



Die OBH teilt mit...

Wissenswertes aus dem Oerlikon-Bührle Konzern:
Die Pilatus-Porter-Story
Über die Entwicklung künftiger Nachrichtensatelliten
Krane – höher als jeder Kirchturm
Farbfernseh-Kameras auch für Amateure

Bausteine der Firma

Hauszeitungen einzelner Firmen unseres Konzerns kennen wir schon seit etlichen Jahren; sie sollen den Mitarbeiter über die geschäftliche Entwicklung «seiner» Firma und die übrigen unternehmensinternen Vorgänge informieren. Damit wird dem einzelnen Mitarbeiter ermöglicht, seinen eigenen Tätigkeitsbereich im Rahmen der Zielsetzungen der Firma zu sehen und gleichzeitig andere Bereiche kennenzulernen, die, wie sein eigener, Bausteine der Firma sind.

Daraus ergab sich – als wir «öffentlichkeitsbewusster» wurden – der Wunsch, unsere Mitarbeiter und auch weitere Kreise zusätzlich über die Ziele, die zu deren Erreichen gewählte Strategie und den Standort im Wirtschaftsgefüge der damaligen OBH zu orientieren. Mit einer «Konzernzeitschrift» wurde versucht, diesem Anliegen zu entsprechen, ohne besonderen Erfolg. Daran war einerseits wohl die rasche Konjunkturentwicklung schuld (weder zum Schreiben noch zum Lesen einer Konzernzeitschrift schien Zeit vorhanden!), andererseits die Tatsache, dass unser Unternehmen in den letzten Jahren wesentliche Umgestaltungen erfahren hat.

Der Konzern ist inzwischen weiter gewachsen, er hat gegenüber früher eine andere Struktur und eine andere Organisation und vor allem: er hat andere Aktionäre. Aus der Familien-AG ist eine Publikumsgesellschaft geworden. Der jährliche Geschäftsbericht, die Zwischenberichte und Pressekonferenzen geben jetzt umfangreichen Einblick in die Tätigkeit des Konzerns, seiner Gruppen und Firmen. Es ist jedoch in ihnen kein Platz für viel weiteres Wissenswertes aus unserem Konzern, das neben den Mitarbeitern auch eine breitere Öffentlichkeit interessieren kann. Um hier eine Lücke zu schliessen, haben wir die vorliegende Informationsmappe geschaffen, die inskünftig nach Bedarf herausgegeben wird. Sie wird vor allem Beiträge aus Forschung, Entwicklung und Produktion unserer Gruppen und Firmen enthalten und soll dem interessierten Leser den weiten Umfang der Arbeitsgebiete des Konzerns und seiner Mitarbeiter näherbringen.



August 1976

Dr. D. Bürhle

Krane – höher als jeder Kirchturm!

Von
Prof. Dr. Ing. K. Weigel
Esslingen

Schwere Autokrane für Montagearbeiten an Grossbauwerken

Mit dem
nachfolgenden Bericht
soll ein kleiner
allgemeiner Einblick
in ein Teilgebiet
moderner Technik
gegeben werden.
Die Gruppe
Schweisstechnik des
Oerlikon-Bührle-
Konzerns wird laufend
mit neuesten techni-
schen Entwicklungen
aller Art konfrontiert,
denn ohne das Schweißen
ist heute
eine moderne Fertigung
kaum mehr denkbar.

Viele von uns kennen das Münster in Ulm an der Donau. Sein Turm ist 161 m hoch und damit der höchste Kirchturm Europas. Diese Turmhöhe von 161 m soll uns zum Vergleich mit einem technischen «Bauwerk» unserer Zeit dienen: einem Autokran (Bild 1). Dieser Kran ist auf einem Lastwagen montiert. Er kann schnell an jeden beliebigen Ort transportiert und dort aufgestellt werden.

Derartige Krane sind nicht neu. Der hier vorgestellte weist jedoch viele besondere Merkmale auf: seine maximale Hubhöhe (das entspricht der Seillänge vom höchsten Punkt des Auslegers bis zum Erdboden) beträgt 161 m. Damit kann die äusserste Turmspitze des Ulmer Münsters erreicht werden.

Die grösste Tragkraft wird technisch mit 2800 kN belegt. Im landläufigen Sinne wären das etwa 280 Tonnen, was einem Gewicht von 250 Personenwagen entspricht.

Sieht man sich das grazil und elegant wirkende Rohrgerüst des Krans an, so würde wohl jeder Nichtfachmann die Wette verlieren, dass man daran 250 Autos aufhängen könnte.

Aber es kommt nicht nur auf die Tragkraft, sondern vor allem auf die Stabilität an. Auch bei ungünstiger Witterung muss der Kran sicher stehen – und das bei Höhen, die man nur mit dem Fernglas noch

genau erkennen kann. Äusserst umfangreiche Stabilitäts- und Festigkeitsberechnungen waren notwendig, um diese Lösung zu finden. Dass dafür heute Computer eingesetzt werden, ist selbstverständlich. Aber auch ein Computer kann nur das rechnen, was ein Ingenieur vorher eingegeben, «programmiert» hat, also was grundsätzlich formelmässig schon vollständig durchdacht und erarbeitet worden ist.

Die Schweissindustrie Oerlikon Bührle AG, Zürich, baut zwar selber keine Krananlagen, aber sie schafft die Voraussetzungen dazu, indem sie Schweissgeräte und Schweisszusatzwerkstoffe herstellt.

Konstruktionen wie dieser 161 m hohe Autokran sind nur durch Schweißen realisierbar und zwar durch besondere Schweissverfahren. Es versteht sich auch, dass nicht jeder Schweisser mit jeder x-beliebigen Schweisselektrode so etwas tun kann. Nur laufend überprüfte Fachkräfte mit modernsten Geräten, wie sie von der Schweissindustrie Oerlikon Bührle AG hergestellt werden, und vor allem mit besonderen Schweisszusatzwerkstoffen sind von den neutralen Überwachungsstellen für derartige hochwertige Arbeiten zugelassen.

Für unseren Riesenkran mussten höchstfeste, schweiszbare Stähle verwendet werden, deren Festigkeitskriterien vier- bis fünfmal so hoch

Bild 1 Schwerer Autokran für Montagearbeiten, hergestellt aus hochfesten schweiszbaren Feinkornbaustählen mit Streckgrenzwerten von 700 und 900 N/mm². Die maximale Tragkraft beträgt 2800 kN (280 t), die maximale Hubhöhe 161 m (bei verringerter Tragkraft).

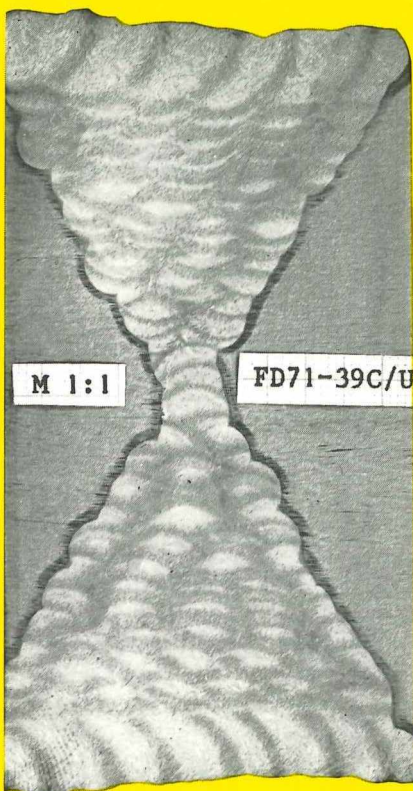


Bild 2 Schnitt quer durch eine Schweissverbindung von 100 mm dicken, hochfesten Blechen. Viellagenschweissung mit Oerlikon-Fülldraht Fluxofil 37.

liegen wie bei den üblicherweise im Stahlbau eingesetzten Werkstoffen. Verständlicher wird das noch, wenn man weiss, dass die Gitterstäbe von Mast und Ausleger aus Rohren bestehen, deren Wanddicke vielfach nur 3 mm beträgt. Durch derartige Konstruktionen wird an Eigengewicht gespart und die Tragkraft wesentlich erhöht.

