen 50-Sitzers Saab 2000.

Mit der Beteiligung am Konsortium Airbus Industrie hatte sich das Unternehmen 1973 für die Integration in die europäische Luftfahrtindustrie entschieden. Bei Casa entstehen seitdem die Höhenleitwerke für alle Airbus-Typen. 1986 trat die Casa auch dem Eurofighter-Konsortium bei und ist für den Bau des rechten Kohlefaserflügels und einiger weiterer Baugruppen verantwortlich. Der spanische Prototyp DA6 flog erstmals am 13. August 1996, und die Casa wird auch die Endmontage der für die spanischen Luftstreitkräfte vorgesehenen Eurofighter durchführen.

In der Raumfahrt ist die Casa von Anfang an im Ariane-Programm und fertigt Stufenkomponenten. Ein weiteres wesent-



Als leichter Jettrainer entwickelte Casa den 1977 zuerst geflogenen C-101 „Aviojet“ (links). Zuvor sicherte Casa die Beschäftigung mit dem Lizenzbau der Northrop F-5 ab 1968 (Bild unten; im Hintergrund eine C-207 „Azor“).





Gut zwei Fünftel des Umsatzes der Casa werden im Airbus-Geschäft erbracht, für das vor allem die Höhenleitwerke aller Airbus-Modelle (im Bild unten eine A340 der Iberia) entstehen.



liches Gebiet ist die Fertigung von Nutzlastadaptoren, von denen serienmäßig fünf verschiedene Versionen für Ariane 4 und 5 angeboten werden. Daneben bietet die Casa seit dem Juni 1999 mit CRSS (Clamp Ring Separation System) ein neues System für die Trennung der Nutzlasten an. Satelliten-Struktursysteme und Antennen machen den Hauptteil der Aktivitäten im Satellitenbereich aus, die 1966 in Zusammenarbeit mit MBB mit der Entwicklung der Plattform für den Heos A-2 Satelliten begannen.



Seit 1966 ist Casa in der Raumfahrt aktiv - oben der Satellit Heos A-2 (1969), darunter ein Blick in den neuen Reinraum im Werk Madrid-Barajas (1998).

Eine sehr wichtige Rolle will die Casa im Programm des europäischen Militärtransporters A400M spielen: Wenn dieses Projekt realisiert wird, soll Casa nicht nur mit maßgeblichen Arbeitsanteilen in die Produktion einbezogen werden, sondern im Werk Sevilla ist auch die Endmontage vorgesehen.



Spaniens Eurofighter-Prototyp DA6 hat 1996 seinen Erstflug absolviert. Für das Projekt des Future Large Aircraft A400M von Airbus Military (siehe AEROSPACE 2/99) wird der Casa-Standort Sevilla für die Endmontagelinie favorisiert.

Mit der geplanten Fusion mit der DaimlerChrysler Aerospace (Dasa) geht die Casa nach einer mehr als 75-jährigen Geschichte nun konsequent den Weg der Integration der europäischen Luft- und Raumfahrtindustrie. Peter Pletschacher

Gruppen(such)bild mit Spaniens König Juan Carlos und Felipe, dem Prinz von Asturien, zum 75-jährigen Casa-Jubiläum 1998 im Airbus-Hangar des Werks Getafe bei Madrid.



Die Casa hat heute insgesamt sieben Standorte - sie liegen in oder bei Madrid, Toledo, Sevilla und Cádiz.



Nicht alle Flüge verlaufen so harmonisch ...

Eine charmante Betreuung der Passagiere durch die Crew an Bord ist in der heutigen Zeit eine Selbstverständlichkeit. Weniger selbstverständlich ist das adäquate Auftreten aller Fluggäste.

Über eine Zunahme von Zwischenfällen an Bord wird immer häufiger berichtet.

Die Sicherheit der Besatzung und der ihr anvertrauten Passagiere darf zu keiner Zeit gefährdet sein. Mit einem innovativen **Cabin Video Monitoring System (CVMI)** hat die **VIDAIR AG** eine einzigartige Informationsquelle entwickelt, die bei Bedarf aktiviert werden kann.

Das **Cabin Video Monitoring System** ermöglicht der Cockpit und der Cabin Crew über Displays die Situation in der Passagierkabine zu überblicken. Nach eventuellen Turbulenzen kann der Pilot unmittelbar einschätzen, ob sich Passagiere verletzt haben und medizinische Hilfe erforderlich ist. Bei Langstreckenflügen erlaubt das **Cabin Video Monitoring System**

die diskrete Überwachung alkoholisierter Passagiere auch zwischen den Serviceintervallen. Darüber hinaus lassen sich die Bildaufnahmen auf einem Langzeitrecorder als Beweismittel aufzeichnen, sollte es zu unvorhergesehenen Zwischenfällen an Bord kommen.

Die **VIDAIR AG** bietet innovative Technologien für die Sicherheit an Bord.



VIDAIR AG

An der Eickesmühle 22
D-41238 Mönchengladbach
Tel.: +49 2166/9145-0
Fax: +49 2166/9145-45



A320

A3

Erfolgs

Single-Aisle-Airbus

Ein



1987 – die erste A320 wird mit einer großen Feier der Öffentlichkeit präsentiert. Der Höhenflug kann beginnen!

20

story

Rückblick auf zwölf Jahre A320-Familie



Single-Aisle-Airbus – das sind die Standarddrumpf-Flugzeuge aus der Airbus-Familie, die mit einem Gang in der Kabine. Vier verschiedene Typen gibt es mittlerweile: A318, A319, A320 und A321. Die DaimlerChrysler Aerospace Airbus ist verantwortlich für die Endmontage der A319 und A321, vom kommenden Jahr an auch für den kleinsten Airbus, die A318. 1018 kleine Airbus-Flugzeuge waren im Juni 1999 im Einsatz. Daran wagt 1987, beim Erstflug der A320, noch niemand zu denken: Nur zwölf Jahre später, am 15. April 1999, wurde der 1000. Airbus der Single-Aisle-Familie übergeben. Die A320-Familie verkauft sich damit so schnell wie kein anderes Fluggerät.

Dass die A320 zu einem derartigen Höhenflug starten konnte, verdankt sie zum einen ihrer revolutionären neuen Technik, zum anderen der ständigen Weiterentwicklung und Verbesserung des Flugzeugs. Und dem Familienkonzept von Airbus Industrie.

BLICK ZURÜCK INS JAHR 1987

Damals wurde der technische Vorsprung der Europäer noch mit Skepsis betrachtet, war doch das gesamte Konzept der A320 neu auf dem Markt für zivile Flugzeuge. Erstmals wurde ein Flugzeug vollständig elektronisch gesteuert: „Fly-by-wire“ (Steuerung über elektrische Leitungen) hieß die Zauberformel. Zwar hatte bereits die Concorde 1969 dieses von Militärflugzeugen bekannte Prinzip genutzt, doch in der A320 wurde es erstmals im „richtigen“ Serienbau von Passagierjets angewandt.

Ab der A320 setzte Airbus konsequent das „Kommonalitätsprinzip“ um. Es besagt: Sämtliche Cockpiteneinrichtungen – Instrumente, Displays, Kontrollanzeigen – sind nach demselben Schema aufgebaut; in den Single-Aisle-Mustern sind sie sogar identisch. Das bedeutet für Piloten und Kabinenpersonal einen problemlosen Umstieg von einem Airbus-Typ zum anderen (ausgenommen die frühen Entwicklungen A300



Das Herzstück der Kabine: CIDS – Über ein zentrales System werden sämtliche Bordeinrichtungen gesteuert.



und A310): Die Piloten müssen nur einmal geschult werden und erhalten dann ihre Flugzulassung für die komplette A320-Familie. Mit einer kurzen Umschulung können sie sich auch gleich für die A330 und A340 weiterqualifizieren, deren Cockpits ebenfalls „kommonal“ sind.

Fly-by-wire ist außerdem die Grundlage für das vollständig digitalisierte Kommunikations- und Verteilungssystem in der Passagierkabine (Cabin Intercommunication Data System, CIDS). CIDS ist sozusagen das zentrale Nervensystem der Kabine: Von einem Herzstück aus werden unter anderem Beleuchtung, Bordsprechanlage und Audioeinrichtungen gesteuert. Mittlerweile ist CIDS weltweiter Standard.

Trotz der Menge an technischen Elementen kann sich der Kunde sein Flugzeug „ganz nach Belieben“ ausstatten lassen. Jede der angebotenen Komponenten – beim TV- und Audio-Unterhaltungssystem kann beispielsweise zwischen drei Anbietern gewählt werden – ist mit CIDS kompatibel.

1987 war die A320 also bereits das modernste Flugzeug ihrer Klasse. Diesen Vorsprung galt es zu erhalten und auszubauen: Elektronischer Fortschritt und sich verändernde Marktbedingungen mussten ebenso berücksichtigt werden wie die sich ständig verschärfenden gesetzlichen Richtlinien für den Flugbetrieb. ▷

Die Cockpits der A320-Familie sind „kommonal“, so auch bei dieser A321 in Hamburg-Finkenwerder.

So sind A320-Flugzeuge von 1987 und 1999 nicht mehr die gleichen. Offensichtlichste Veränderung: Aus der A320 ist eine ganze Familie geworden. Das neueste Modell ist der Hundertsitzer A318. Zusammen mit A319, A320 und A321 kann das gesamte Spektrum von gut 100 bis zu 220 Sitzplätzen abgedeckt werden. Optionale Zusatztanks ermöglichen außerdem eine größere Reichweite. Und das

ZWÖLF JAHRE A320 – ZWÖLF JAHRE FORTSCHRITTE

alles erfordert nur minimale Änderungen am Grundgerüst des Flugzeuges: Der Rumpf ist je nach Typ um einige Spante verkürzt oder verlängert, Seitenleitwerk und Flügel sind angepasst – das Cockpit aber bleibt gleich.

Neben ständigen Verbesserungen an den elektronischen Einrichtungen – Nutzung der neuesten Generationen von Computern zum Beispiel – wurden zusätzlich verschiedene Sicherheitssysteme entwickelt. Das sogenannte Kollisionsverhinderungssystem (Traffic Collision Alert System, TCAS) ist eines von ihnen. Über Funk tauschen Flugzeuge automatisch Daten aus, das System errechnet mögliche Kollisionspunkte und warnt den Piloten. Das ganze funktioniert allerdings nur dann, wenn auch beide Flugzeuge TCAS eingebaut haben. Noch gehört das System jedoch nicht zur Pflichtausstattung.



Die neuen Flugsicherheitssysteme auf einen Blick

TCAS	Traffic Collision Alert System – das Kollisionsverhinderungssystem <i>als Option</i>
GPWS	Ground Proximity Warning System – das Bodenannäherungssystem <i>seit 1992 Vorschrift für Verkehrsflugzeuge in Europa</i>
HLDS	Hard Landing Detection System – zur Untersuchung des Flugzeugs nach einer harten Landung auf Schäden <i>als Option</i>
„Black Box“	Flugschreiber Umstellung von mechanischer auf elektronische Aufzeichnung der Flugdaten <i>zusätzliche optische Aufzeichnungsgeräte als Option (z. B. QAR – Quick Access Recorder, DAR – Digital Aids Recorder)</i>

Die Airbus Single-Aisle-Familie

A318	„Mini-Airbus“ (bislang noch nicht auf dem Markt, offizieller Programmstart: April 1999) Reichweite: max. 3700 Kilometer Passagierkapazität: max. 107 Personen
A319	Erstflug: 1995 Reichweite: max. 6000 Kilometer Passagierkapazität: max. 145 Personen
A319 CJ	Geschäftsreise-Flugzeug „Corporate-Jet“ (ab Mitte 1999 auf dem Markt) Reichweite: max. 11650 Kilometer (durch Zusatztanks) Passagierkapazität: max. 40 Personen
A320	Erstflug: 1987 Reichweite: max. 5400 Kilometer Passagierkapazität: max. 180 Personen
A321-100	Erstflug: 1993 Reichweite: max. 4350 Kilometer Passagierkapazität: max. 220 Personen
A321-200	Erstflug: 1996 Reichweite max. 4900 Kilometer (durch Zusatztank) Passagierkapazität: max. 220 Personen



Das sich das Flugzeug nicht zu schnell dem Boden nähert, regelt das Bodenannäherungssystem (Ground Proximity Warning System, GPWS). In den USA ist GPWS bereits seit 1974 für Verkehrsflugzeuge vorgeschrieben. In Europa musste das System anfangs jedoch nicht zwingend in Flugzeuge eingebaut sein. Seit dem Absturz einer A320 der französischen Air Inter 1992 (die Maschine prallte beim Landeanflug gegen einen Berghang) ist das GPWS allerdings auch in Europa Pflicht. Mittlerweile laufen Forschungen zu einem

FLUGSICHERHEIT – DAS „A UND O“

verbesserten System, das dem Piloten unter anderem mehr Reaktionszeit geben wird.

Kommt es dann

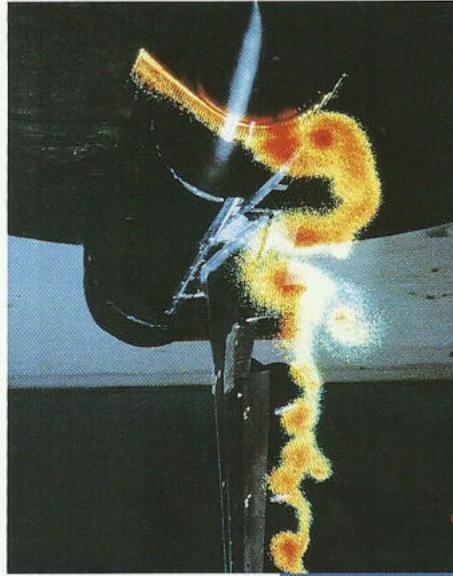
doch zu einer harten Landung, tritt das Hard Landing Detection System (HDLS) auf den Plan. Mit Hilfe dieses Systems wird das Flugzeug automatisch auf Schäden untersucht.

Auch an der viel gerühmten „Black Box“ hat sich einiges getan. War der Flugschreiber zunächst ein Band, das sämtliche Flugdaten aufzeichnete, so ist es jetzt ein „Elektronik-Klotz“. Die elektronische Aufzeichnung ist bedeutend zuverlässiger und spart außerdem Energie. ▷

Single-Aisle-Familie:
Die A320 mit ihren
Schwestermodellen.



Noch fliegt sie nicht durch die Lüfte, die A318. Das jüngste Mitglied der Familie wird künftig auch in Hamburg endmontiert.

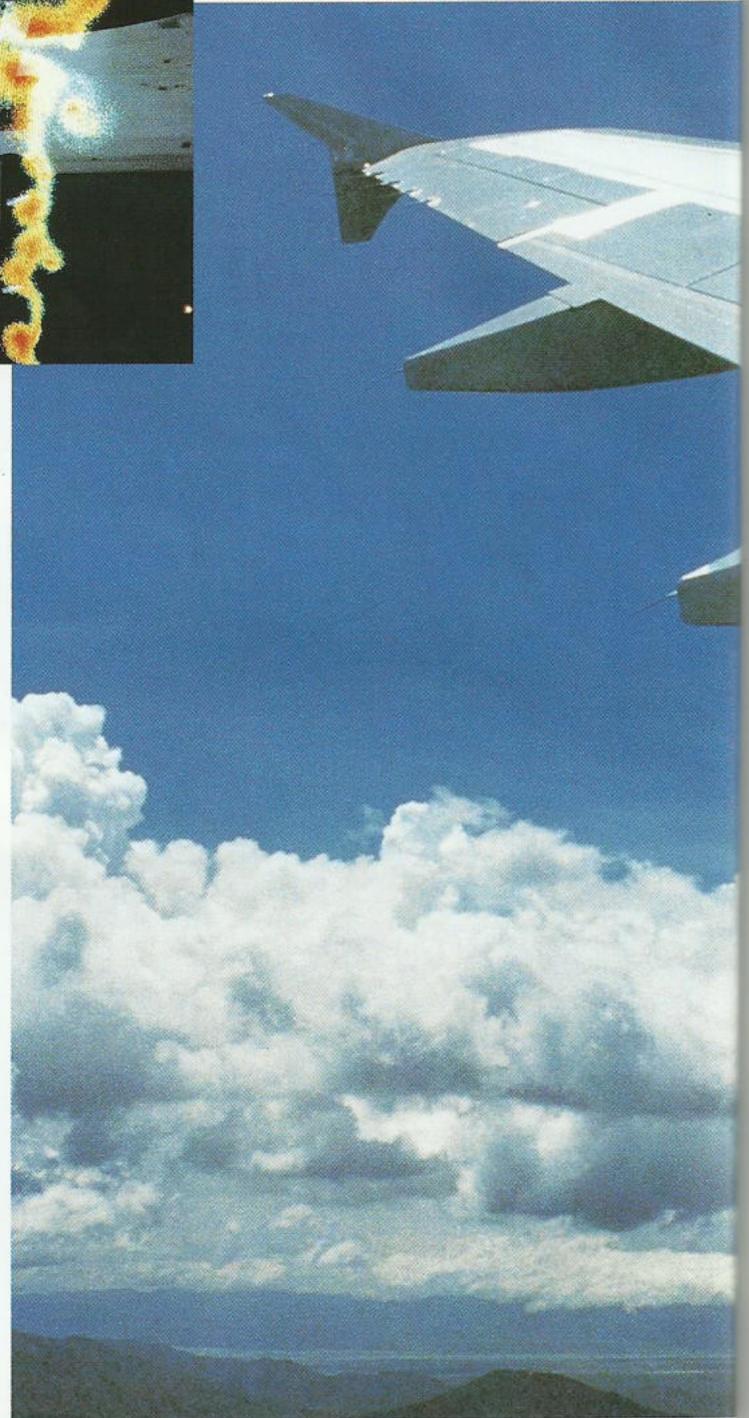


Im Windkanal in Bremen werden zahlreiche Studien durchgeführt. So wird die optimale Flugzeugform ermittelt.

Aber nicht nur die Flugsicherheitssysteme werden ständig verbessert. Auch die Konstrukteure arbeiten ständig an der Optimierung des Flugzeugs. Beispiel Winglets: Die erste A320, die A320-100, die mittlerweile nicht mehr gebaut wird, hatte noch keine dieser Erweiterungen an den Flügelspitzen. Windkanalstudien bei der Entwicklung der A320-200 hatten jedoch ergeben, dass durch die Erweiterung des Flügels nach oben und unten Spannweite eingespart wird, der Flügel aber genauso effektiv bleibt. Zusätzlich verringert sich der Reise-widerstand um 1,5 Prozent.

Das macht den Airbus zum „Segelflugzeug“: Im Extremfall kann er bei einem Ausfall der Triebwerke noch bis zu 190 Kilometer gleiten. Die Idee der Winglets ist eigentlich schon uralt, Airbus verwirklichte sie aber als erster Hersteller an einem Passagierflugzeug. Die Liste derartiger Innovationen ließe sich noch beträchtlich erweitern.

Verbesserungen wurden zum Beispiel auch bei Triebwerken und beim Landeklappensystem erzielt. Ergebnis: Die Single-Aisle-Flugzeuge haben eine Einsatzzuverlässigkeit von etwa 99,5 Prozent erreicht. Das bedeutet: Bei 200 Starts hat lediglich ein Flugzeug von 200 Verspätung aufgrund eines technischen Defekts.



Sie waren zunächst das Markenzeichen der „Kleinen“: die Winglets. Mittlerweile hat sie fast jedes Flugzeug.

EIN BLICK IN DIE KABINE

Auch für die Passagiere hat sich all-erhand verändert. Zwar war die A320 bereits bei ihrem Erstflug das Flugzeug mit dem größten Rumpfdurchmesser seiner Klasse, bot einen breiteren Gang, mehr Platz und somit mehr Komfort in der Kabine. Doch auch die Innenausstattung erhielt durch den technischen Fortschritt neue Komfort- und Sicherheitsstandards.

Das Aerospatiale-Werk am Flughafen von Toulouse.



An dieser Stelle soll zunächst auf die Sicherheitsaspekte eingegangen werden. Weil bei einem Unfall die größte Gefahr für Passagiere durch Feuer an Bord besteht, werden für die Inneneinrichtung Kunststoffe verwendet, die schwer entflammbar sind und bei einem Brand an Bord nur wenig Hitze, Rauch und giftige Gase entwickeln. Geprüft werden derzeit Sprinkleranlagen, die sich mit der Technik an Bord vertragen.

Auch an der Sitzkonstruktion hat sich einiges verändert. Die Sitze sind für die Sicherheit der Passagiere von größter Bedeutung, sie fangen die Wucht des Aufpralls ab. Normale Sitze konnten das Neunfache des Gewichts nach vorn und das Zwölfwache nach unten aushalten. Mitte der neunziger Jahre wurden die Sitze so verändert, daß sie sich um zwei Zoll (rund fünf Zentimeter) nach vorn verformen können. Auf diese Weise kann jetzt das Sechzehnfache der einwirkenden Last abgefangen werden. ▽

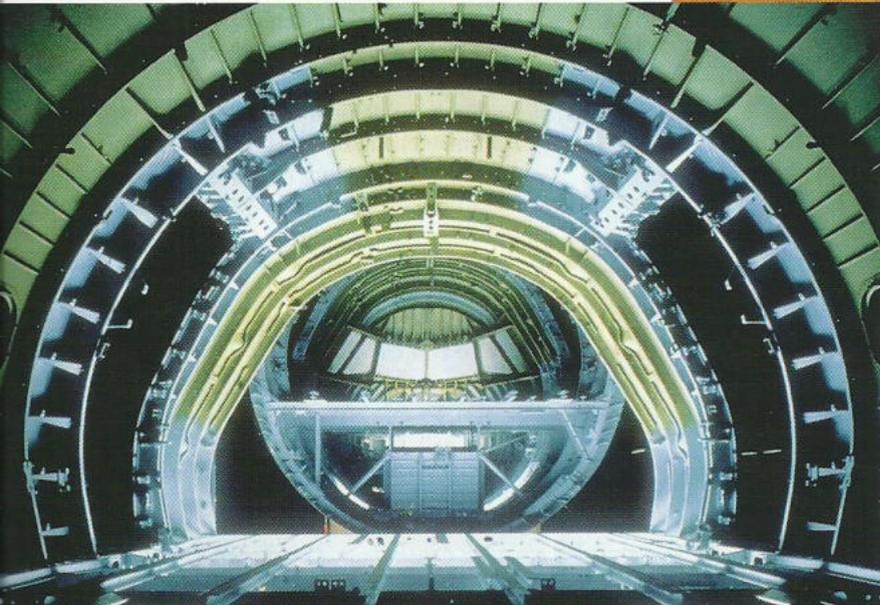
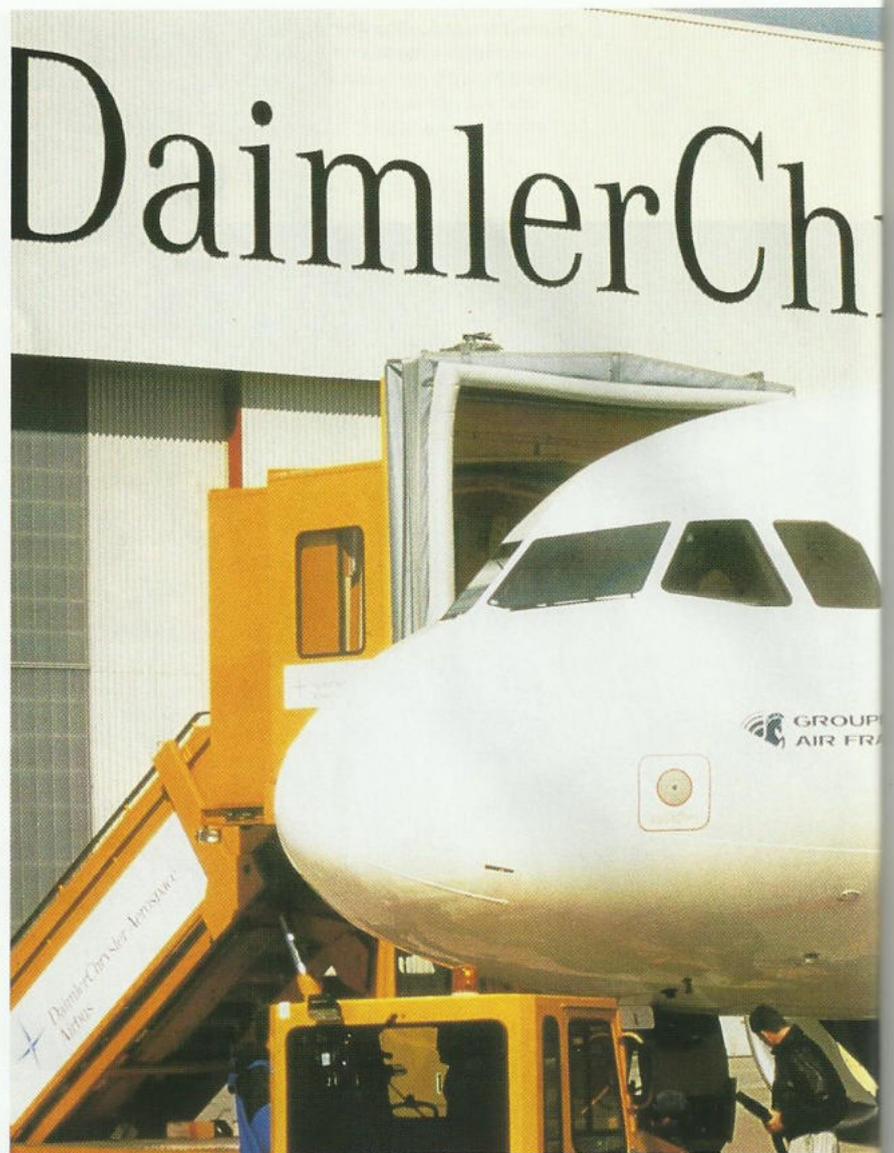


Montage der Bugsektion 11 in St. Nazaire.

Sollte dann doch einmal der Ernstfall einer Evakuierung eintreten, so weisen beleuchtete Markierungen im Teppich den Weg zum Notausgang. Auch diese batteriebetriebenen „Wegweiser“ gehören noch nicht lange zum Standard.

Der Kabinenboden selbst hat sich ebenfalls verändert. Die Bodenplatten früherer Jahre vertrugen beispielsweise die Belastung durch Stöckelschuhe nicht. Mit der Entwicklung der A340 im Jahre 1990/91 wurde das Material in allen Airbus-Typen auf Kohlefaser umgestellt. Das ist zwar teurer, aber der Boden ist auf diese Weise stabiler und hält auch die Belastung durch hochhackige Damenschuhe mit „Bleistiftabsätzen“ aus.

Außerdem zogen immer mehr technische Gerätschaften in die Passagierkabine ein. Für vielfliegende Manager lassen die Kommunikationssysteme an Bord kaum noch Wünsche offen, zumindest wenn die Fluggesellschaft alle Optionen des Herstellers Airbus wahrnimmt. Im Sitz können beispielsweise Telefon- und PC-Anschluß integriert werden. Ausklappbare LCD-Displays für das Videosystem sind das „Tüpfelchen auf dem i“. Vorreiter für eine derartige Ausstattung sind zweifellos die US-Airlines: Dort gehören die meisten dieser Systeme zur Standardausstattung in der Business-Class. Doch auch Fluggesellschaften anderer Länder ziehen immer mehr nach.



Vorderer Rumpfteil der A320 „von innen“.



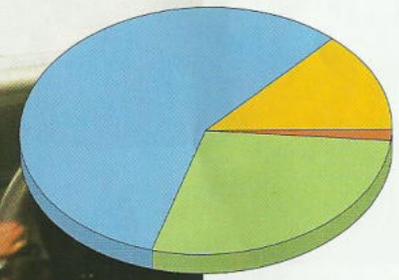
Im Luftfahrtversuchszentrum in Hamburg wurden bis 1998 die CFK-Seitenleitwerke getestet. Jetzt kann mit den Verbundstoffen gearbeitet werden.



Zwölf Jahre danach:
Leasingkunde Air France erhält die 1000. Single-Aisle-Maschine von Airbus, eine A319.

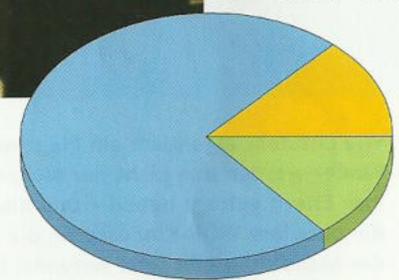
Bestellte Single-Aisle-Airbus bis Juni 1999

■ A318:	30
■ A319:	603
■ A320:	1220
■ A321:	284



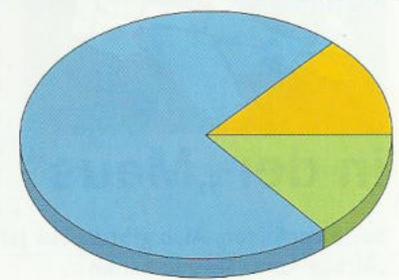
Ausgelieferte Single-Aisle-Airbus bis Juni 1999

■ A319:	145
■ A320:	743
■ A321:	136



Single-Aisle-Airbus im Flugbetrieb bis Juni 1999

■ A319:	145
■ A320:	737
■ A321:	136



Über 1000 verkaufte Flugzeuge in zwölf Jahren sind ein schöner Erfolg, aber für Airbus kein Grund, sich darauf auszuruhen. Der technische Vorsprung der Flugzeuge muss auch weiterhin erhalten und ausgebaut werden. Dafür tüfteln die Fachleute von Airbus Industrie und den europäischen Partnern an immer neuen Verbesserungslösungen für die Single Aisles.

Auch die Ingenieure der Daimler-Chrysler Aerospace Airbus in Deutschland leisten ihren Beitrag zu Neuentwicklungen –

UND WIE GEHT ES WEITER ?

von neuen Flugsicherheitssystemen über Kabinendesign, Optimierungen an Struktur und Systemen bis zu ausgefeilten Spielereien für den Passagier.

Eines ist sicher: Die Single-Aisle-Familie ist startklar für einen Höhenflug ins neue Jahrtausend. Und wer weiß – vielleicht wird er sogar noch steiler als der letzten zwölf Jahre? *Antje Wollenschläger*



Impressionen vom Aerosalon: Airbus Industrie-Chef Noël Forgeard steht Rede und Antwort, Publikumsmagnet „Beluga“ und Airbus A340 beim Überflug.



