



Die OBH teilt mit...

4

Wissenswertes aus dem Oerlikon-Bührle Konzern:
Die Oerlikon-Bohr- und -Fräswerke
Skyguard – das modernste Elektroniksystem zur Luftraum-
verteidigung
Eine kernige Sache! – Der Contraves-Skikern

Editorial

Die Herausgabe der vorliegenden Informationsmappe «Die OBH teilt mit ...» freut uns ganz besonders, weil eine stattliche Zahl neuer Empfänger hinzugekommen ist: Die Mitarbeiter unserer neuen Gruppe Bally, die nun auch zum grossen Kreis der Oerlikon-Bührle Konzernangehörigen zählen und die wir auch an dieser Stelle herzlich willkommen heissen. Wir werden also in absehbarer Zeit Gelegenheit erhalten, die Themenpalette unserer Informationsmappe wesentlich zu erweitern.

«Die OBH teilt mit ... Nr. 4» enthält drei an sich technische Reportagen, die – so hoffen wir – so dargestellt sind, dass sie auch von Nichtspezialisten verstanden werden können. Am Anfang unseres Unternehmens standen Werkzeugmaschinen, und Werkzeugmaschinen werden auch in Zukunft zu unseren wichtigsten Produkten gehören. Doch was sind Werkzeugmaschinen? Um diese Frage zu beantworten, lassen wir die auf Leonardo da Vinci zurückgehende Entwicklungsgeschichte dieser Maschinen bis zu den heutigen erfolgreichen Horizontal- und Vertikalbohrwerken unserer Gruppe Maschinen abrollen. Der zweite Beitrag bringt Wissenswertes über die Möglichkeiten und Mittel einer auch heute hochwirksamen Luftraumverteidigung durch das modernste elektronische Feuerleitsystem der Welt, SKYGUARD, das nun auch in der Schweizer Armee eingeführt wird. Und mit dem dritten Beitrag schliesslich stellen wir eine kleine Aktualität vor: den Contraves-Skikern. Diese Reportage dürfte am Anfang eines hoffentlich recht «sportlichen» Winters zweifellos viele Skifahrer unter unseren Lesern interessieren.

Wir wünschen Ihnen recht schöne Festtage und gute Lektüre!

«Die OBH teilt mit ...»
Redaktion



Die Oerlikon-Bohr- und -Fräswerke

Von Dr. B. Meyer und F. Zacek, Werkzeugmaschinenfabrik Oerlikon-Bührle AG

Erfolgreiche Produkte sind das Ergebnis eines ausgewogenen Verhältnisses von Tradition und Innovation bei der Produktentwicklung. Bringt erstere das erforderliche Know-how aufgrund der bisherigen Tätigkeiten (und gemachten Fehler), schafft letztere den notwendigen technischen Vorsprung gegenüber der Konkurrenz, um den einmal erkämpften Marktanteil zu halten beziehungsweise zu vergrössern. Diese richtige Mischung haben offensichtlich die Erbauer der Oerlikon-Bohr- und -Fräswerke getroffen und vermögen sich deshalb mit ihren technischen Spitzenprodukten gut gegenüber der Konkurrenz zu behaupten. Es ist daher sicher reizvoll, die nun schon 70jährige Geschichte des Oerlikoner Bohr- und Fräswerkbaues etwas unter die Lupe zu nehmen, die heutige Produktpalette vorzustellen und zu erfahren, welche Neuheiten für die achtziger Jahre zu erwarten sind.

Doch zuvor noch eine kurze Einführung über Bohr- und Fräswerke, die jedoch von den Werkzeugmaschinen-Spezialisten übersprungen werden darf.

Was ist ein Bohr- und Fräswerk?

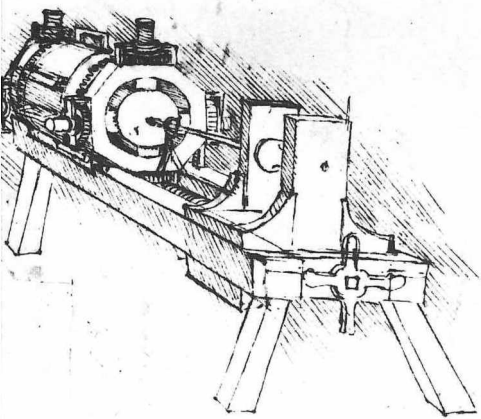
Bei Werkzeugmaschinen unterscheidet man zwischen mehreren Arten, die verschiedenen Zwecken dienen. In diesem Bericht befassen wir uns mit Bohr- und

methoden bestimmen die Bauart der Maschine, deren Hauptmerkmal – *horizontal* oder *vertikal* – sich aufgrund der Lage der Arbeitsspindel ergibt. Die notwendigen Relativbewegungen zwischen Werkstück und Werkzeug werden von der Maschine aufgrund von Signalen ausgeführt, die der Bedienungsmann unmittelbar oder mittelbar über die Steuerung eingibt. Mensch, Maschine, Werk-

zeug und Werkstück stehen dabei in einer engen Wechselwirkung, und nur ihre optimale Abstimmung während sämtlicher Phasen der Produktentwicklung gewährleistet die vom Anwender verlangte wirtschaftliche Fertigung.

Ein kurzer geschichtlicher Rückblick

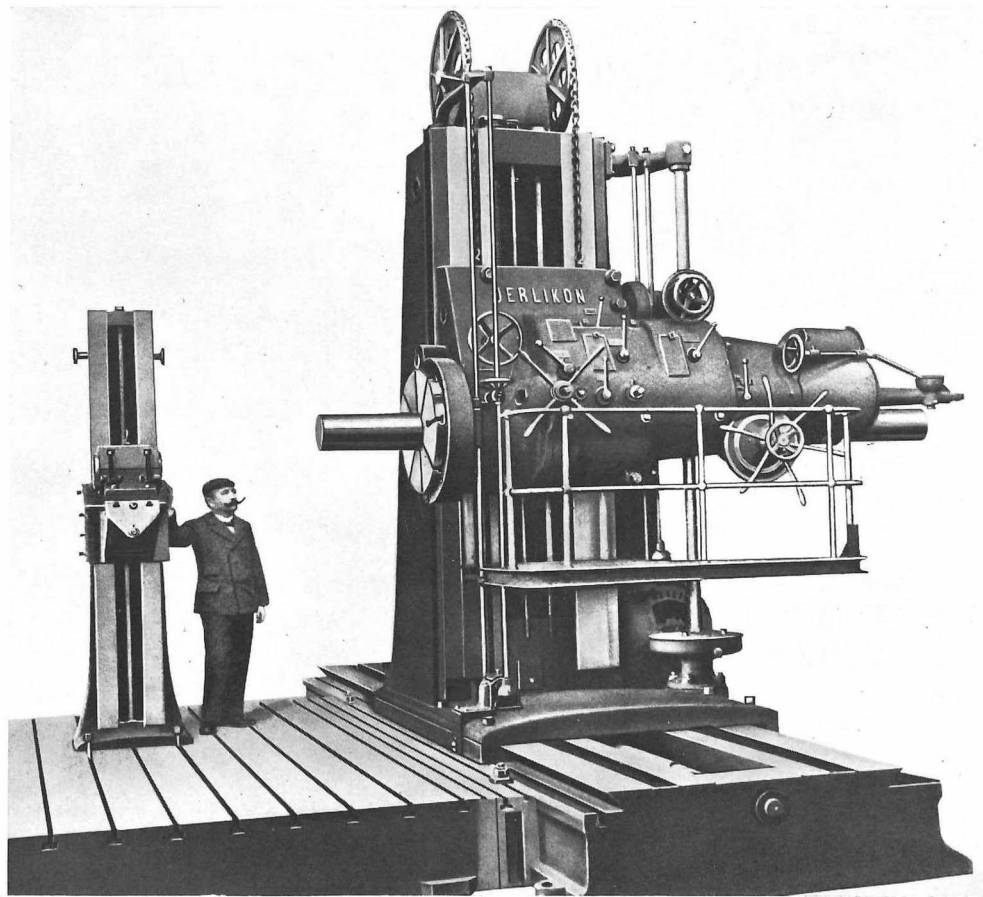
Ist die Bezeichnung Bohr- und Fräswerk erst knapp nach der Jahrhundertwende aufgetaucht, so ist die Bohrmaschine als ihr abstammungsmässiger «Vater» viel älter. Schon Ende des 15. Jahrhunderts entwarf das italienische Universalgenie Leonardo da Vinci Brunnenrohr-Bohrmaschinen in horizontaler und vertikaler Bauart, die jedoch erst fast 200 Jahre später an die Öffentlichkeit gelangten. Inzwischen hatten jedoch die Wehrtechniker des 16. und 17. Jahrhunderts schon ihre eigenen Vorstellungen über Bohrwerke zum Ausbohren von vorgegossenen Kanonenrohren verwirklicht. Darauf aufbauend, entwickelte 1775 der Engländer J. Wilkinson seine Zylinder-Bohrmaschine zum Bearbeiten von Dampfmaschinen-Zylindern; sie wird als die erste industriell verwendbare Werkzeugmaschine der Welt bezeichnet.