Die Gesamtkonstruktion ist jedoch nur zu wirklichen, wenn nicht allein die verwendeten Stähle entsprechend grosse Festigkeitseigenschaften besitzen, sondern auch



Bild 3 Vergrösserter Schnitt quer durch eine höchstfeste Schweissverbindung an dünnerem Blech. Geschweisst wurde mit Oerlikon-Fülldraht Fluxofil 45, 1,4 mm Durchmesser.

die geschweissten Stellen, die Schweissverbindungen.

Die Bilder 2 und 3 vermitteln einen Einblick in solche Schweissverbindungen. Der Ausdruck «Einblick in eine Schweissverbindung» wurde bewusst gewählt, weil hier quer durchschnittenen Schweissproben zu sehen sind, deren innerer Aufbau durch spezielle Werkstoffprüfmethoden sichtbar zu machen ist.

Bild 2 zeigt die Schweissnaht zwischen zwei 100 mm dicken Blechen, wie sie für schwere Unterkonstruktionen verwendet werden. Die einzelnen quer durchtrennten Schweissraupen (Lagen genannt, mehr als 120 Stück) sind sehr gut zu erkennen. Der dunkle Rand neben der x-förmigen Naht ist auf den Einfluss der Schweisswärme zurückzuführen. Seine Breite z. B. bietet eine Kontrollmöglichkeit, ob der Schweisser richtig gearbeitet hat.

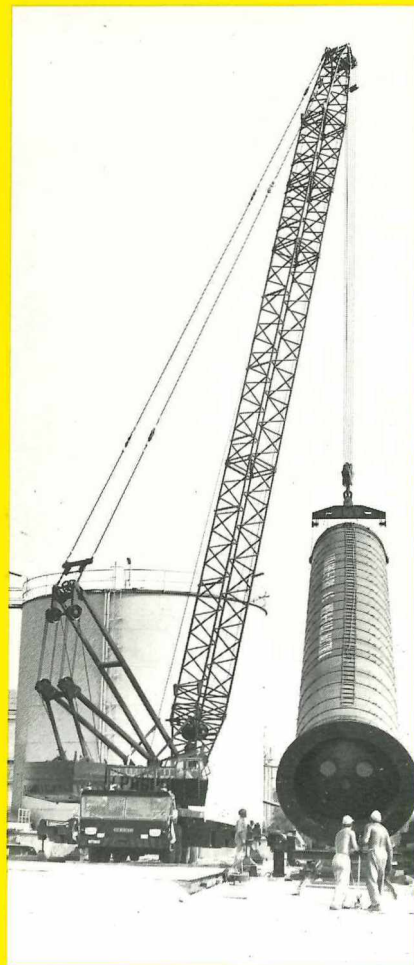
In Bild 3 ist – stark vergrössert – die Schweissverbindung zwischen zwei dünnen Blechen zu sehen. Die V-förmige Naht (hell) wird wieder von dunklen, wärmebeeinflussten Zonen des Grundwerkstoffs links und rechts begrenzt.

Beide Verbindungen wurden mit OERLIKON-Zusatzwerkstoffen geschweisst, technisch einwandfrei und ohne Fehler. Verwendet wurden die Fluxofil-Fülldrahtelektroden mit 1,4 mm Durchmesser. Diese endlos

auf Trägern aufgespulten Drähte (wie Garn auf Rollen) sind im Inneren mit speziellen Zusätzen gefüllt. Dadurch ergeben sich besondere Einflüsse auf das Schweissverhalten und vor allem auf die Qualität der Verbindung.

Derartige Endlos-Elektroden lassen sich sehr wirtschaftlich auch halb- oder vollmaschinell verarbeiten. Als einzige Firma besitzt die Schweissindustrie Oerlikon-Bührle AG die Patente für diese falzlosen, gefüllten Röhrchendrähte und mit fast zwei Dutzend Sorten für nahezu alle gebräuchlichen Anwendungsfälle auch die grösste Auswahl für Verbindungsschweissungen. Lizenznehmer aus allen Erdteilen produzieren heute diese neuartigen Schweisszusatzwerkstoffe.

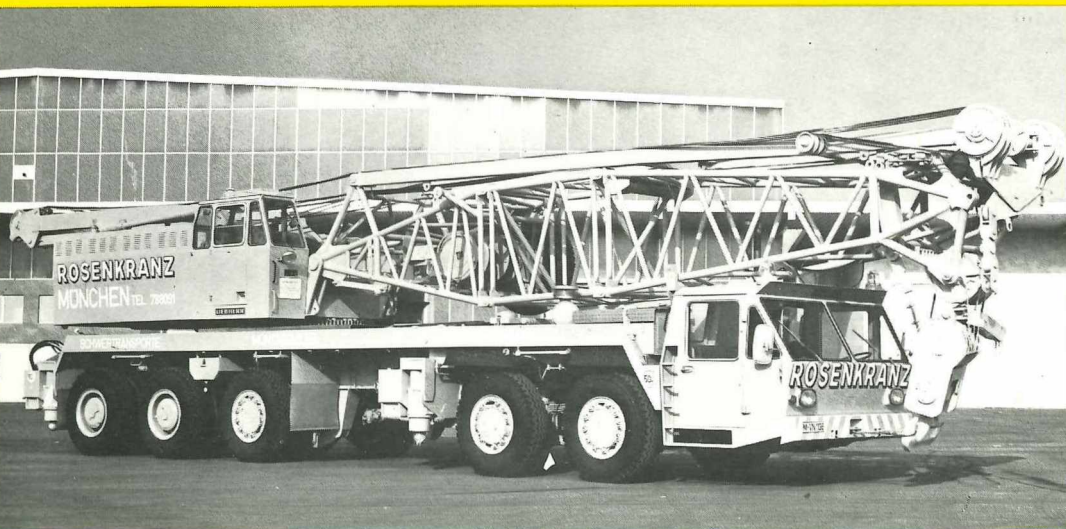
So hat sich auch der moderne Kranbau diese Neuentwicklung auf dem Schweisssektor zunutze gemacht und moderne Anlagen produziert, die vor Jahren noch als unmöglich galten.



Alle Krananlagen und Fahrzeuge wurden mit Schweisszusatzwerkstoffen der Gruppe Schweissttechnik der Oerlikon-Bührle Holding AG geschweisst.

Fotos: Liebherr und Oerlikon.

Bilder 4 und 5 Schwerer Autokran im Strassenfahrzeugzustand sowie beim Montageeinsatz in einer Erdölraffinerie. Der Kran kann 130 Tonnen heben, was dem Gewicht von etwa 1700 Personen entspricht.