Wie entsteht eigentlich ein Flugzeug? Unzählige Kinder werden das nicht nur sich, sondern auch ihre Eltern gefragt haben – und die wandten sich an die populäre WDR-Kinderserie, die „Sendung mit der Maus“. Die gibt jetzt Antwort: Elf Monate lang verfolgte das Maus-Team in Hamburg-Finkenwerder

Airbus



in der „Maus“

hautnah den Bau einer A321. In neun Folgen wurde ab dem 13. Juni jeden Sonntag Schritt für Schritt erklärt, wie ein Airbus entsteht. Nun konnten sicher nicht alle Airbus-Fans die komplette Serie verfolgen. Also gibt es zur Jahrtausendwende „Airbus kompakt“ zu sehen: Am 31. Dezember 1999 und dem 1. Januar 2000 werden die Sendungen als zwei 60-Minuten-Folgen im „Ersten“ (ARD) ausgestrahlt.

hantnah den Bau einer A321. In neun Folgen wurde ab dem 13. Juni jeden Sonntag Schritt für Schritt erklärt, wie ein Airbus entsteht. Nun konnten sicher nicht alle Airbus-Fans die komplette

Orders: Rekord für Airbus

Im ersten Halbjahr 1999 hat Airbus Industrie mit 242 Jets deutlich mehr Bestellungen verbuchen können als Boeing mit lediglich 104. Allein 227 Maschinen entfielen auf die A320-Familie, davon 111 auf die in Hamburg endmontierten A318, A319 und A321. Betrachtet man den gesamten Auftragsbestand, so rückt Airbus mit 1413 Orders immer näher an Boeing (1577) heran – gegenwärtiger Airbus-Anteil: gut 47 Prozent.

Großen Anteil an diesem Airbus-Erfolg hatte der Pariser Aerosalon in Le Bourget: Hier wurden 146 der Airbus-Aufträge (93 Festbestellungen und 53 Optionen) bekanntgegeben oder direkt unterzeichnet.

Optischer Höhepunkt der Pariser Luftfahrtschau war sicherlich die Airbus-Flottenparade über Le Bourget, die unser Titelbild zeigt: Alle Airbus-Modelle von der A300, mit der vor drei Jahrzehnten alles begann, bis zur A340, von der A319 Corporate Jet (CJ) bis zum Transporter A300-600ST „Beluga“ flogen zum 30-jährigen Jubiläum des Airbus in Formation über das Gelände des Aerosalons.

Einen besonderen Langstreckenrekord stellte eine A319 CJ auf: Der Business-Jet kam nonstop in 15 Stunden 13 Minuten über 12825 Kilometer von Santiago de Chile nach Le Bourget.

Eurofighter erfolgreich – nicht nur in Paris

Ein wahrer Überflieger – so präsentierte sich der Eurofighter „Typhoon“ auf dem Pariser Luftfahrtsalon. Aber nicht nur am Himmel machte der italienische Eurofighter-Prototyp DA7 eine gute Figur – die durch erstmals an den Flügelspitzen angebrachte Rauchgeneratoren noch besonders konturiert wurde –, auch „unten“, in den Hallen und in den Chalets der vier Eurofighter-Partner Alenia, British Aerospace, Casa und Dasa, wurde eine positive Zwischenbilanz gezogen. Für die ersten 148 Eurofighter wurden Festpreisverträge unterzeichnet, für den Aufbau der Serienfertigung bereits mehrere

hundert Ausstattungsaufträge erteilt, erläuterte Brian Phillipson, Managing Director der Eurofighter Jagdflugzeug GmbH – der Eurofighter sei voll im Zeit- und Kostenplan.

Die jüngsten Exportnachrichten kommen aus Griechenland – dort besteht Bedarf für 60 bis 90 Maschinen –, und auch in Norwegen hofft man zum Jahresende auf eine positive Entscheidung. Als „Typhoon“ soll der Eurofighter außerhalb von Nato, Russland/GUS und China reüssieren. Man hofft auf die Hälfte des in Frage kommenden Marktes, der bis zum Jahre 2025 auf 800 Maschinen geschätzt wird.



Der italienische Eurofighter DA7 bei der Vorführung über Le Bourget.

Nato-Jubiläum auf einer Awacs



Zum 50. Gründungstag der Nordatlantischen Allianz hat der Dasa-Geschäftsbereich Militärflugzeuge in Manching ein Awacs-Frühwarnflugzeug E-3A der Nato

Die Nato-Jubiläums-Awacs vor zwei C-160 „Transall“ in Manching; eine von ihnen trägt den weißen Anstrich für UN-Einsätze.

mit einer Sonderlackierung versehen: Die Flaggen der nunmehr 19 Nato-Staaten (einschließlich der neuen Mitglieder Polen, Ungarn und Tschechische Republik) schmücken neben einem Nato-Jubiläums-Logo die Seiten des Frühwarners. Er wird, wie die gesamte Awacs-Flotte, in Manching gewartet und dort auch auf den jeweils modernsten Stand gebracht.

ANZEIGE

Aeroquip

Partner der Luftfahrt in den Bereichen:

- Fluidsysteme (Kraftstoff, Hydraulik, Wasser)
- Heißluftsysteme
- Schlauch- und Rohrleitungen
- Schnelltrennkupplungen für Flüssigkeiten
- Swivels
- Schellen

Für Standard- und Sonderanwendungen.

Ihre Probleme finden Ihre Lösung in unserem Know-how und unseren Produkten.

Aeroquip

ZN der Aeroquip-Vickers International GmbH • Aerospace Division

Carl-Benz-Str. 9 • 82205 Gilching

Tel. +49 (0)81 05-75-0 • Fax: +49 (0)81 05-75-55

Le Bourget: Tiger-Vertrag unter Dach und Fach

Am 18. Juni 1999 wurde auf dem Pariser Aerosalon der Vertrag über die Serienproduktion des deutsch-französischen Kampf- und Unterstützungshubschraubers „Tiger“ unterzeichnet. Als erstes Los werden 160 Tiger – je zur Hälfte für Frankreich und Deutschland bestimmt – gebaut. Insgesamt sind 427 Tiger geplant: 212 für die Bundeswehr, 215 für die französische Armee. Die Fertigung und Endmontage der Hubschrauber wird in Donauwörth und im französischen Marignane erfolgen.

Das Tiger-Programm ist für beide Partner von großer wirtschaftlicher Bedeutung: Jeweils etwa 2000 Arbeitsplätze werden zwischen 2001 und 2003 neu entstehen.



Der Tiger bedeutet für die Streitkräfte Deutschlands wie Frankreichs den Einstieg in eine neue Hubschrauber-Generation. Als derzeit modernster Kampfhubschrauber trägt der Tiger mit seiner Flexibilität und Missionsvielseitigkeit den Herausforderungen

Rechnung, mit denen die Nato und andere UN-Mitgliedsstaaten in den letzten Jahren konfrontiert wurden. Besonders für Krisenreaktionskräfte wie die deutsch-französische Brigade, das Euro-Korps und ähnliche Verbände ist der Tiger ideal.

Unterzeichnung des Tiger-Serienvertrags. Sitzend v.l. n. r. Jean-Yves Helmer, Wilfried Kuckein, Detlev Petry, Manuel Torres und Dr. Hans-Heinrich Weise.



Übergabe: 100. EC135 und 500. Super Puma

Gleich zwei „runde“ Auslieferungen: In Le Bourget wurde der hundertste Eurocopter EC135 ebenso ausgeliefert wie die fünfhundertste Super Puma/Cougar. Während die EC135 als achte von

neun bestellten Maschinen an die Hubschrauberstaffel der Bayerischen Polizei ging, wird die Super Puma AS 332 L2 durch die Bristow Helicopters Group von Norwegen aus im Offshore-Dienst zu den Ölplattformen eingesetzt – dieses Modell ist „Maß aller Dinge“ beim Offshore-Transport in der Klasse der Zehn-Tonnen-Hubschrauber.

Die Auslieferung der hundertsten EC135 wurde nach Le Bourget verlegt, Kunde ist die Polizei des Freistaats Bayern.

Erstflug des NH90 in Ottobrunn erfolgreich

Am letzten Maitag um 16.33 Uhr hob der vierte Prototyp PT4 des NH90 zu seinem Erstflug bei Eurocopter Deutschland in Ottobrunn ab. Damit hat in Zusammenarbeit mit den NH90-Partnern Eurocopter France, der italienischen Agusta und den niederländischen Fokker Aerostructures nun auch Deutschland seinen NH90-Prototyp in der Luft; die drei anderen Prototypen fliegen in Frankreich und in Italien.

Der deutsche PT4 ist als Tactical Transport Helicopter (TTH)

ausgerüstet: Bildschirmcockpit, Fly-by-wire-Steuerung und TTH-Missionsystem mit (unter anderem) Infrarotkamera, Helmvisier und -anzeige, digitaler Karte und Wetterradar sind nur einige der Spezialitäten, mit denen der deutsche Prototyp aufwarten kann. Er soll vor allem zur Erprobung der TTH-Ausstattung und der Heckrampe dienen, über die ein leichtes Fahrzeug in den TTH verladen werden kann.



Der deutsche NH90-Prototyp PT4 bei seinem Erstflug am 31. Mai 1999.

Das Magazin
der Zivilluftfahrt
Aero
International

Das Magazin der Zivilluftfahrt



- ◀ Airlines, Airports, Industrie
- ◀ Business Aviation, Helikopter
- ◀ Technik, Top-News, Reise
- ◀ Piloten-Ausbildung, Historie
- ◀ Großer Aero-Markt



Ihr Abonnement: Telefon: 040 / 347-24 673 • Fax: 040 / 347-25 733 • e-mail: asvabo@dsb.net
Abonnenten-Service • Nebendahlstr. 16 • 22041 Hamburg • Sie erhalten 12 Ausgaben im Jahr frei Haus für DM 84,-

A large, circular jet engine compressor section is shown from a low angle, looking into the center. The blades are arranged in a radial pattern and are illuminated from the side, creating a strong contrast between light and shadow. A technician in a blue uniform is kneeling in the center of the engine, working on a component. The overall scene is set against a light background, emphasizing the metallic textures and the scale of the engine.

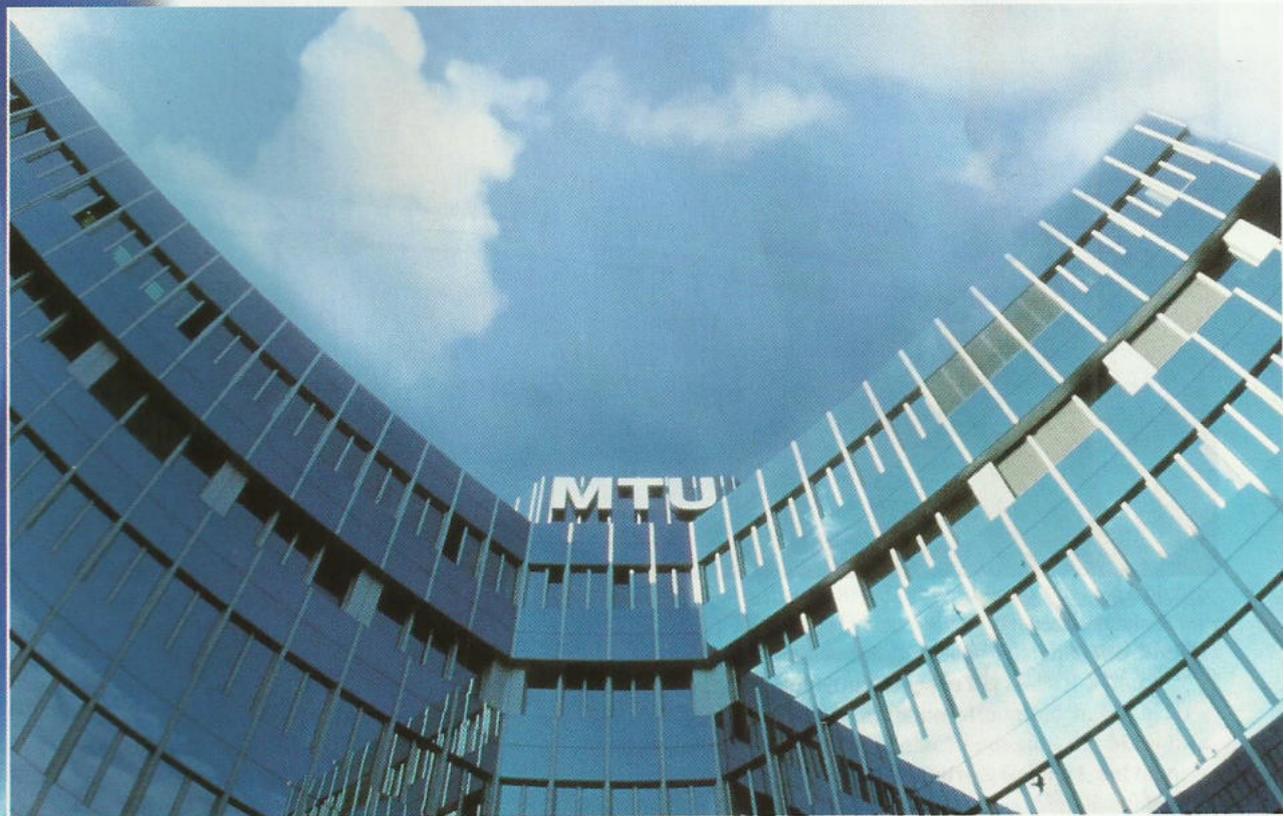
*Arbeiten an einem
Triebwerk V2500, wie
es in der Airbus A320-
Familie verwendet wird;
rechts das MTU-Ver-
waltungsgebäude in
München-Allach.*

Die tre

65 Jahre Triebwerksba

Am 11. Juli 1999 jährte sich die Gründung der MTU München zum dreißigsten Mal. Nun sind 30 Jahre aus der Sicht des Historikers eine eher kurze Zeitspanne – für die Dasa-Tochter dennoch ein Grund zu feiern.

Sie blickt anlässlich des Jubiläums von einer soliden Basis aus zuversichtlich in die Zukunft. „Wir wollen stärker wachsen als der Markt; bis zum Jahr 2009 soll sich unser Umsatz real verdoppeln“, kündigte MTU-Chef Rainer Hertrich anlässlich der Eröffnung einer Sonderausstellung zum Jubiläum in der Flugwerft Schleißheim an. In der Luft- und Raumfahrt-Außenstelle des Deutschen Museums München werden 65 Jahre „treibende Kraft“ Flugantriebe und 30 Jahre MTU präsentiert.

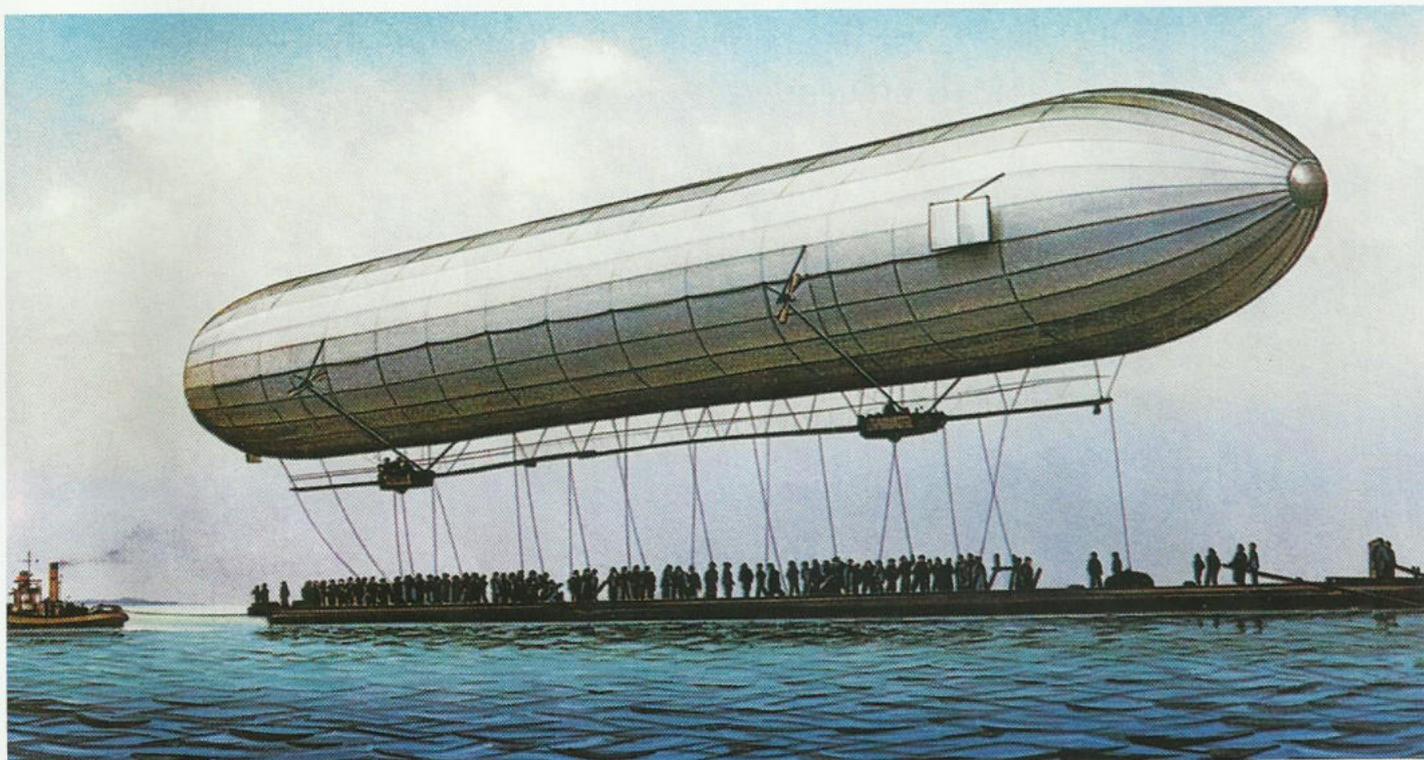


ibende Kraft

in München – 30 Jahre MTU

Die Geschichte des Flugtriebwerksbaus in Deutschland begann eigentlich vor nunmehr hundert Jahren mit einem halsstarrigen Grafen, der sich nicht abbringen ließ von seiner Idee, ein Starrluftschiff bauen zu wollen: Ferdinand Graf Zeppelin. Der Antrieb dafür musste stark genug sein, um das Luftschiff gegen den Wind steuern zu können, leicht genug, um es nicht zu belasten und schließlich noch um vieles zuverlässiger als ein Automotormotor. Der schwäbische Motorenbauer Gottlieb Daimler nahm diese Herausforderung an und mit zwei der von seinem Chefkonstrukteur Wilhelm Maybach entwickelten 12 Kilowatt starken NLI-Motoren hob schließlich

Der Versailler Vertrag verbot bis 1926 Flugzeug- und Flugmotorenbau in Deutschland. Die Flugmotorenhersteller verlegten sich daher auf andere Produkte. BMW, Junkers, Siemens, Daimler und Benz blieben aber auch danach die führenden Namen im Flugmotorenbau. Projektbezogene Zusammenarbeit erleichterte die Finanzierung der teuren Produktentwicklung. Den ersten Lizenzvertrag mit dem amerikanischen Flugmotorenhersteller Pratt & Whitney, heute noch einem wichtigen Partner der MTU, schloss BMW dann 1928 und erwarb sich mit dem Lizenzbau der P&W-„Hornet“-Motoren wichtige Erfahrungen mit modernen luftgekühlten Triebwerken.

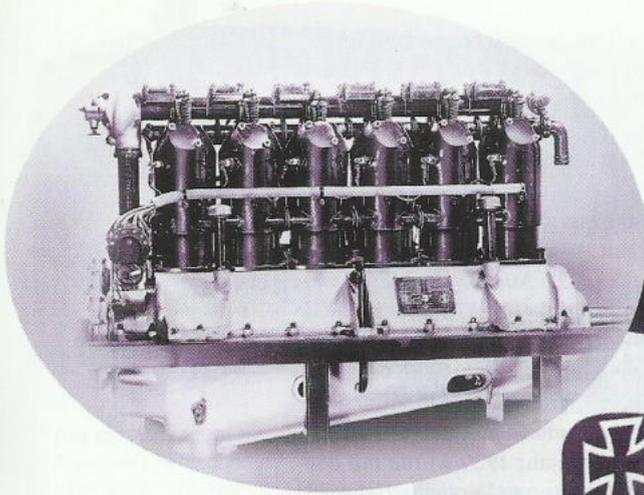


Zeppelin-Erprobung auf dem Bodensee; noch fliegt das Luftschiff nicht, nur seine Hülle schwebt.

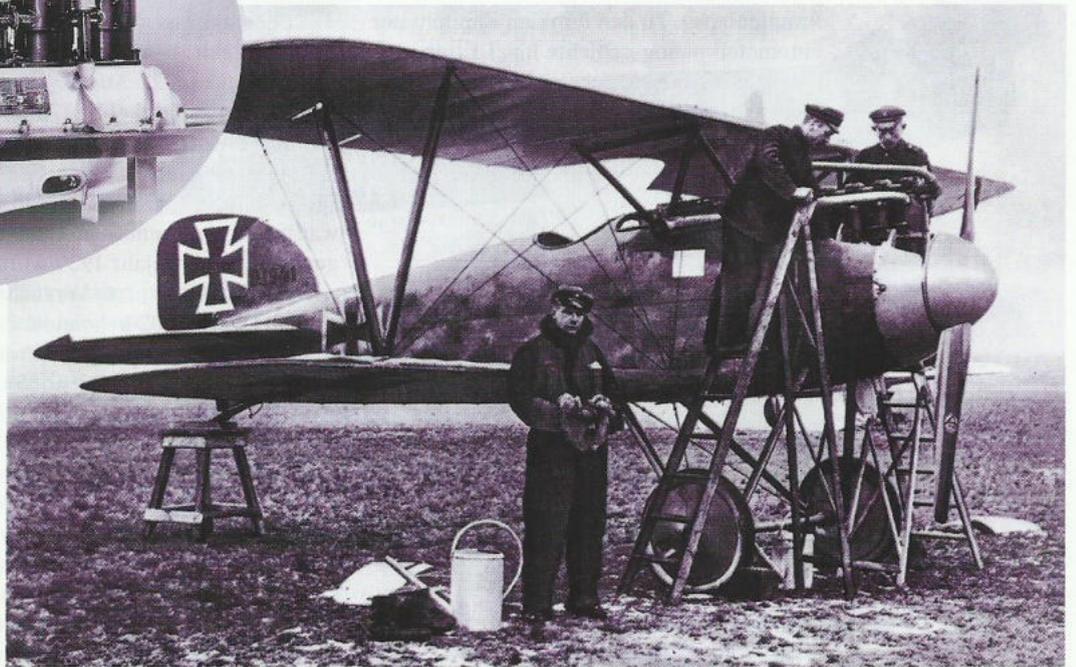
die LZ 1, das erste Luftschiff des Grafen Zeppelin, am 2. Juli 1900 zu seiner Jungfernfahrt ab.

Und die Daimler-Motorenengesellschaft arbeitete ab 1908, als die allerersten Flugzeuge „schwerer als Luft“ aufkamen, weiter an Flugmotoren. Mit dem 1916 entwickelten Daimler-Motor DIIIa wurden die erfolgreichsten deutschen Jagdflugzeuge des Ersten Weltkriegs angetrieben, etwa die Albatros DIII oder die Fokker DVII. Insgesamt hat Daimler 12 100 DIIIa produziert und war damit zum führenden Flugmotorenhersteller in Deutschland aufgestiegen. Auch die „Rheinische Gasmotorenfabrik“ von Carl Benz in Mannheim, damals noch selbstständig, produzierte in dieser Zeit Flugmotoren für Jagdflieger. Zum Ende des Krieges hin machte der BMW IIIa, genannt „Bayernmotor“, die 1917 gegründeten Bayerischen Motoren-Werke in nur 20 Monaten zum drittgrößten deutschen Flugmotorenhersteller mit 3500 Mann Belegschaft.

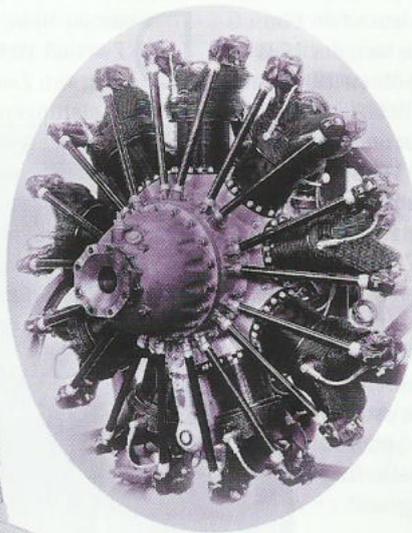
Auf der Grundlage der „Hornet“ wurde bei BMW 1930 der luftgekühlte Vergaser-Sternmotor BMW 132 entwickelt. Er wurde vor allem als Standardantrieb der legendären dreimotorigen Junkers Ju 52/3m, der guten alten „Tante Ju“, ein Welterfolg. Etwa um diese Zeit machte der Göttinger Student Hans-Joachim Pabst von Ohain eine Flugreise und fand den Lärm und das andauernde Hämmern der Kolbenflugmotoren unerträglich. Seine Idee war daher, den Motorentakt aufzulösen und in einen einzigen, fortlaufenden Prozess umzuwandeln. Zusammen mit einem befreundeten Auto-mechaniker begann er, am Prinzip des Strahltriebwerks zu arbeiten – bis zu dessen Realisierung sollte es jedoch noch einige Zeit dauern.



Die „Albatros“ (rechts) des Ersten Weltkriegs wurde vom Daimler-Flugmotor D IIIa angetrieben.



Die 1933 an die Macht gekommenen Nationalsozialisten betrieben von Anfang an Aufrüstungspolitik und zeigten sich daher schon sehr früh höchst interessiert an einem militärisch so wichtigen Industriezweig wie dem Flugmotorenbau. Versuche massiver politischer Einflußnahme ließen nicht lange auf sich warten. Um die restlichen Firmenteile davor zu schützen, wurde die BMW Flugmotorenbau GmbH am 22. Dezember 1934 als eigenständige Tochter vom Stammhaus BMW getrennt. Mit dieser Neugründung vor nunmehr 65 Jahren beginnt die Geschichte der MTU, denn sie ist nach mehrfachen Umbenennungen und Fusionen die direkte Rechtsnachfolgerin der BMW-Tochter. Auch der Standort stimmt noch: Die MTU München teilt sich heute mit der MAN im Münchner Norden das Gelände, auf dem einst BMW noch in den späten dreißiger Jahren das Zweigwerk Allach errichtete. ▷



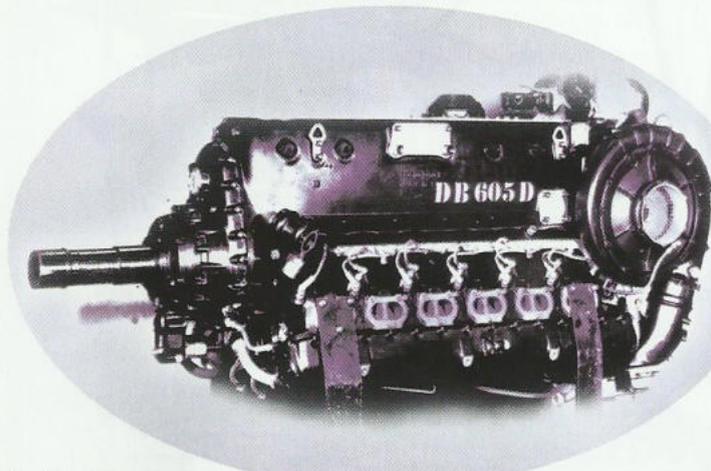
Mit der Ju52/3m wurde der Neunzylinder-Sternmotor BMW 132 berühmt.



Unter den Vorzeichen des NS-Regimes entstanden an vielen Orten große Komplexe der Rüstungsindustrie, so in Genshagen südlich von Berlin das Daimler-Benz Flugmotorenwerk (Teile davon bilden heute die MTU Maintenance Berlin-Brandenburg). Zu den dunklen Kapiteln der Flugmotorenbaugeschichte im „Dritten Reich“ gehört auch, dass viele Betriebe – nicht nur der Rüstungsindustrie – Zwangsarbeiter beschäftigten. Historische Foto-

Druckpropellern angetriebenen Dornier Do 335, kamen je zwei DB 605 zum Einsatz und brachten dieses nur in wenigen Exemplaren gebaute Jagdflugzeug auf eine Geschwindigkeit von 780 Kilometern pro Stunde.

Doch die Tage der Kolbenflugmotoren waren gezählt: Unter strengster Geheimhaltung fand am 27. August 1939 der Jungfernflug einer Heinkel He 178 mit dem Strahltriebwerk He S 3 B von Hans-Joachim Pabst von Ohain statt (siehe Seite 64 dieser Ausgabe). Auch bei BMW in München war man auf diesem Gebiet nicht untätig gewesen. Ab Frühjahr 1939 wurde mit den Arbeiten für das erste Versuchstriebwerk der Type P3302 begonnen – zum Flug kamen diese Antriebe jedoch erst 1941 zusätzlich zu zwei DB 605 unter dem Rumpf einer Me/Bf 110 und 1942 in Me 262-Versuchsmustern, deren Hauptantrieb von den Junkers-Motorenwerken als Jumo 210 geliefert worden war. Die BMW-Entwicklung in Berlin-Spandau unter Dr. Hermann Oestrich führte dann zum Serientriebwerk BMW 003, das unter einer Junkers Ju 88 im Jahr 1943 erstmals erprobt wurde. Nach weiteren Versuchen erfolgte im Februar 1944 der erste Start mit vier Strahltriebwerken des Typs BMW 109-003 A-1 in einer Arado Ar 234 V 8.



Der DB 605 von Daimler-Benz war mit 42 400 Stück der meistgebaute deutsche Flugmotor.

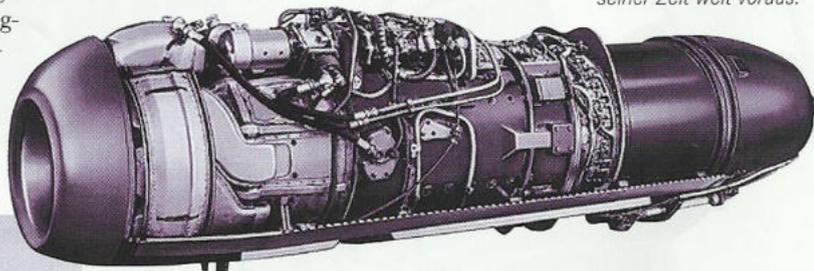
grafien belegen etwa, wie KZ-Häftlinge aus Dachau bei BMW in Allach eingesetzt waren. Auch bei Daimler-Benz in Genshagen arbeiteten KZ-Insassen.