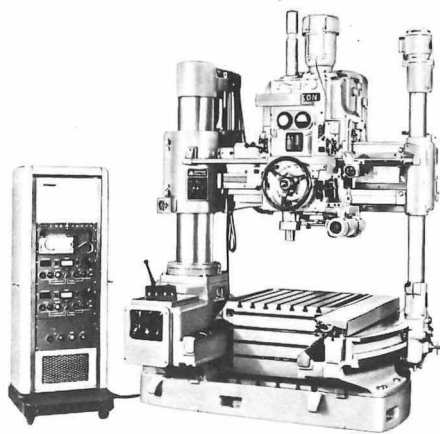


Leonardo da Vinci (1452–1519): Bohrmaschine zum Bohren von Brunnenrohren

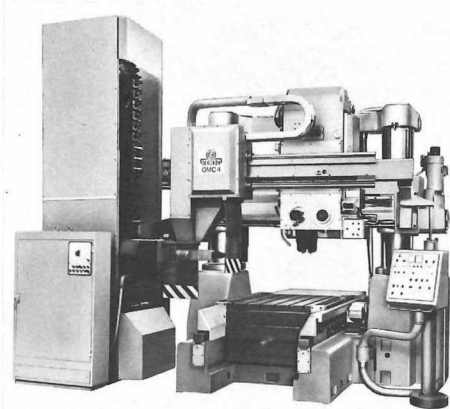
Fräswerken. Man versteht darunter jene Gattung von Werkzeugmaschinen, bei der durch ein umlaufendes Werkzeug hauptsächlich kubische Werkstücke bearbeitet werden, und zwar so, dass ebene oder gekrümmte Flächen, Bohrungen, Absätze, Nuten und Gewinde an den vorgegebenen Stellen gemäss Zeichnung entstehen. Ein vielfältiges Aufgabengebiet, welches ein Bohr- und Fräswerk – neuerdings nach der deutschen Norm als Bohr- und Fräsmaschine bezeichnet – beherrschen muss. Die Form der Werkstücke, die Art der zu bearbeitenden Flächen und die eingesetzten Fertigungs-

Eines der ersten Oerlikon-Horizontal-Bohr- und -Fräswerke aus dem Jahr 1908





R2 mit einer im Konzern entwickelten automatischen Positioniersteuerung, wahrscheinlich die erste europäische NC-Steuerung

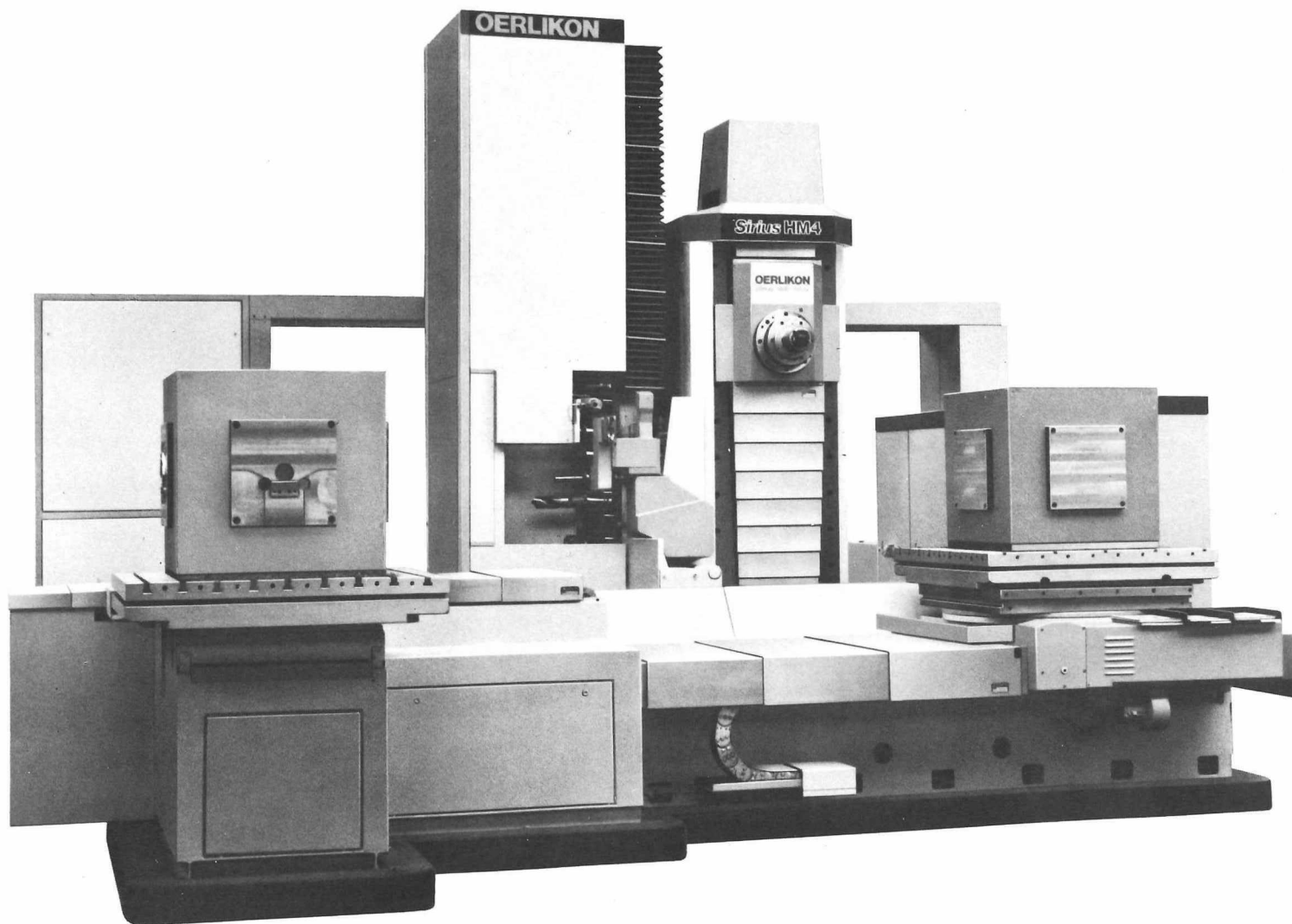
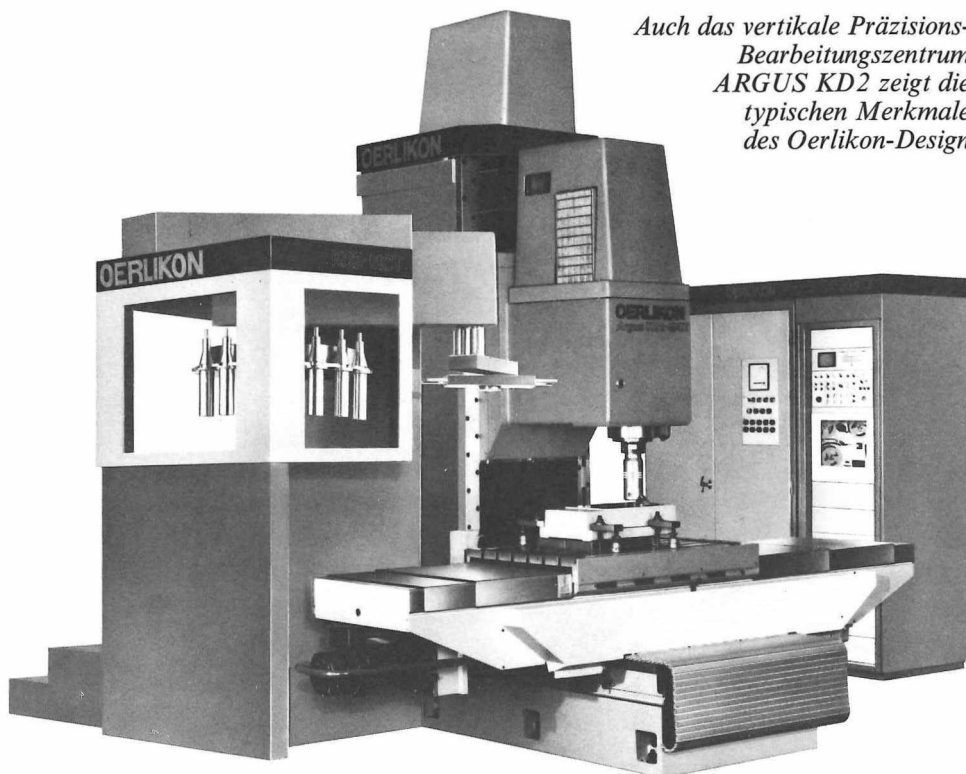


Oerlikon-Präzisions-Bearbeitungs-zentrum OMC4 mit einem Werkzeug-magazin von 60 Werkzeugen

Die dann folgende rasche Industrialisierung ergab für den Werkzeugmaschinenbau viele Impulse, indem die Anforderungen an die zu bauenden Werkzeugmaschinen immer höher und spezifischer wurden. Auf der anderen Seite ermöglichte erst das Vorhandensein leistungs-

fähiger Fertigungsmittel den wirtschaftlichen Bau der diversen Maschinen für Industrie, Landwirtschaft, Bergbau und Verkehr. Diese Wechselwirkung brachte es mit sich, dass bereits Ende des 19. Jahrhunderts die meisten Maschinengattungen und wichtigsten Bauformen der heu-

Auch das vertikale Präzisions-Bearbeitungszentrum ARGUS KD2 zeigt die typischen Merkmale des Oerlikon-Design



tigen Werkzeugmaschinen, so auch die der vertikalen und horizontalen Bohr- und Fräswerke, vorhanden waren.