Informationsmappe der Oerlikon-Bührle Holding AG, Zürich August 1976 Nr. 4001

Farbfernsehkameras bald auch für Amateure

Spezialfilter «Stripes» für das Farbfernsehen

Von Hermann Flad, Balzers AG, Balzers FL

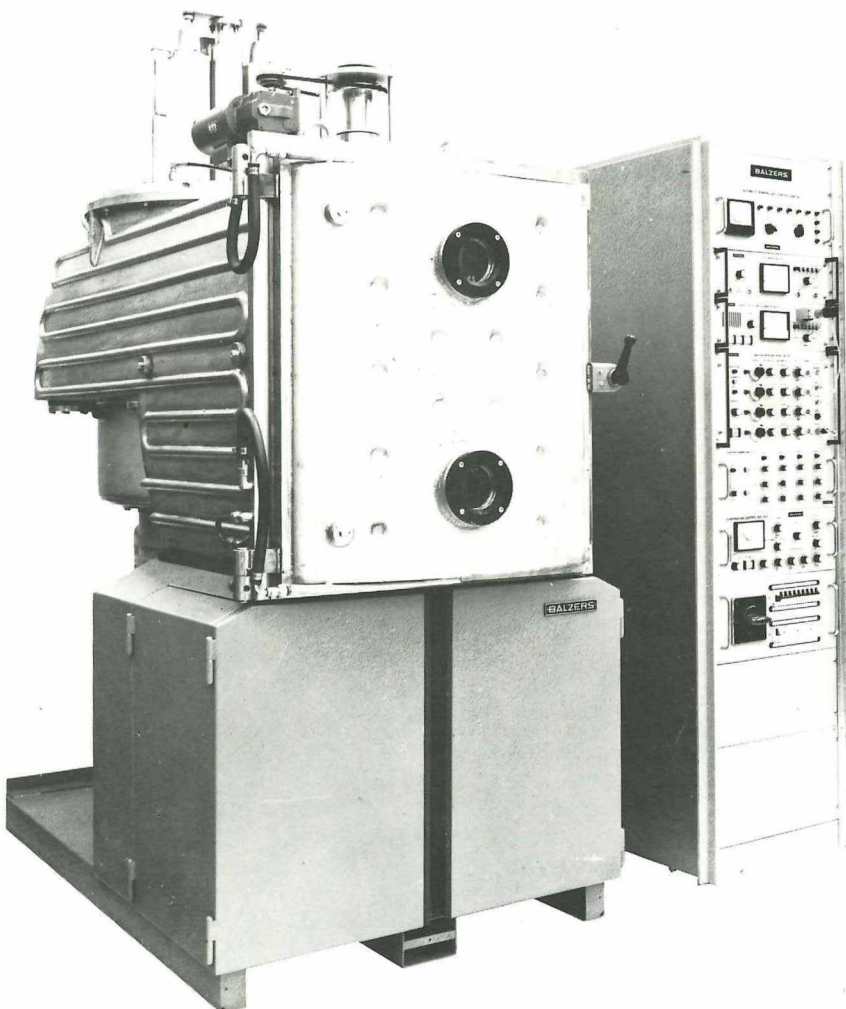
Schwarzweiss oder Farbe?

Alle Fernsehkameras der Zukunft, einschliesslich der Amateurfernsehkameras, werden wie das Bild- oder Fernsichttelefon für Farbe eingerichtet sein. Das farbige Bild ist so viel faszinierender und aufschlussreicher als das Schwarzweissbild, dass es von der Allgemeinheit einfach als selbstverständlich auf allen Gebieten gefordert wird. Dies um so mehr, als

Auf dem Gebiete der Fernsehkameras hat diese Umstellung den Preis eines Gerätes bis heute vervielfacht. Bei einer guten Studiokamera werden anstelle einer einzigen Aufnahmezelle nun deren drei oder vier benötigt, einschliesslich der jeweils

der Übergang auf Farbe in der Photographie und Kinematographie ja auch bei den Amateuren bereits vollzogen ist und vom Benutzer keine Mehranschaffung teurer und komplizierterer Geräte gefordert hat. Die Miniaturisierung hat auch bei den Farbfernsehkameras eingesetzt, und es ist zu erwarten, dass in absehbarer Zeit solche handlichen und einfach zu handhabenden Farbfernsehkameras zu erschwinglichen Preisen auch für Amateure auf den Markt kommen werden.

dazugehörenden Elektronik und der entsprechenden optischen Farbteilungs- und Farbkorrekturmodule. So betrachtet, ist der Preis einer Farbfernsehkamera von sFr. 200 000.- bis 300 000.- verständlich.



Hochvakuum-Bedampfungsanlage BAK 750 zur Herstellung der Stripes-Interferenz-Systeme

Um nun aber der Farbfernsehkamera einen grösseren Markt, z. B. in der Industrie, in der Medizin, im Bildungswesen und künftig auch auf dem breiten Amateursektor zu schaffen, musste ein neues, den Aufwand und damit die Kosten drastisch reduzierendes Konzept gesucht werden. In allen Fernsehindustrien der Welt wurde und wird an dieser Entwicklung fieberhaft gearbeitet. An verschiedenen Orten wurden denn auch brauchbare Lösungen unter Verwendung neuartiger FarbkodierungsfILTER gefunden.

Dies hat Balzers veranlasst, die hierfür notwendigen Grundlagen und Technologien für die Fernsehindustrie zu entwickeln und bereitzustellen. Die dabei vorauszu sehenden Grundlagen hinsichtlich farbtrennender Interferenzsysteme waren in Balzers, dank früheren Entwicklungen für die Fernsehindustrie, zum Teil bereits vorhanden.

Um die wesentlichen Unterschiede zwischen altem und neuem Kameratyp deutlich werden zu lassen, muss kurz auf den Fernsehempfänger eingegangen werden.

Grundlagen

Alle oder beinahe alle Farben, die das menschliche Auge empfindet, können als eine Mischung von drei Grundfarben – Blau, Grün, Rot – hergestellt werden. Bei entsprechender Energieverteilung ergeben sie zusammen Weiss. Man kann dies mit drei Kleinbildprojektoren und den entsprechenden Filtern auf einem weissen Schirm demonstrieren. Ausser den drei Grundfarben können auf diese Weise alle anderen Farben als Mischfarben erzeugt werden, z. B. Gelb aus Grün und Rot. Nach diesem sogenannten additiven Prinzip arbeiten ja auch fast alle Farbfernsehempfänger.

Farbtripel

Man erkennt beim genauen Betrachten des Bildschirms kleine farbige Punkte mit den Grundfarben Blau, Grün und Rot, die jeweils im Dreieck angeordnet sind und das sogenannte Farbtripel bilden. Wenn der Schirm oder auch nur ein Bildpunkt weiss erscheinen soll, leuchten alle drei Farbpunkte. Bei genügendem Betrachtungsabstand ergeben sie im Auge den Eindruck Weiss. Der Abstand der einzelnen Farbtripel beträgt, bei üblicher Bildschirmgrösse, etwa 0,7 mm, ihre Gesamtzahl auf dem Bildschirm etwa 400 000. Diese 400 000 Farbtripel werden von den drei dazugehörigen Elektronenstrahlen im Innern der Röhre in jeder

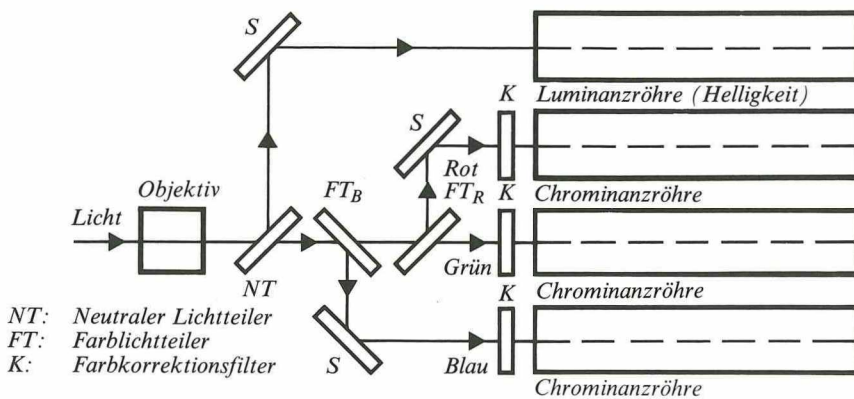


Fig. 1 Farbfernsehkamera

Sekunde 25mal abgetastet bzw. zum Leuchten gebracht. Das heisst, die drei Elektronenstrahlen fahren in weniger als $\frac{1}{10\,000}$ Sekunde horizontal über den Bildschirm und «schreiben» so eine Bildpunktzeile nach der anderen, zum Beispiel 625 Zeilen in $\frac{1}{25}$ Sekunde. Beim Rücklauf vom Ende einer Zeile zum Anfang der nächsten werden die Elektronenstrahlen «ausgetastet», d.h. gelöscht. Senderseitig wird die Hälfte dieser Dunkelzeit (Austastzeit) übrigens noch dazu benutzt, um die für den Abtastgleichlauf des Empfängers mit der Bildabtastung der Aufnahme röhre notwendigen Synchronisierungssignale zu übertragen.