Zum erfolgreichsten deutschen Flugmotor überhaupt mauserte sich der 1941 entwickelte Daimler-Benz-Motor DB 605. Zwischen 1941 und 1945 lieferte Daimler-Benz 42 400 Exemplare davon aus, wovon die meisten in den 35 000 Jagdflugzeugen Messerschmitt Me 109 zum Einsatz gelangten. Als DB 605T wurde er in den Kampfflugzeugen Dornier Do 217P und Henschel Hs 130E eingesetzt, wo er nur zur Aufladung der beiden DB 603, der eigentlichen Flugmotoren, diente. Diese Flugzeuge erreichten damit Spitzengeschwindigkeiten von 610 Kilometern pro Stunde und Höhen von 13 800 Metern. Auch im schnellsten Propellerflugzeug der Welt, der mit Zug- und

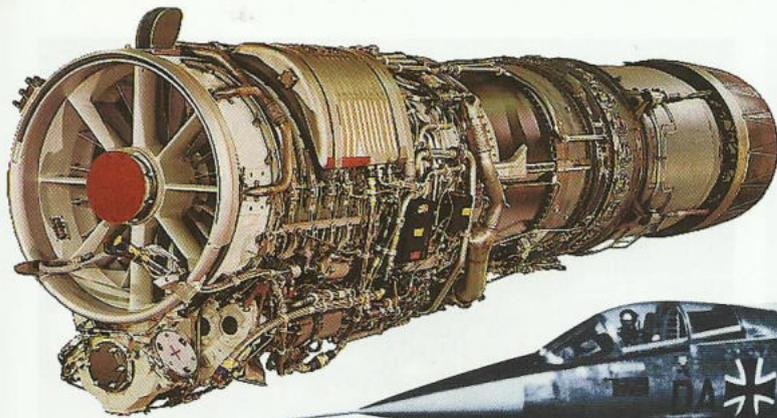
Daimler-Benz arbeitete während des Zweiten Weltkriegs an der Entwicklung von Zweikreistriebwerken, die höhere Leistungen bei wesentlich geringerem Verbrauch versprachen. Das weltweit erste Triebwerk dieser Bauart, das DB 007 mit 1400 Kilopond Schub, wurde 1943 auf dem Prüfstand erprobt. Die Zweikreis-Bauart hat sich erst viele Jahre später durchgesetzt und ist heute in Form der Fan-Triebwerke Standard im Flugtriebwerksbau.

Das Strahltriebwerk BMW 003 (auch als BMW 109-003 A-1 bezeichnet) war 1942 seiner Zeit weit voraus.

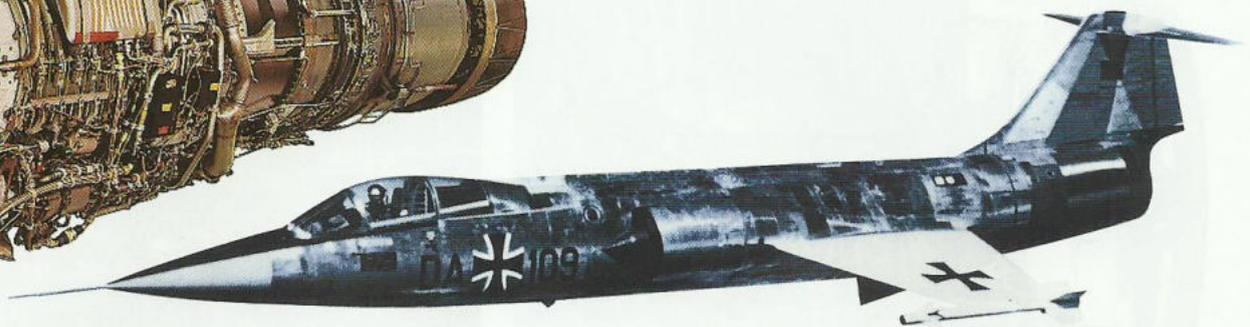
Vier BMW-Strahltriebwerke 109-003 A-1 brachten die Arado Ar 234 V 8 auf 13 000 Meter Höhe.



Mit dem Ende des Zweiten Weltkriegs begann ein weiteres zehnjähriges Verbot, in Deutschland Flugzeuge und Flugmotoren zu bauen. Aus dem BMW-Werk Allach wurde das „Karlsfeld Ordnance Depot“, in dem die Amerikaner Lastwagen und Fahrzeuge aus ganz Europa am Fließband reparieren ließen. Deutsche Triebwerkstechnologie gelangte mit deutschen Technikern und Ingenieuren in alle Welt. So wurde etwa der 1944 bei BMW in München errichtete erste Höhenprüfstand „Herbitus“ für Flughöhen bis 13 Kilometer und Fluggeschwindigkei-



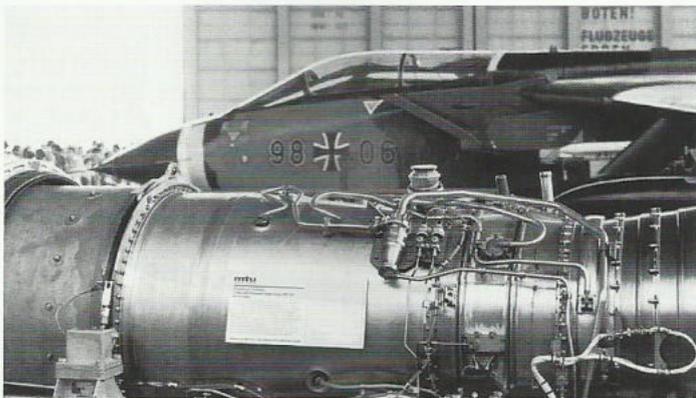
Das General Electric-Triebwerk J79 für den „Starfighter“ (rechts) wurde in Lizenz gebaut. MTU ist bis heute für die J79-Wartung der deutschen F-4 „Phantom“ zuständig.



ten von 900 Kilometern pro Stunde 1946 demontiert und ins Arnold Engineering Development Center der US-Luftwaffe in Tullahoma gebracht, wo er nach Umbauten und Erweiterungen bis heute betrieben wird.

Die deutschen Flugzeug- und Flugmotorenhersteller bewiesen Fantasie und machten zum Beispiel VW- und Porsche-Pkw-Motoren flugtauglich für Motorsegler und Leichtflugzeuge. Nach Wiedererlangung der Lufthoheit 1955 fand die bundesdeutsche Flugtriebwerkindustrie mit Lizenzen für Nachbau und Wartung etwa amerikanischer Flugmotoren wieder Anschluss ans internationale Triebwerksgeschäft. 1959 übernahm BMW den Lizenzbau der Hochleistungs-Strahltriebwerke J79-11A von General Electric für die Lock-

Für den „Tornado“ entwickelte MTU gemeinsam mit Fiat Avio und Rolls-Royce das Triebwerk RB 199.



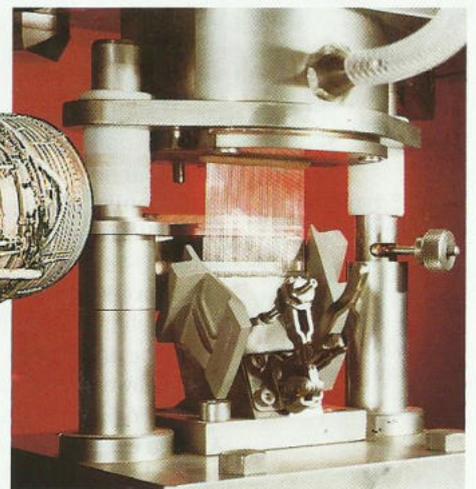
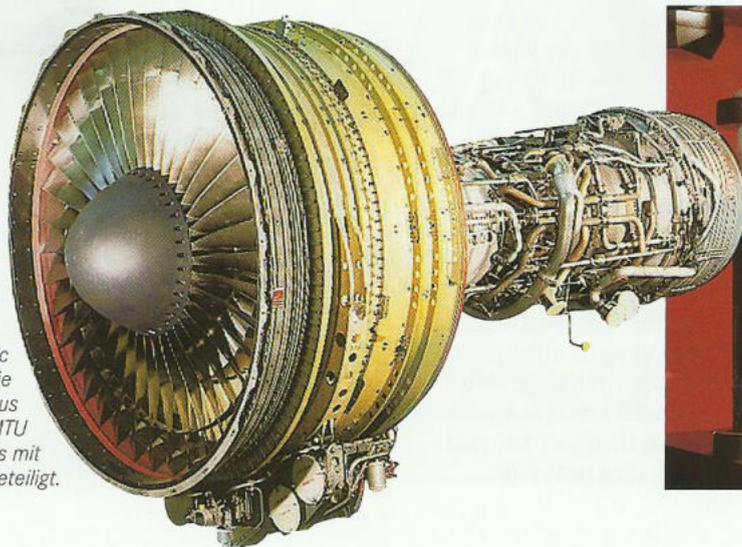
heed F 104, den legendären „Starfighter“, der in großen Stückzahlen auch für europäische Streitkräfte gebaut wurde. Mit dem J79 konnten erstmals Serienflugzeuge doppelte Schallgeschwindigkeit erreichen. Bis heute ist die MTU für die Betreuung der in der McDonnell F4 „Phantom“ weiter eingesetzten J79 der deutschen Luftwaffe zuständig.

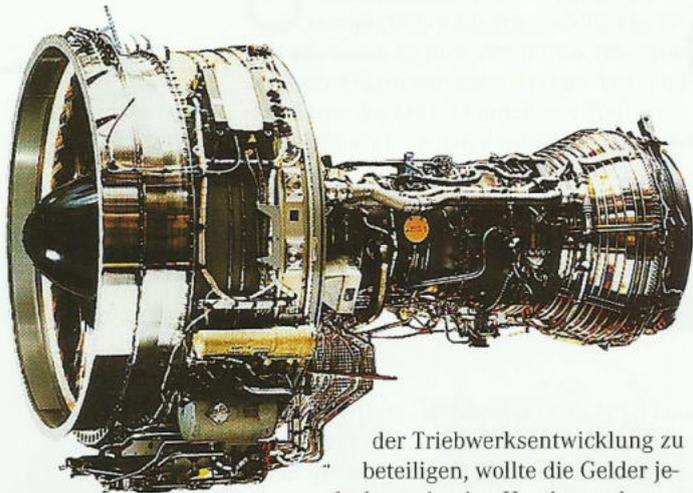
Eine weitere Vorgängerfirma der heutigen MTU ist die 1958 von der MAN als Tochter gegründete MAN Turbomotoren GmbH, die 1965 die BMW Triebwerkbau GmbH übernahm und dann nur noch als MAN Turbo firmierte. MAN schloss 1960 mit Rolls-Royce einen Vertrag über den Lizenzbau von Rolls-Royce-Triebwerken und gemeinsame Neuentwicklungen. Auch Daimler-Benz unternahm nach 1955 wieder Entwicklungsarbeiten im Flugtriebwerksbereich; Hauptentwicklung war das Wellentriebwerk DB 720, das versuchsweise in Bell UH 1D-Hubschraubern eingesetzt wurde. Gemeinsam mit MAN war Daimler-Benz an der Rolls-Royce-Entwicklung RB 207 für den ursprünglich als 300-Sitzer geplanten Airbus A300 beteiligt – einem Projekt, das nicht weiterverfolgt wurde.

1968 beschlossen mehrere Nato-Staaten, darunter die Bundesrepublik Deutschland, die Gemeinschaftsproduktion eines Mehrzweck-Kampfflugzeugs mit der Projektbezeichnung MRCA (Multi Role Combat Aircraft). Das deutsche Verteidigungsministerium war zwar bereit, sich auch an

Elektro-STREM-Bearbeitungsverfahren für HD-Turbinenschaufeln des CF6-50, die die MTU lieferte.

Beim General Electric CF6-50 für die DC10 und den Airbus A300 war die MTU erstmals mit Lieferungen beteiligt.





Pratt & Whitney PW2037 – das erste zivile Triebwerk, an dessen Entwicklung MTU mit der Niederdruckturbinen beteiligt war.

der Triebwerksentwicklung zu beteiligen, wollte die Gelder jedoch nur in eine Hand vergeben.

Die beiden deutschen Triebwerkshersteller, Daimler-Benz und MAN Turbo, mussten sich also zusammenschließen, wollten sie am MRCA (dem späteren „Tornado“) beteiligt sein. Dieser Zusammenschluss war auch insofern naheliegend, da beide schon länger in Erforschung und Entwicklung von Fluggasturbinen und Strahltriebwerken zusammenarbeiteten. Mit der Gründung der MTU am 11. Juli 1969 wurden nun auch Fertigung und Vertrieb vereint. Mit eingebracht wurde die Friedrichshafener Maybach Mercedes-Benz Motorenbau GmbH, heute MTU Friedrichshafen.

Neben der MTU waren am späteren Tornado-Triebwerk RB199 noch Rolls-Royce und Fiat Avio beteiligt. Nach knapp vierjähriger Entwicklungszeit wurde das erste Flugprobungstriebwerk ausgeliefert und am 14. August 1974 absolvierte der „Tornado“ seinen Jungferflug in Manching.



Ein Airbus A321 mit IAE V2500-Triebwerken.

Parallel dazu stieg die MTU auch ins zivile Triebwerksgeschäft ein. Ende der 60er Jahre hatte mit der Boeing 747, der McDonnell Douglas DC 10, der Lockheed TriStar und dem Airbus A300 das Zeitalter der Großraumflugzeuge begonnen. Dafür waren leistungsstarke und zugleich wirtschaftliche Triebwerke erforderlich. Wertvolle Entwicklungshilfe leisteten hier auf MTU-Seite die Erfahrungen mit anspruchsvollen Materialien und Verarbeitungstechniken bei militärischen Triebwerken. Eine erste Beteiligung an einem zivilen Triebwerksprojekt erreichte die MTU beim CF6-50 von General Electric, dem Antrieb der McDonnell Douglas DC10 und des Airbus A300. Seit 1973 liefert die

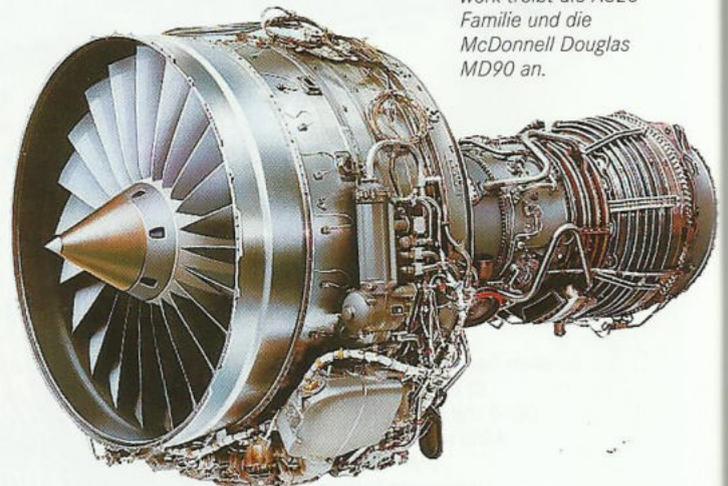


Auch die Boeing B757 fliegt mit zwei PW2037.

MTU für das CF-6 Teile der Hochdruckturbinen sowie Fan- und Niederdruckturbinenschaufeln.

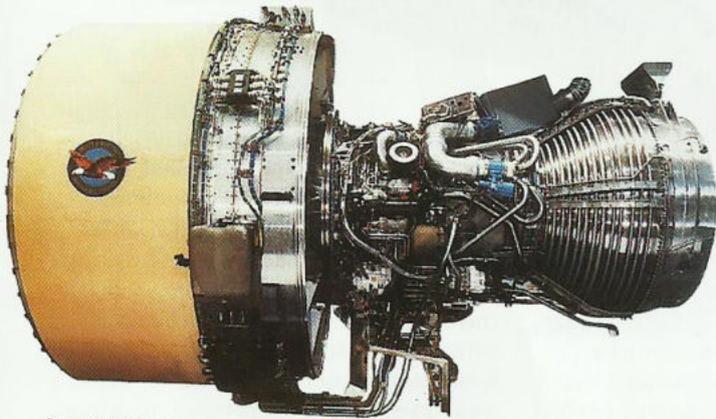
Beim Triebwerksprojekt JT10D, dem späteren PW2037 von Pratt & Whitney, war die MTU erstmals auch an der Entwicklung eines zivilen Triebwerksprogramms beteiligt. Schon einmal, 1928, hatte die transatlantische Zusammenarbeit mit P&W funktioniert, nun bewährte sie sich wieder – und das bis heute. 1971 begannen die Amerikaner mit ersten Projektarbeiten, in die die MTU 1973 mit einem Entwicklungsvertrag für eine neue fünfstufige Niederdruckturbinen eingebunden wurde.

Mit der hocheffizienten PW2037-Niederdruckturbinen begründete die MTU ihren weltweit anerkannten Ruf als Niederdruckturbinenspezialist, so daß mancher sie schon in „NTU – Niederdruckturbinen-Union“ umbenennen wollte. Ihre Erfahrung auf diesem Gebiet brachte ihr Mitte der achtziger Jahre auch die Beteiligung an International Aero Engines (IAE) ein, einem



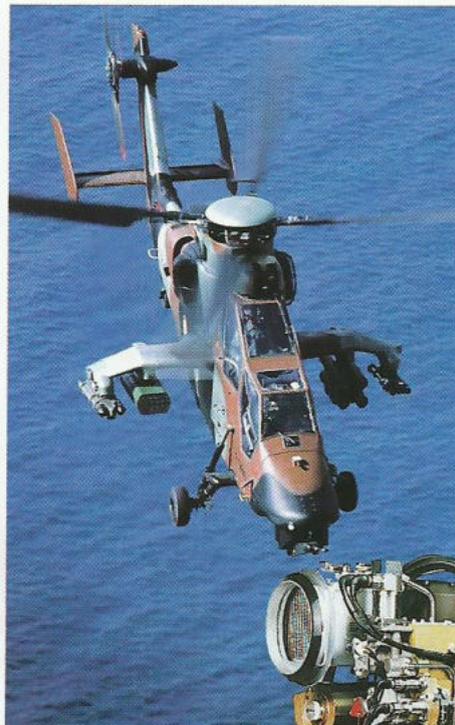
Das IAE V2500-Triebwerk treibt die A320-Familie und die McDonnell Douglas MD90 an.

Konsortium von Triebwerksherstellern aus fünf Nationen, das mit der V2500 für 150-Sitzer wie die A320-Familie von Airbus und die MD90 von McDonnell Douglas zu den erfolgreichsten zivilen Triebwerksherstellern gehört. Noch höhere Antriebsleistungen werden mit der PW4000-Familie von Pratt & Whitney erzielt, die mit der PW4098 gerade das mit einem Startschub von 436 Kilonewton schubstärkste Triebwerk der Welt entwickelt hat. Auch hier ist die MTU an der Niederdruckturbine beteiligt.



Pratt & Whitney PW4098 heißt das gegenwärtig schubstärkste Triebwerk der Welt.

Zur Produktpalette der MTU sollten von Anfang an auch Hubschraubertriebwerke gehören. Bereits 1970 führte sie zusammen mit Pratt & Whitney Canada Projekt- und Marktstudien für einen Hubschrauberantrieb fortschrittlicher Technik durch, der die weltweit erfolgreiche Triebwerksfamilie PT6 der Kanadier ablösen sollte. Wichtige Hubschrauber-Erfahrungen konnte sie mit dem Lizenzbau des Wellentriebwerks Allison 250 der Detroit Diesel Allison Division von General Motors erwerben. Unter dem Namen 250-MTU-C20-B wurde es unter anderem in die MBB Bo 105 und ihre militärische Version, den Panzerabwehrhubschrauber PAH1, eingebaut. Von 1979 bis 1983 fertigte die MTU



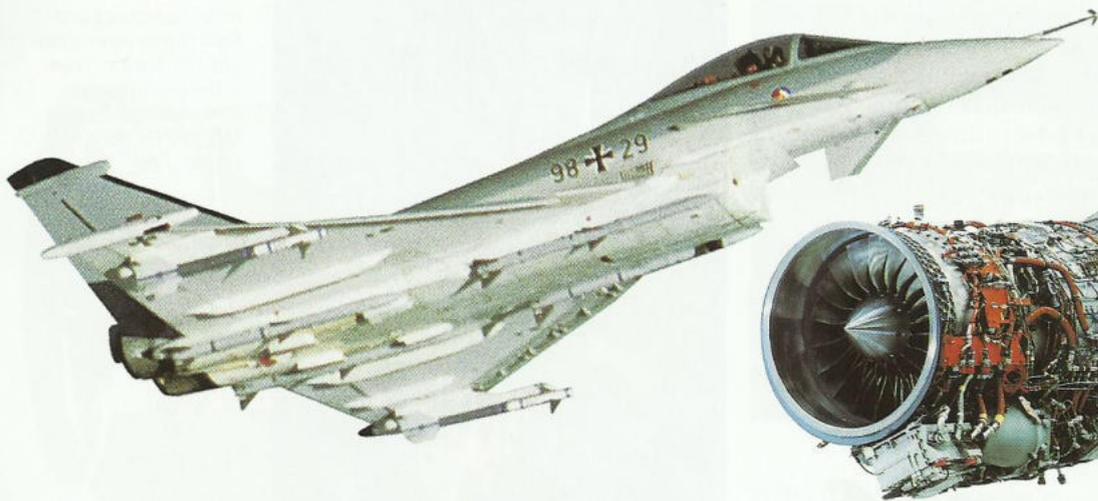
MTU, Turbomeca und Rolls-Royce verewigten sich mit ihren Initialen in der gemeinsamen Triebwerksentwicklung MTR390 für den Eurocopter „Tiger“.



insgesamt 715 Stück davon. Seit 1976 arbeitete sie zudem zusammen mit dem französischen Triebwerkshersteller Turbomeca an der Entwicklung eines neuen Hubschraubertriebwerks, das zunächst für den deutsch-französischen PAH2 vorgesehen war. Aus diesem Projekt entstand schließlich, seit 1987 mit Beteiligung von Rolls-Royce, das Triebwerk MTR390 für den Eurocopter „Tiger“. Der Serienvertrag für 160 „Tiger“ mit 320 MTR390 wurde auf dem diesjährigen Aérosalon in Paris-Le Bourget geschlossen (siehe Seite 26). ▷



Das Triebwerk PW300 von Pratt & Whitney mit MTU-Niederdruckturbine ist für Geschäftsreiseflugzeuge konzipiert; es wurde schon in mehr als 500 Exemplaren geliefert, so für den 328JET.



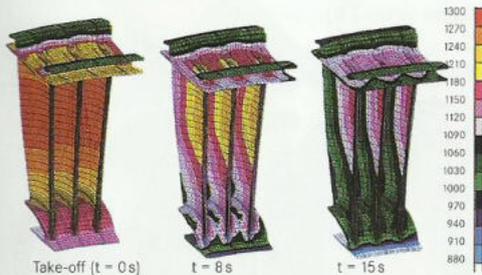
Der Eurofighter erhält das Triebwerk EJ200, eine multinationale Entwicklung, an der die MTU beteiligt ist.

In die Zukunft der Triebwerkstechnologie weist bereits das Technologieförderprogramm Engine 3E (Efficiency, Economy, Environment), an dem die MTU in Zusammenarbeit mit Universitäten, dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt und BMW Rolls-Royce maßgeblich beteiligt ist. Vordringliches Ziel dieses Entwicklungsprogramms ist die Erarbeitung von Verfahren, um die Umweltverträglichkeit moderner Triebwerke zu verbessern. Mit der Beteiligung am Eurofighter-Triebwerk EJ200, mit weiteren Beteiligungen, etwa an Kleintriebwerken für Business-Jets und material- und energiesparenden Technologieprojekten, und nicht zuletzt mit dem Maintenance-Bereich, der in den letzten Jahren gezielt und global ausgebaut wird, ist die MTU heute nach einer äußerst schwierigen Phase Mitte der 90er Jahre wieder auf einem Weg, der in Richtung Zukunft weist – und bereit, die Geschichte des Flugantriebsbaus in München erfolgreich fortzuschreiben.

zum weltweit „geschätzten und gleichberechtigten Triebwerkshersteller“ entwickelt, was durch die Geschäftszahlen untermauert wird: 1998 konnte die MTU mit 3,2 Milliarden Mark Umsatz das erfolgreichste Jahr in ihrer Geschichte verbuchen. Solche Erfolge basieren einerseits natürlich auf den richtigen wirtschaftlichen Entscheidungen in der Gegenwart, sind andererseits aber auch getragen von einer Vergangenheit, in der die MTU und ihre Vorgängergesellschaften die Geschichte des Flugmotoren- und Triebwerksbaus entscheidend mitbestimmt haben.

Eleonore Wurster

Eigenfrequenz- und Schwingungsmoden-Analysen mit Finite-Element-Methoden.



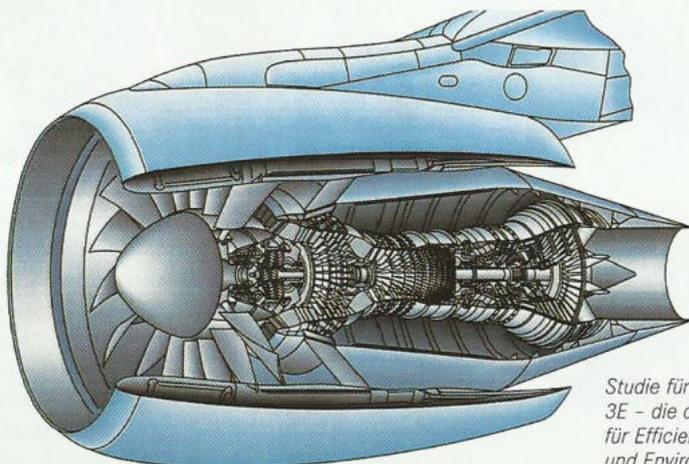
Instationäre 3D-Temperaturrechnung für ein Leitschaufelsegment bei Take-off, acht und 15 Sekunden Verzögerung.

Globalisierung und Kundennähe sind fundamentale Bestandteile unseres geschäftlichen Ausbaus, mit dem die MTU München langfristig zu den weltweit führenden Triebwerksherstellern gehören wird“, erklärte MTU-Chef Rainer Hertrich anlässlich des Jubiläums. Vom reinen Lizenznehmer habe sich die Dasa-Tochter

Die treibende Kraft: 65 Jahre Triebwerksbau – 30 Jahre MTU München. Ausstellung in der Flugwerft Schleißheim bis 26. September 1999; Katalog zu beziehen bei MTU München, Unternehmenskommunikation, 80991 München.



Berechnung der Strömung in einer mehrstufigen Niederdruckturbine mit instationären Rechenverfahren.



Studie für die Engine 3E – die drei E stehen für Efficiency, Economy und Environment.

Erstes Niederdruckturbinenmodul für PW6000 in Rekordzeit fertiggestellt

Die erste Niederdruckturbinen für das Triebwerk PW6000 – dem ersten von Airbus ausgewählten Triebwerk für dessen künftigen 100-Sitzer A318 – ist fertig: Ende Juni übergab die MTU München das erste Modul nach nur zehn Monaten Entwicklungs- und Fertigungszeit an ihren amerikanischen Partner Pratt & Whitney (P&W). Die ersten Testläufe in East Hartford, USA, begannen im August. Im Herbst 2001 soll das Triebwerk mit dem Airbus A318 in den Liniendienst gehen.

Durch die PW6000 will die MTU nicht nur Marktanteile in der Triebwerksklasse zwischen 16 000 und 24 000 Pfund erobern, die Triebwerksbauer wollen auch Erfahrungen für zukünftige Programme sammeln. Pratt & Whitney schmiedet bereits Pläne für die PW8000, die auf der PW6000 basiert und unter anderem für gestreckte Versionen des Airbus A340 vorgesehen ist.

„Die PW6000 ist für uns aus strategischen Gründen ein



großer Schritt in Richtung Zukunft“, sagte MTU-Geschäftsführer Dr. Klaus Steffens, verantwortlich für das Ressort Technik, anlässlich der Übergabe des ersten Moduls an P&W-Programmmanager Peter Smith.

Die Kerntriebwerks-Technologie der PW8000 soll von der

PW6000 abgeleitet werden. Das hat für die Kunden große Vorteile, da die Wartung verwandter Triebwerkstypen einfacher und kostengünstiger für die Airlines ist. Mit der PW6000 und der PW8000 könnte eine breite Palette von Passagierflugzeugen angetrieben werden.

„Last bolt“-Zeremonie bei der MTU München Ende Juni: Das erste Niederdruckturbinen-Modul der PW6000 ist fertiggestellt und wird zum Versand an Pratt & Whitney vorbereitet.

Vericor Power Systems und CCC: Neue Joint Ventures der MTU München

Die MTU München verbreitert ihre Basis mit zwei richtungswisenden Joint Ventures.

Mit dem amerikanischen Triebwerkshersteller AlliedSignal wird ein Joint Venture für die Erstellung, Vermarktung und Betreuung von Gasturbinen für industrielle und maritime Anwendungen gegründet. An der neuen Vericor Power Systems sind die MTU und AlliedSignal mit jeweils 50 Prozent beteiligt. Vericor Power Systems wird sich zunächst

auf die Allied-Signal-Industriegasturbinen der Typen ASE40, ASE50 und ASE120 (Leistungsbereich zwischen 0,5 und 15 Megawatt) sowie die Marine-Antriebe TF40 und TF50 konzentrieren. Das neue Unternehmen soll seine Aktivitäten im vierten Quartal dieses Jahres aufnehmen.

Bereits im Juni letzten Jahres schloß AlliedSignal einen Vertrag mit der MTU Maintenance Berlin-Brandenburg, einer Tochtergesellschaft der MTU München,

über die Instandhaltung und Betreuung der ASE40, ASE50 und ASE120. Auch mit der MTU Friedrichshafen existiert ein Vertrag zu Integration, Vermarktung und Verkauf von Industriegasturbinen.