Oerlikon, von Anfang an dabei

Ein Jahr nachdem erstmals der Begriff Horizontal-Bohr- und -Fräswerk auftaucht, wird 1906 die «Schweizerische Werkzeugmaschinenfabrik Oerlikon» gegründet, die Vorgängerin der heutigen Werkzeugmaschinenfabrik Oerlikon-Bührle AG. Bereits 1908 wird das erste Oerlikon-Horizontal-Bohr- und -Fräswerk vorgestellt, dem bald eine ganze Baureihe mit Spindeldurchmessern von 75–150 mm folgt. Aufgrund neuer Bedürfnisse des Marktes nach genauen Koordinatenarbeiten¹ für den Lehren- und Werkzeugbau erfolgt dann ein Wechsel der Bauart, indem die horizontale gegen die vertikale vertauscht wird. So entsteht 1932 der Prototyp zum so ge-

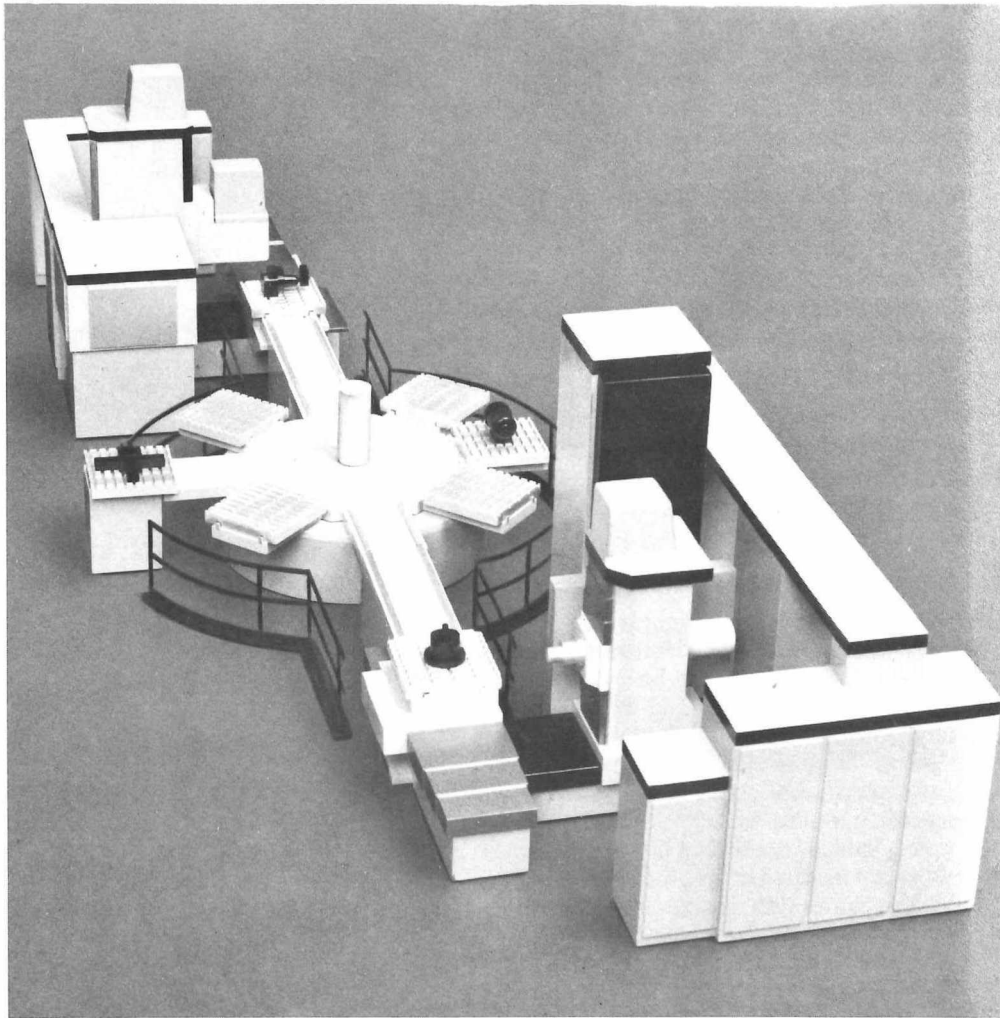


Am Autoprogrammer-80 werden die NC-Teilprogramme im Dialog mit einem Kleinrechner erstellt



Die Positionier-Einfahrtgenauigkeit wird mittels Laser-Interferometers ausgemessen und über den angeschlossenen Plotter grafisch dokumentiert

Corona II, die Oerlikon-Idee für die Lösung komplexer Fertigungsprobleme der Zukunft



nannten Oerlikon-Starr-Radialbohrwerk, im Prinzip eine Radialbohrmaschine mit Koordinatentisch² und einer Abstützsäule am Ende des Auslegers. Damit war es – bei voller Ausnutzung der Antriebsleistung – möglich, sehr genaue Bohrarbeiten mit erreichbaren Toleranzen zwischen den Achsen der Bohrungen von 0,01 bis 0,02 mm auszuführen. Dem ersten Typ R3 folgt bald ein kleineres Modell R2 und eine vergrößerte Version RE3S.

Mit den immer höher werdenden Anforderungen an die Starrheit der Maschine musste 1960 die schwenkbare Aussenstütze zugunsten einer festen fallengelassen werden; es entstehen die Typen KB3 und KB4. Im Jahre 1967 erfolgt dann der Übergang zum echten 2-Ständer-Konzept (auch Portal-Bauweise genannt), indem die schwächere Aussenstütze zu einem vollwertigen Ständer ausgebaut wird. Diese dritte Bohrwerksgeneration, mit ihren für Oerlikon so typischen Rundsäulen, bildet den traditionellen Teil des heutigen Oerlikoner Bohr- und Fräswerkprogramms.

Oerlikon-Einständer-Bohr- und -Fräswerk ARGUS

Maschinenkonzepte sind das Ergebnis umfangreicher Studien, in denen aufgrund von Werkstück-, Technologie- und Ergonomiedaten ein technisch-wirt-

schaftliches Optimum gesucht wird. So wurde im Jahre 1973, als es darum ging, die auslaufende KB3 durch einen kleineren Maschinentyp zu ersetzen, erstmals bei Oerlikon eine Einständer-Bauart gewählt. Diese, im Schwerpunkt des Werkstückspektrums liegende Maschine mit der Bezeichnung ARGUS KD2 ist mit einem gesamten Entwicklungs- und Erprobungsaufwand von rund 18 Mannjahren³ erstellt worden. Wie richtig das damals gewählte Konzept ist, zeigt u. a. die Tatsache, dass, falls ein Kunde dies für seine Werkstücke verlangt, die Oerlikon-ARGUS-Maschinen mit der hohen Genauigkeit eines Lehrenbohrwerks geliefert werden können.

Besonders stolz sind die Erbauer jedoch auf den niedrigen Geräuschpegel der Maschine, der auch bei der maximalen Drehzahl von 3550 U/min den Zielwert von 75 dBA – dies entspricht Radiomusik in Zimmerlautstärke – nicht übersteigt.

¹ Bei Koordinatenarbeiten wird die Lage der Bearbeitungsfläche, z. B. bei Bohrungen, durch zwei Koordinaten genau festgelegt.

² Mit dem Koordinatentisch ist es möglich, eine mit Koordinaten vorgegebene Position durch Bewegen des Tisches zu erreichen.

³ 1 Mannjahr = Aufwand eines Mitarbeiters für die Dauer eines Jahres.

Höchste Produktivität durch Palettierung beim Bearbeitungszentrum SIRIUS HM4·MCP: Während der Bearbeitung eines Werkstückes kann schon das nächste aufgespannt werden.