Jedes Farbtupel erhält also über die drei Elektronenstrahlen innerhalb eines kaum vorstellbar kurzen Zeitraumes (weniger als $\frac{1}{1\,000\,000}$ Sekunde) alle notwendigen Informationen über Farbton, Farbsättigung und Helligkeit (hierin unterscheiden sich die Fernsehsysteme NTSC, SECAM und PAL).

Bildaufnahme

Es liegt nun nahe, dass die Bildaufnahme in der Fernsehkamera nach einem Prinzip der Bildabtastung arbeitet, dass also ein vom Objektiv der Kamera entworfenes Bild ebenfalls zeilenförmig in einzelne Bildpunkte zerlegt wird. Dazu muss zunächst das «Licht»-Bild in ein elektrisches, z.B. ein Ladungsbild, übertragen werden. Dies geschieht im lichtempfindlichen Target der Aufnahme röhre. Lichtimpulse auf der Vorderseite des dünnen Targets erzeugen auf der Rückseite (also im Innern der evakuierten Röhre) elektrische Ladungen, welche vom Elektronenstrahl abgetastet werden und je nach Höhe der Ladung die Grösse des Elektronenstrahles verändern (modulieren).

Farbzerlegung

Der Elektronenstrahl kann nun natürlich keine Farben unterscheiden.

Auch das Target selbst ist für alle vorkommenden Farben mehr oder weniger empfindlich. Man war also bisher gezwungen, für jede der drei Grundfarben eine besondere Röhre zu benutzen (Fig. 1).

Fig. 2 Einröhrenfarbkamera mit «STRIP»

Das vom Objektiv gelieferte Farbbild wird also zunächst mit einem erheblichen Aufwand an optischen Elementen, Umkehrsystemen, Spiegeln, Farbteilern und Korrektionsfiltern in die drei Grundfarbaus-

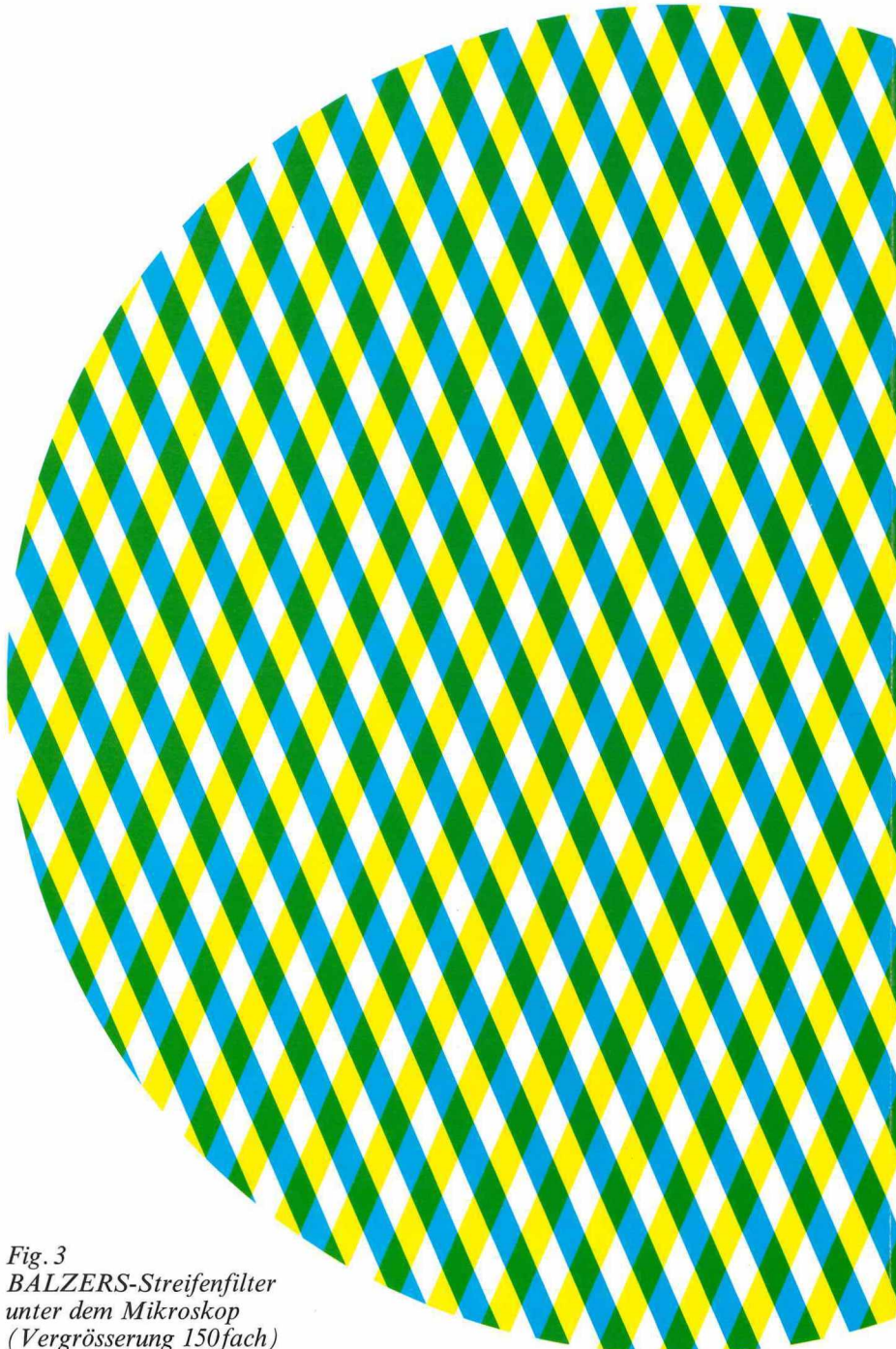
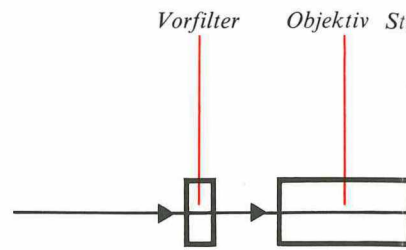


Fig. 3
BALZERS-Streifenfilter
unter dem Mikroskop
(Vergrösserung 150fach)

Streifenfilter + Target Röhre



ES»

züge zerlegt. (In der Fig. 1 sind nicht alle optischen Elemente eingezeichnet.) Bei der Farbzerlegung soll möglichst wenig der vorhandenen Lichtenergie verlorengehen. Man erreicht dies bei den bisherigen



Kameras durch Verwendung absorptionsfreier Interferenz-Farbteller.

Die Herstellung dieser Farbteller wird heute von relativ vielen Firmen beherrscht. Für BALZERS wurde der Eintritt in diesen Sektor durch die mechanischen und chemischen Qualitäten ihrer Interferenzbeläge stark erleichtert (Härte, Abriebfestigkeit und hohe chemische Resistenz der dabei verwendeten Metalloxide).

Bildabtastung

Die Abtast-Elektronenstrahlen aller vier Röhren laufen synchron und erzeugen die entsprechenden Farb- und Helligkeitssignale für jeden Bildpunkt (Chrominanz- und Luminanzsignale). Die Signale werden elektronisch bewertet (matriziert) und ergeben letztlich zusammen mit den notwendigen Zeilensprung-, Bildsprung- und sonstigen Synchronisierungssignalen das vom Sender weitergegebene Gesamtsignal.