Außerdem wird ein „Ceramic Coating Centre“ (CCC) zur Herstellung keramischer Beschichtungen auf Triebwerksteilen gegründet.

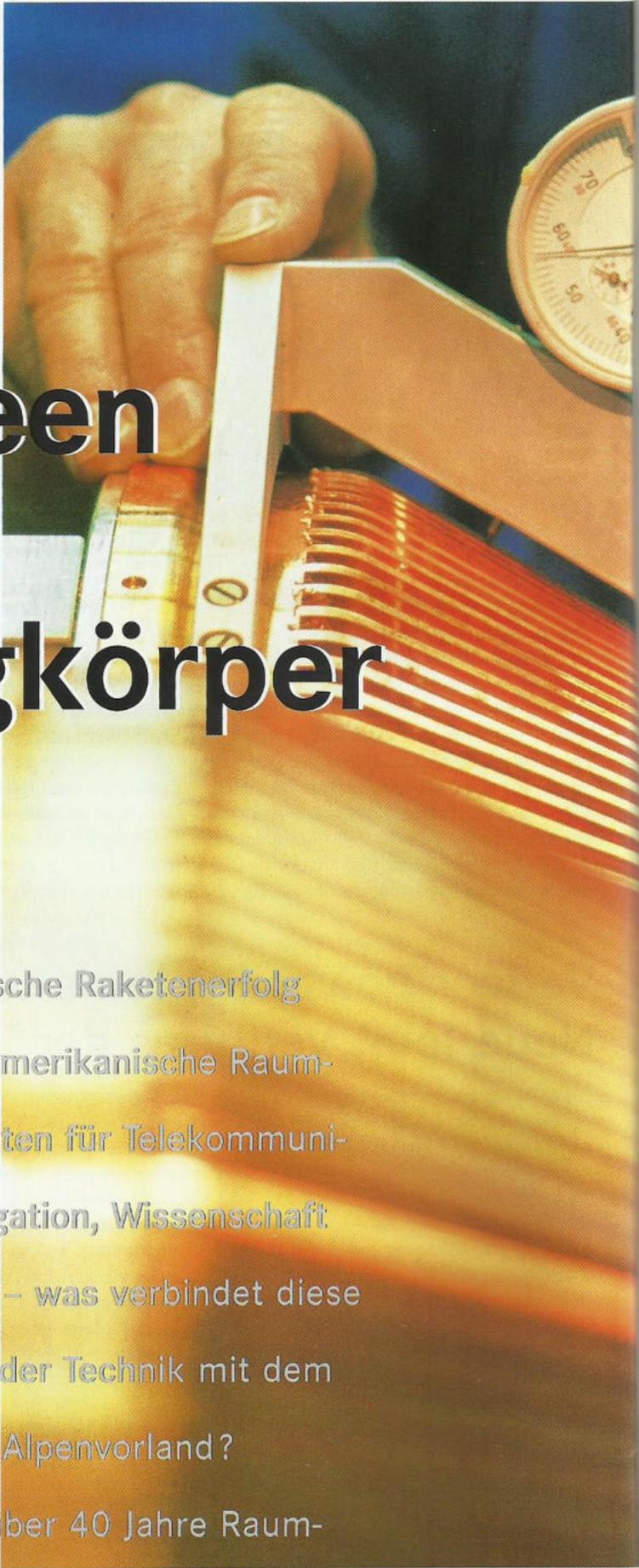
Während des Aérosalons in Paris-Le Bourget im Juni 1999 wurde der Vertrag zwischen den Partnern unterzeichnet: An diesem Joint Venture sind MTU München und der französische Trieb-

werkshersteller Snecma mit jeweils 50 Prozent beteiligt. Sitz des Unternehmens wird Châteleraut in Frankreich. Dort werden, nach dem Hochfahren der Produktion, etwa 40 Mitarbeiter bei CCC beschäftigt sein. Die Investitionen für dieses Joint Venture, die sich beide Partner teilen, belaufen sich auf rund 25 Millionen Mark.

Ausgelastet werden soll das neue Unternehmen im wesentlichen durch Triebwerksteile der CF6-Familie von General Electric, an der die MTU München sowohl in der Herstellung als auch in der Instandhaltung maßgeblich beteiligt ist, und durch Teile des Triebwerks CFM-56, einem gemeinsamen Programm von General Electric und Snecma. Ferner sollen Bauteile des M88 – dem Antrieb des französischen Kampfflugzeugs Rafale – keramisch beschichtet werden.



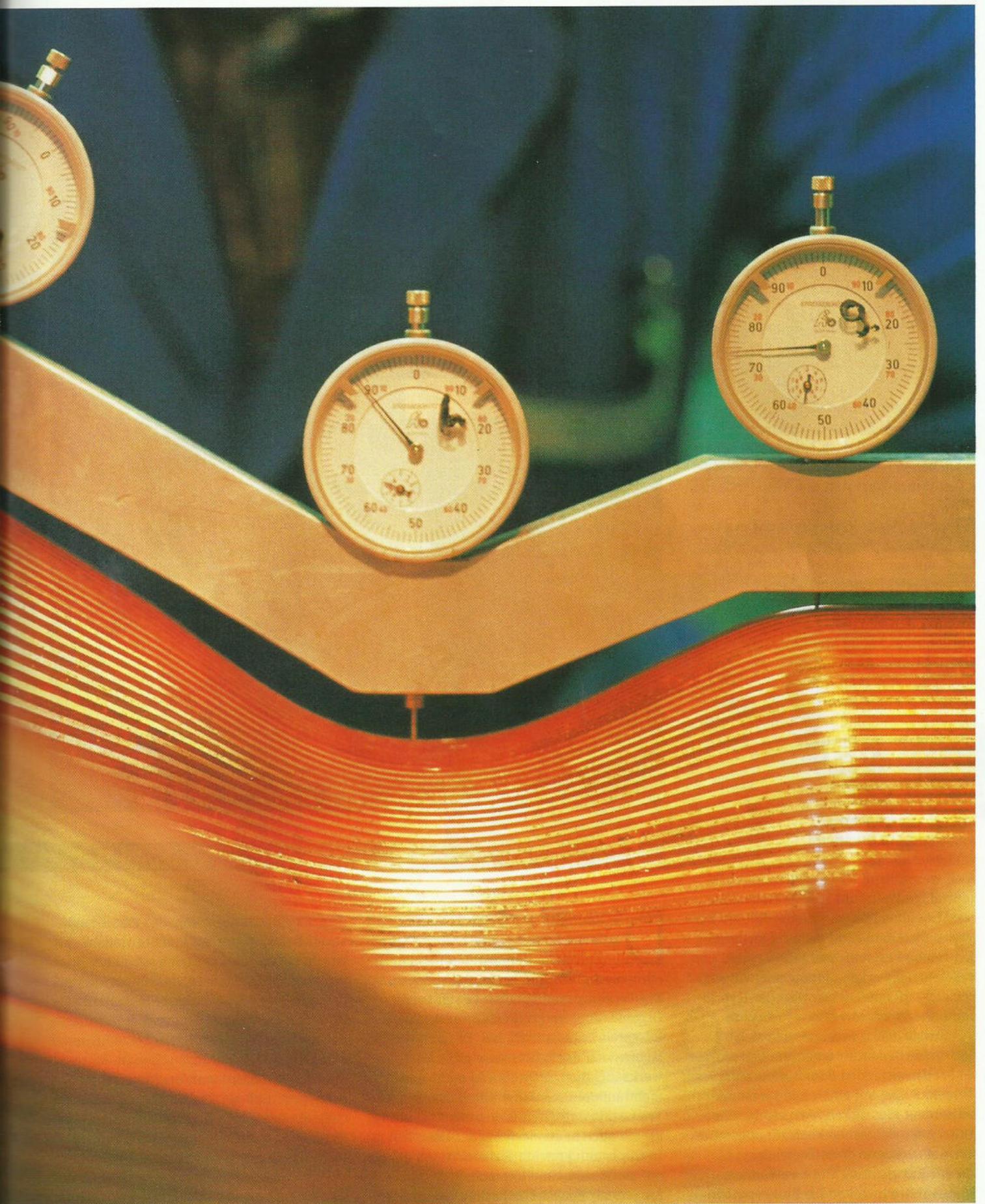
Vertragsunterzeichnung für Vericor Power Systems (von links): Steve Loranger, Präsident und CEO von Allied Signal Engines & Systems, und MTU-Chef Rainer Hertrich.



Große Ideen treiben Raumflugkörper voran



Der europäische Raketenerfolg Ariane, die amerikanische Raumfähre, Satelliten für Telekommunikation, Navigation, Wissenschaft und Umwelt – was verbindet diese Glanzlichter der Technik mit dem bayerischen Alpenvorland? Ein Bericht über 40 Jahre Raumfahrt-Antriebe bei der Daimler-Chrysler Aerospace in Ottobrunn.



*Präzision ist gefragt:
Vermessung des
Düsenhalses eines
Raketebrennofens.*

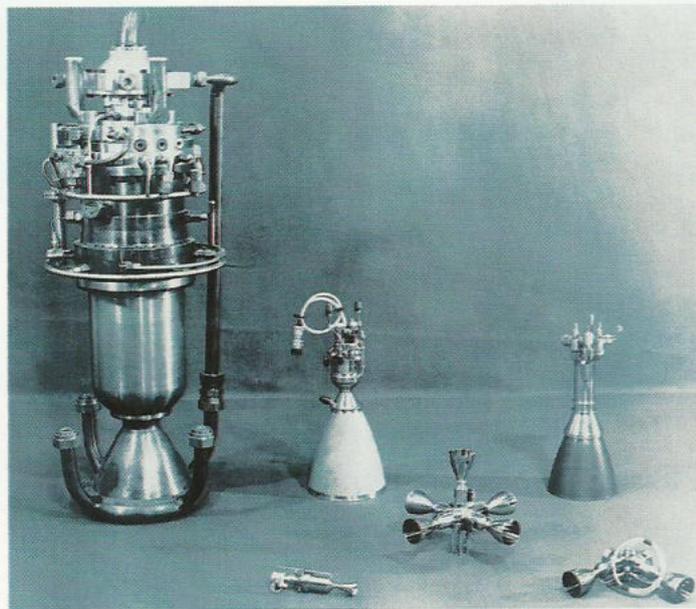
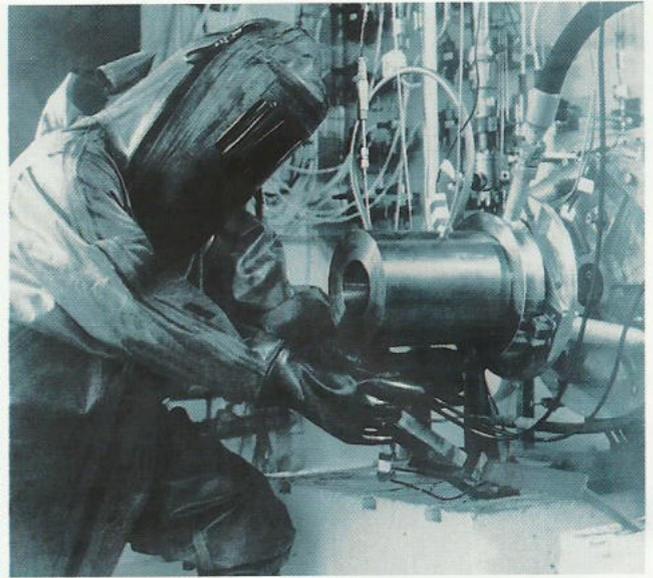
Die Entwicklung der Raumfahrtantriebe in Ottobrunn bei München ist eng mit zwei Pionieren der deutschen Luft- und Raumfahrt verbunden. Mit Ludwig Bölkow, dem großen Inspirator dieser Industrie in Deutschland nach dem Zweiten Weltkrieg und Mitbegründer des Traditionsunternehmens Messerschmitt-Bölkow-Blohm GmbH, und mit Kuno Dreyer, einem erfahrenem Experten für Raketentriebwerke, den Bölkow als seinen Triebwerksfachmann zu sich holte. Sie schufen die Grundlagen der Raketenantriebe im heutigen Dasa-Konzern.

Schon bevor Ludwig Bölkow seine Firma 1958 von Stuttgart nach Ottobrunn verlegte, hatte er die Erkenntnis gewonnen, welche wachsende Bedeutung Strahltriebwerke zukommen würde. So entstand 1959 unter der Leitung von Kuno Dreyer das Werksgelände Süd auf dem Triebwerkstestgelände der ehemaligen Forschungsanstalt München. In zwei nach Kriegsende stehengebliebenen Gebäuden richteten 250 Mitarbeiter ihre Werkstatt und Teststände ein.

Der Anfang: Verteidigung. Das in deutsch-französischer Kooperation mit der Firma Nord Aviation (später Aerospatiale) betriebene Flugkörperprogramm erforderte Triebwerksarbeiten im Feststoff-Bereich. In den ersten zehn Jahren wurden rund 12 000 Standversuche mit Feststofftriebwerken gefahren - für Flugkörper zur Panzerabwehr (Cobra, Hot und Milan), für Flugkörper zur Tieffliegerverteidigung (Roland) und zur Seezielbekämpfung (Kormoran). Die Feststoffaktivitäten wurden ab 1969 nach Aschau/Inn zur Tochterfirma Bayern-Chemie verlagert und führten „nebenbei“ zur Entwicklung des Airbag, während die sogenannten „Mischtriebwerke“ in Ottobrunn eine immer größere Bedeutung erlangten - trugen sie doch wesentliche Technologien für rückkehrfähige Weltraum-Transportelemente bei. Dabei handelte es sich um Strahltriebwerke, die eine Sonderstellung zwischen den reinen Feststoff- und Flüssigkeits-Raketentriebwerken einnahmen, wie zum Beispiel Luftstau-Triebwerke oder Hybrid- und Lithergoltriebwerke.

Schon 1959 konzentrierten sich Entwurfsarbeiten für einen unbemannten, senkrechtstartenden Lenkwaffenträger (Projekt P 110) auf einen Kombinationsantrieb mit Flüssigkeits-Staustrahl. Ein Auftrag des deutschen Verteidigungsministeriums vertiefte diese Technologie bis hin zur Entwicklung von Zweikammer-Staustrahltriebwerken für Fluggeschwindigkeiten bis Mach 2. Vorentwicklungen für Feststoff-Staustrahltriebwerke gehen auf das Jahr 1963 zurück und fanden in den achtziger Jahren Eingang in das deutsch-französische Gemeinschaftsprogramm für den Seezielflugkörper ANS.

Versuchsvorbereitung eines neuartigen hochenergetischen Raketentriebwerks für Flüssigwasserstoff und Flüssigfluor.



Raketentriebwerksfamilie von MBB aus den siebziger Jahren.

Die Raumfahrt: Pionier für europäische Zusammenarbeit. Im Jahre 1962 trat die Bundesrepublik den europäischen Raumfahrtorganisationen ELDO (European Launcher Development Organization) und ESRO (European Space Research Organization) bei. Deshalb verlagerte sich der Schwerpunkt der Triebwerksaufgaben in Ottobrunn mehr und mehr auf die Raumfahrt. Die Flüssigkeits-Triebwerke erhielten ihre große Bedeutung, die sie auch heute noch bei der Dasa haben. In Ottobrunn konzentrierte man sich dabei auf die System- und Komponentenentwicklungen mit hochenergetischen Kryogentreibstoffen, insbesondere mit verflüssigtem Wasserstoff und flüssigem Sauerstoff. Kryogentreibstoffe können nur im tiefkalten Zustand flüssig gehalten werden.

Die 40-jährige Tradition der Flüssigkeits-Raketentriebwerke bei der Daimler-Chrysler Aerospace begann mit dem Auf-

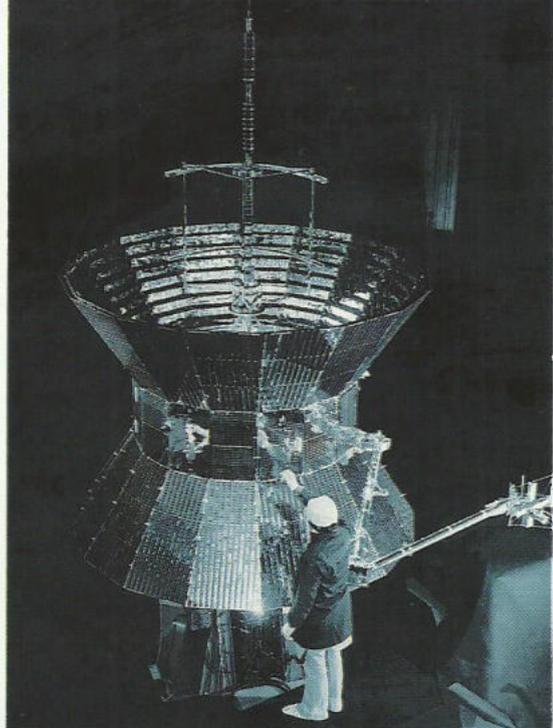
trag der Bundesregierung, das erste Hauptstromtriebwerk der Welt zu entwickeln. So wurde in Ottobrunn mit der Arbeit am Erprobungstriebwerk P 111 begonnen, das auf patentierten Ideen von Karl Stöckel gründete, der sich bereits in Stuttgart der Firma Bölkow angeschlossen hatte. Seine Erfindung, die ihre Ursprünge schon im Jahre 1942 hatte, vereinte mit dem Hauptstromprinzip für Raketentriebwerke alle Kennzeichen der modernen Brennkammerbauweise für hochenergetische Raketentriebwerke: das hohe Temperaturgefälle in der Brennkammerwand, die hohe Wärmeleitfähigkeit des Brennkammerwerkstoffs gepaart mit einer Rippenwirkung der Kühlkanalstege, sowie die hohe Thermoplastizität der Kupferstruktur. Die notwendigen Voraussetzungen, um in größerem Umfang Triebwerksversuche mit Flüssigtreibstoffen durchzuführen, waren auf dem Testgelände im Ottobrunner Werksteil Süd vorhanden. So



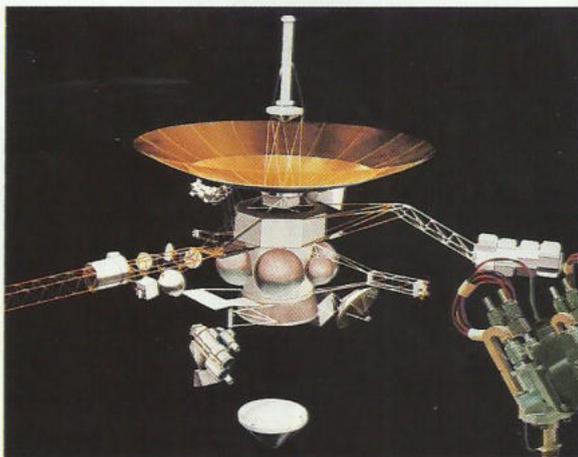
4N-Triebwerk mit zwei Funktionen: Steuertriebwerk der dritten Stufe der Europarakete und Apogäumsmotor des Symphonie-Satelliten.



Triebwerk der dritten Stufe der Europarakete vor einem Vakuumtest.



Auch für die Sonden Helios entstanden die Steuertriebwerke in Ottobrunn.



Qualitätsbeweis: Nach elfjährigem Flug durchs All zündete die Triebwerkseinheit der Jupitersonde Galileo ohne Probleme. Lageregelung für Galileo made by Dasa.

konnte Ende 1963 – nach fünfjähriger Entwicklungszeit – mit dem Triebwerk P 111 der erste Prüfstandslauf des vollständig integrierten Hauptstromtriebwerks stattfinden – eine Pionierleistung des erfolgreichen Bölkow-Teams unter der Projektleitung von Dr. Otto Waltz.

Ein Schwerpunkt war gesetzt: die Brennkammertechnik. Nachdem die Funktionstauglichkeit des neuartigen Triebwerkskonzepts nachgewiesen worden war, mußten nun die vorausgesagten Schub- und Leistungsdaten nachgewiesen werden. War das Hauptstromverfahren tatsächlich leistungsfähiger als bisher verwirklichte Raketentriebwerke? In den folgenden zwei Jahren, bis Ende 1965, konzentrierte man sich auf die leistungsbestimmenden Triebwerkskomponenten, wobei vor allem die Brennkammer wegen ihrer hohen thermischen und mechanischen

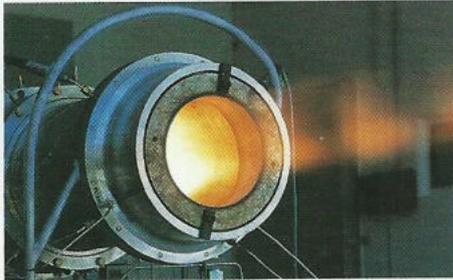
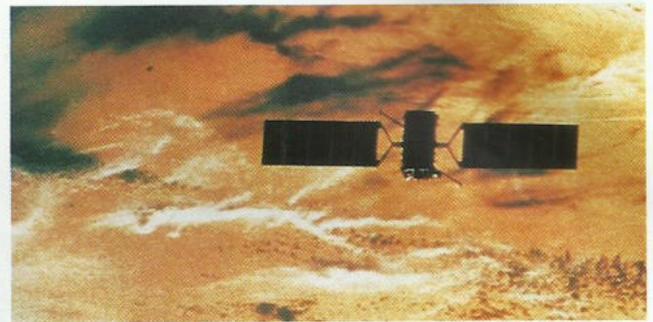
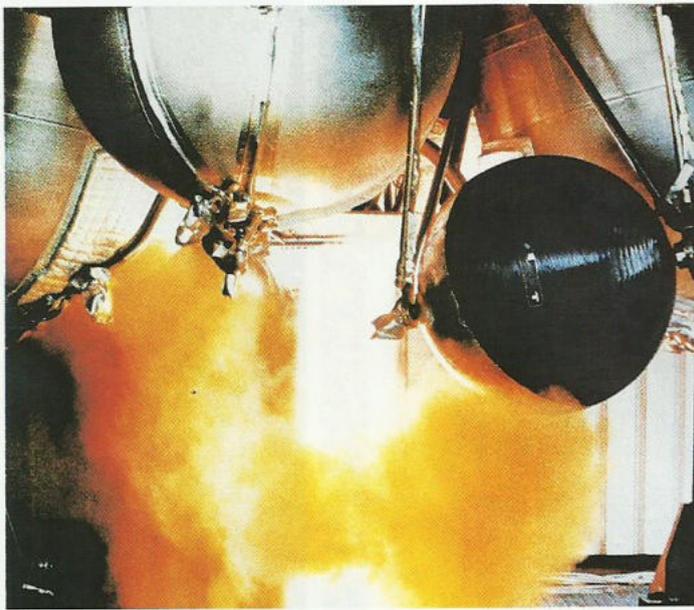
Belastung besondere Innovationskraft erforderte. Im Jahre 1966 wurde das Hauptstrom-Triebwerk dann erstmals der internationalen Fachwelt vorgestellt.

Deutschland nahm zum ersten Mal Anteil an der Entwicklung einer Großrakete: Europa 1. Anfang 1963 wurde zu diesem Zweck die Arbeitsgemeinschaft Satelliten-Trägersysteme (ASAT) mit Sitz in Ottobrunn gegründet und Rolf Engel, ein Mann, der seit den Anfängen der Raketentechnik im Jahre 1930 mit dabei war, zum Vorsitzenden ihrer Geschäftsführung berufen. 1963 zog ein Teil der Ottobrunner Triebwerks-Mannschaft nach Lampoldshausen, dem Forschungsgelände des heutigen DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt), um die von damaligen Bölkow KG übernommenen Aufgaben bei der Triebwerksentwicklung und Stufenerprobung durchzuführen. Das-400-Newton Steuertriebwerk für die dritte Stufe wurde Ende

1964 in flugtauglicher Ausführung in Lampoldshausen präsentiert und absolvierte Ende 1968 seinen ersten operativen Weltraumeinsatz.

Otto brun n: weltweite Anerkennung als Technologiezentrum. Inzwischen hatte Heinz Krebs die Leitung der Flüssigkeits-Raketentriebwerke in Ottobrunn übernommen. Das Raketentestgelände in Ottobrunn/Süd wurde zum weltweit anerkannten Technologiezentrum für kryogene Flüssigkeitsantriebe ausgebaut. Dazu zählten Schubmessprüfstände und Höhensimulationsanlagen, Brennkammer- und Pumpenprüfstände, Versuchseinrichtungen für Messinstrumentierungen und Armaturen, Energieerzeugungssysteme, Treibstoffverflüssigungsanlagen und -lager. Der Sicherheit der Mitarbeiter und dem Schutz der Umwelt galt dabei immer höchste Aufmerksamkeit: In der nun 40-jährigen

Das Triebwerk Aestus für die Oberstufe der Ariane 5 im Test.



Im Rahmen des Hyperschall-Technologieprogramms wurde das mit Flüssigwasserstoff betriebene Staustrahltriebwerk unter dem Projektnamen „Sänger“ entwickelt.



Kam erstmals auf der Forschungsplattform Eureca (oben) zum Einsatz: Das Radiofrequenz-Ionentriebwerk RIT-10 aus Ottobrunn.

Betriebszeit war niemals ein ernsthafter Personenschaden zu beklagen.

In den sechziger Jahren führte die Ottobrunner Technologie des Hauptstrom-Hochdrucktriebwerks auf der Basis von Flüssigwasserstoff und Kerosin zu interessanten transatlantischen Kooperationen. In Zusammenarbeit mit Rocketdyne wurde ein Versuch auf dem Testgelände in Kalifornien durchgeführt: Eine von der Dasa entwickelte und gebaute Brennkammer, ausgestattet mit einem Einspritzkopf von Rocketdyne, erreichte einen Brennkammerdruck von 282 Bar – das ist heute noch Weltrekord. Schließlich brachte diese Technologie Lizenzgebühren der Nasa für die Nutzung der Brennkammerbauweise für ihr Space Shuttle-Antriebskonzept ein. Die Kooperation mit Rocketdyne hat heute noch Bestand.

Der Erfolg der Ottobrunner Brennkammerbauweise sicherte auch die Teilnahme der deutschen Industrie an den europä-

ischen Gemeinschaftsentwicklungen seit 1969 bis heute. Mit den Franzosen wurde ein europäisches Gemeinschaftsunternehmen, Cryorocket G.I.E., gegründet. Im Auftrag der ELDO erarbeiteten die Ottobrunner Anfang der siebziger Jahre Systemkonzepte für einen europäischen Beitrag zum amerikanischen Raumtransporterprogramm. In dieser Zeit wurde auf dem Ottobrunner Werksgelände Süd der erste Wasserstoff-Sauerstoff-Hochdruckprüfstand Europas gebaut.

Ariane: Sie brachte den Durchbruch.

Mit der ersten Generation der europäischen Ariane-Trägerfamilie konnte Ottobrunn den Führungsanspruch in der Bauweise moderner Schubkammern für Raumfahrtantriebe erneut beweisen: Die ehemalige MBB erhielt den Auftrag zur Entwicklung des Schubkammersystems für den HM7-Motor, das erste Wasserstofftriebwerk außerhalb der USA: Die deutsch-fran-

zösische Technologievorbereitung von zehn Jahren hatte sich ausgezahlt. Im Jahre 1977 wurde die erste Phase der HM7-Schubkammerentwicklung in Ottobrunn abgeschlossen und am 24. Dezember 1979 absolvierte Ariane ihren Jungfernflug vom europäischen Weltraumbahnhof Kourou.

Ständige Leistungsverbesserungen der Komponenten trugen auch zum beispiellosen Erfolg der Ariane bei. Die HM7-Schubkammern wurden weiterentwickelt, die Produktionsprozesse rationalisiert, was auch durch die größeren Stückzahlen möglich wurde. Die Ariane-Trägerfamilie der ersten Generation (Ariane 1 bis 4) erhielt ein neues Mitglied, die noch leistungsfähigere Ariane 5. Die Systemverantwortung für die Oberstufe trägt die Dasa, in der inzwischen MBB aufgegangen war.

Besonders das Testzentrum bei Lampoldshausen wurde vom DLR und der Dasa für die neuen Aufgaben modernisiert und



Die Schubkammer des Vulcain-Triebwerkes der Ariane 5 auf dem Dasa-Prüfstand in Lampoldshausen.

Neueste Weiterentwicklung des Aestusantriebs: das RS 72 für Rocketdyne.



antrieb und eine Drei-Achsen-Stabilisierung sowie ein Bahn- und Lagekorrektursystem mit Bipropellant-Triebwerken. Diese Systeme waren die Eintrittskarte der Dasa-Vorgängergesellschaft MBB für den internationalen Markt. Die langjährigen ideellen und finanziellen Vorleistungen der Ottobrunner begannen sich zu rentieren, denn ihre Produkte waren für viele Telekommunikations- und Wissenschaftssatelliten gefragt. Die Dasa wurde führender Produzent von Orbital-Triebwerken und Systemkomponenten.

Lageregelung: Satelliten mit einem Lufthauch steuern. Kleintriebwerke der Dasa im Schubbereich zwischen einem und 400 Newton dienen heute der Telekommunikation, der Wetterbeobachtung, der Navigation, der Wissenschaft und Erdbeobachtung sowie speziellen Such- und Rettungssystemen. Am 18. Oktober 1989 brachte die US-Raumfähre Atlantis die inzwischen wegen ihrer spektakulären Ergebnisse berühmte Tiefen-Raumsonde Galileo auf ihre Flugbahn zum Planeten Jupiter. Das komplette Antriebsmodul stammt auch hier aus Ottobrunn, und sein Treibstoff reicht für weitere Entdeckungsumläufe noch aus, wenn dieses Heft erscheint. So zuverlässig sind die Triebwerke aus Ottobrunn! Und jetzt werden die Kleintriebwerke noch kleiner. Ihre Leistungsfähigkeit wird gesteigert durch den Werkstoff Platin und den Einsatz von Ionenstrahlen.

Im Jahre 1987 präsentierte MBB das Systemkonzept Sänger II. Benannt nach dem Erfinder dieses zweistufigen Raumtransporters, Eugen Sänger (1905 bis 1964), sah man hierfür einen luftatmenden Hyperschallantrieb vor, denn es sollten Geschwindigkeiten von Mach 7 erreicht werden. Am 18. Dezember 1992 wurde auf einem Prüfstand in Ottobrunn eine mit Flüssig-Wasserstoff betriebene Staustrahlbrennkammer bei einer simulierten Fluggeschwindigkeit von Mach 7 getestet. Das Ergebnis des nationalen Hyperschall-Technologieprogramms, das im Jahre 1995 beendet wurde, zeigte, dass ein zweistufiger Hyperschall-Transporter mit den heutigen Techniken realisierbar, die Finanzierbarkeit aber auf absehbare Zukunft nicht möglich ist.