Der horizontale Wiederbeginn: SIRIUS

Gut vier Jahrzehnte nachdem das letzte horizontale Bohr- und Fräswerk bei Oerlikon konstruiert worden war, machten die grosse Nachfrage und die ermittelten Marktchancen die Wiederaufnahme dieser Produktgruppe aktuell. Marktanalysen hatten ergeben, dass die neue Bohr- und Fräswerksreihe SIRIUS eine Präzisions-Werkzeugmaschine werden musste. Mit Feuereifer ging man an die Realisierung des Projektes, und das schier Unglaubliche gelang: Nach einer Entwicklungszeit von nur 20 Monaten und unter Mithilfe eines auswärtigen Ingenieurbüros konnte Oerlikon 1973 an der Internationalen Handelsausstellung in Hannover die kleinere Baugrösse HM3 mit Einfachsteuerung vorstellen. Zwei Jahre später, an der 1. Werkzeugmaschinen-Weltausstellung in Paris, wurde die Leistungsfähigkeit der Oerlikoner Werkzeugmaschinenbauer abermals demonstriert, indem das grössere Modell HM4 in seiner höchsten Ausbaustufe mit einer Oerlikon-Prozessrechnersteuerung, automatischem Werkzeugwechsel und Palettiervorrichtung der Fachwelt präsentiert werden konnte. Eindrücklich waren und sind auch die mit dieser Anlage erzielbaren Genauigkeiten: So ist die maximale absolute Fehlermöglichkeit innerhalb einer Verfahrstrecke von 1000 mm bei der Maschine in erhöhter Genauigkeit kleiner als $6\text{ }\mu\text{m}$ ($1\text{ }\mu\text{m} = 1/1000\text{ mm}$). Das sind Werte, die die Bezeichnung «Präzisions-Bohr- und -Fräswerk» rechtfertigen.

Die Steuerung, Kernstück der Automation

Ins System der Werkzeugmaschinen kommen nicht nur die zu bearbeitenden Werkstücke, Werkzeuge und die für die Zerspanung notwendige Energie, sondern auch Weg- und Schaltinformation. Diese Signale gelangen in die Steuerung der Werkzeugmaschine, wo sie aufgrund der in ihr enthaltenen Logik in Ausgangsgrössen an die Stellglieder der Maschine verwandelt werden. Je nach der Art der Fertigung des Anwenders wird die Steuerung einen niedrigen oder hohen Automatisierungsgrad aufweisen. Eine flexible Steuerung mit hohem Automatisierungsgrad ist die sogenannte numerische oder NC (numerical control)-Steuerung, bei der die Steuerbefehle an die Maschine in Zahlen verschlüsselt und meist über einen Lochstreifen eingegeben werden.

1959, also rund 10 Jahre nach dem erstmals aufgetauchten Gedanken des Einsatzes einer NC-Steuerung in den USA, stellt Oerlikon in Paris eine R2 mit einer bei der Schwesterfirma Contraves AG, Zürich, entwickelten NC-Streckensteuerung für 2 Achsen aus. Die nächste NC-Generation wird bereits in Oerlikon entwickelt; sie besitzt ein optisch-elektronisches Mess-System der Bezeichnung FOTOMAT und wird erstmals 1965 an eine KB3 angebaut.



Am Simulator wird die Software der Oerlikon-CNC-Steuerung getestet und optimiert

Das horizontale Bearbeitungszentrum SIRIUS bei der Bearbeitung eines komplizierten Werkstückes

Einzug des Computers

Mit der immer grösser werdenden Leistungsfähigkeit und dem fallenden Preis-Leistungs-Verhältnis der Computer war der Zeitpunkt für deren wirtschaftlichen Einsatz in NC-Steuerungen gegeben. 1973 stand man bei Oerlikon vor der Frage, entweder diese CNC (computerized numerical control)-Steuerungen künftig fix und fertig einzukaufen oder den Weg einer Eigenentwicklung zu beschreiten. Nach umfangreichen Abklärungen entschied man sich für einen Kompromiss: Kauf der Hardware (Rechner) und Eigenentwicklung der Software (Programme). Damit war es möglich, das CNC-Steuerungssystem im Hinblick auf die sehr komplexe Produktpalette der Bohr- und Fräswerke zu optimieren. Das gleichzeitig dabei eingehandelte Verkaufsargument «Service aus einer Hand» passte gut in das Serviceleitbild.

Inzwischen hat sich das Oerlikon-Softwarekonzept vielerorts bestens bewährt, was sicherlich auch auf das darin enthaltene Diagnose- und Überwachungssystem zurückzuführen ist. Dieses ermöglicht das rasche Erkennen und Lokalisieren von Störungen, indem entsprechende Fehlermeldungen am Bildschirm der Bedienungstafel angezeigt werden.

Das Oerlikon-Systemangebot

War der Kunde bis vor wenigen Jahren noch mit dem Angebot einer einzigen Werkzeugmaschine zufrieden, so kann heute praktisch eine komplexe Fertigungsanlage, zu denen auch die Oerlikon-Bohr- und -Fräswerke zählen, nur mehr als umfassende Systemlösung verkauft werden. Der heutige Kunde verlangt nicht einfach eine Maschine, sondern er will sein Fertigungsproblem gelöst haben. Dies erfordert neben der reinen Werkzeugmaschinen-Produktpalette entsprechendes technologisches Know-how für Bearbeitungs- und Zeitstudien der Kundenwerkstücke, Unterstützung bei der Ausarbeitung von Wirtschaftlichkeitsrechnungen, Werkzeug- und Spannmittelkataloge, Programmierhilfen (an der EMO 1977 in Hannover ist der neue Programmierplatz der Maschinengruppe Autoprogrammer-80 vorgestellt worden), Schulung des Bedienungs-, Programmier- und Servicepersonals und, nicht zuletzt, einen schnellen Kunden- und Ersatzteildienst.

Was bringt die Zukunft?

«Stillstand ist Rückschritt». Diese Wahrheit hat auch für den Werkzeugmaschinenbauer Gültigkeit. Ständig müssen die sich ändernden Anforderungen des Marktes zur Verbesserung der Produktivität und Wirtschaftlichkeit der Werkzeugmaschinen berücksichtigt werden. In einer Zeit, in der so viel von Humanisierung des Arbeitsplatzes gesprochen wird, erlassen Gesetzgeber und Verbände immer strengere Vorschriften bezüglich Sicherheit und Lärm am Arbeitsplatz, die den Werkzeugmaschinenbauern noch einige Nüsse zum Knacken aufgeben werden.

Um den Anforderungen der achtziger Jahre schon frühzeitig genügen zu können, wird bei Oerlikon in Modellstudien eine künftige Form von Fertigungssystemen analysiert. Es geht dabei um ein flexibles Verknüpfen von verschiedenen Fertigungseinrichtungen, welche durch ein gemeinsames Steuer- und Transportsystem (natürlich rechnergesteuert) so verbunden sind, dass eine automatische Komplett-Bearbeitung bestimmter Werkstückfamilien stattfindet.

Die Planer dieser sogenannten «Fertigungszellen» streben damit, neben Wirtschaftlichkeit in der Fertigung, eine Aufwertung des Arbeitsplatzes an, indem im Rahmen eines überschaubaren Arbeitsprozesses der Mensch durch sinnvolle Arbeitsteilung mit der Maschine mehr Befriedigung erreichen soll. Ein Ziel, das sicherlich im künftigen Unternehmensleitbild immer mehr an Bedeutung gewinnen wird.

OERLIKON Argus KD2•MPI

OERLIKON
Argus KD2•MPI

-
A
B
C
D

N D T L
371 -0175.000 0000

OERLIKON



SKY GUARD

das modernste
Elektronik-
system zur
Luftraum-
verteidigung

Von Walter Haas, Contraves AG, Zürich

Luftangriffe stellen im Kriegsfall sowohl für die Zivilbevölkerung als auch für die Truppen eine der grössten Bedrohungen dar. Noch im Zweiten Weltkrieg gab es dagegen keinen genügend grossen Schutz. Denn massgeblich für die Treffsicherheit der Flab war das Können (Visieren mit dem Auge) und die Reaktionsschnelligkeit des Wehrmannes am Fliegerabwehrgeschütz. Mit dem Bau immer schnellerer und modernst ausgerüsteter Kampfflugzeuge verschob sich das Kräfteverhältnis noch mehr zugunsten der Angreifer.

Inzwischen ist es unter Verwendung modernster Technologien gelungen, elektronische Fliegerabwehrsysteme von grösster Präzision und Leistungsfähigkeit zu entwickeln, die einen wirkungsvollen Schutz gegen die Bedrohung aus der Luft bilden.

Wie ernst und wie wichtig man den Schutz vor Angriffen aus der Luft in der Schweiz nimmt, zeigt die letztes Jahr vom Parlament beschlossene Einführung von Skyguard-Anlagen in der Schweizer Armee. Es handelt sich dabei um das von der Contraves AG, Zürich, entwickelte, weltweit modernste, mobile Allwetter-Feuerleitsystem für die Tiefstflieger- und Flugkörperabwehr. Es dient zur Luftraumüberwachung und zur Steuerung von Mittelkaliber-Fliegerabwehrgeschützen und Fliegerabwehr-Lenk Waffen.

W. Haas, der Leiter der Verkaufsabteilung für terrestrische Flab der Contraves AG, Zürich, erläutert im nachstehenden Bericht die technischen Aspekte des Skyguards.

Die Bedrohung aus der Luft

Die Flugwaffe ist nach wie vor die schnellste und flexibelste Unterstützungswaffe für den Erdkampf. Zwar hängt ihr Einsatz von Wetterlage, Tageszeit und Topographie ab, jedoch durch die Entwicklung von modernen Bordnavigationsgeräten, hochpräzisen Zielsensoren und Bordfeuerleitsystemen können heute Flugzeuge auch unter erschwerten Bedingungen angreifen.