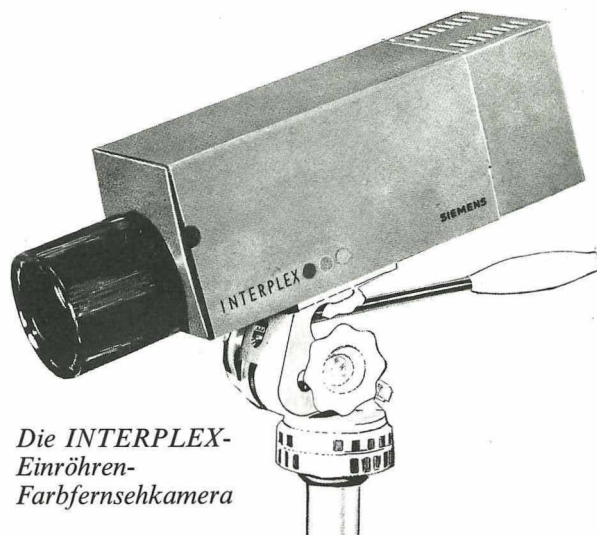
Neues Konzept

Das neue Farbkamerakonzept sieht im Grenzfall nur eine einzige Aufnahme- und Röhre vor (Mono-Tube- oder Single-Tube-Kamera) und enthält als wesentliches optisches Element ein spezielles, relativ kompliziertes Farbkodierungsfilter (Stripesfilter) direkt in der Röhre selbst. Die Fig. 2 zeigt schon äußerlich im Vergleich mit Fig. 1 die frappierende Einfachheit dieses Konzeptes.

Durch ein Vorfilter, welches die verschiedenen Empfindlichkeiten der Röhrentypen kompensiert, und das übliche Objektiv gelangt das Licht ohne weitere Bildumkehrung mit Linsensystemen (in Fig. 1 weggelassen) und ohne Farbteller, Vollspiegel und Korrektionsfilter direkt auf die Frontplatte der Röhre. Die Frontplatte trägt auf ihrer Innenseite das Farbkodierungs-Streifenfilter und darauf aufgebracht das lichtempfindliche Target. Beide befinden sich in der Bildebene. Das Objektiv projiziert also das farbige Bild direkt auf das Streifenfilter.

Streifenfilter

Das Streifenfilter selbst (Fig. 3) besteht aus zwei sich unter einem Winkel von 45° überkreuzenden Streifensystemen. Die Streifenbreite beträgt 0,025 mm und wird auf 0,002 mm genau eingehalten. Dies ergibt für beide Systeme zusammen 40 Filterstreifen pro Millimeter. Jeder Streifen besteht seinerseits aus ca. 16 Einzelschichten von etwa 0,0001 mm Dicke und bildet ein Interferenzsystem mit einem bestimmten spektralen Reflexions-



Die INTERPLEX-Einröhren-Farbfernsehkamera

maximum, z.B. im Roten für das erste Streifensystem. Das zweite überkreuzende Streifensystem ist in derselben Weise aufgebaut, reflektiert aber im Blauen. In den Zonen, in denen sich beide Systeme überlappen, wird Rot und Blau reflektiert. Der durchtretende Restanteil des Lichtes ist grün. Durch die entstehenden rautenförmigen Flächen ohne Belag tritt das Licht ungehindert hindurch.

Arbeitsweise des Streifenfilters

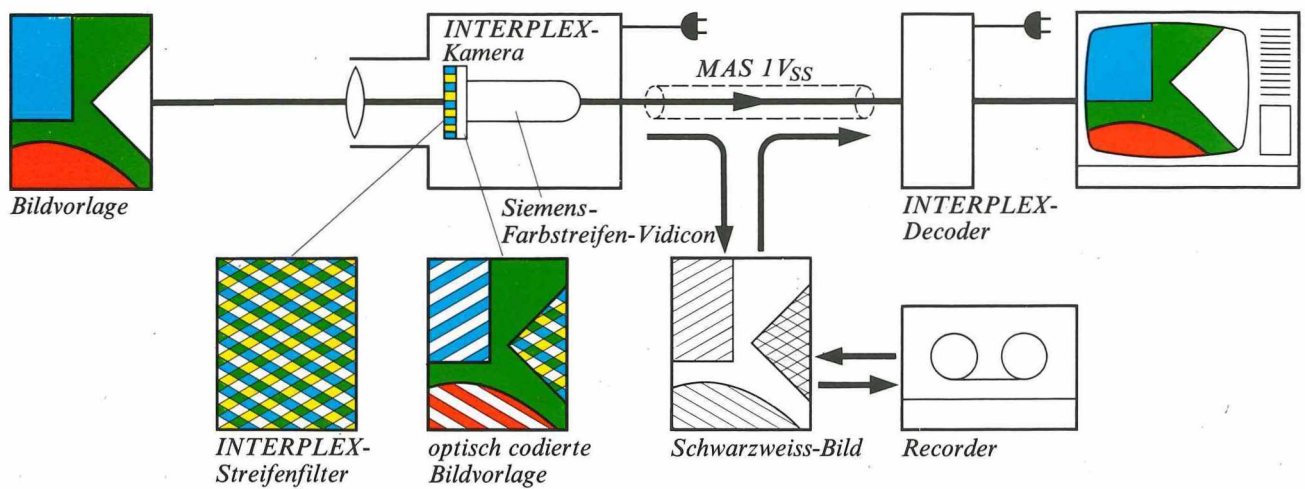
Weisses Licht, welches auf das Filter trifft, wird folgendermassen «ausgeblendet»: Weiss minus Rot, Weiss minus Blau, Weiss minus (Rot und Blau) und Weiss. Das auf das Filter projizierte Farbbild wird also gewissermassen am Ort seiner Entstehung farbkodiert.

Das rote Blütenblatt einer Tulpe würde hinter dem Filter, mit einem Mikroskop betrachtet, als rote Fläche mit dunklen Streifen erscheinen.

Der abtastende Elektronenstrahl registriert also ein entsprechend den Streifenabständen moduliertes elektrisches Ladungsbild. Die Aussortierung der sich dabei ergebenden elektrischen Signale ist relativ kompliziert und erfordert eine aufwendige Elektronik (z.B. Phasenlage, Viertel-Zeilen-Offset der Farbkomponenten gegenüber dem Luminanzsignal, Verkämmung der Chrominanzsignale in die Lücken der Leuchtdichte-Information, Mehrfach-Kammfilter, Matrixierung usw.).

Herstellung der Filter

Dass die praktische Herstellung derartiger Streifenfilter einige technologische Anforderungen stellt, kann daraus ersehen werden, dass z.B. auf einer zentralen Fläche von 12.000.000 Quadrat- μ m nur ein einziger Fehler mit ca. 200 Quadrat- μ m



Vereinfachtes Schema der INTERPLEX-Einröhren-Farbfernsehkamera

zugelassen werden kann. Die spektralen Kanten der einzelnen Streifen müssen nach allen vorausgegangenen Prozessen, wie Säureätzen usw. auf ± 10 nm eingehalten sein. Die μ -Konturen der Streifenkanten haben durch ihren Dickenabfall von $0,9 \mu$ auf 0 erheblichen Einfluss auf den Dunkelstrom der Röhre und können, besonders wenn sie mit einer $0,06 \mu$ starken transparenten Leitschicht überzogen werden, zu unerträglichen Feldsprüngen Anlass geben. Die mit der Herstellung der Filter verbundenen hohen tech-

nologischen Anforderungen sind wohl der Grund dafür, dass in Europa einzig Balzers sich mit der Entwicklung dieser Technologie befasst.

Röhrenlose Kameras

In allen einschlägigen Entwicklungslaboratorien der Welt wird versucht, die Aufnahmeröhren durch lichtempfindliche Sensorplatten in der Grösse einer Briefmarke zu ersetzen (CCD: charge-coupled devices). Bis jetzt wurden Platten mit

ca. 160 000 Sensoren realisiert. Die ersten Kameras für Schwarzweiss sind vor kurzem auf den Markt gekommen.