Die Ariane-Familie und kommerzielle Satelliten bringen inzwischen Geld und haben so ihre hohe Wirtschaftlichkeit bewiesen. Die Antriebe aus Ottobrunn haben daran einen gewaltigen Anteil. Auch diese Programme begannen mit einer Vision in den Köpfen vorausschauender Menschen. Die Ideen der Gründer des Werks Süd in Ottobrunn wurden in vierzig Jahren umgesetzt – vielleicht etwas anders als erträumt, aber sehr erfolgreich. Jetzt brauchen wir wieder Visionen!

Gerd A. Teo

Literaturhinweis: Helmut Hopmann, „Schubkraft für die Raumfahrt“, Stedinger Verlag 1999.



Mit dem Oberstufentriebwerk Aestus, der Vulcain-Schubkammer und dem Lageregelungssystem SCA ist die Dasa maßgeblich am Bau der Ariane 5 beteiligt

ergänzt. Denn der Vulcain-Motor (Antrieb der kryogenen Zentralstufe), das Aestus-Triebwerk (Antrieb der mittelenergetischen Oberstufe) sowie der Lageregelungsantrieb SCA mußten entwickelt und getestet werden. Der bereits existierende Hochdruckprüfstand in Ottobrunn schied aus den Gründen Kapazität, Sicherheit und Lärmbelastung aus. Aber der HM7-Testkomplex in Ottobrunn bot sich für die Programme mit der LOX-Turbopumpe (Flüssigsauerstoffpumpe) und dem Gasgenerator des Vulcain-Motors an.

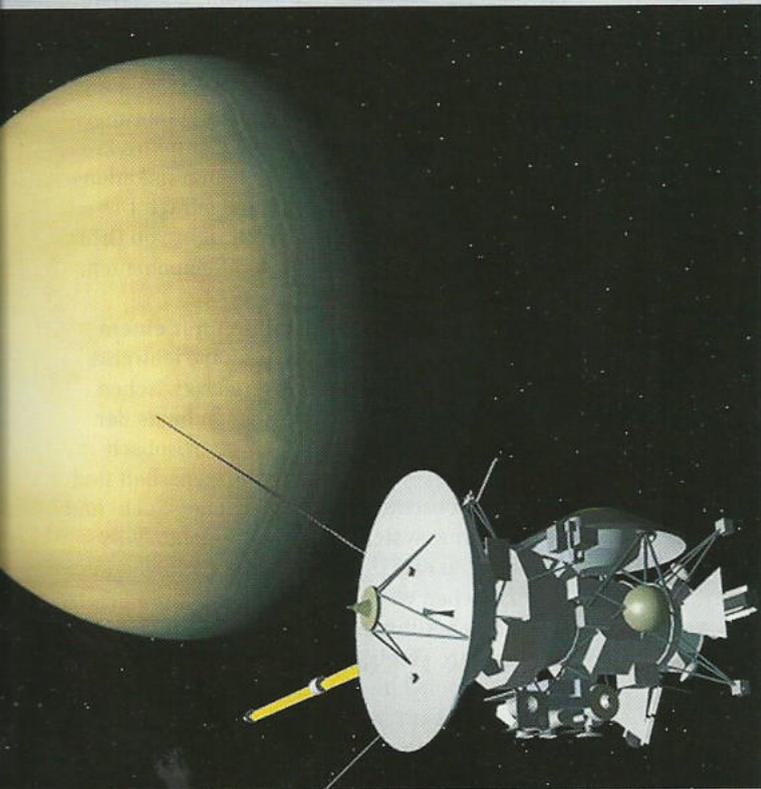
Das Aestus-Triebwerk zeigte nach erfolgreichen Probeläufen in Lampoldshausen, welches Potenzial in ihm steckt. Die Dasa will ihm durch gezielte Weiterentwicklung zu noch mehr Markterfolg verhelfen. So entwickelt und testet die Dasa derzeit Schubkammerkomponenten für die Anwendung bei erhöhten Drücken, um die Technologie unter der Verwendung adap-

tiver Turbopumpen unterschiedlicher Leistung marktgerecht anbieten zu können.

Satellitenantriebe: Die Vision des Ludwig Bölkow. Auch für die Ariane 5 ist Ottobrunn wiederum Keimzelle für die benötigte Antriebstechnik. Der heutige Geschäftsbereich Raumfahrt-Infrastruktur der Dasa ist maßgeblich am Bau des neuen europäischen Lastenträgers Ariane 5 beteiligt.

Ludwig Bölkow war frühzeitig der Überzeugung, dass die Satellitentechnik bald einen hohen wissenschaftlichen und volkswirtschaftlichen Stellenwert erreichen würde. Bereits 1963 begannen die entsprechenden Aktivitäten in Ottobrunn und wenig später die Entwicklung von Satellitenantrieben. Der in deutsch-französischer Zusammenarbeit entwickelte erste europäische Fernseh Rundfunk-Satellit Symphonie verfügte über einen Zweistoff-Flüssigkeits-

Cassini/Huygens kurvt um die Venus



Die Titan-Sonde Huygens soll die Zusammensetzung und Dynamik der Titan-Atmosphäre unter-

suchen; im Jahr 2004 wird der Orbiter sein Ziel erreichen.

Auf seinem langen Weg zum Saturnsystem hat das Satellitendoppel Cassini/Huygens sein zweites Swing-by Manöver an der Venus erfolgreich absolviert und weitere Reisegeschwindigkeit „getankt“. Nur mit Hilfe solcher Planetenvorbeiflüge erhalten Sonden genügend „Energie“, um ferne Planeten zu erreichen.

Am 617. Tag seiner Reise passierte Cassini/Huygens wie vorausberechnet den Planeten Venus in nur 600 Kilometern Entfernung. Bereits im April 1998 war der erste Venus-Vorbeiflug in nur 284 Kilometern Distanz exakt geglückt. Seit seinem Start am 15. Oktober 1997 von Cape Canaveral hat der fast sechs Tonnen schwere Satellit mehr als 1,5 Milliarden Kilometer zurückgelegt und ist gegenwärtig mit mehr als 158 000 Stundenkilometern unterwegs.

Das nächste Etappenziel war die Erde: Am 18. August erfuhr Cassini/Huygens eine weitere Beschleunigung durch die Erdanziehungskraft.

Cassini/Huygens ist ein europäisch-amerikanisches Gemeinschaftsunternehmen. Während der Saturnorbiter Cassini in den USA entstand, wurde die Tochtersonde Huygens für den Eintritt in die Atmosphäre des Saturnmondes Titan im Auftrag der Weltraumorganisation Esa von einem europäischen Firmenkonsortium unter maßgeblicher Beteiligung der Dornier Satellitensysteme entwickelt und gebaut.

Raumfahrttechnik für den Alltag

Im Weltraum werden sie zu unverzichtbaren Helfern für die Astronauten, auf der Erde verteilen sie Post, Tabletten, Geräte- teile – mit erprobten Technologien und neuen Verfahren ausgestattete Roboter. Das jüngste Produkt aus dem Hause Daimler-Chrysler und Dasa ist ein mobiler Service-Roboter aus dem Projekt Neuros.

Nach vier Jahren Arbeit an dem Verbundprojekt mit dem Bundesministerium für Bildung und Forschung unter Dasa-Projekt- leitung hat der zweiarmige „Butler“ die Lizenz zum Einsatz erhalten. Erstmals mit seinen wichtigsten Eigenschaften auf der Industriemesse Hannover präsentiert, hat der intelligente Roboter großes Interesse geweckt. Ein Dasa-Partner übernimmt die Produktion, während die Spezialisten bereits an die Weiterentwicklung gehen. Als „Hausroboter“ soll ein Neuros-Bruder vor allem Behinderten helfen und einfachste, entlasten-

de Arbeiten übernehmen. Die Spezialisten aus dem Bereich „Automation und Robotik“ wollen damit zur Lebenswertsteigerung für Behinderte beitragen.

Sensorgeführte und lernfähige Steuerungssysteme unter Einbindung von Methoden der Neuroinformatik sowie Fähigkeiten zum Greifen, Navigieren und Montieren sind die wichtigsten Elemente des mobilen Service-roboters für den Dienstleistungsbereich oder für die Produktion.

Überall, wo Einzelteile verarbeitet werden, beispielsweise im Flugzeug- oder Automobilbau, bei Apotheken, in Krankenhäusern und im Handel, sorgt Neuros für Einzelkontrolle und Verteilung. Er bringt Lager und Schubladen in Ordnung und weiß genau, an welchem Ort etwas gestaut ist und wo es gebraucht wird. Der Rechtshänder kann sogar Geschirrpülmaschinen be- und entladen. Dafür hat er einen zusätzlichen Sinn, der es ermöglicht, bewegende Objekte zu erkennen

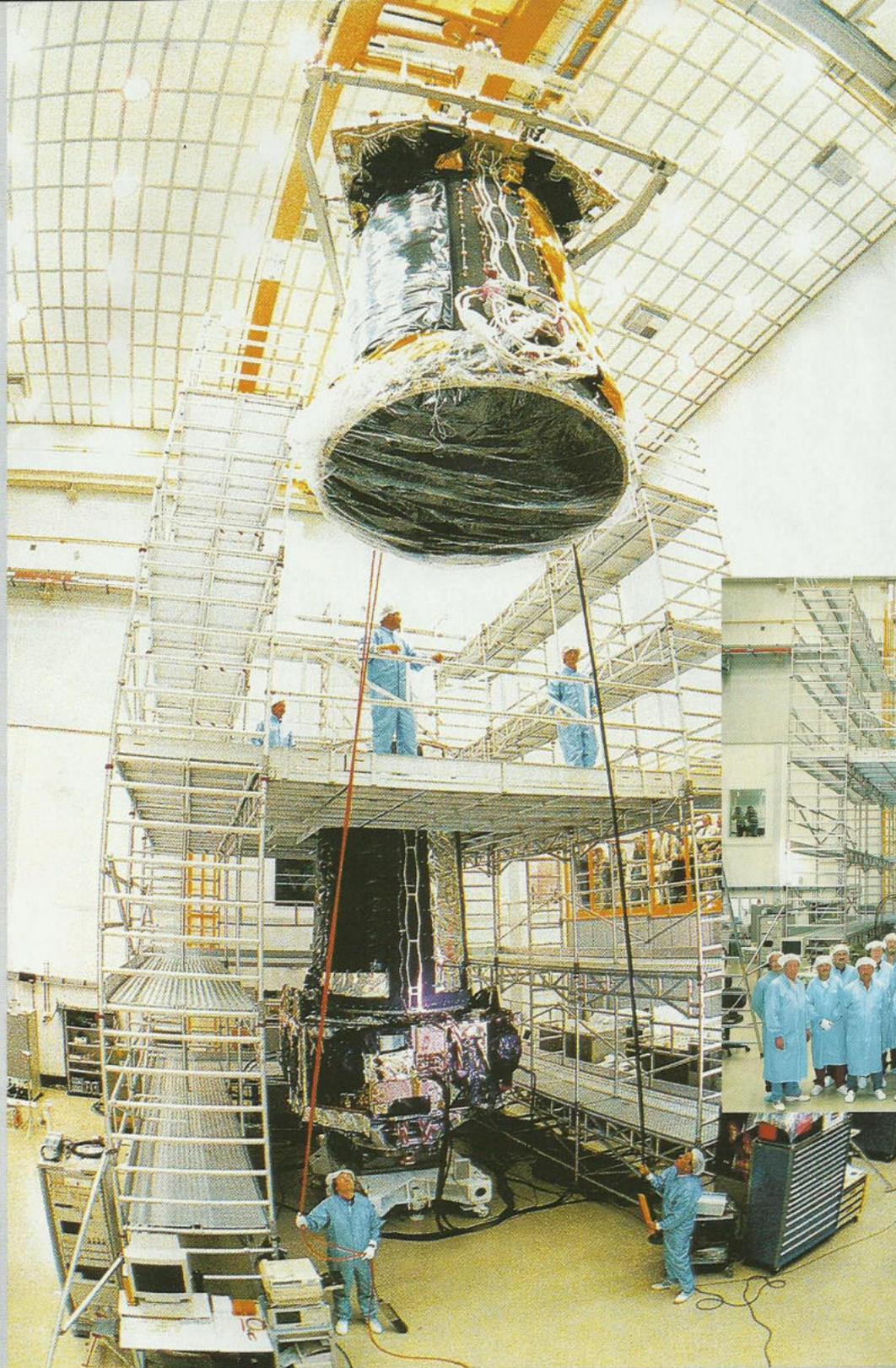


Raumfahrt-Know-how für den „Butler“ auf der Erde.

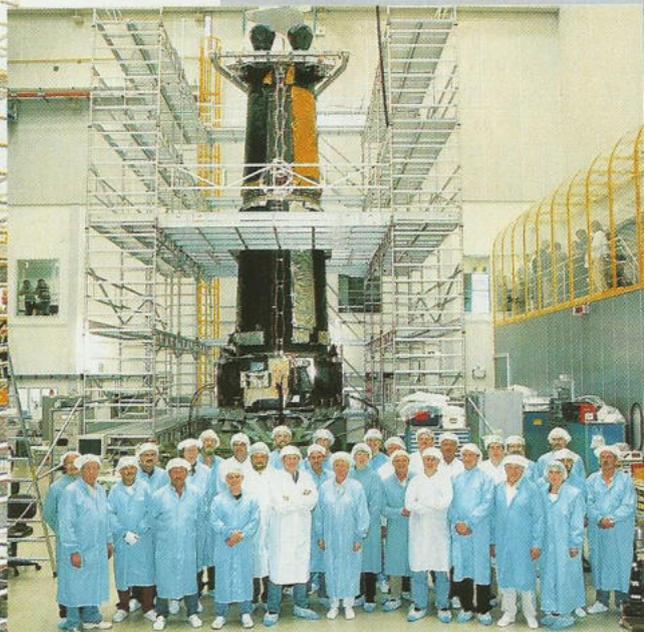
und zu greifen. Die Feinabstimmung kann der Roboter nach dem Anfangskommando dank seiner eingebauten Sensorintelligenz allein erledigen. Lokale Autonomie heißt das Zauberwort der Dasa-Ingenieure.

Die Untertürkheimer Verfahrensentwicklung wie die Berliner Forschung und Entwicklung von

DaimlerChrysler waren zusammen mit der Ruhr-Universität Bochum (Institut für Neuroinformatik) und dem DLR-Institut für Robotik und Systemdynamik (Oberpfaffenhofen) in das Neuros-Verbundprojekt eingebunden, das jetzt als flexibles Produkt auf den Markt kommt.



XMM-Projektteam mit dem Teleskop in voller Größe von 10,8 Metern, einem Gewicht von 3,9 Tonnen und einem Durchmesser von vier Metern.



Montage des Röntgenteleskops XMM im Technologiezentrum Estec im niederländischen Noordwijk.

XMM-Start rückt näher

Nur noch etwa drei Monate dauert es, bis das Röntgenteleskop XMM gestartet werden soll, die Vorbereitungs- und Testarbeiten im Technikzentrum der Esa im niederländischen Noordwijk sind abgeschlossen. Zur Zeit ist das Projektteam der Dornier Satellitensysteme GmbH, das das Vorhaben als industrieller Hauptauftragnehmer für die europäische Weltraumorganisation Esa führt, vollends mit „Kofferpacken“ be-

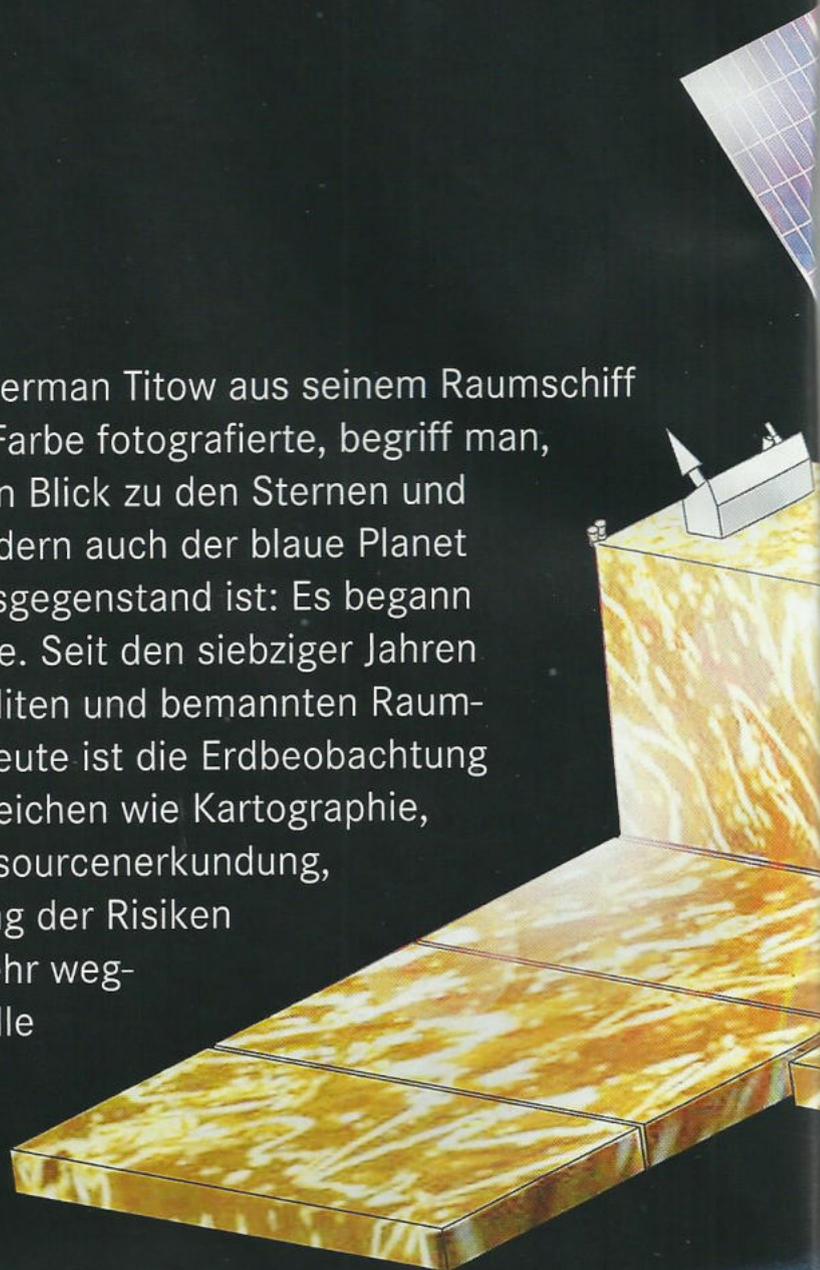
schäftigt. Mitte September wird das fast vier Tonnen schwere und elf Meter hohe Observatorium nebst Montagegerüsten und Test-Equipment nach Kourou in Französisch Guayana verschifft. Dort werden dann rund 70 DSS-Satellitentechniker Europas größten Wissenschaftssatelliten auf seinen Start mit einer Ariane 5 Trägerrakete vorbereiten.

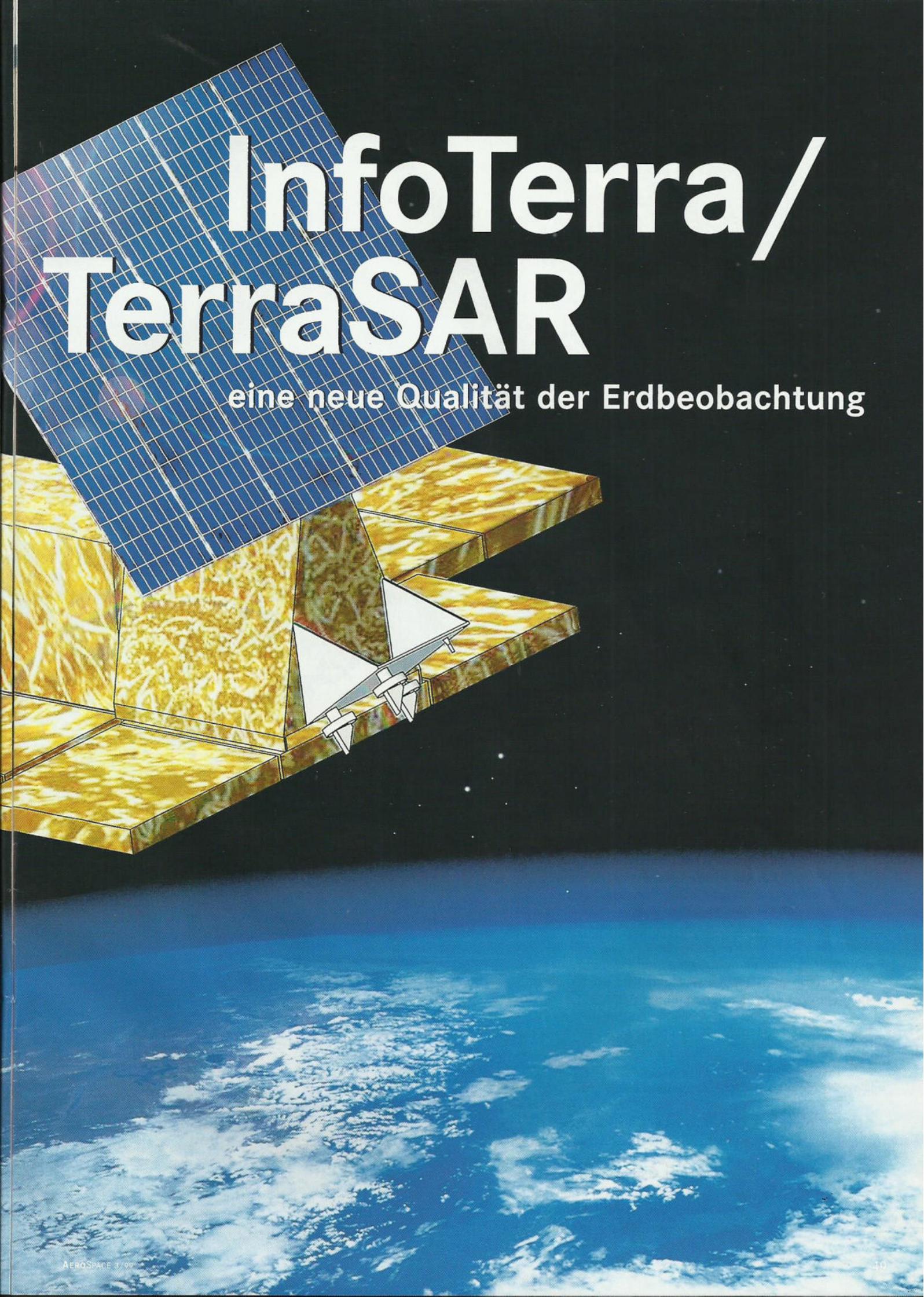
Sterne, die im Röntgenlicht strahlen, können von der Erde

aus nicht beobachtet werden, weil die Atmosphäre als undurchlässiger Filter wirkt. XMM wird daher von einer erdfernen Bahn aus das Universum im Röntgenspektrum erforschen. Um die alles durchdringenden Röntgenstrahlen auf die wissenschaftlichen Instrumente fokussieren zu können, müssen sie in einer speziellen rohrförmigen Spiegelanordnung unter extrem flachem Winkel reflektiert werden.

Um möglichst viele Röntgenstrahlen zu sammeln, besteht ein XMM-Spiegelsystem aus 58 solcher konzentrisch angeordneter Spiegel. Außerdem beinhaltet XMM in seinem Teleskoprohr von rund zwei Metern Durchmesser gleich drei dieser Spiegelsysteme. Damit erreicht dieses europäische Teleskop im Verhältnis zu allen früheren Projekten eine enorme Empfindlichkeit.

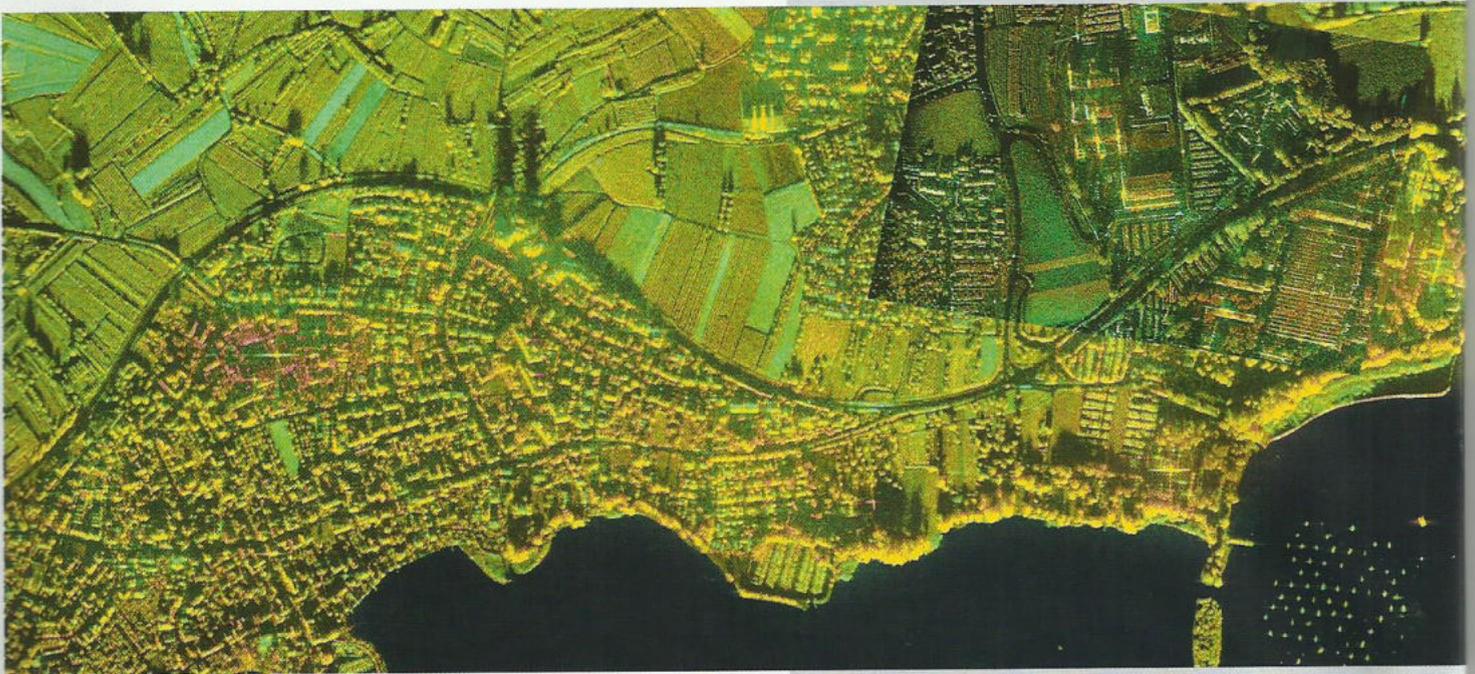
Als der russische Kosmonaut German Titow aus seinem Raumschiff Wostok 2 erstmals die Erde in Farbe fotografierte, begriff man, dass die Raumfahrt nicht nur den Blick zu den Sternen und Planeten richten sollte, sondern auch der blaue Planet selbst ein wichtiger Forschungsgegenstand ist: Es begann die dritte Entdeckung der Erde. Seit den siebziger Jahren wird mittels spezieller Satelliten und bemannten Raumstationen die Erde erkundet. Heute ist die Erdbeobachtung aus den verschiedensten Bereichen wie Kartographie, Land- und Forstwirtschaft, Ressourcenerkundung, Umweltschutz und Verminderung der Risiken bei Naturkatastrophen nicht mehr wegzudenken. Die kommerzielle Nutzung der Erkundung aus dem All hat bereits begonnen.



The image features a satellite in orbit above Earth. The satellite's solar panels are a prominent blue grid. Below the satellite, several 3D blocks of Synthetic Aperture Radar (SAR) data are shown in a golden-yellow color, representing the 'new quality' of Earth observation mentioned in the text. The background is a clear view of the Earth from space, showing blue oceans and white clouds.

InfoTerra/ TerraSAR

eine neue Qualität der Erdbeobachtung



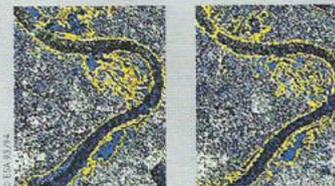
Produkt
Mehrfachpolarisations-SAR-Bild
Daten
Synthetic-Aperture-Radar DO-SAR
Erprobungsstelle
Dornier-Betriebsgelände am Bodensee

Satellitenaufnahmen aus dem Orbit leisten einen entscheidenden Beitrag zu Problemlösungen auf der Erde. Die Anforderungen an die von den Satelliten gelieferten Informationen sind in den letzten Jahren gestiegen; für die kommerzielle Nutzung der Erderkundungsdaten ist eine neue Qualität gefordert. Die Daten müssen eine höhere räumliche und thematische Auflösung haben, sie müssen schnell und auch zuverlässig geliefert werden. Dies ist heute durch den Einsatz modernster SAR-Sensoren (SAR = Synthetic Aperture Radar) möglich geworden.

Um auf dem wachsenden Markt der kommerziellen satellitengestützten Erdfernerkundung eine führende Position zu erlangen, hat die Dornier Satellitensysteme GmbH (DSS) das Projekt InfoTerra/Terra-SAR ins Leben gerufen. Partner sind dabei industrieseitig zunächst Matra Marconi-Space (UK) und auf der Agenturseite das deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) sowie das British National Space Centre (BNSC). Weiteren Partnern steht eine Beteiligung offen.