Die Bedrohung aus der Luft kann durch Flugzeuge im Aufklärungs- oder Erdkampfeinsatz sowie durch Kampfhelikopter oder Boden-Boden-Lenk Waffen erfolgen. Weitreichende Luftraumüberwachungssysteme und Abwehrmittel zwingen den Angreifer, seine Flugbewegungen in Bodennähe unter Ausnutzung topographischer Tarnung durchzuführen. Dabei wird er, um den Verteidiger zu überraschen und zu verwirren, die kürzesten Erkennungsabstände wählen und sich in variantenreichen Angriffsprofilen zeigen.

Die Begegnung der Flugwaffe mit der Fliegerabwehr führt letztlich zum klassischen Duell zwischen dem Piloten in der Luft und dem Feuerleitenden am Boden, wobei Reaktionsschnelligkeit und Präzision der eingesetzten Mittel von ausschlaggebender Bedeutung für den Ausgang dieser Auseinandersetzung sind.

Anforderungen an ein modernes Feuerleitsystem zur Bekämpfung von Tieffliegern

Ein modernes, wirkungsvolles Feuerleitsystem zur Bekämpfung von Tieffliegern hat eine breite Palette von Bedingungen und Aufgaben zu erfüllen. Sie reicht von

der Allwettertauglichkeit über die lückenlose Kampfraumüberwachung und hoher Zielentdeckungs- und Abschusswahrscheinlichkeit bis zur automatischen Bedrohungsbewertung, zu kürzesten Bereitstellungszeiten, einfacher Wartung und Kostenwirksamkeit. Ein solches Feuerleitsystem muss selbstverständlich über eine hohe EGM-Festigkeit (Elektronische Gegen-Massnahmen), unabhängige Zielverfolgungsmöglichkeiten und eine grosse Einsatzflexibilität (Rohr- und/oder Lenk Waffen) verfügen. Es soll sich ferner über eine sehr weitgehende Automation, kürzeste Reaktionszeiten, hohe Mobilität, Einfachheit und Robustheit, wenig Bedienungs- und Unterhaltungspersonal und eine moderne, erprobte Technologie auszeichnen.

Das Feuerleitsystem Skyguard

Es umfasst verschiedene Teilsysteme, von denen jedes für sich ein technisches Spitzenprodukt darstellt.

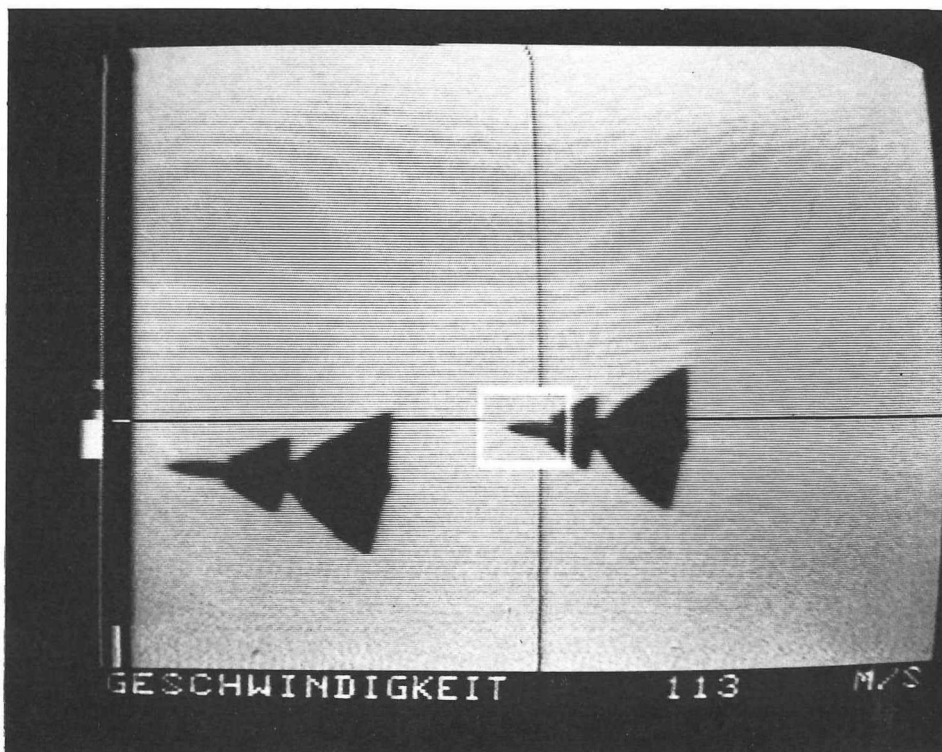
Die Such- und Erkennungsausrüstung

Der im Gerät voll integrierte Rundsuchradar liefert jede Sekunde eine aufdatierte Luftlageübersicht über eine Distanz bis 20 km. Diese Luftlagemeldung wird dem Feuerleitoffizier auf einem Bildschirm (PPI) dargestellt, wobei automatisch die verschiedenen Zielkategorien wie Eigene, Fremde oder Unbekannte markiert und nach dem Gefährlichkeitsgrad selektioniert und bezeichnet werden. Gegen feindliche elektronische Störungen ist das Radarsystem weitgehend unempfindlich.

Die Erfassungs- und Folgeausrüstung

Für die Zielerfassung und Zielverfolgung stehen zwei unabhängige, äusserst leistungsfähige Systeme zur Verfügung.

TV-Monitorbild (mit taktischen Anzeigen)
einer präzisen Zielverfolgung





Skyguard – das kompakte, robuste und miniaturisierte Feuerleitsystem ist sehr mobil und schnell einsatzbereit. Für den Transport genügt ein Klein-LKW. Seine Abmessungen sind so klein gehalten, dass Bahn- und Lufttransportfähigkeiten gewährleistet sind



Skyguard beim Ausschwenken des Richtgerätes

Der Zielfolgeradar übernimmt ein vom Suchradar geortetes Ziel vollautomatisch und verfolgt es mit hoher Präzision in seinem eng gebündelten Radarstrahl.

Das elektrooptische System bildet ein zweites unabhängiges Zielverfolgungssystem. Achsparallel zur Antenne des Zielfolgeradars ist auf dem Richtgerät eine Fernsehkamera mit Nachtsicht-eigenschaften aufgebaut. Das von der Fernsehkamera aufgenommene Bild wird auf einem Monitor im Bedienungspult wiedergegeben. Die eingebaute Videoanlage gestattet eine vollautomatische optische Verfolgung des Zieles. Über einen Steuerknüppel am Bedienungspult kann ein Ziel ab Monitor ebenfalls manuell verfolgt werden.

Für die Vermessung einer Feereinheit (Parallaxen zwischen Feuerleitgerät und Waffen) ist im elektrooptischen System ein Distanz-Laser eingebaut.

Das Datenverarbeitungssystem

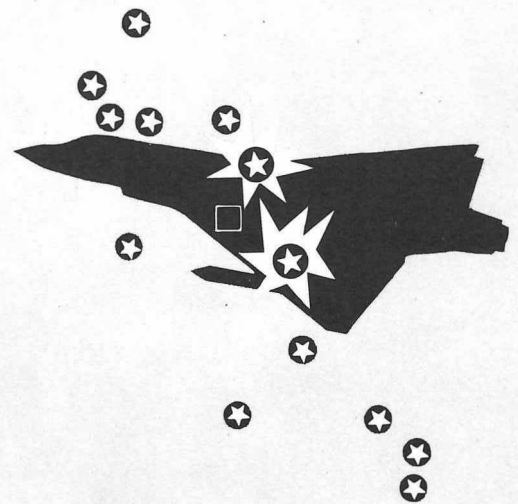
Das Datenverarbeitungssystem bildet die Zentrale des Feuerleitsystems Skyguard. Das Herz davon ist der von Contraves entwickelte, frei programmierbare Digital-Computer, dessen «Arbeitspensum» verblüffend gross und vielseitig ist. Neben der Verarbeitung der Zieldaten und der Steuerung der Zielerfassung und Zielver-

folgung beurteilt der Computer die Bedrohung aus der Luft, berechnet die Steuerung von Rohr- und Lenkwaffen, erstellt und präsentiert alle numerischen und taktischen Anzeigen, er zeigt aber auch Symbolmarken und Wirkräume auf dem Radar-Bildschirm und steuert automatisch die Bedienungs- und Betriebs-

abläufe sowie die Geräteeigenprüfung während des Einsatzes; selbst der Diagnostiktest bei Ausfällen kann mit ihm ausgeführt werden.