Damit nähert man sich der sogenannten Cubic-Inch-Kamera, einer Farbfernsehkamera in den Ausmassen von ca. $3 \times 3 \times 3$ cm. Das Aufnahmesystem selbst würde dann aus folgenden Elementen bestehen: Objektiv, Streifenfilterplatte, CCD-Platte.

Es ist anzunehmen, dass mit einem ähnlichen System auch das Videotelefon realisiert wird.

Aus: «Wir», Hauszeitschrift der
Balzers Aktiengesellschaft
für Hochvakuumtechnik und
Dünne Schichten

Die Pilatus-Porter-Story

Es entsprach ganz der persönlichen Dynamik und Unternehmensfreude von Emil Bührle, dem Vater des heutigen Konzernchefs Dr. D. Bührle, dass er im Jahre 1939 die Pilatus Flugzeugwerke AG in Stans gründete. Die technische Leitung des jungen Unternehmens legte Bührle sen. in die Hände von Ing. H. Fierz, der zuerst Chefkonstrukteur beim



Ing. H. Fierz

berühmten Flieger und Flugzeugkonstrukteur Alfred Comte in Oberrieden und nachher Betriebsleiter der Swissair war. Fierz verstand es, innert kurzer Zeit ein leistungsfähiges Unternehmen aufzubauen, das sich mit Konstruktionen origineller und zweckmässiger Flugzeuge rasch einen guten Namen schuf.

Vom «Fieseler Storch» zum Pilatus-Porter

In unmittelbarer Vorkriegs- und in der ersten Kriegszeit stellte sich auch die Pilatus Flugzeugwerke AG in den Dienst der Landesverteidigung und baute Militärflugzeuge, so die Schul- und Trainingsmaschinen P-2 und P-3, die sich mit ähnlichen ausländischen Flugzeugtypen sehr gut vergleichen liessen. Und was den schweizerischen Pionieren des Flugzeugbaus, beispielsweise Alfred Comte, nicht gelungen war, gelang den Pilatus-Leuten: das Unternehmen setzte sich durch.

In jener Zeit bewunderte die aviatische Welt ein Flugzeug ganz besonders: den «Fieseler Storch». Diese Bewunderung galt ganz allgemein den neuartigen Eigenschaften und Leistungen der Maschine. Sie konnte extrem langsam fliegen, bedurfte nur kurzer Start- und Landebahnen, war also das erste Flugzeug jener Klasse, die heute als «STOL» (Short Take off and Landing) bezeichnet wird. Wie bravourös sich diese Flugeigenschaften in der Praxis auswirkten, zeigte der «Fieseler Storch» u.a. bei der Rettung der Insassen einer amerikanischen Verkehrsmaschine, die 1946 auf dem Gauligletscher im Berner Oberland eine Bruchlandung machen musste, ein Ereignis, das als Beginn der Gletscherfliegerei gilt.

Das erfolgreiche Konzept dieses ersten STOL-Flugzeuges blieb Vorbild für sämtliche Flugzeuge, welche diese Flugeigenschaften haben mussten, u.a. auch für den Pilatus-Porter, der zum grossen Wurf der Pilatus Flugzeugwerke AG werden sollte. «Man kann nicht ewig an den (Fieseler) Storch glauben», sagte man sich in Stans nach Kriegsende, als es galt, in den Zivilflugzeugbau einzusteigen. Die Tendenz der Stanser ging dahin, einen Mehrzweck-

Kleintransporter mit Kurzstart- und Kurzlandeigenschaften in möglichst einfacher Bauweise, d.h. ohne die üblichen, gewichtsaufwendigen, aerodynamischen Auftriebshilfen und mit günstigen Beziehungen zwischen Leergewicht, Zuladung und Leistung sowie niedrigen Betriebs- und Wartungskosten zu bauen.

Der Weg zu diesem Wunschflugzeug führte Ende der fünfziger Jahre über den P-4. Das war kein «Reissbrettflugzeug», sondern erreichte bereits das Stadium eines Prototyps und fand bei einem Absturz auf dem Steingletscher im Jahre 1957 sein Ende. Dieser P-4 hatte einen Stahlrohr-Rumpf und Holzflügel, die mit Tuch bespannt waren.

Die Konstruktion

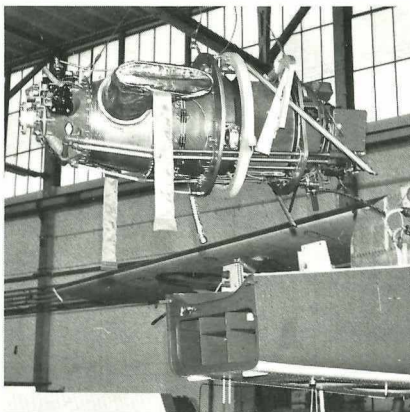
Dann kam das Baumuster PC-6, das dann unter dem sinnfälligen und vielen Sprachen zugänglichen Namen «Porter» auf der ganzen Welt bekannt wurde und den Wunschvorstellungen der Konstrukteure weitgehend entsprach: Ein abgestrebter Ganzmetall-Hochdecker mit einem relativ starken Gebläsemotor von 340 PS, Constant-Speed-Propeller, festem Haupt- und Heckfahrwerk und einer aussergewöhnlich geräumigen und sowohl für den Waren- wie den Personentransport gleichermaßen geeigneten Kabine mit zwei gegenüberliegenden, weiten Ladeöffnungen, deren Türen nicht im statischen Rumpfverband liegen und deshalb auch während des Fluges geöffnet werden können.

Die gesamte Konstruktion ist weitgehend auf eine rationelle Fertigung ausgelegt: Rechteckflügel mit konstantem (Laminar-)Profil über die ganze Spannweite, formgleiches Höhen- und Seitenleitwerk, die Rumpfhaut ist abwickelbar und die



Erster
Turboporter
PC-6/13-HZ.
Erstflug
Anfang Mai
1964.

Aerodynamik auf gutmütiges Flugverhalten in einem weiten Schwerpunktbereich abgestimmt. Die Struktur war ursprünglich für ein Abfluggewicht von 1800 kg berechnet; sie konnte aber aufgrund entsprechender Untersuchungen ohne wesentliche Änderungen für ein Gesamtgewicht von 2200 kg zugelassen und die Nutzlast auf 7 Passagiere oder gleich schwere Fracht erhöht werden.



PT6A-27
am Kran
über der
Triebwerk-
wanne.

Vom Kolbenmotor zur Turbine

Dieser erste Pilatus-Porter PC-6 fand schnell weltweite Beachtung, nicht zuletzt auch deshalb, weil etliche berühmte Piloten das Loblied des «Jeeps der Lüfte» sangen, u.a. Gletscherpilot Hermann Geiger, aber auch ein Flugunternehmen in Alaska sowie die nepalesische Regierung, die allerbesten Anschauungsunterricht erhielt, als ein Pilatus-Porter einer Dhaulagiri-Expedition auf 5600 m Höhe Zubringerdienste leistete.

Seinen grössten Entwicklungsschritt machte der Porter Anfang der sechziger Jahre, als kleine Gasturbinen auf den Markt kamen. Sie ermöglichten eine Turbo-Prop-Version. Schon das erste verfügbare Triebwerk «Astazou II» der französischen «Turbomeca» mit ca. 200 PS höherer Leistung und rund

50 kg niedrigerem Gewicht gegenüber dem Kolbenmotor brachte dem Porter ganz eindeutige Leistungssteigerungen. Dazu kam der Bremspropeller, der ganz neuartige Operationstechniken erschloss. So wurde es erstmals möglich, mit Luftbremseffekt steile Sinkflüge auszuführen, was sich beispielsweise bei einem Landeanflug über Hindernisse, aber auch in Hochgebirgstälern und beim Durchstossen von Wolkendecken bewährt und den Vergleich mit dem Helikopter zulässt.