Die Dornier Satellitensysteme GmbH kann auf reiche Erfahrung bei der satellitengestützten Erderkundung aufbauen. Bereits 1990 und 1994 wurden die unter der Systemführerschaft von DSS im Auftrag der Esa gebauten Radarsatelliten ERS-1 und ERS-2 in den Orbit gebracht. Die mit einem C-Band-Radar ausgestatteten Satelliten haben die Vorteile der Radartechnologie nachhaltig unter Beweis gestellt. Unabhängig von Tag, Nacht oder Wolkenbedeckung können Daten uneingeschränkt erfasst werden. Auch mit der Mission des Shuttle Radar Lab, an der neben Deutschland auch Italien und die USA beteiligt waren, lieferte das X-SAR-Instrument 1994 einen eindrucksvollen Beweis der Leistungsfähigkeit dieser Erderkundungstechnik. Mit einer

Katastrophenschutz – Kartierung und Begutachtung von Überschwemmungen



Während der Überschwemmung Nach der Überschwemmung

Produkt
Satellitenaufnahme
Daten
Satellitengestütztes SAR (linkes Bild Dezember 1993, rechtes Bild Januar 1994)
Erprobungsstelle
Köln-Porz, Deutschland



Produkt
Überschwemmungsgebietskartierung
Nutzen
Beschaffung von Schadensdaten unter Schlechtwetterbedingungen
Referenzen
Rückversicherer, hydrologische Studien, Schadensbegutachter



Identifizierung und Begutachtung überschwemmter Landflächen

- Bebaute Flächen
- Versiegelte Flächen
- Wälder
- Buschland
- Landwirtschaftliche Flächen
- Wasser
- Offene Gruben, Halden
- Industriegebiete

Produkt
Raumplanungskarte
Nutzen
Informationen über Risikobereiche aufgrund von identifizierten und vermessenen ortsfernen Überschwemmungsgebieten
Referenzen
Nationale Raumplanungsbehörden, Rückversicherer und Versicherer

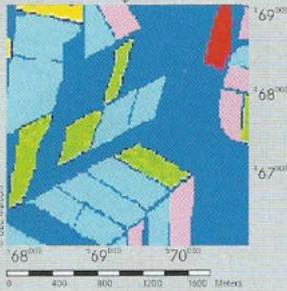
Landwirtschaft – Ertragsprognose



Landwirtschaftliche Satellitenaufnahme
L-Band polarimetrische Daten

- HV-Polarisierung
- HH-Polarisierung
- VV-Polarisierung

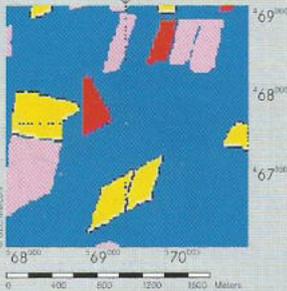
Produkt
Landwirtschaftliche Satellitenaufnahme
Sensor
Synthetic Aperture Radar, AIRSAR
Erprobungsstelle
Feltwell, Norfolk (UK), 28. Juli 1991



Feldfrucht-klassenkartierung

- Winterweizen
- Sommergerste
- Kartoffeln
- Zuckerrüben
- Gras
- Andere

Produkt
Feldfrucht-klassenkartierung
Nutzen
Wetterunabhängige Identifizierung verschiedener Feldfruchtarten



Weizen-Ertragspotenzialkartierung

- >8,8 t/ha
Trockengewicht
- 8,2 – 8,8 t/ha
- <8,2 t/ha

Produkt
Weizen-ertragsprognose
Nutzen
Ertragsschätzung für die Beurteilung von Marktpotenzialen und Planung der Lagerhaltung
Referenzen
Nationale landwirtschaftliche Behörden, Nahrungsmittelindustrie, Makler, Händler

noch weiter verbesserten Technik werden im September 1999 im Rahmen der SRTM-Mission (Shuttle Radar Topography Mission) an Bord des Space Shuttle „Endeavour“ neue Daten gewonnen, die eine dreidimensionale Kartierung der Erde ermöglichen.

Das geplante eigene TerraSAR-Satellitensystem wird InfoTerra in die Lage versetzen, als globaler Geo-Informationsdienstleister aufzutreten. Auf der Basis der SAR-Daten sollen extrem detailreiche, thematisch sehr genau gefasste Informationen geliefert werden, deren Qualität heute nur flugzeugbetriebene Systemen erreichen, und TerraSAR soll ab Anfang 2004 kommerziell verwertbare Daten liefern. Bereits ab 2000 will das Unternehmen Dienstleistungen anbieten.

InfoTerra wird mit seinen Produkten Endkunden in Land- und Forstwirtschaft, Kartographie und Planung, Sicherheitspolitik, Geologie und Erderkundung sowie Katastrophenschutz bedienen. Diese Märkte bilden die Basis für die InfoTerra-Geschäftsstrategie und die TerraSAR-Systemkonfiguration. Der bis zu 2,5 Tonnen schwere Satellit mit einer Größe von drei mal vier Metern in der Startkonfiguration wird mit einem Zweifrequenz-SAR-Instrument ausgerüstet, das im X- und im L-Band arbeitet und eine maximale Bildauflösung von etwa einem Meter erreicht. TerraSAR wird auf einer Umlaufbahn in rund 600 Kilometer Höhe über die Pole fliegen. Da sich die Erde unter dieser Bahn hinwendet, kann die Erde streifenweise abgetastet werden. Alle drei Tage überfliegt der Satellit die gleichen Bereiche der Erde und es lassen sich eventuelle Veränderungen auf der Erdoberfläche sehr schnell erkennen.

Mit InfoTerra/TerraSAR trägt die Dornier Satellitensysteme GmbH der steigenden kommerziellen Nachfrage nach Geoinformationen neuer Dimension und besserer Qualität Rechnung. Insbesondere die neu entwickelten hochauflösenden Zweifrequenz-Mehrfachpolarisations-SAR-Instrumente werden in der satellitengestützten Erdbeobachtung neue Dimensionen und ein nachhaltiges Geschäftspotential im Bereich der weltweiten Vermarktung von Geoinformationen als Dienstleistung eröffnen.

Frank-E. Rietz

InfoTerra: Strategische Ausrichtung

Strategische Produktbereiche	Langfristige Zielgruppenbereiche
<ul style="list-style-type: none"> ■ Risikomanagement für den Katastrophenschutz ■ Topographische Karten ■ Ertragsprognosen ■ Thematische und Feldfruchttypenkarten 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Versicherer ■ Lieferanten von Erdbeobachtungsdaten ■ Nationale Behörden ■ Handel/Nahrungsmittelindustrie ■ Landwirtschaft

Kartographie/Planung – Massenbilanzierung von Gletschern



Produktdaten
Satellitenaufnahme X-SAR/Sir-C (April 1994), mehrfachpolarimetrische Mehrfrequenzaufnahme
Erprobungsstelle
Ötztal, Österreich



Produkt
Gletscherschwankungskarte

- Ablationsgebiet
- Auslagerungsgebiet

Nutzen
Daten für Abflussmodelle und Ressource-Management-Modelle
Referenzen
Wasserwerke, Wasserkraftwerke, Wasserämter

Gut geplant ist h

Das Missionsplanungssystem von Dornier hat sich



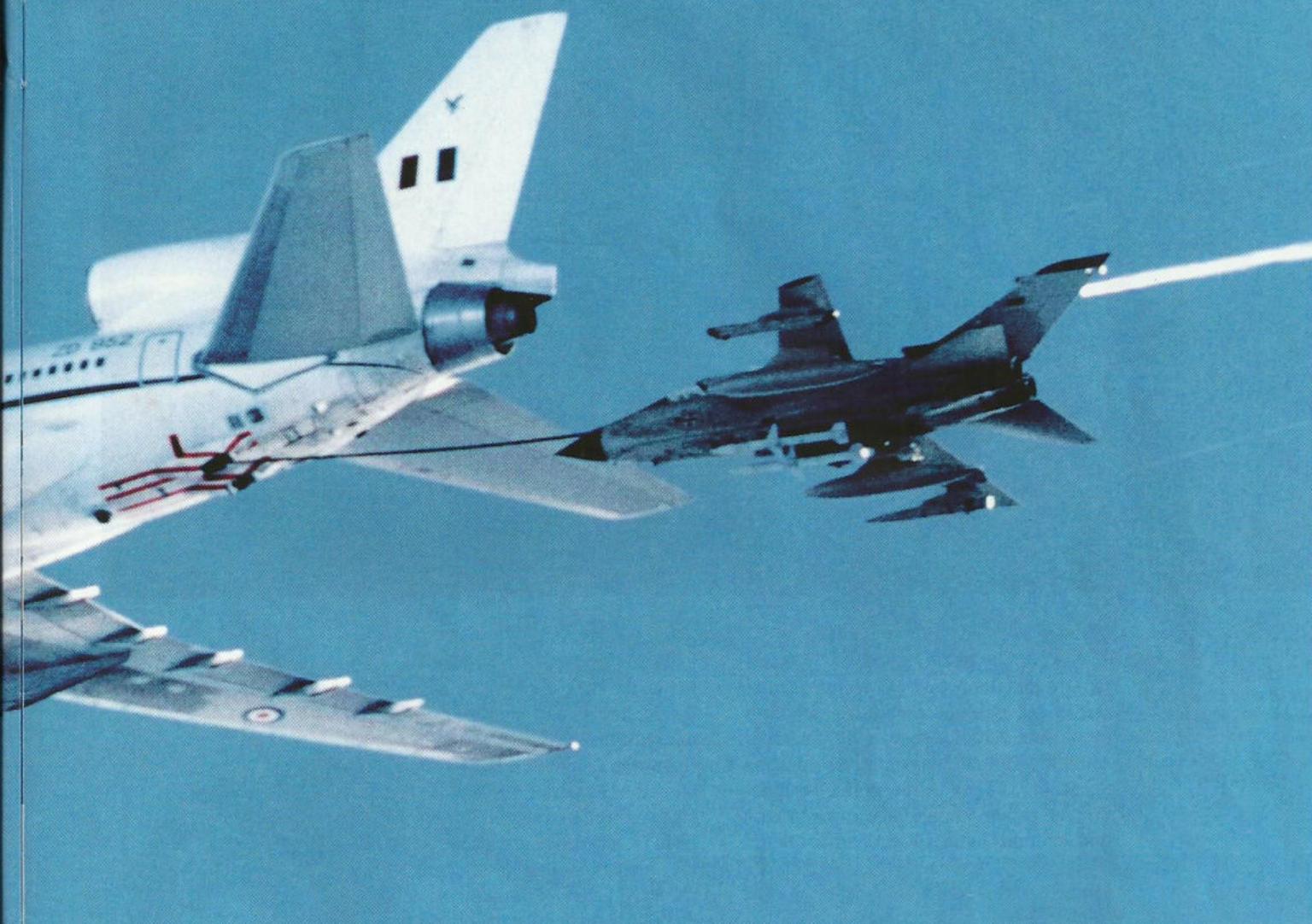
Oberst Peter Schelzig ist zufrieden: „DIPLAS hat gut gearbeitet.“ Der Kommandore des Jagdbombergeschwaders 32 im bayerischen Lechfeld befehligte das „Einsatzgeschwader 1“



im Kosovo-Konflikt. Bis zu 460 Mann zählte das deutsche Luftwaffenkontingent, vom italienischen Standort Piacenza aus flogen die ECR-Tornados ins Einsatzgebiet. Mit dabei: das Tornado-Missionsplanungssystem TMPS von Dornier, aus alter Gewohnheit meist DIPLAS genannt.

halb gewonnen

h beim ECR-Tornado bewährt



Das Jagdbombergeschwader 32 ECR ist anders als die anderen. Der Fliegerhorst Lechfeld liegt auf historischem Boden – im Jahre 955 wurden hier die Ungarn bei der Schlacht auf dem Lechfeld abgewehrt. Hier besteht schon seit 1860 ein militärisches Lager, hier sammelte sich 1870 die bayerische Armee vor dem Feldzug gegen Frankreich, hier entstand 1916 eine erste Fliegerschule, von hier starteten im Zweiten Weltkrieg die „Düsenjäger“ Me 262, und hier wurde nach Wiederaufbau des zerstörten Fliegerhorstes 1958 das Jagdbombergeschwader 32 aufgestellt, das erste übrigens auf bayerischem Boden. Mit der F-84F „Thunderstreak“ fing es an, 1965 kamen die F-104G „Starfighter“, 1984 die ersten „Tornado“.

Seit 1994 ist das Geschwader komplett auf den ECR-Tornado umgerüstet, die für „Electronic Combat and Reconnaissance“ ausgerüstete modernste Version des Jagdbombers; sämtliche 35 ECR-Tornados sind hier stationiert, auch Ausbildung und Tests finden in Eigenregie statt. „Alle sind sich dieser Einzigartigkeit bewusst und auch deshalb hoch motiviert“, weiß Oberstleutnant Josef Baur, Leiter der Fliegenden Gruppe, zu der die beiden ECR-Staffeln gehören. Er weiß aber auch, dass die Entwicklung weiter geht, und begrüßt daher besonders einen Erfahrungsaustausch zwischen den Verbänden und der Industrie, die an Weiterentwicklungen arbeitet: „Dieser Dialog ist nötig und wünschenswert, denn wenn wir nicht wissen, was eigentlich ▶

Eine genaue Zeitplanung erfordert das Auftanken eines ECR-Tornado (oben). Links eine Maschine des Lechfelder Geschwaders 1998 in Sonderlackierung zum 40-jährigen Bestehen des JaboG32 ECR.



Alexander Decker und Günter Schaub (sitzend) arbeiten bei Dornier in Friedrichshafen an den Flachbildschirmen des neuen MPS-Prototyps.

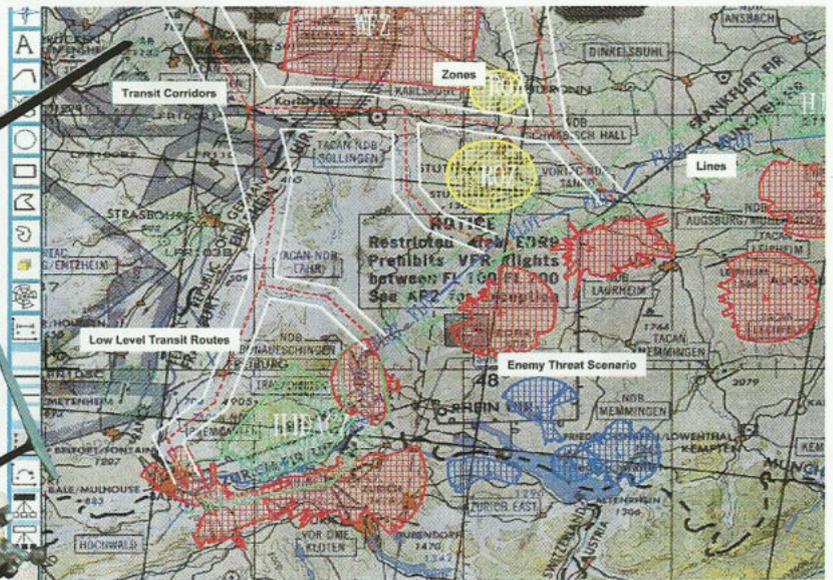
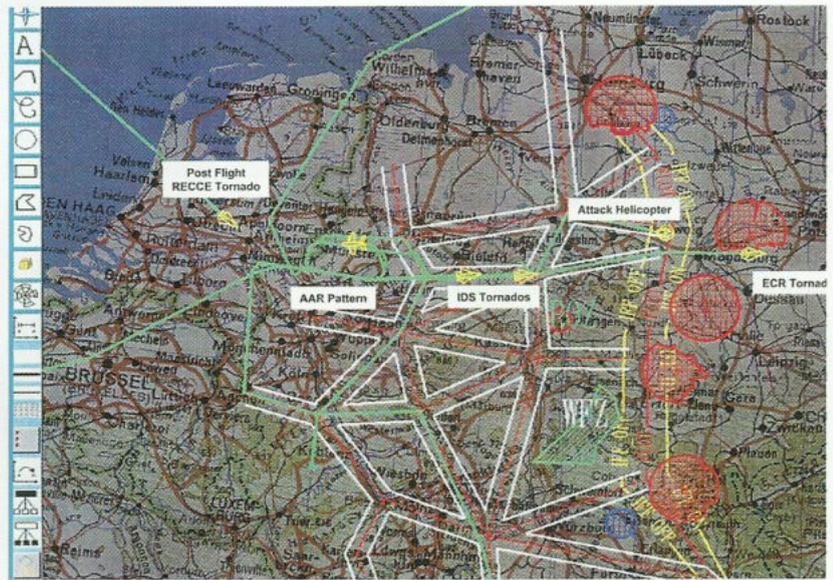
machbar ist, wissen wir auch nicht, was wir von der Beschaffung und der Politik fordern könnten.“ Und das würde dazu beitragen, teure Fehlentwicklungen am tatsächlichen Bedarf vorbei zu vermeiden, wie es Bundesverteidigungsminister Rudolf Scharping vor dem Hintergrund der Sparzwänge gerade wenige Tage zuvor in Lechfeld gefordert hatte. Oberstleutnant Baur: „Wenn beispielsweise die Kartendaten mit den Routen und zusätzlichen Informationen auch direkt aufs Display im Flugzeug übertragen würden, wäre das für uns eine große Erleichterung.“

Die Entwickler und Programmverantwortlichen bei Dornier hören solche Vorschläge aus der Praxis gern, helfen sie ihnen doch bei der Weiterentwicklung. Günter Schaub, Vertriebsbeauftragter Luftwaffen-Führungssysteme: „Unser System für den Eurocopter ‘Tiger’ sieht diese digitalen Karten als System EuroGrid vor, auch das künftige MPS – Mission Planning System – für den Tornado soll es bekommen.“ Programmleiter Alexander Decker: „Auch der ‘Rückkanal’, also die Aufzeichnung und spätere Auswertung der Flugdaten, wird dann möglich – wenn auch nicht alle Piloten mit dieser als Beobachtung empfundenen Funktion glücklich sind.“

Schnelligkeit ist Trumpf beim JaboG 32 ECR, das zu den Krisenreaktionskräften (KRK) der Nato gehört. Nach dem Einsatzbefehl, der als ATO (Air Task Order) von der Luftführungszentrale (Combined Air Operation Center, CAOC) kommt, und den aktuellen Wetterinformationen macht sich der Waffensystemoffizier (in der Tornado ist das der Mann hinter dem Piloten) im Gefechtsstand der Staffel ans Werk: nur noch gut zwei Stunden bis zum Start.

Die täglichen Besonderheiten, genannt NOTAMS (Notices to Airmen), wie Flugverbote durch Veranstaltungen, Bauarbeiten oder ähnliches müssen von der großen Wandkarte auf eine neue 1:500 000-Karte übernommen werden, ebenso die Sicherheitslage (beispielsweise Bedrohung durch Flugabwehr) und die eigenen Ziele und Aufgaben. Die Route wird nun festgelegt und eingezeichnet, Zeitplan samt Auftanken in der Luft, Tiefflugkorridore und Luftstraßen müssen beachtet werden, der Verband darf nicht auf Kollisionskurs geraten, die Pläne der Maschinen müssen aufeinander abgestimmt sein.

Wenn sich die Karte mit Linien, Kreisen und Notizen gefüllt hat, wird der Filzstift weggelegt. Jetzt geht es an eine der drei Missionsplanungssysteme (TMPS, Tornado Mission Planning System) der Staffel. Im wesentlichen handelt es sich um ein Computersystem, das auf digitalisierten Geodaten (System Geogrid) aufbaut und damit Karten in unterschiedlichsten Maßstäben und Ausschnitten auf den Monitor bringt – von der weltweiten Übersicht bis zur topographischen Karte. Die Komponenten der Anlage sind auf mehrere Koffer verteilt und lassen sich so leicht abbauen, transportieren und vor Ort wieder aufstellen. Per Maus vor dem Bildschirm oder am Mapboard (einer großen elektronischen Tafel mit aufgelegten Karten) werden die Koordinaten ins System übertragen, Geländefixpunkte zum „Feintuning“ eingeplant, Sperrzonen, Überflugverbote und Bedrohungen berücksichtigt und die Ziele markiert. Danach berechnet das MPS die Route und fliegt sie auf Wunsch auch im Zeitraffer vor. Die Leistungsdaten der unterschied-

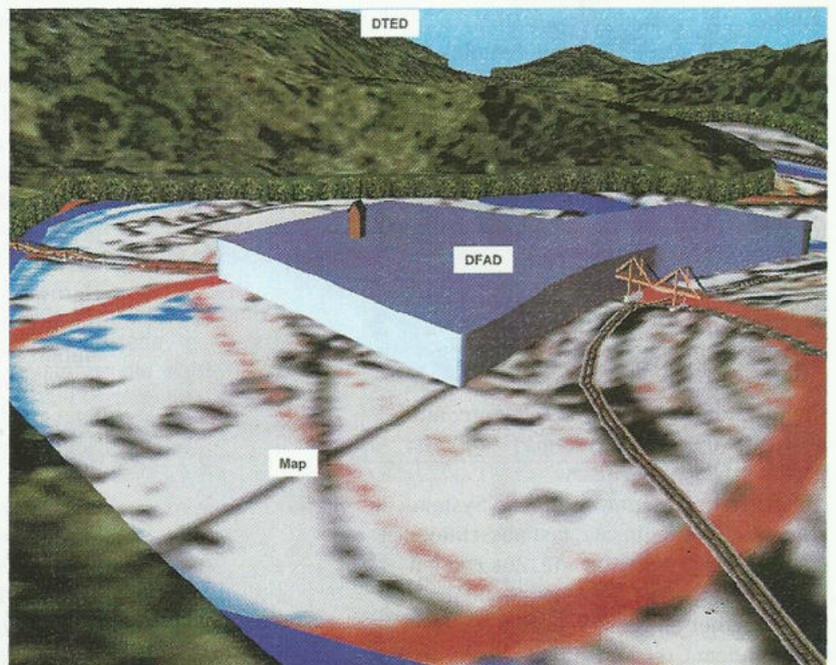


Der Eurocopter „Tiger“ wird mit EuroGrid ausgerüstet, einem weiter entwickelten MPS mit digitalen Karten.

In verschiedenen Maßstäben kann das künftige MPS mehrere Flüge koordinieren (ganz oben) und bei der Einsatzplanung Sperrgebiete wie auch feindliche Bedrohungen berücksichtigen (oben); unten ein auf der Basis des Kartenmaterials simulierter Tiefflug in 3-D.

lichen Flugzeuge einschließlich ihrer aktuellen Zuladung oder Bewaffnung werden dabei ebenso berücksichtigt wie die aktuelle Bedrohungslage.

Dann werden Route und zugehörige Daten auf den „Knochen“ überspielt, einen knapp zigaretenschachtelgroßen Festspeicher-Datenträger, der vom Piloten im Tornado eingeschoben wird und damit dessen Bordsysteme „informiert“. So werden auch die auf Film an Bord vorhandenen Karten gesteuert, Pilot und Waffensystemoffizier sind auf diese Weise immer über ihre genaue Position – dem Punkt in der



Kartenmitte – im Bilde; der Kartenausschnitt bewegt sich so, dass „oben“ auf der Karte wahlweise in die eigene Richtung oder nach Norden weist.

Für die Besatzungen werden zusätzlich vom MPS nicht nur die Karten für die einzelnen Maschinen ausgedruckt, sondern auch ein Logbuch (Flight log genannt) mit den nötigen Angaben vom genauen Zeitplan bis zur benötigten Spritmenge.

Warum dann überhaupt noch die Planung per Hand? Hauptmann und Waffensystemoffizier Stefan H.: „Das MPS leistet uns gute Dienste, aber unter Zeitdruck geht die manuelle Grobplanung schneller, zumeist warten die Besatzungen ja schon ungeduldig – jede Sekunde zählt schließlich. Gerade der Ausdruck kostet Zeit, vor allem für die farbigen Karten. Deshalb kopieren wir lieber die manuell geplanten Karten, zumal die Vorschriften ohnehin die Mitnahme von Bordkarten verlangen, als Backup sozusagen.“ Im Grunde ist Stefan H. aber mit dem System und der Unterstützung durch Dornier zufrieden. Und was könnte man noch besser machen? „Ein paar Tipps hätte ich da noch...“

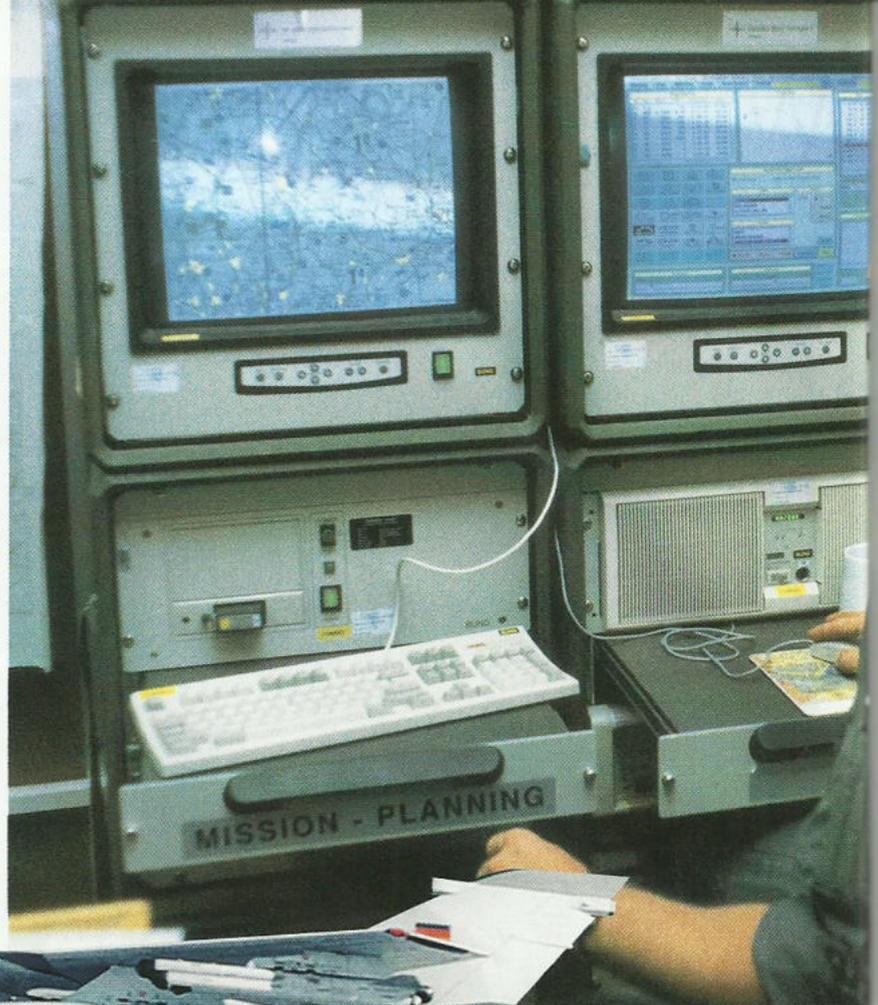
Alexander Decker ist eigentlich der Vater von DIPLAS: „Als frischgebackener Informatiker habe ich 1978 bei Dornier angefangen und wurde gleich an die Entwicklung von AFA-A (Automated Flightplanning Aid for Alpha-Jet) gesetzt, dem Planungssystem für den gerade beschafften Alpha-Jet. Dieses erste Missionsplanungssystem haben wir dann 1980 eingeführt.“ Über AFA-T für den Tornado, das dort ein britisches System ablöste, und ein Redesign als DIPLAS (Distel Planungssystem) mit digitalen Karten 1990 ging es 1993 zum transportablen TMPS – die Bundeswehr bereitete sich auf Kriseneinsätze „out of area“ vor, und dafür waren die bisherigen ortsfesten Systeme zu unhandlich. Auf Grund des damaligen technischen Stands basierten die AFA-Systeme (auch das speziell adaptierte AFA-OS für die Open-Skies-Tu-154M gehörte dazu, siehe **AEROSPACE** 2/97) noch wesentlich auf spezieller Hard- und Software, die beim TMPS teilweise durch ein Unix-System ersetzt werden konnte; nur die Grafik des Kartensystems Geogrid ist noch hardware-spezifisch.

33 stationäre und 47 mobile Systeme sind zur Zeit im Einsatz, fast ausschließlich bei der deutschen Luftwaffe. Zur Zeit hat jeder noch seinen nationalen Standard – es hapert an der „Interoperabilität“. Das soll erst mit dem Ground Support System (GSS)

Die Lechfelder ECR-Tornados greifen mit ihren HARM-Lenkflugkörpern feindliche Radarstellungen an und schützen so die anfliegenden eigenen Verbände.

des Eurofighter anders werden, zu dem Dornier den Mission Planner Briefier (MPB) als weiter entwickeltes MPS beisteuern will. Günter Schaub: „Hier erwarten wir für den Herbst den Entwicklungsauftrag.“ Auch für den Lenkflugkörper „Taurus“ erstellt Dornier ein MPS-Angebot.

In der kompakten MPS der neuen Generation, die mit ihren beiden Flachbildschirmen als Prototyp bereits bei Alexander Decker in Friedrichshafen steht, wurde auch das Kartensystem Geogrid als X-Geogrid auf Unix übertragen (Windows NT ist ebenfalls möglich), handelsübliche COTS-Hardware (Commercial off-the-shelf) ersetzt teure Speziallösungen, die schnelle Workstation ermöglicht die komplexe Einsatzplanung mit mehreren Flugzeugen von unterschiedlichen Startflugplätzen, eine 3-D-Simulation des Fluges, die Übertragung der aktuellen Fluglage aus den Luftraumüberwachungsradaren am Boden (Recognised Air Picture Display, RAPD) oder die Einbindung in Führungssysteme. Alexander Decker: „Diese Weiterentwicklung des Missionsplanungssystems betreiben wir zur Zeit noch mit eigenen Forschungsmitteln.“



Waffensystemoffizier Hauptmann Stefan H. plant im Gefechtsstand der 2. Staffel „The Flying Monsters“ einen Flug am TMPS; diesmal soll es nach England gehen: Der Monitor links zeigt den Raum um Cambridge, rechts sind die Tools und Menüs zu sehen (oben). Die Möglichkeiten der zukünftigen MPS-Generation: Sichtverhältnisse bei verschiedenen Wolkenhöhen um Friedrichshafen und eine Reliefdarstellung mit Angabe von Hochspannungsleitungen, Häusern und Straßen (rechts).