Das Datenübertragungssystem

Die Kommunikation zwischen dem Feuerleitsystem und den angeschlossenen



Auswertungsergebnis von einem Schiessen Skyguard/35-mm-Flakkanone. Die Vermessung dieses Feuerstosses erfolgte mit der hochpräzisen Stereophotanlage durch die Schweizer Armee

Skyguard einsatzbereit –

mit ausgefahrenem Richtgerät

TV-Kamera

Klimaanlage für Bedienungskabine

Stromversorgungs-Aggregat

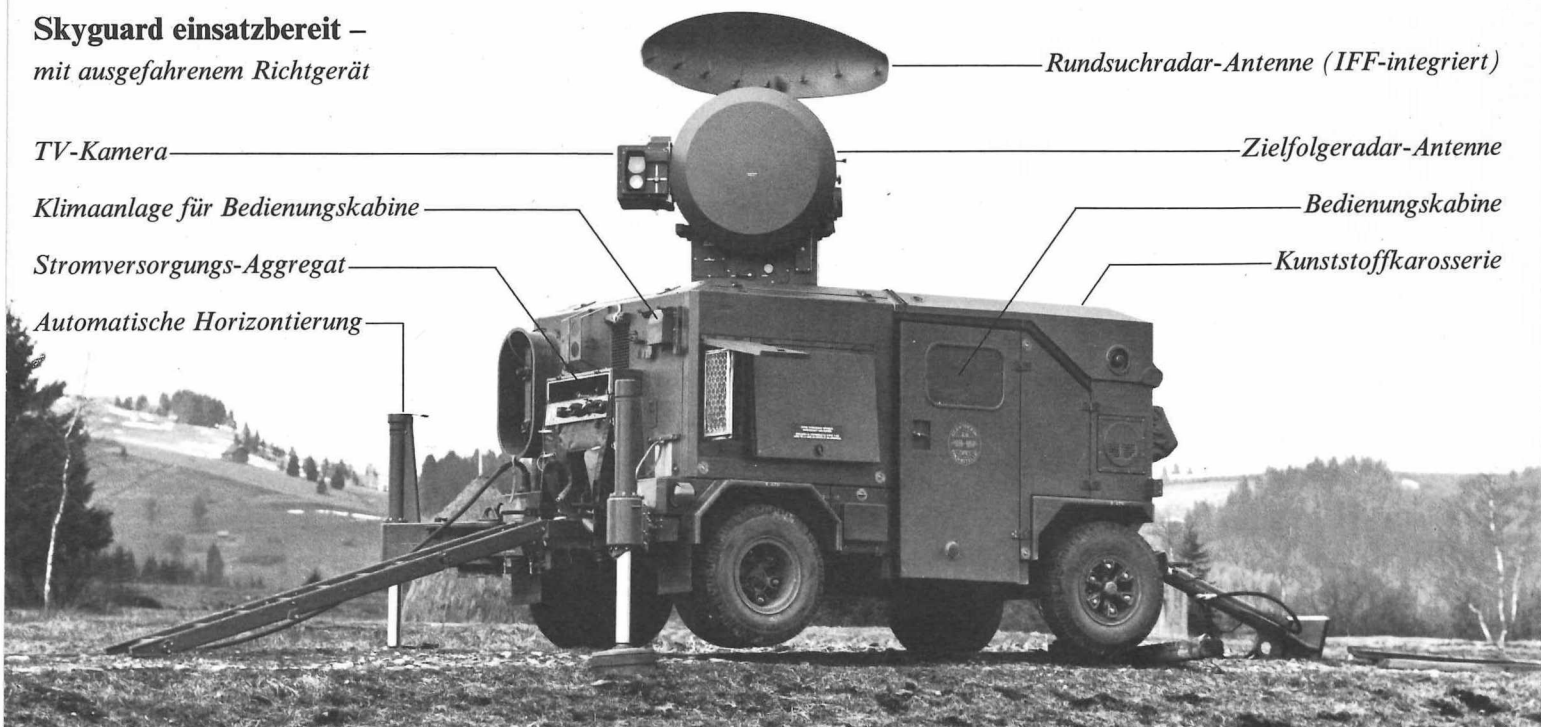
Automatische Horizontierung

Rundsuchradar-Antenne (IFF-integriert)

Zielfolgeradar-Antenne

Bedienungskabine

Kunststoffkarosserie



Waffen erfolgt mit einer digitalen Datenübertragungsausrüstung, wobei zur Übermittlung der Daten eine gewöhnliche 2-Draht-Leitung (verdrellter Gefechtsdraht) genügt.

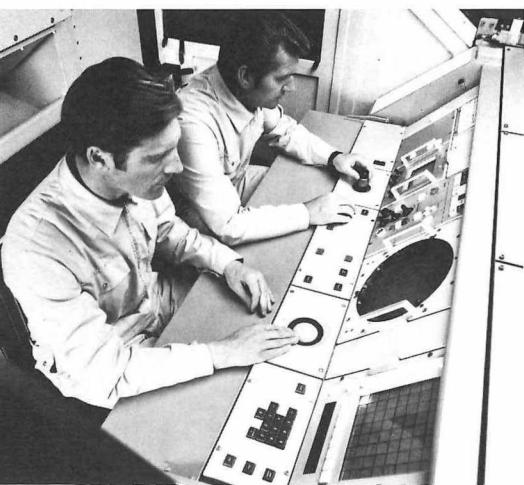
Die zentrale Bedienungsausrüstung

Das Bedienungspult ist für die normale zentrale Bedienung durch zwei Mann ausgelegt, nämlich den Feuerleitoffizier und den Feuerleitunteroffizier. Der Feuerleitoffizier beurteilt die Lage gestützt auf die dargestellte Bedrohung, fasst den Entschluss über die Art der Zielbekämpfung und Wahl der Waffen und übergibt das Ziel zur Verfolgung und Bekämpfung an den Feuerleitunteroffizier. Der Feuerleitunteroffizier überwacht die Verfolgung und die Bekämpfung.

Die hohe Automation der Bedienungs- und Betriebsabläufe verlangt vom Bedienungspersonal primär lediglich Überwachungsaufgaben; bei speziellen Lagen kann jedoch jederzeit manuell in die Automatik eingegriffen werden.

Das Energie-Versorgungssystem

Das im Skyguard eingebaute Stromversorgungsaggregat, bestehend aus einem VW-Industriemotor und einem 400-Hz-Generator, liefert die für den Betrieb notwendige elektrische Leistung. Um kürzeste Bereitstellungszeiten zu erreichen, wird das Aggregat bereits während des Transports in Betrieb genommen. Dadurch werden bei tiefen Temperaturen allfällig notwendige Vorheizzeiten überflüssig. Eng verbunden mit dem Energieversorgungssystem ist das Hydrauliksystem, welches für das Ein- und Ausschwenken des Richtgerätes (beim Transport in die Kabine eingeklappt) und die automatische Horizontierung des ganzen Gerätes in der taktischen Stellung eingesetzt wird.



Nach ergonomischen Gesichtspunkten konzipiertes und für einfache Bedienung ausgelegtes Bedienungspult mit PPI, Fernsehmonitor, Computer-Ein-Ausgabetaustatur sowie Anzeige- und Bedienungselemente.

Im weiteren sind im Pult untergebracht: der Computer und das Interface, das Datenübertragungssystem sowie das Programmladegerät (Kassetten)



Ausschnitt aus der Fabrikation und Montage in den Werkhallen der Contraves AG, Zürich

Die Logistik

Von einem modernen Waffensystem wird eine Qualität gefordert, wie man sie bei Zivilprodukten kaum kennt. Diese Forderungen wurden bereits bei der Entwicklung mitberücksichtigt. So ist Skyguard von allem Anfang an konsequent im Bausteinprinzip konstruiert worden, und zwar aufgeteilt in Teilsysteme, Baugruppen und Unterbaugruppen.

Das Reparaturkonzept umfasst drei Stufen, nämlich am Einsatzort durch das Bedienungspersonal, dann im Einsatzraum durch technisch geschultes Truppenpersonal und schliesslich im rückwärtigen Raum durch Spezialpersonal der Zeughäuser.

Die Ausbildung

Gut ausgebildete und trainierte Wehrmänner sind eine Voraussetzung für den optimalen Einsatz eines Fliegerabwehrsystems. Speziell in der Trainingsphase nach der Grundausbildung ist es von grösster Wichtigkeit, dass das Bedienungspersonal mit den möglichen Angriffsformen und der wechselnden Bedrohung konfrontiert werden kann. Dem Ausbilder muss ein Instrumentarium zur Verfügung stehen, das ihm erlaubt, die Leistungen der Schüler zu messen und Übungen unter gleichen Voraussetzungen zu wiederholen. Der Einsatz eigener Kampfflugzeuge für diese Ausbildung ist nicht nur mit enorm hohen Kosten verbunden, sondern kann auch die exakte Wiederholung von Übungen nicht gewährleisten. Aus diesen Gründen wurden für Skyguard spezielle Trainingssimulatoren entwickelt.