Damit aber nicht genug. Dieses Festwellentriebwerk mit elektromotorischer Propellerverstellung als Leistungswähler wurde bald durch die Freilaufturbine der kanadischen Firma Pratt & Whitney abgelöst. Dieses Triebwerk mit einer Wellenleistung von 550 PS erwies sich als viel problemloser und dem Flugzeug besser angepasst als sein Vorgänger. Damit hatte der Porter mit der Modellbezeichnung PC-6B seine heutige Formgebung erhalten.

Vom Twin spricht niemand mehr

Wenn man die Spezialisten in Stans fragt, was am Porter noch verbessert und weiterentwickelt werden könne, dann antworten sie: «Höchstens könnte noch das Abfluggewicht und damit die Leistungsfähigkeit erhöht werden.» Entsprechende Studien sind im Gang. Keineswegs aber ist die Weiterentwicklung des Porters in einer Twin-Version (zweimotorig) zu suchen. Eine solche Version war einmal so etwas wie eine Alternative zum Kolbenmotor und versprach mehr Zuverlässigkeit und Sicherheit. Die moderne Turbine indessen bietet grösstmögliche Zuverlässigkeit und vermochte das Argument «Sicherheit» weitgehend zu entkräften. Ein zweimotoriger Porter würde keine besseren Leistungen erzielen, weil zwei Motoren

mehr Gewicht bringen als ein Motor. Man müsste also ein zweimotoriges Flugzeug grösser bauen, doch für seine spezifischen Aufgaben bietet die heutige Porter-PC-6B-Version ein Optimum an Leistung und Zuverlässigkeit.

PC-6B kann alles

So kommt es also nicht von ungefähr, dass der Porter das «mehrzweckigste» Flugzeug überhaupt ist und auch als «fliegende Dienstleistungskiste» bezeichnet werden kann. Der robuste und einfach zu wartende Porter kann für alle Bedürfnisse eingerichtet werden: mit grossen Rädern, mit kleinen Rädern, mit Skiern, mit Schwimmern, mit einer Einrichtung für den Lastenabwurf, zum Schleppen von Segelflugzeugen, mit Winden für den Zielschlepp oder als Sprayflugzeug. Er leistet seine guten Dienste bei Rettungseinsätzen, im Suchdienst, als Verbindungsflugzeug, bei Versorgungsflügen, als Lufttransportmittel für Touristen, Fallschirmspringer, bei der Ölsuche in der Wüste, wo der Porter als einziges Flächenflugzeug direkt im Sand starten und landen kann, oder als «Regenmacher», indem es Gewitterwolkenimpfungen mit Silberjodid ermöglicht, so dass es statt zu hageln nur regnet, oder als fliegendes, wissenschaftliches Labor, das in insektengeplagten Gebieten ganze Städte desinfiziert, oder als Feuerwehrflugzeug Wald- und Buschbrände löscht.

Ein Jubiläum

Vor kurzem meldeten die Flugzeugwerke Pilatus AG den Verkauf des 250. Porters. Diese Zahl entspricht zwar der Bescheidenheit und Genügsamkeit des Pilatus-Porters; sie kann aber gut und gern auf 400 heraufgesetzt werden, wenn man die 150 Maschinen hinzuzählt, die vom amerikanischen Lizenznehmer Fairchild ausgeliefert worden sind.

Der Porter ist zweifellos neben der schon bald Legende gewordenen DC-3 eines der wenigen Flugzeuge, das auch nach bald 20 Jahren noch immer à jour ist. Pessimisten geben ihm noch ein paar Jährchen auf dem internationalen Markt, Optimisten hingegen sehen im Pilatus-Porter einen technischen und wirtschaftlichen «Dauerbrenner». Nach dem Nachfolger des «Jeeps der Lüfte» zu fragen, ist also nicht opportun.

Harry von Graffenried
(Dokumentation: M. Rutishauser)



Ein Porter
der Northern
Consolidated
Airlines
im Einsatz
in Alaska.





Über die Entwicklung künftiger Nachrichten- satelliten



Modell des ersten europäischen Versuchs-Nachrichtensatelliten OTS (Orbital-Test-Satellit), dessen Abschuss 1976 erfolgen soll. Contraves war an den Studienphasen dieses Programmes beteiligt und baute Integrations- und Transportausrüstungen.

Die heutigen Nachrichtensatelliten weisen Gewichte von 400 bis 1000 kg auf. Das hängt mit der Leistungsfähigkeit der vorhandenen Raketen zusammen. Bei den laufenden Entwicklungsarbeiten an Satelliten steht deshalb überall das Gewichtsproblem im Vordergrund. In der gesamten Raumfahrtindustrie laufen die Bestrebungen dahin, dass pro Masse mehr Leistung und Effizienz zu erreichen sind. Andererseits wissen wir aber, dass es ab etwa 1980 möglich sein wird, mit der Raumfähre rund zehnmal grössere Nutzlasten ins All zu befördern. – Werden dadurch die heutigen und künftigen Fortschritte auf dem Gebiet der Gewichtsminimierung im Satellitenbau überflüssig?

Übermittlungssatelliten sind kommerzielle Objekte. Diese Tatsache wirkt sehr nachhaltig auf die Einstellung potentieller Kunden und beeinflusst in zunehmendem Masse die technische Auslegung solcher Systeme. Während Pflichtenhefte von Satelliten für Forschungszwecke gewährleistet sollen, dass alle die notwendigen Bedingungen zur unge-

störten Funktion der Messinstrumente erreicht werden, sind die Einsatz-Spezifikationen für Nachrichtensatelliten auf optimale Betriebsrendite ausgelegt (Fig. 1).

Zur Zeit sind zwei gegenläufige Tendenzen feststellbar: Einerseits

der Übergang zu schweren Satelliten (bis 5000 kg), die mit der Raumfähre (Space Shuttle) befördert werden können. Andererseits wird darauf hingewiesen, dass die potentielle Gewichtsreduktion sehr leistungsfähiger Übermittlungsgeräte so gross

Fig. 1

Entwicklung der INTELSAT-Kosten pro Zweiweg-Sprechkanal für 1 Jahr und 1 Satellitentyp

in 1000 sFr. (Abschusskosten inbegriffen)