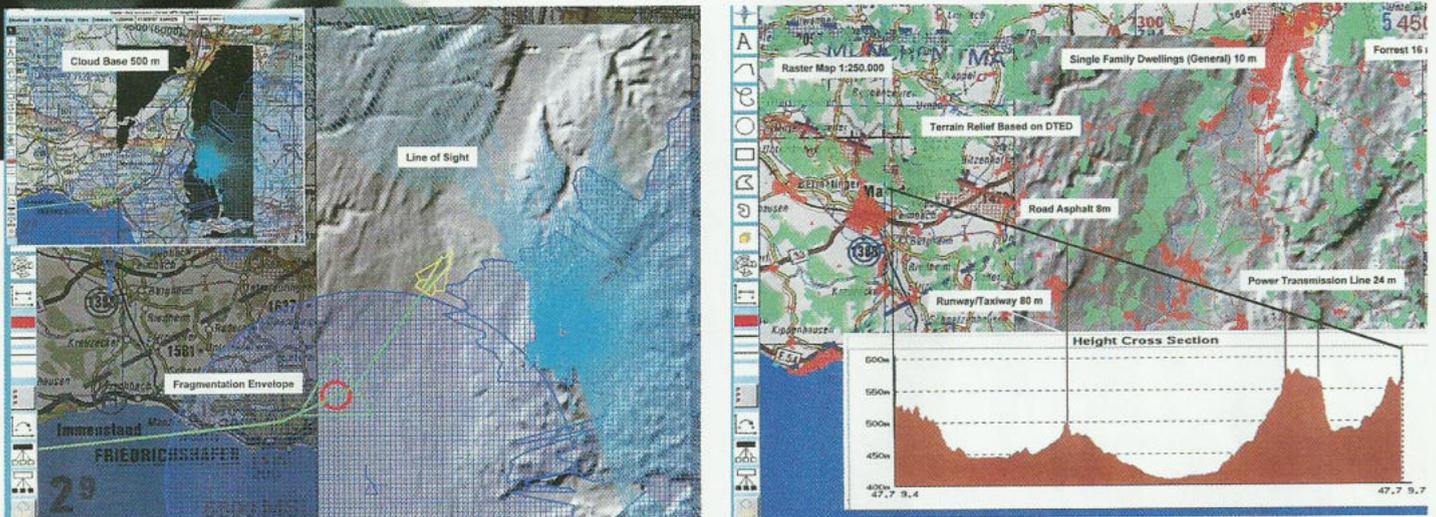
Bei Dornier ist also eine Menge machbar. Günter Schaub gibt jedoch zu bedenken: „Es muss sich letztlich zeigen, welche der neuen Optionen Interesse wecken und dann auch Auftraggeber finden.“ Die sucht man nicht nur im Inland: Der Prototyp der neuen MPS wird auf Messen, Ausstellungen oder bei Tagen der Offenen Tür gezeigt. Günter Schaub: „Die Anlage passt bequem in zwei Koffer. Als nächstes gehen wir damit Anfang September auf die Luftfahrtmesse MSPO '99 ins polnische Kielce.“

Das DIPLAS-Know-how soll auch ins neue Nato-Führungssystem ACCS (Air Command Control System) einfließen. Dornier arbeitet als Main Partner für ACSI (Air Command Systems International) mit, dem Joint Venture aus der französischen Thomson-CSF und Raytheon aus den USA für das ACCS-Projekt. Ein erster Entwicklungsauftrag für die Kernsoftware wurde am 22. Juli 1999 durch die Nato erteilt, Dornier ist neben den Modulen „Force Management“ und „Air Space

Management“ auch für die Abwicklung des gesamten deutschen ACCS-Vertragsanteils zuständig. Innerhalb von knapp sechs Jahren soll ACCS eingeführt werden, um das aus den siebziger Jahren stammende Nato-Luftführungssystem NADGE (Nato Air Defence Ground Environment) abzulösen. Als deutscher Standort für die Erprobungsphase ist Uedem vorgesehen. Auch die Anbindung des MPS ans deutsche Luftwaffen-Führungssystem wurde inzwischen in Auftrag gegeben.

Manchem mögen ja das automatisch errechnete Höhenrelief, die genaue Darstellung der Sichtverhältnisse bei unterschiedlichen Flughöhen oder die 3-D-Simulation des Tiefflugs wie ein perfektes Computerspiel vorkommen, aber – diese Szenarien sind echt, nicht erfunden. Hier geht es nicht um Zeitvertreib am Joystick, sondern um realistisches Training für einen Ernstfall – oder auch um den Ernstfall selbst, wie im Kosovo.

Berndt v. Mitzlaff



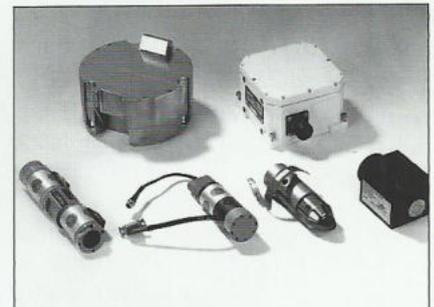
ANZEIGE

Sicherheit hat einen Namen

Seit den Anfangstagen der Luftfahrt hat sich AUTOFLUG der Rettung und Sicherheit von Menschen verpflichtet.

AUTOFLUG verfügt über langjährige Erfahrungen in der Meßtechnik und Sensorik. Auf dieser Basis entwickelt und fertigt AUTOFLUG eine breite Palette von Präzisionskreiselssystemen für den Einsatz in Luftfahrzeugen und Landfahrzeugen.

- Wendekreisel zur Messung von Drehgeschwindigkeiten
- Lagekreisel, die z.B. für Advanced Flight Control Systems (AFCS) benötigt werden
- Stabilisierte Kreiselplattformen
- Anwenderspezifische, mehrachsige Sensorsysteme, die wahlweise mit Kreiseln aller verfügbaren Technologien und Beschleunigungssensoren ausgerüstet werden.



AUTOFLUG

AUTOFLUG GmbH & Co
Industriestrasse 10
D - 25462 Rellingen

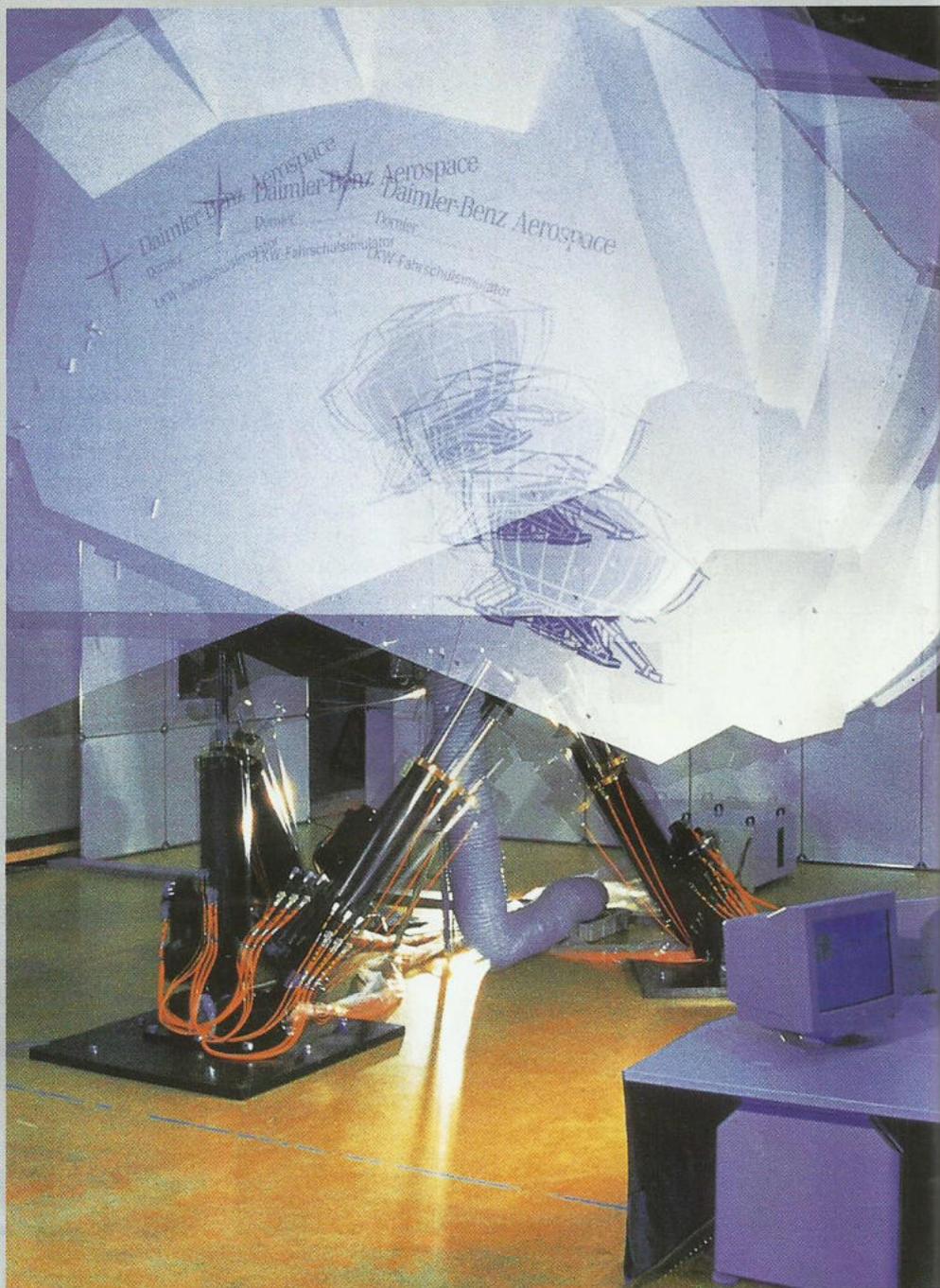
Telefon 0 41 01 3 07-2 50
Telefax 0 41 01 3 07-1 10

e-mail: Vertrieb.Sales@autoflug.de
Internet: www.autoflug.de

Dasa mit Reutech Radar

DaimlerChrysler Aerospace beteiligt sich zu 33 Prozent an der südafrikanischen Verteidigungselektronik-Firma Reutech Radar Systems in Stellenbosch bei Kapstadt. Die Beteiligung wird von der Dasa als erster strategischer Schritt hin zu einer umfassenden Partnerschaft verstanden. Ziel der Kooperation ist die wechselseitige Unterstützung bei der Erschließung neuer Märkte in Afrika und Westeuropa.

Reutech Radar Systems ist hauptsächlich auf dem Gebiet der Radar-Technologie tätig und bietet nach Angaben der Dasa eine wertvolle Ergänzung für das Produktspektrum ihres Geschäftsbereichs Verteidigung und Zivile Systeme. Reutech ist spezialisiert auf Boden- und Schiffsradarsysteme und ist vor allem auf den Gebieten Luftraumkontrolle sowie Luftverteidigung tätig. Das südafrikanische Unternehmen ist an vielen Beschaffungsprojekten der südafrikanischen Streitkräfte beteiligt.



Gute Chancen für Meads

Das Unternehmen Meads International Inc., ein Joint Venture von euroMeads und Lockheed Martin unter der Leitung von Werner Huss (LFK GmbH) und David Johnson (Lockheed Martin), wurde als Generalunternehmer für die Folgephasen des Luftverteidigungsprogramms Meads (Medium Extended Air Defense System) ausgewählt. An euroMeads sind jeweils zu einem Drittel die italienische Firma Alenia Marconi Systems, die Dasa und die LFK GmbH beteiligt.

An eine Transitionsphase schließt sich ein Risikominimierungsprogramm an, dotiert mit

rund 250 Millionen US-Dollar und einer Laufzeit von drei Jahren. Ziel ist es, mit der Weiterentwicklung vorhandener Technologien das Entwicklungsrisiko zu reduzieren und damit die Gesamtentwicklungskosten zu senken. 28 Prozent der Dotierung, das sind rund 120 Millionen Mark, entfallen auf den Dasa-Geschäftsbereich Verteidigung und Zivile Systeme (GBV).

Nach der sechsmonatigen Transitionsphase zur Überarbeitung des Angebotskonzepts läuft voraussichtlich Anfang kommenden Jahres das dreijährige Risikominimierungsprogramm an.

Fahren im Simulator

Seit kurzem unterstützen moderne Lkw-Fahrschulsimulatoren aus dem Geschäftsbereich Verteidigung und Zivile Systeme das Kraftfahrausbildungszentrum der Bundeswehr in Dornstadt bei Ulm. Drei Simulatoren wurden im Juni an das Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung übergeben.

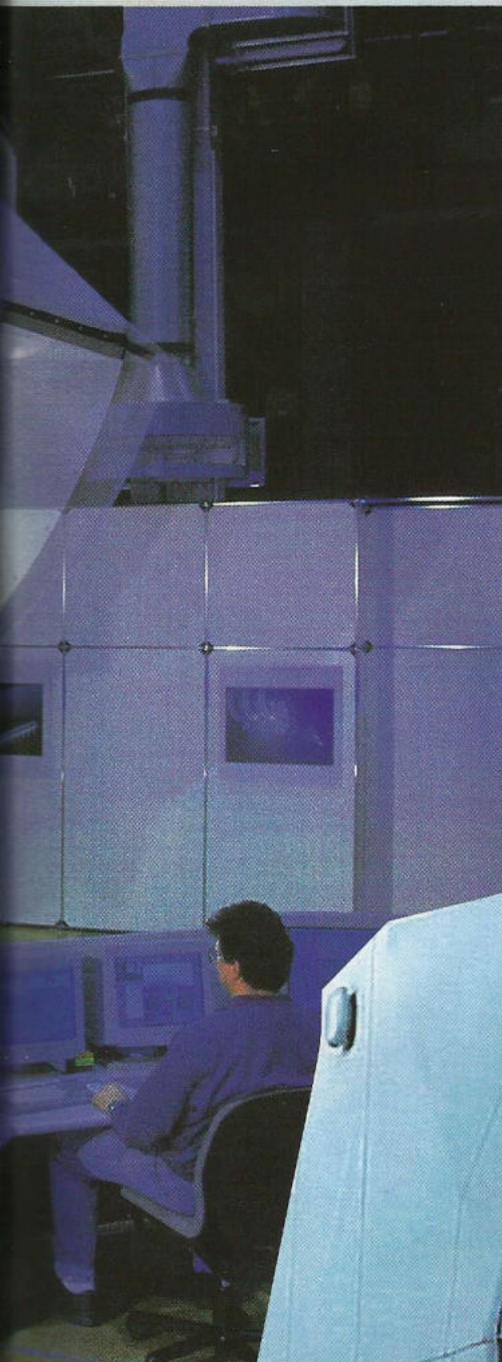
Bei der Entwicklung und Fertigung arbeiteten die Friedrichshafener Ingenieure aus der Geschäftseinheit Führung und Kommunikation mit der Daimler-Chrysler-Forschung in Berlin und mit der Firma Krauss-Maffei Wegmann in München zusammen. Die Fahrsimulatoren bilden den anspruchsvollsten Teil des neuen Ausbildungskonzepts der Bundeswehr.

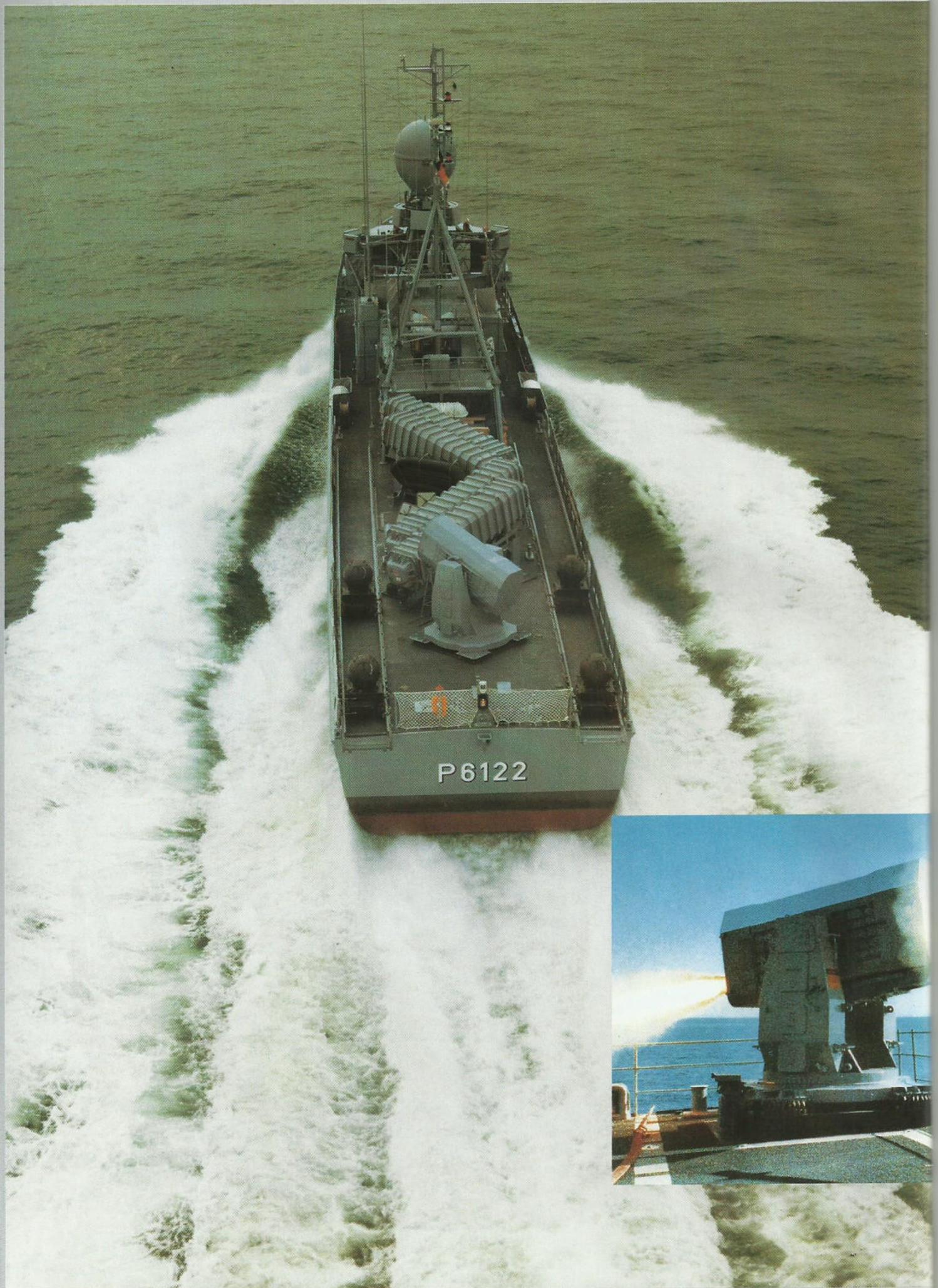
Jeder der Simulatoren besteht aus einem Projektionsdom, in dem sich die Fahrerkabine

befindet. Auf dessen Innenseite wird die gesamte Umwelt während des Fahrens computergeneriert dargestellt. Ein Bewegungssystem aus sechs elektromotorisch angetriebenen Zylindern vermittelt den Fahrschülern ein reales Fahrgefühl.

Der Ausbilder hält von seinem separaten Ausbilderplatz per Sprechfunk und Videokamera Verbindung zum Fahrschüler und steuert von dort aus das gesamte System. Über Monitore kontrolliert er auch die Fahrstrecke, die Bedien- und Anzeigeelemente in der Kabine sowie die Front- und Rückspiegelsichten der Fahrer. Nach jeder Übung kann der Ausbilder den gesamten Ablauf oder auch nur Teile davon wiederholen und mit dem Fahrschüler besprechen.

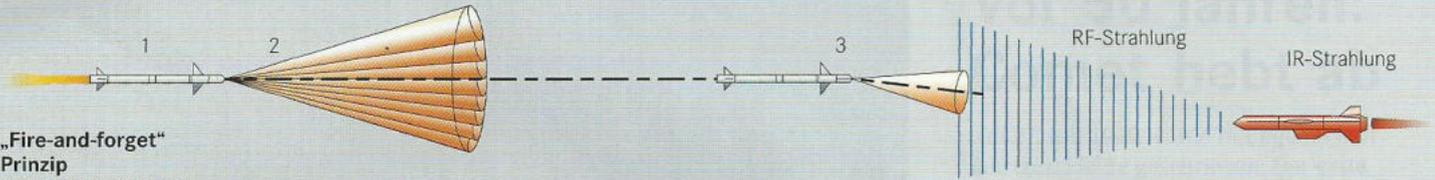
Bereits in Ausgabe 1/97 berichtete AEROSPACE über die Testphase des Fahrsimulators (links oben in voller Bewegung); unten seine endgültige Ausführung.





P6122

Schutzschild für deutsche und amerikanische Seestreitkräfte



„Fire-and-forget“ Prinzip

Das RAM-System erfasst nach dem Start (1) zunächst die Hochfrequenzstrahlung des Ziels (2) und steuert es dann mit Hilfe seines Infrarot-Suchkopfs selbstständig an (3).

Das RAM-System (Rolling Airframe Missile) ist ein autonomes „Fire-and-forget“-System für Schiffe und dient der Abwehr von Seaskimmern (Anti-Schiff-Raketen). Hundert Systeme wurden von 1992 bis heute termingerecht an den Auftraggeber ausgeliefert, davon 57 Werferanlagen an die US-Navy und 43 Systeme an die deutsche Marine. Der Vertrag ist Teil des ersten sogenannten „Zweibahnstraßenprogramms“, eines gegenseitigen Lieferprogramms zwischen dem US-amerikanischen und dem deutschen Verteidigungsministerium.

Für das allwettertaugliche RAM-System, das nach dem Abschuss keine weitere Steuerung erfordert (daher die Bezeichnung Fire and Forget), sind auf Grund

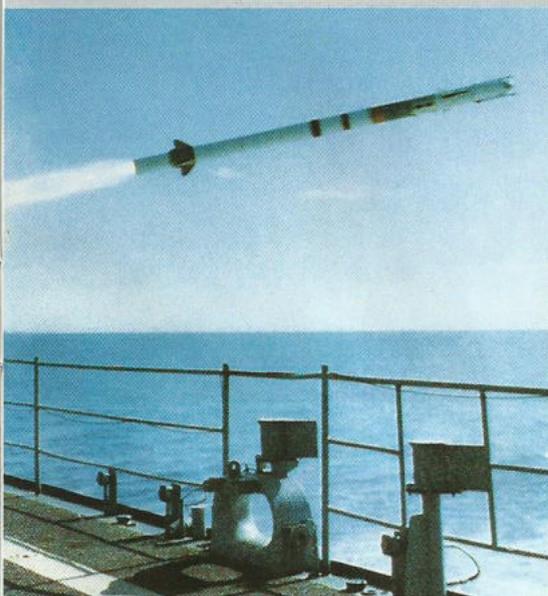
der passiven Hochfrequenz/Infrarot-Lenk- und Steuereinheit weder Verfolgungsradar noch „Beleuchter“ notwendig. Durch die schnelle Systemreaktionszeit (in wenigen Sekunden feuerklar) und die hohe Feuerkraft von 21 Raketen im Abschussbehälter erreicht RAM höchste Treffsicherheit. Bei allen Testschüssen wurde eine optimale Trefferquote erzielt.

In der GBV-Geschäftseinheit Lenkflugkörper- und Luftverteidigungssysteme erfolgt die Fertigung des RAM-Waffensystems – bestehend aus dem Launcher, der unter Deck installierten Steuerelektronik und dem Flugkörper – an drei Standorten: In Ulm wurde neben der Endintegration von 43 Abschussanlagen für die deutsche Marine und der Integration von 57 Systemen für die US Navy auch die Produktion von Prüfeinrichtungen für die Schiffe (zum Beispiel Missile-Simulatoren) und die Produktion und Integration von bisher 1200 HF-Systemen für den Raketen-suchkopf vorgenommen. Am Standort Schrobenshausen erfolgte die Endintegration von bisher

rund 1000 Flugkörpern, und in Ottobrunn ist die Entwicklung und Produktion von bis heute 2500 Roll Free Gyros (Stabilisierungskreiseln) für den Steuerteil der Missile sowie die Herstellung von Kabeln für die Abschussanlage angesiedelt.

Vor kurzem wurden die Verträge zur Produktion von weiteren kampfwertgesteigerten Werferanlagen und Flugkörpern unterschrieben. Dazu gibt es noch Vereinbarungen für die Kampfwertsteigerung bereits ausgelieferter Werfer und Raketen, die Rezertifizierung (Munitionsüberwachung) von 450 Missiles sowie die Erweiterung der Einsatzmöglichkeiten, der Logistik und der Ersatzteilbevorratung.

Auf dem Heck eines Schnellboots der Klasse S143A ist die RAM-Werferanlage deutlich erkennbar (links). 21 „Fire-and-forget“-Flugkörper kann die Werferanlage (Launcher) verschießen (unten von einer Fregatte der F122-Klasse).



Die Steuereinheit für das RAM-System ist in drei Containern untergebracht.



50...60...70

Heutzutage ist vieles selbstverständlich – mit dem Airbus A340 in neun Stunden nonstop von München nach Peking „jetten“, inmitten von rund 400 Mitreisenden in der A330 von Düsseldorf mal schnell nach Palma de Mallorca „düsen“: Auch im Alltags-Sprachgebrauch haben das Jet-Zeitalter und die Ära der großen Verkehrsflugzeuge längst Eingang gefunden. Erinnern wir uns hier an Meilensteine der Luftfahrtgeschichte: Im Jahr 1999 werden viele „runde“ Jubiläen begangen – nicht nur der Erstflug des Urahns der Verkehrsflugzeuge Junkers F13 vor 80 Jahren oder der Staatsvertrag, der vor 30 Jahren den Grundstein für Airbus Industrie legte (siehe **AEROSPACE** 2/99). Nein, auch die ersten Großraumflugzeuge Dornier Do X und Junkers G38 begehen



Meilensteine der

1999 ein Jubiläumsjahr – 70 Jahre liegt ihr Erstflug zurück.

Der Einstieg ins Jet-Zeitalter konnte vor genau 60 Jahren mit dem Start der Heinkel He 178 gefeiert werden. Und der erste Verkehrsjet hob vor 50 Jahren zu seinem Erstflug ab.



Vor 50 Jahren: Comet hebt ab

Am 27. Juli 1949 wurde in England Luftfahrtgeschichte geschrieben: Der erste Verkehrsjet, Sir Geoffrey de Havillands vierstrahlige 36-sitzige D.H. 106 „Comet“, absolvierte erfolgreich seinen Erstflug.

Danach wurde die Comet drei Jahre lang härtesten Belastungsproben und Testflügen unterzogen, bevor sie – wiederum als erstes Jet-Verkehrsflugzeug – in den Liniendienst ging: Am 9. Mai 1952 stellte die BOAC (British Overseas Airways Corporation) ihre erste D.H. 106 auf der Strecke London – Rom – Beirut – Khartoum – Entebbe – Livingstone – Johannesburg in Dienst (unser Foto). Da konnte noch niemand die kommende Katastrophen-Serie der Comet ahnen: Am 26. September 1952 verunglückte eine Maschine beim Start in Rom, am 2. März 1953 Absturz nach dem Start in Karatschi, am 2. Juni 1953 Absturz über Kalkutta.

Das führte zunächst zum Startverbot der Comet, das Ende 1953 aber wieder aufgehoben wurde. Bald aber kam es zu weiteren Unglücken: Am 10. Januar 1954 stürzte eine Maschine unweit von Elba aus 9000 Metern Höhe ins Mittelmeer, und am 5. April 1954 stürzte die fünfte Comet wiederum ins Mittelmeer – ebenfalls nicht weit von Elba. Folge: Flugverbot!

Daraufhin kam es zu einer beispiellos gründlichen Erforschung der Ursachen – es waren die nicht genügend druckfesten Flugzeugrümpfe, die die Maschinen bersten ließen. Alle diese Erkenntnisse trugen letztlich dazu bei, dass die Verkehrsluftfahrt heute so eine hohe Sicherheit bietet. Und in verbesserter Form ging der erste Verkehrsjet der Welt als „Comet IV“ ab 1958 wieder auf Linie – diesmal erfolgreich.

Manfred Knappe

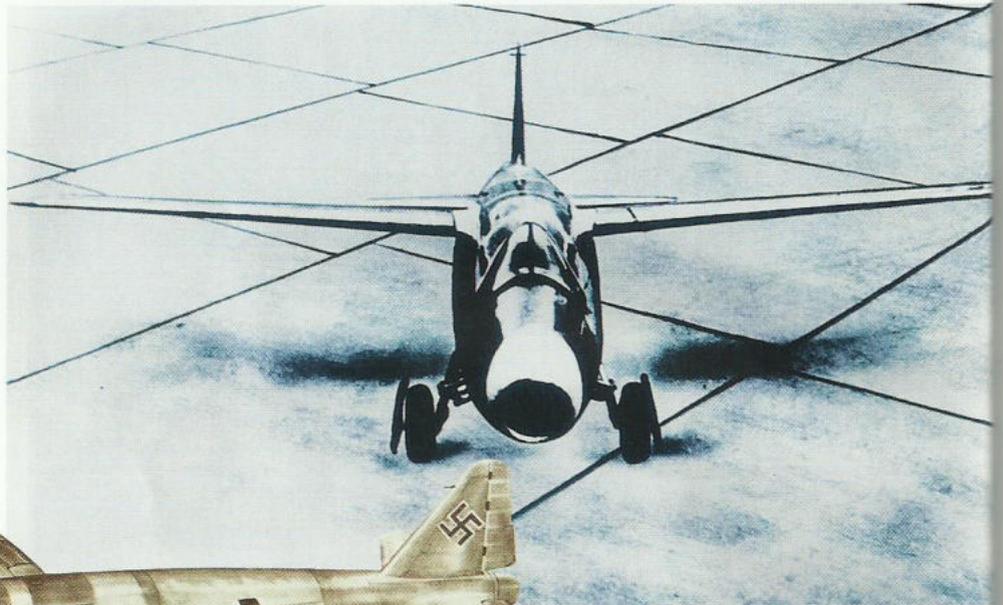
Luftfahrtgeschichte



Unter dem Rumpf einer Heinkel He 118 - links das Archivbild einer normalen He 118 - wurde das erste Strahltriebwerk der Welt 1938/39 unter Flugbedingungen erprobt.

Vor sechs Jahrzehnten begann eine neue Ära

Ernst Heinkels Raketenflugzeug He 176 und das erste Strahltriebwerks-Flugzeug He 178 wurden im Sommer 1939 flüchtig. Aber bekanntlich gilt der Prophet wenig oder nichts im eigenen Lande.



Der weltweite Jet: Die Heinkel He 178 (Archivfotos links und rechts), die ihren Erstflug am 27. August 1939 absolvierte.



Der Raketenflug kam vor dem ersten Jet: die Heinkel He 176 (Erstflug am 20. Juni 1939).