Die Erprobungen

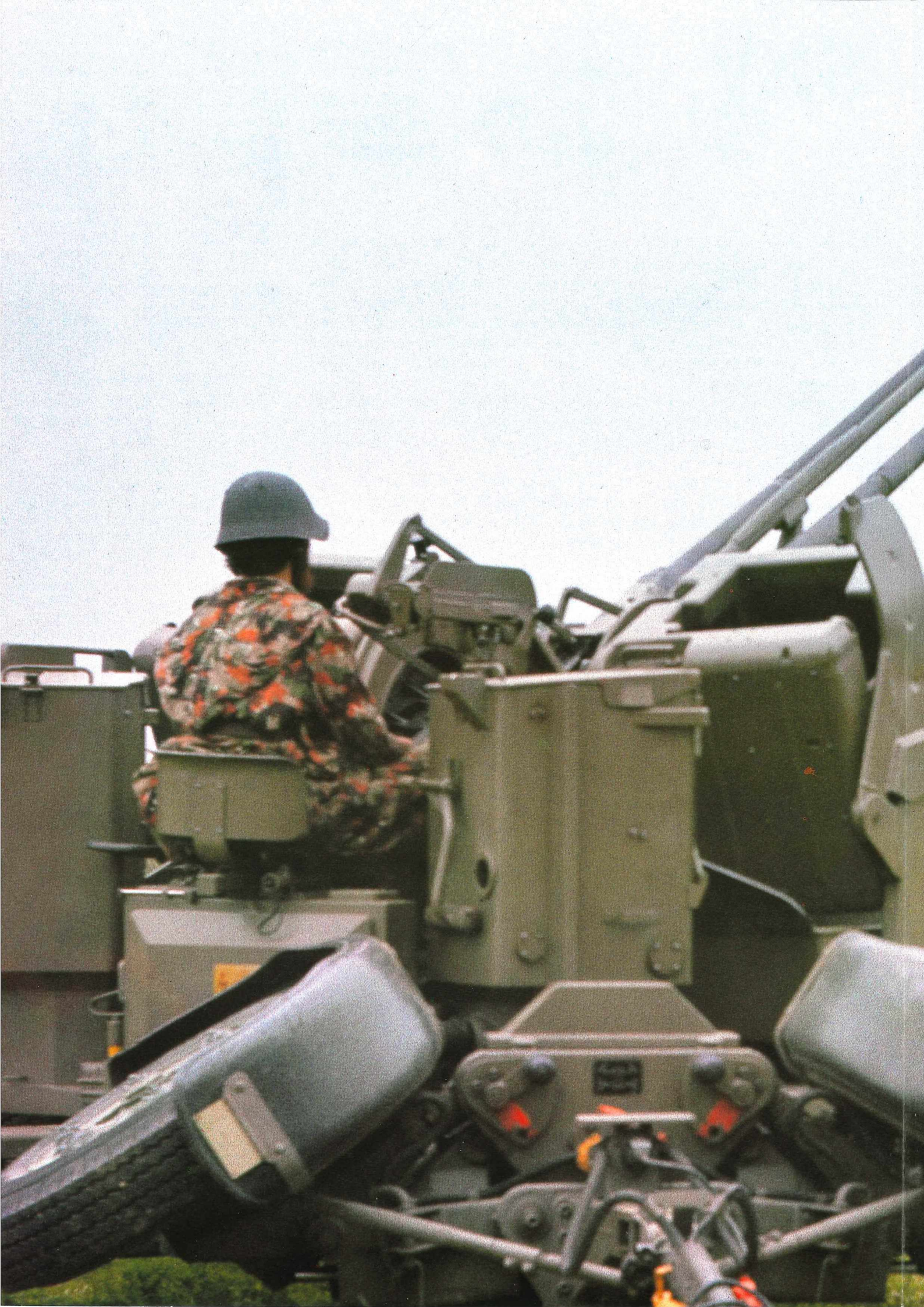
Skyguard-Geräte wurden während mehr als zwei Jahren härtesten Material- und Funktionstests unterzogen. Sowohl die technischen wie die taktischen, aber auch

die Truppenerprobungen, die Schiess- und die Materialerprobungen wurden durch die Contraves AG oder durch die Beschaffungsstellen der verschiedenen Länder zusammen mit der Herstellerfirma vorgenommen.

10 Jahre...

Das Projekt Skyguard hat die alte Faustregel bestätigt, wonach vom Beginn einer Entwicklung bis zur Auslieferung des ersten Seriengerätes für ein modernes, erprobtes und truppenreifes Gerät 10 Jahre benötigt werden. Alle an diesem Projekt beteiligten Mitarbeiter haben sich mit einem persönlichen Engagement dafür eingesetzt und sind auf das erzielte Resultat stolz. Dass Skyguard eine bestehende Marktlücke in der Luftraumverteidigung schliesst, beweisen die bereits gefällten Beschaffungsentscheide und das sehr grosse Interesse verschiedenster Länder, welches zu weiteren Vertragsabschlüssen in allernächster Zukunft führen wird.

Mit dem Feuerleitsystem Skyguard ist die Contraves AG ihrem Firmennamen «Contra aves», das heisst «gegen Vögel», gewissermassen nachgekommen. Es ist ein Wunderwerk moderner Technik. Wollte man den Skyguard in allen Teilen detailliert beschreiben, würde das den Rahmen dieses Berichtes weit übersteigen. Jene Leser, die es ganz genau wissen wollen und das nötige technische Verständnis dafür haben, können bei der Contraves AG, Abteilung VPR, Postfach, 8052 Zürich, per Postkarte kostenlos einen Sonderdruck in deutscher oder englischer Sprache über das Skyguard-Feuerleitsystem bestellen.







GF-PUR-
Schaumplatte.
Rechts die
Glasfasern
in Form von
Vliesen

Eine kernige Sache!

Bericht von W. Huber, Contraves AG, Zürich, über die Entwicklung des Contraves-Skikerns

Contraves hat im Laufe der letzten zehn Jahre Verfahren entwickelt, die es ermöglichten, die guten physikalischen Eigenschaften von Glas und Schaumkunststoffen so zu kombinieren, dass ein neues Material entstand: der glasfaserverstärkte Polyurethanschaum (GF-PUR).

Der GF-PUR kann überall dort eingesetzt werden, wo eine oder mehrere dieser guten Eigenschaften in bisherigen natürlichen oder synthetischen Materialien fehlten. Eine sehr typische und erfolgreiche Anwendung hat sich bei der Fabrikation von Skikernen gezeigt.

Der wunderliche Weg zum «Wunderski»

Es würde zu weit führen, hier im Detail aufzuzählen, wie es überhaupt dazu gekommen ist, dass sich Contraves auf ein Gebiet eingelassen hat, das auf den ersten Blick so gar nicht in ihr Produktespektrum zu passen scheint. Wenn man aber in einer Firma – in der Geschäftsleitung wie bei den Mitarbeitern – so viele passionierte Skifahrer hat, einen Verbindungsmann im Skigeschäft kennt und

Der Schweizer Elitefahrer Willi Favre war es, der 1969 als erster auf einem mit Contraves-Kern ausgerüsteten Ski wissenschaftliche und dynamische Tests absolvierte. Vorne ist der tragbare Sender erkennbar

dann noch eine experimentierfreudige Skifabrik findet, so braucht es nur noch den Glauben, etwas Besseres als alle anderen zu haben, um einen «Wunderski» zu entwickeln.

Das Vorhaben wurde denn auch nach Abschluss eines Vertrages mit der Skifabrik Authier kräftig gefördert, und der neue Ski mit dem Contraves-Kern konnte bald wissenschaftlich getestet werden. Vor einigen Jahren befand sich ein Team von Contraves-Mitarbeitern für einige Zeit in Montana-Crans bei Sonne, Schnee und Fendant, um die beim Fahren am Ski auftretenden Beanspruchungen zu messen. Man war wohl ausgerüstet mit Messinstrumenten und drahtlosen Übertragungseinrichtungen für die ermittelten Werte. Aus der Zeit unserer ersten Raketenentwicklungen hatten wir darin ja viel Erfahrung. Offenbar wurden diese erstmaligen Messversuche zu wenig publiziert, denn viele Jahre später rühmte sich die Technische Hochschule Wien, als «erste» solche Messungen durchgeführt zu haben...

Aber nach Wilhelm Busch kommt es ja erstens anders, als man es zweitens denkt: die Firma Authier wurde vom

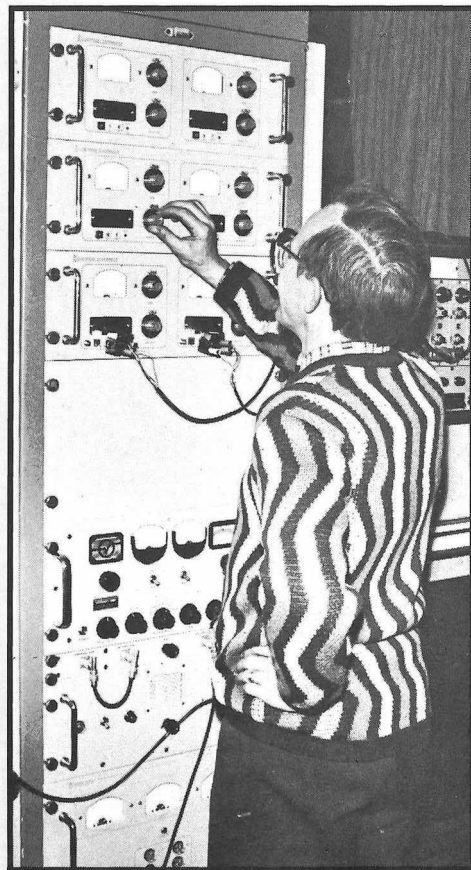
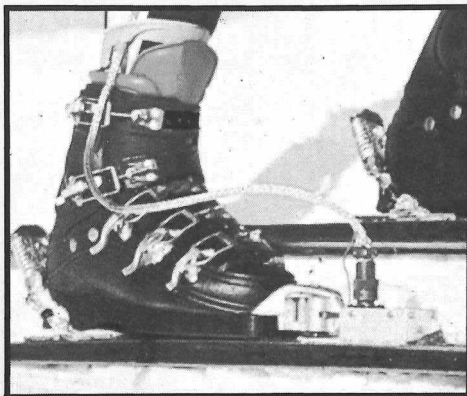
amerikanischen Unternehmen Olin aufgekauft, das vom «futuristischen Skikern» leider nichts mehr wissen wollte. Das hat Contraves gezwungen, andere Interessenten und sogar ein besseres Rohprodukt für den Skikern zu finden.