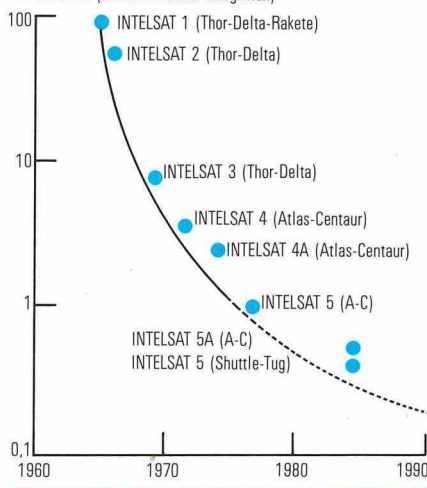
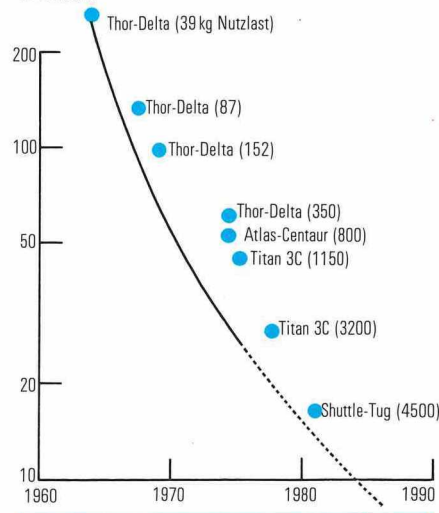
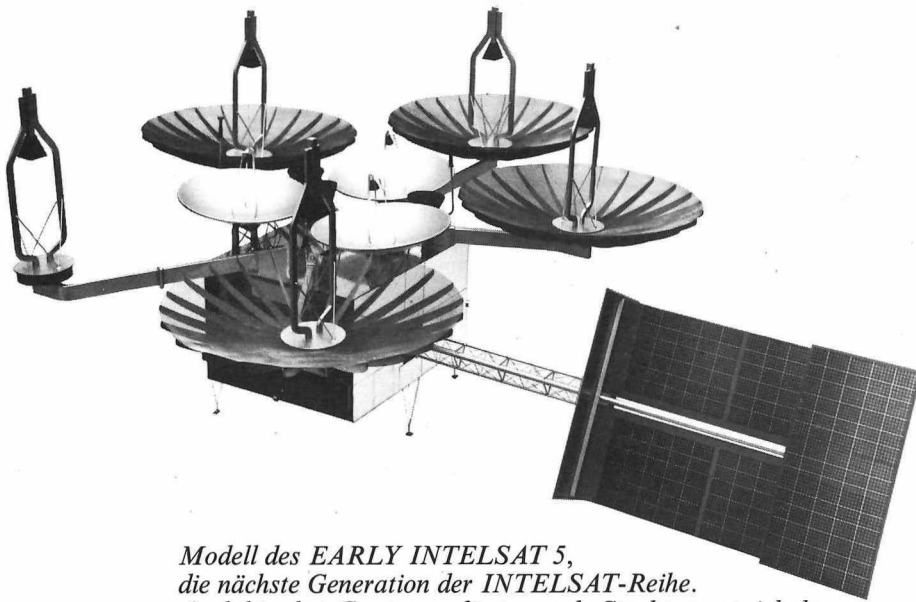


Fig. 2

Entwicklung der Transportkosten pro kg Masse in stationärer Umlaufbahn

in 1000 sFr.





Modell des EARLY INTELSAT 5, die nächste Generation der INTELSAT-Reihe. Auch hier hat Contraves die tragende Struktur entwickelt. Man beachte links den Antennenreflektor in unausgefaltetem Zustand.

ist, dass die Bedürfnisse, vor allem die regionalen und die spezifischen, auch mit Satelliten der Gewichtsklasse 400 bis 1000 kg vollauf befriedigt werden können (Fig. 2).

Die Gewichtsminimierung ist ganz allgemein noch immer eine der attraktivsten Methoden, um Kosten zu sparen. Es wird zwar davon geredet, dass bei Benutzung der Raumfähre zur Plazierung von geostationären Satelliten das Gerätegewicht nicht mehr von Bedeutung sein werde, weil die Nutzlastkapazität (Volumen und Masse) die Bedürfnisse übersteigen werde. Diese Aussagen sind aber mit Skepsis aufzunehmen, denn bis zum Jahre 1980 wird die Industrie versuchen, neue Übermittlungssatelliten zu bauen, und dabei werden bestimmt technische Fortschritte gemacht, welche die Wirtschaftlichkeit von Satelliten der bisherigen Grössen weiter verbessern.

Die Entwicklungen laufen heute z.B. vor allem darauf hinaus, die Leistung pro Masse von Energiewandlerflächen zu steigern. 1970 lag die spezifische Leistung bei ca. 10 Watt pro Kilogramm. Die neuesten steifen Wandlerflächen mit Sonnenzellen erbringen 30 Watt, und Versuche mit flexiblen, ausrollbaren Flächen haben Werte von bis zu 75 Watt pro Kilogramm ergeben. Schon durch die Tatsache allein, dass der Ausnutzungsgrad für Sonnenzellen auf zylindrischen Flächen nur ca. 25 Prozent derjenigen von nachgeführten Flächen beträgt, bringt bemerkenswerte Gewichtserparnisse.

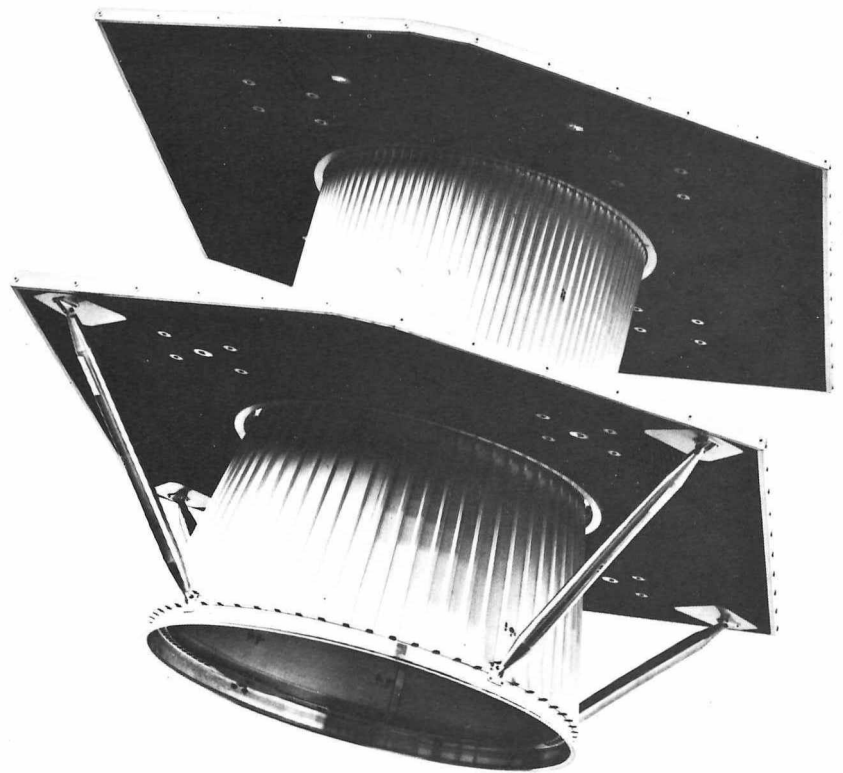
Zudem werden zur Zeit verschiedene Wege im Hinblick auf eine Senkung der Investitionskosten für Nachrichtensatelliten beschritten. Die Vorteile einer Serienfertigung sind allgemein bekannt, und so wird

denn versucht, dieses Prinzip soweit als möglich zu verwirklichen. Die neue Auslegungsphilosophie, wonach verschiedene Nutzlasten, d.h. Übermittlungsgeräte für verschiedene Einsatzbereiche, mit einer Standardausrüstung des Serviceteils auskommen sollen, hat zu einer neuen Einstellung gegenüber dem Gesamtsystem geführt.

mittlungszeiten zum Ziele hat, könnte eine enorme Steigerung der Übertragungskapazität für gleiches Gewicht bringen. Diese Entwicklung steht aber noch am Anfang.

Ob diese Prognose richtig ist, dass ab 1980 der Gewichtsoptimierung keine Bedeutung mehr zukommt, wird wohl erst zu jenem Zeitpunkt geklärt werden können. Die im Gang befindlichen Entwicklungen auf dem Gebiet der Nachrichtensatelliten weisen jedenfalls eher in anderer Richtung.

Contraves-Beitrag zum Technologieprogramm für den europäischen Nachrichtensatelliten ECS. Die Leichtbau-Struktur mit Dünnschicht-Zylinder misst 118 cm in der Höhe und 195 cm an der breitesten Stelle. Ihr Gesamtgewicht beträgt lediglich 20 kg. Das Abschussgewicht des Satelliten wird 720 kg betragen.



Von erstrangiger Bedeutung sind für die künftige Entwicklung der Nachrichtensatelliten offenbar die zu erwartenden Fortschritte in der Nachrichtentechnik. Der Übergang zu einer völlig neuen Übermittlungstechnologie, die eine optimale Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Frequenzbereiche und Über-

Gekürzte Wiedergabe eines Vortrages von H. Schneider, Leiter der Abteilung Raumfahrttechnik der Contraves AG, Zürich.