Nur wenige haben die Wahrheit dieser Volksweisheit so sehr am eigenen Leibe zu spüren bekommen wie der geniale Flugzeugkonstrukteur Ernst Heinkel, der 1922 die Heinkel-Flugzeugwerke in Rostock gegründet hatte und zum Vater so berühmter Flugzeuge wie der He 70 „Blitz“ oder der He 111 wurde, und sein junger Testpilot Erich Warsitz aus Rechlin. Der entwickelte das erste flugtüchtige Raketenflugzeug und wenig später auch das erste richtige Düsenflugzeug der Welt, der andere flog als erster diese beiden Novitäten, mit denen eine neue Ära zwischen Himmel und Erde begann.

Bereits im September 1937 lief in Rostock-Warnemünde das erste Strahltriebwerk, die Entwicklung des von Heinkel in sein Werk geholten jungen Ingenieurs Hans-Joachim Pabst von Ohain (Porträt in **AEROSPACE** 2/97). Die Erinnerung Ernst Heinkels ist oft kolportiert worden und hat längst die Züge einer Legende: „Zum ersten Male hörte ich jenes merkwürdig heulende und pfeifende, die ganze Luft erschütternde Geräusch, das heute für uns alle zur Selbstverständlichkeit geworden ist.“

Doch ehe dieser Turbinenstrahltriebwerk einsetzbar war, ging es erst einmal mit Raketenantrieb in die Luft. Der 20. Juni 1939 gilt den heutigen Luftfahrttechnikern und -historikern als Meilenstein auf dem Wege zu allem, was heutzutage rund um den Erdball düst. Da war die He 176 fertig, ein einsitziges 5,20 Meter langes, 1,44 Meter hohes und (leer) 780 Kilogramm schweres Flugzeug, das im übrigen nur eine Spannweite von fünf Metern hatte. Für manche Militärs jener Zeit war es in ihrer unwissenden Überheblichkeit nur eine „Rakete mit Trittbrettern“...

In den ersten Morgenstunden des 20. Juni 1939 war alles soweit, die Tanks waren gefüllt: Wasserstoffsuperoxyd und Methanol sollten der nach ihrem Konstrukteur Professor Hellmuth Walter benannten Walter-Rakete - und damit natürlich der He 176 - in den Himmel helfen. Ernst Hein-

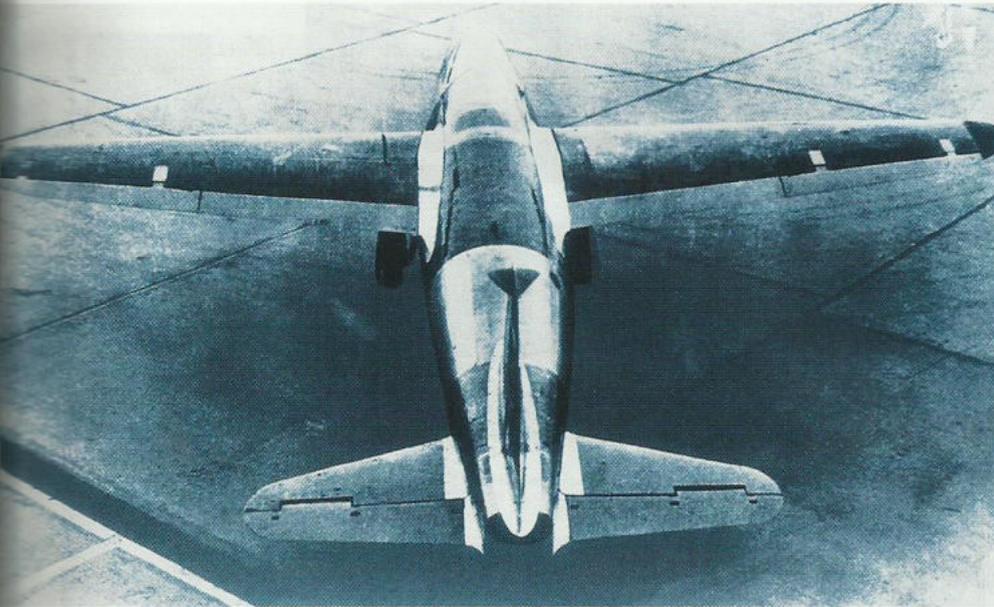
kel, immer unerwünschtes Publikum meidend, hatte einen Start in aller Herrgottsfrühe angeordnet. Als Testpilot Erich Warsitz den Zündknopf drückte, war so gut wie alles versammelt - nur Ernst Heinkel fehlte: Er schief den vielleicht gerechtesten Schlaf seines Lebens. Es gehört zu den Kuriosa der Luftfahrtgeschichte, dass ausgerechnet der Vater dieser Dinge den Erstflug seiner He 176 nicht miterlebte.

Mit ungewohnt „grässlichem Lärm“, so ein Augenzeuge, raste das Raketenflugzeug über die Startbahn und hob in den Himmel über Warnemünde ab. Noch nie zuvor war ein Flugzeug so schnell auf 2000 Meter Höhe gelangt. Mit 600 Kilometern pro Stunde stieg und kreiste die He 176 - Erich Warsitz verschlug es Atem und Sprache. Die bornierten Herren vom Reichsluftfahrtministerium aber, die das fliegende Wunderwerk bestaunen sollten und deshalb extra an die Ostsee eingeladen worden waren, schüttelten nur ihre neunmalklugen Köpfe und stellten die stupide Frage: „Und wozu ist das Flugzeug gut?“

Diese, vorsichtig formuliert, sehr reservierte Haltung im Reichsluftfahrtministerium führte dann auch dazu, dass man dort wenig Wissen über die Entwicklung der He 178 besaß, die dann erst recht bahnbrechende Erkenntnisse liefern sollte. Im



Pioniere des Jet-Zeitalters (von links nach rechts): Testpilot Erich Warsitz, der nach Kriegsende als erfolgreicher Fabrikant im schweizerischen Tessin lebte und 1983 im Alter von 76 Jahren starb, Hans-Joachim Pabst von Ohain, der Vater des ersten Strahltriebwerks, und Ernst Heinkel.



Heinkel-Werk hatte man schon im Sommer 1939 begriffen, daß von offizieller Seite keine große Unterstützung zu erwarten war. Also blieb Ernst Heinkel nichts anderes übrig, als die Entwicklung an der He 178 und ihrem Antrieb gegen den Widerstand des zuständigen Ministeriums, das bei diesem buchstäblich „heißen Eisen“ ohnehin mehr auf BMW und Junkers setzte, auf eigene Faust weiterzuführen.

Eine eher groteske Folge: Als die He 178 am 27. August 1939 morgens zwischen 3 und 4 Uhr zum Erstflug rollte, hatte sie weder Erkennungs- noch Hoheitszeichen. In dieser frühen Morgenstunde hob Testpilot Erich Warsitz zum ersten turbinenstrahlgetriebenen Flug in der Geschichte der Luftfahrt ab. Er hatte während dieses historischen Fluges, wie er später einmal bekannte, mehr Angst, mit seinem unbekanntem kennzeichenlosen Flugzeug im Tiefflug über die wenige Tage vor Kriegsbeginn bereits voll besetzten Flakstellungen von Warnemünde und der benachbarten Arado-Werke hinwegzufliegen, als vor etwaigen Unregelmäßigkeiten beim Lauf der Turbine oder etwa Unstabilitäten, die die Konstrukteure bei diesem neuen und noch unerprobten Flugzeug befürchteten. Gut sechs Minuten wurden für den Erstflug der He 178 gestoppt. Für Ernst Heinkel und Hans-Joachim Pabst von Ohain, die beide

den Start gespannt verfolgten, muß es dennoch eine Ewigkeit gewesen sein. Jede Nuance im Heulen der Turbine war für sie von großer Bedeutung. Deren Erprobung war seit dem ersten Probelauf im September 1937 nicht ohne Fehlschläge verlaufen, so dass man mit allem rechnen mußte.

Doch jetzt lief die Strahltriebwerke ohne jede erkennbare Störung, die He 178 demonstrierte eine imponierende Wendigkeit. „Wir alle fühlten die Spannung vor einer großen Entscheidung“, hat Ernst Heinkel später einmal berichtet. Als die He 178 erkennbar schneller als herkömmliche Propellerflugzeuge etwa 400 Meter Höhe erreicht hatte, klemmte irgend etwas am Fahrgestell. Vergeblich versuchte Erich Warsitz mehrfach, es einzuziehen. Ernst Heinkel aber war restlos begeistert: „In Gottes Namen mit oder ohne Fahrgestell. Aber er fliegt! Er fliegt!“

Als an diesem 27. August 1939 das kleine Heinkel-Team den bilderbuchmäßigen Endanflug und die saubere Landung jubelnd feierte, war ein Traum wahr geworden, ein neues Zeitalter in der Geschichte der Luftfahrt hatte begonnen! Die dem Größenwahn verfallene Führung des Landes aber sah weit wichtigeres vor sich, mit dem sie Millionen Menschen in Unglück, Vertreibung, Völkermord oder „Heldentod“

treiben sollte: Fünf Tage nach dem gelungenen ersten Düsenflug brach Hitler den Zweiten Weltkrieg vom Zaun.

Wie schon bei der He 176 folgte wenig später auch bei der He 178 der große Dämpfer: So sehr General-Luftzeugmeister Ernst Udet den „tollkühnen, verrückten Burschen“ – gemeint war Erich Warsitz – gelobt hatte, dem Flugzeug selbst gegenüber blieb er zunächst skeptisch. Als das Inferno des Zweiten Weltkrieges schon längst über Polen hinweggetobt war, fand sich die Prominenz aus der Reichshauptstadt mit ihren Stäben in Warnemünde zur Augenscheinnahme des 700 Stundenkilometer schnellen, 7,48 Meter langen Flugzeugs mit seiner Spannweite von 7,20 Metern ein, dessen Rumpf aus Duraluminium in Schalenbauweise gefertigt war und dessen Strahltriebwerk He S-3-B insgesamt 411 Kilopond Schub lieferte. Fast alles, was Rang und Namen im Reichsluftfahrtministerium hatte, war mitgekommen – der Reichsluftfahrt-Minister Hermann Göring allerdings blieb trotz seiner Zusage fern, weil ihm für dieses Projekt jegliches Interesse abging.

Weitgehend verständnislos verfolgten Flieger, Militärs und Parteigenossen den donnernden Flug der He 178. Zweimal nacheinander hatten die Militärs und die Nazi-Bürokratie aus Berlin Sternstunden der Luftfahrtstechnik erlebt, ohne sich dessen bewusst zu werden. Es war also keineswegs nur eine Folge deutscher Geheimhaltungspolitik, sondern auch dieses allgemeinen Desinteresses der höchsten militärischen Instanzen, dass weder in Deutschland noch im Ausland bis Kriegsende bekannt wurde, dass bereits 1939 in Deutschland das erste Düsenflugzeug flügel geworden war – eine der vielen Ungereimtheiten jener Ära.

Die raketentriebene He 176 landete im Berliner Luftfahrtmuseum und blieb leider nicht erhalten: 1944 wurde sie, wie viele andere Pionierflugzeuge, bei einem Bombenangriff auf Berlin zerstört.

Der welterste Jet He 178 befand sich bis Kriegsende im Heinkel-Werk in Rostock-Marienehe. Sein weiterer Verbleib ist unbekannt – vermutlich wurde auch die He 178 durch Kriegseinwirkungen zerstört.

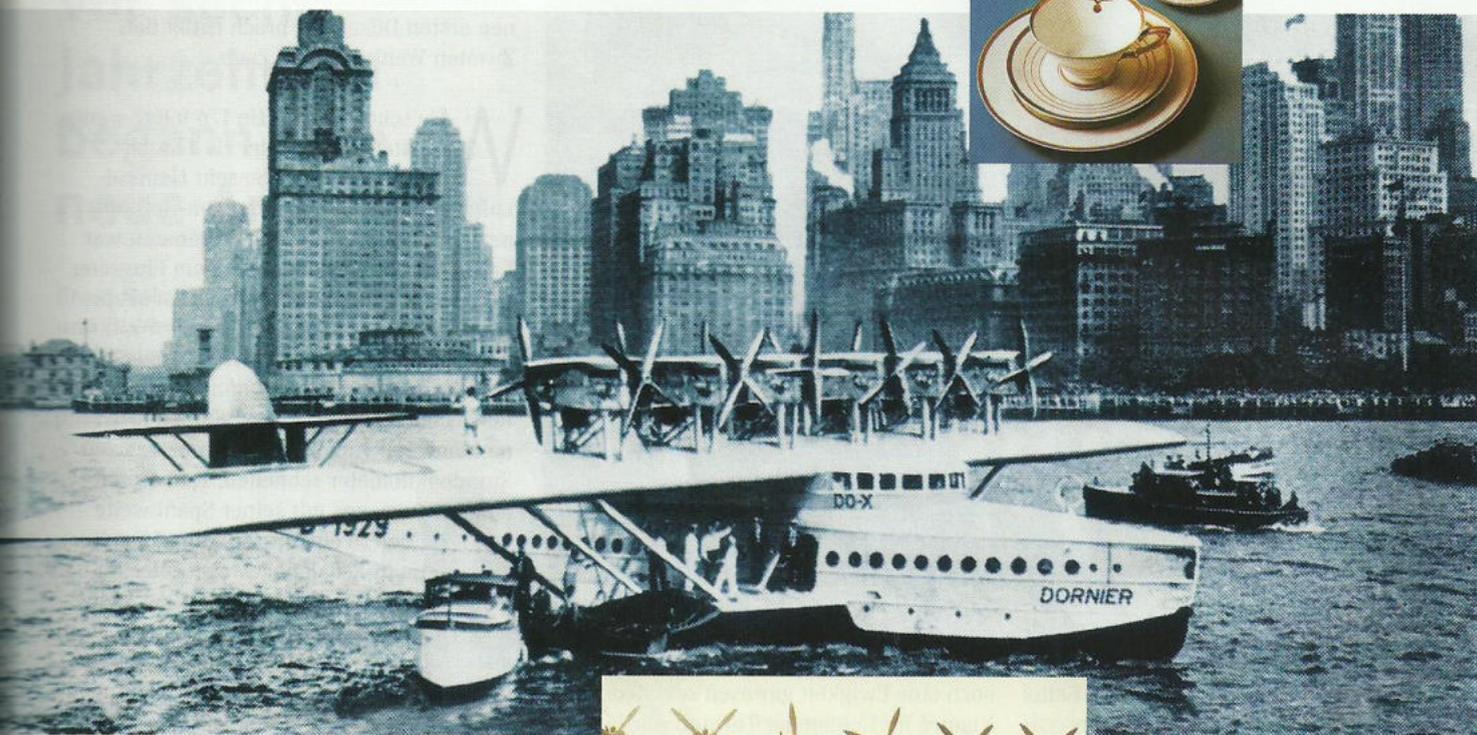
Karl Morgenstern

Vor 70 Jahren startete das Flugschiff Do X

Sie ist und bleibt Legende – die Do X, das damals größte Flugschiff der Welt. Nur drei Exemplare wurden gebaut – leider blieb keines erhalten. Doch die Legende lebt: Als Beispiel für den Flug-schiff- und frühen Großflugzeugbau.



Komfortable Innenausstattung und beispielhaftes Design: die Kabine und das von Marcel Dornier entworfene Do X-Porzellan (oben dessen Gravur).



Der 12. Juli 1929 war ein denkwürdiger Tag für die Luftfahrt: Vor Altenrhein am Bodensee startete das Flugschiff Do X zu seinem Erstflug. Nach etwa 240000 Arbeitsstunden war das für die damalige Zeit riesige Fluggerät startbereit. Erfahrungen aus dem Bau einer Reihe vorangegangener Dornier-Flugboote waren die Grundlage für das erste Großraumflugzeug.

Für den Bau der Do X mit ihren überdimensionalen Abmessungen mußten neue Fabrikationshallen gebaut werden. Dazu wählte man den Standort Altenrhein am Schweizer Ufer aus, auch weil der Flugzeugbau in Deutschland infolge des Versailler Vertrages zu jener Zeit noch immer stark eingeschränkt war.

Zwölf Motoren, in Tandemkonfiguration als Zug- und Druckpropeller ausgelegt, gaben dem Riesenflugboot die nötige Leistung. Auch die übrigen technischen Daten sind beeindruckend: Länge 40 Meter, Höhe 10 Meter, Spannweite 48 Meter, Fluggewicht 48 Tonnen, Reisegeschwindigkeit 175 Kilometer in der Stunde und 210 Stundenkilometer als Höchstgeschwindigkeit. 23300 Liter Kraftstoff konnte der Riese an Bord

nehmen und so eine Strecke von 2200 Kilometern ohne Zwischenlandung zurücklegen.

Im Oktober des Erstflugjahres konnte die Do X ihre Leistungsfähigkeit unter Beweis stellen: Mit 169 Personen an Bord, die auf einfachen Korbstühlen saßen, flog sie in einem einstündigen Flug rund um den Bodensee. Die spätere sehr anspruchsvolle Innenausstattung (Bild oben) bot dann Platz für 66 Passagiere.

Nach einem Präsentationsflug durch ganz Europa überquerte die Do X im Februar 1931 von Lissabon den Atlantik in Richtung Süd- und Nordamerika. Höhepunkt dieser Reise war die Landung auf dem Hudson River vor der Skyline von New



Die Do X auf dem Hudson River vor der Skyline von New York 1931 (großes Bild) und in der Flugwerft Altenrhein beim „Roll out“ (oder eher: Stapellauf) 1929. Die Speisekarte für die exklusiven Fluggäste gab sich international – und selbstverständlich ebenso exklusiv.

York. Tausende Amerikaner bereiteten dem deutschen Flugschiff einen begeisterten Empfang. Nach der Rückkehr über den Atlantik wasserte die Do X auf dem Müggelsee in Berlin. Ein weiterer Deutschlandflug schloß das Flugprogramm ab.

Während die erste Do X auf deutsche Rechnung gebaut wurde, aber nie in den Liniendienst kam, konnten zwei weitere Flugschiffe nach Italien für Linienflüge nach dem damaligen Abessinien geliefert werden. Das Luftfahrtmuseum in Berlin war schließlich Endstation für die deutsche Do X. Hier wurde sie (wie auch die He 176) 1944 durch Luftangriffe zerstört.

Martin Billeisen

Vor 70 Jahren: Junkers G 38

Die Ära der Großflugzeuge begann Ende der 20er Jahre – neue Dimensionen wurden erschlossen. Die Junkers G 38 – mit zwei Exemplaren ebenfalls nur in sehr geringer Zahl gebaut – war das erste Großflugzeug, dessen Entwicklung vom „Nurflügel-Flugzeug“ abgeleitet wurde.

Hugo Junkers glaubte fest an den Typ des „Nurflügel-Flugzeugs“, das den größten Teil des Treibstoffs und der Nutzlasten innerhalb der Tragflächenstruktur tragen konnte. Mit der G 38, bei der sechs der 34 Passagiere im Flügelmittelpunkt saßen und durch die in der Flügel-nase befindlichen Fenster hinausschauen konnten, kam er diesem Ziel zwar am nächsten, lieferte aber dennoch ein konventionelles Flugzeug mit sehr großen Tragflügeln ab.

Zunächst wurde die G 38 von Junkers – wie die Do X – als Flugschiff geplant. Sie sollte als Postmaschine für große Seestrecken dienen. Doch wurde daraus – nach Entwicklungsvarianten als Land- und See-

maschine (mit zusätzlichen Schwimmern) – nach den Vorstellungen des Reichsverkehrsministeriums ein reines Land- und Passagierflugzeug.

Die Ausrichtung als Nurflügel-Flugzeug griff auf Junkers' Gleitflieger-Patent aus dem Jahr 1909 zurück und hatte ein äußerst wirtschaftlich zu betreibendes Experimentalflugzeug zum Ziel. Rationell und schnell war auf alle Fälle die Entwicklungszeit: In nur rund zwei Jahren Entwicklungszeit wurde die G 38 ab 1927 zum Erstflug gebracht – allerdings muß man hinzufügen, daß ab 1921 Studien existierten und wesentliche Gestaltungsmerkmale von der bereits 1925 begonnenen Projektstudie des Nurflüglers J1000, die in allen Einzelheiten durchgerechnet vorlagen, adaptiert werden konnten.

Am 6. November 1929 war es dann soweit: die Junkers G 38 startete in Dessau zu ihrem 25-minütigen erfolgreichen Erstflug. Einen Tag später folgte ein einstündiger Erprobungsflug und schon zwei Tage danach lud man die in- und ausländische

Presse zu Vorführungsflügen ein. Überraschend für die Gäste war der geringe Lärmpegel der viermotorigen Maschine (in der Ursprungsversion übrigens mit zwei verschiedenen Triebwerkstypen ausgestattet – zwei 800 PS-Zwölfzylinder vom Typ Junkers L 88 innen und zwei 400 PS-Sechszylinder des Typs Junkers L 8 außen), die hohe Wendigkeit und das elegante Anschweben bei der Landung.

Die erste G 38 wurde im Juni 1930 an die Deutsche Luft-Hansa übergeben und ab 1. Juli 1930 im Liniendienst Berlin – London eingesetzt. Eine zweite – überarbeitete – G 38 wurde 1932 fertiggestellt und ebenfalls an die Lufthansa ausgeliefert. Mitsubishi in Japan erwarb Lizenzrechte und baute sechs Exemplare unter der Typenbezeichnung Ki 20 – als Bomber. Die erste deutsche G 38 verunglückte 1936 bei einem Probeflug in Dessau, die zweite wurde 1942 in Athen bei einem Luftangriff zerstört.

Walter Hande



Großflugzeug G 38 im Vergleich mit einer zweiseitigen Junkers A 50 (oben): Spannweite 44 Meter, Länge 23,2 Meter und Gesamtgewicht 24 Tonnen – das waren vor 70 Jahren neue Dimensionen im Flugzeugbau. Reisegeschwindigkeit: 208 Stundenkilometer.

Sieben Mann Besatzung und 34 Passagiere fanden in der G 38 Platz – unten ein Blick in die Kabine (erstmalig mit eigenem Raucherabteil!), links die neue Dimension des Fahrwerks.



Flugboot, Flugschiff – Wasserflugzeug oder (hochseetaugliches) Seeflugzeug, bei dem das Rumpfunterteil zum Starten und Landen bootsähnlich ausgebildet ist, während normale Wasserflugzeuge stattdessen Schwimmer (meist zwei) unter den Tragflächen haben. Bis zum Zweiten Weltkrieg waren nicht nur die größten Flugzeuge Flugboote, sondern für Flüge über die Meere von Kontinent zu Kontinent waren sie die einzige Alternative.

Große Flugboote wurden auch als Flugschiff bezeichnet, so die BV222 des Hamburger Flugzeugbaus. Besonders Dornier gebrauchte diesen Begriff, so für die Do X, für das Projekt Do 214 eines achtmotorigen Transatlantik-Flugschiffs aus den vierziger Jahren (mit Fly-by-wire-Steuerung!) und für die Idee eines 1000-Tonnen-Flugschiffs für 320

Tonnen Fracht aus den siebziger Jahren – dafür waren die großen Seehäfen als Umschlagplätze vorgesehen.

Meads – Medium Extended Air Defense System – Erweitertes Luftverteidigungssystem mittlerer Reichweite. Das 1994 gestartete Projekt der Nato mit den Partnern USA, Deutschland, Italien und ursprünglich auch Frankreich soll langfristig die alten Systeme wie Hawk oder Roland ersetzen. Das mobile System besteht aus Launcherfahrzeug, 360-Grad-Feuerleitradar, in das die Dasa ihre TLVS-Radarentwicklung (Taktisches Luftverteidigungssystem, Tactical Air Defense System) einbringt, und der zugehörigen Kommando- und Kommunikationsausrüstung; als Flugkörper ist die PAC-3

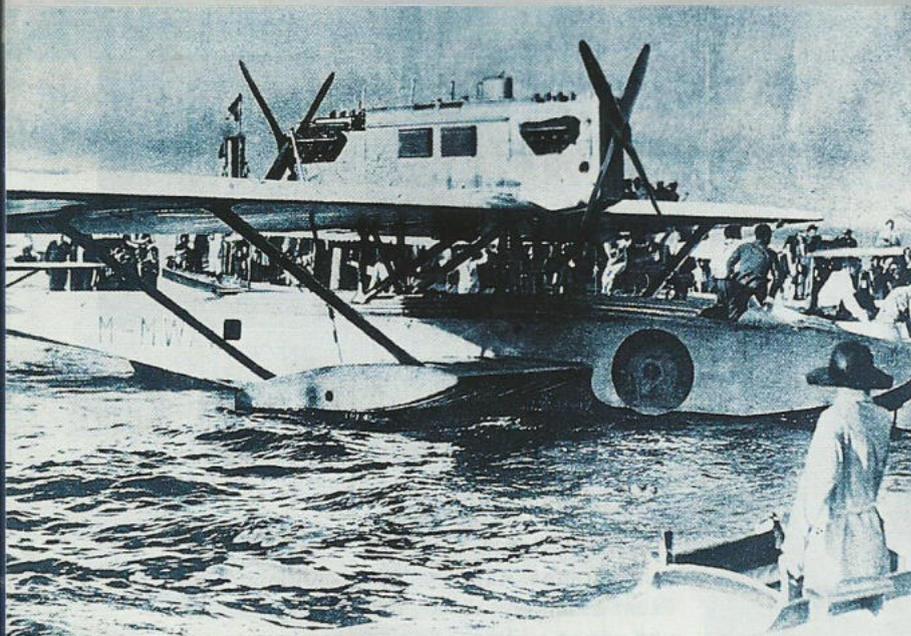
vorgesehen, die verbesserte „Patriot Advanced Capability-3“.

Auf amerikanischer Seite ist nach der Nato-Entscheidung vom Mai 1999 Meads International Inc. Generalunternehmer für die auf drei Jahre angelegte weitere Entwicklung; darin arbeitet der US-Konzern Lockheed Martin mit euroMeads zusammen, der Projektorganisation von Dasa, der LFK GmbH und der italienischen Alenia Marconi Systems.

2002 soll der Meads-Prototyp zur Verfügung stehen. Wenn dann die endgültige Entscheidung fällt, kann das System ab 2003 in Serie gehen und ab 2005 einsatzbereit sein.

Winglets – engl. Flügelchen, die Ergänzung der Flügel an ihren Spitzen durch einen senkrecht nach oben weisenden Knick. Damit wird der Wirbel vermindert, der sich an den Flügelspitzen bildet und hinter dem Flügel eine Auftriebszone oder „Wirbelschlepe“ erzeugt. Zugvögel wie Kraniche oder Wildgänse nutzen diesen Auftrieb der vor ihnen fliegenden Vögel, indem sie in V-Formation fliegen. Das führt nicht nur bei ihnen zu einer deutlichen Energieersparnis: Die Verminderung der Wirbelschlepe durch Winglets kann beim Flugzeug mehrere Prozent Treibstoff einsparen, das sind bei einem Langstreckenflug immerhin einige Tonnen Kerosin. Die Weiterentwicklung geht zu geschwungenen Winglets, die einen sanfteren Übergang von der Waagerechten bilden, und zu beweglichen Flügelspitzen.

Beim Airbus A340 sind die nach oben weisenden Winglets deutlich erkennbar.



Wohl das bekannteste Flugboot: der Dornier Wal, hier im Hafen von Rio de Janeiro nach der ersten Südantantiküberquerung durch den Spanier Ramon Franco Anfang 1926.



Fernost wird wieder fit



Der Ferne Osten wird langfristig die höchsten Wachstumsraten im Weltluftverkehr aufweisen – dies ist jetzt, wo sich die Wirtschaft dieser Weltregion nach der Krise der letzten Jahre allmählich wieder auf den Weg der Erholung begibt, eine ziemlich sichere Erkenntnis. Wie sehen die Airlines die Marktentwicklung und ihre Aussichten? AEROSPACE-Redakteurin Sigrid Andersen besucht stellvertretend für die vielen Airlines der

Region je eine kleinere und eine größere Gesellschaft, die beide gute Airbus-Kunden sind: Air Macau und Malaysia Airlines (MAS).

Was um alles in der Welt haben Island und die Raumfahrt miteinander zu tun?

Dr. Ulrich Münzer vom Geologischen Institut der Universität München leitet ein von 1999 bis 2003 laufendes Forschungsprojekt, das auch von der Europäischen Weltraumagentur Esa unterstützt wird. Hier werden Veränderungen der Landoberfläche auf Island untersucht – und dabei besonders die Folgen des Vulkanismus und seine Auswirkungen auf die isländischen Gletscher, wie beim Ausbruch des



Grimsvättn-Bardarbunga unter der Gletscheroberfläche. Satelliten zur Umweltbeobachtung – ERS-1 und -2 sowie künftig Envisat – liefern die Daten.



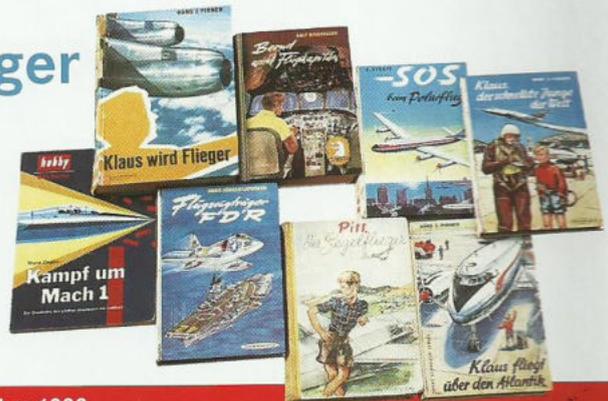
Tornado ECR: Sicherheit am Himmel



Der europäische Jagdbomber Tornado hat eine besondere High Tech-Variante: Tornado ECR, wobei die drei Buchstaben ECR für Electronic Combat & Reconnaissance stehen. AEROSPACE-Autor Ulrich Pabst beschreibt dieses technische Wunder und wie es zu seiner Entwicklung kam.

Klaus wird Flieger

Fliegerromantik und Jugendträume sind es, die zu Berufswünschen in der Luft- und Raumfahrt führen – das war schon früher so und hat sich bis heute nur unwesentlich geändert. AEROSPACE-Chefredakteur Manfred Knappe erzählt von seinen Jugendträumen und den Beschäftigungen der heutigen Computer-Generation.



Ausgabe 4/99 von AEROSPACE erscheint Mitte Dezember 1999

Änderung der Schwerpunkt-Themen aus aktuellem Anlass vorbehalten.