Von der Labor- zur Serienproduktion

Für den damals in einem Kellerlabor mühsam entwickelten glasfaserverstärkten Polyurethanschaum fanden sich neue

Die elektronische Telemetrieanlage zeichnete über Funksignale grafisch die Beanspruchungen des Skis (Biegung, Torsion, Schwingungen) auf

Mit Elektroden an Spitze und Ende des Skis wurden die Reaktionen festgestellt und über einen tragbaren Sender der Telemetrieanlage übermittelt

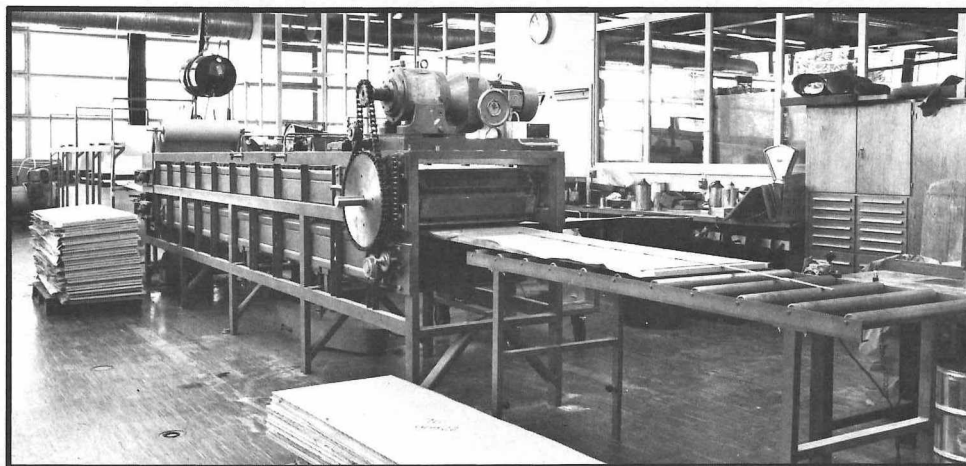


Skifabriken, die ihre Versuchsskis mit unserem Kern ausrüsteten. Ausserdem interessierten sich Skifabrik-Zulieferanten für eine Herstellungslizenz. Berühmte «Skikanonen» testeten unterdessen im geheimen die neuen Skis. Die ausgezeichneten Ergebnisse sprachen sich jedoch in den «interessierten Kreisen» rasch herum. Die Firmen Montanasport in Innsbruck und Isosport in Eisenstadt begannen mit der Lizenzproduktion. Der arbeitsintensive Herstellungsprozess war indessen so teuer, dass der Kern nur für Skis der höchsten Preisklasse verwendet werden konnte.

Da bekanntlich auch bei Contraves das Wort «Umsatz» gross geschrieben wird, lag es nahe, ein kostengünstigeres Produktionsverfahren zu suchen, damit nicht nur die teuren Skis mit dem Contraves-Kern ausgerüstet werden können. Nach vielen Versuchen – auch mit Hilfe der Firma Bayer, die das Polyurethan liefert – wurde schliesslich eine Pilotanlage gebaut, die heute kontinuierlich GF-PUR-Schaumplatten produziert. Die beiden erwähnten Lizenznehmer haben dann eine neue Firma mit dem Namen ISOMONTAN gegründet, welche dieses Jahr in Eisenstadt mit der Lizenzproduktion begonnen hat.



Die grössten Vorteile bringt der Contraves-Skikern bei den Langlauf- und «Allround»-Skis



Pilotanlage für die Endlosproduktion von GF-PUR-Schaumplatten

Worin liegt nun der Vorteil des GF-PUR-Schaums? – Ganz einfach in der richtigen Kombination (zum Patent angemeldet) von Glasfasern und Kunststoffschaum, und zwar so, dass ein homogener, eben durch die Glasfasern verstärkter Schaumstoff entsteht. Dabei sollen, wie man das z.B. in der Viehzucht auch kennt, die guten Eigenschaften der «Partner» erhalten bleiben und die schlechten verschwinden bzw. von den guten dominiert werden. So erreicht man dank den Glasfasern wesentlich höhere Festigkeiten, eine geringere Wärmeausdehnung und ein besseres Brandverhalten. Die Vorteile des Schaumstoffes lie-

gen im relativ kleinen Gewicht und in der Eigenschaft, keine Feuchtigkeit aufzunehmen.

Was bringt der Contraves-Kern dem Skifahrer?

Nun kann man sich fragen, ob denn das für einen Skikern so wichtig sei? Das «bessere Brandverhalten» ist sicher nicht von Bedeutung, es sei denn, man braucht die Skis, wenn man den Sport aufgibt, fürs Cheminée – gerade dafür eignen sich aber Skis mit Contraves-Kern nicht! Alle andern Aspekte jedoch sind von grosser Bedeutung:

- Die höheren Festigkeiten (bei geringem Gewicht) verbessern das Verhalten des Skis, besonders bei hohen Beanspruchungen.
- Die geringere Wärmeausdehnung erlaubt eine haltbare Verklebung mit den Aussenschichten (Sandwich-Bauweise).
- Die höhere Wärmestabilität verhin-

dert Schäden beim Verkleben des Kerns mit den Aussenschichten.

- Das relativ niedrige Gewicht bringt hauptsächlich Vorteile beim Langlaufski (Einsparung von Energie).
- Der Vorteil, dass keine Feuchtigkeit aufgenommen wird, ist dann offensichtlich, wenn Wasser durch äussere Risse eindringt.

Der GF-PUR-Schaumkern wird vorwiegend bei Langlauf- und «Allround»-Skis verwendet, wobei beim Langlaufski insbesondere das leichte Gewicht, beim «Allround»-Ski die physikalischen Eigenschaften, wie z.B. die Torsionsstabilität, welche die «Drehfreudigkeit» erhöht, ausschlaggebend sind. Aus diesen Gründen ermüdet der Skifahrer weniger, was auch das Unfallrisiko vermindert. Wie bereits erwähnt, sind die ausgesprochen guten physikalischen Eigenschaften des Skikerns der Glasfaser-Beimischung zuzuschreiben. Dadurch wird der Ski wesentlich strapazierfähiger. Gegenüber einem normalen Kunststoffkern weist er eine bedeutend grössere Ermüdungsfestigkeit auf.

Die Feststellung, welche Skis mit einem Contraves-Kern ausgerüstet sind, ist in der Praxis leider nicht so einfach. Praktisch alle Ski-Marken haben für den GF-PUR-Schaumkern aus verkaufspolitischen Gründen eine eigene Bezeichnung. Am sichersten wissen es nur die Skifabrikanten, Generalimporteure oder die zuständigen Entwicklungsleute der Contraves...

Nicht nur für Skikerne

Der Vollständigkeit halber und damit auch die Nicht-Skifahrer etwas von diesen Zeilen haben, sei noch erwähnt, dass sich noch andere Anwendungen des GF-PUR-Schaums bereits bewährt haben, beispielsweise in der Leichtbautechnik, im Karosseriebau usw. In Zusammenarbeit mit Kunden stehen aber auch noch andere interessante Einsatzmöglichkeiten offen: Containerbau, Waggontüren, Kühlanlagen, Kühltransporter, Flüssiggastransportschiffe, Spezialisolationen usw. Die technisch wohl interessanteste und anspruchvollste Anwendung finden wir in einer sandwichartig verklebten Scheibe von zwei Metern fünfzig Durchmesser, die Contraves für das CERN in Genf hergestellt hat. Bei einer Temperatur, die nahe dem absoluten Nullpunkt liegt, dient sie in der Wasserstoffblasenkammer als Trennscheibe. Im weiteren wurden für CERN Sandwichplatten mit GF-PUR hergestellt, die, mit einem feinen Koordinatensystem aus elektrischen Drähten versehen, zur Bestimmung des Einfallswinkels von Atomspaltteilen eingesetzt werden.

Aber nun, die Skisaison hat ja bereits begonnen, «Ski-Heil!»

◁ Der Schweizer Heini Hemmi, Olympiasieger 1976 und Weltcup-Sieger 1977 im Riesenslalom, anlässlich seiner Siegesfahrt an der Winter-Olympiade 1976 in Innsbruck auf SPALDING «Squadra Corse» mit Contraves-Skikern



