Fluginformation im Flughafen Zürich

Autor(en): **Läuchli, V.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses**

Band (Jahr): **77 (1986)**

Heft 15

PDF erstellt am: **28.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-904232

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Fluginformation im Flughafen Zürich

V. Läuchli

Der Flughafen Zürich zählt im Jahr fast 10 Mio Passagiere. Etliche Betriebsstellen von verschiedenen Körperschaften sind an der Abfertigung des Flugverkehrs beteiligt. Betrieb und Passagiere benötigen laufend aktuelle Fluginformationen, welche in den Flughäfen Zürich und Genf seit 1985 vom EDV-System Saphir bereitgestellt werden.

L'aéroport de Zurich compte presque 10 millions de passagers par année. Plusieurs services de différentes entreprises participent au traitement des vols. Les passagers et les services ont continuellement besoin d'information de vols actuelle. Depuis 1985 aux aéroports de Zurich et de Genève, ces informations sont mises à jour par le système Saphir.

Adresse des Autors

U. Läuchli, Projektleitung Saphir, Swissair AG, 8058 Zürich.

1. Arbeitsteilung auf dem Flughafen Zürich

1985 sind im Durchschnitt jeden Tag 26 000 Passagiere vom Flughafen Zürich zu einer Flugreise aufgebrochen oder dort angekommen, am Spitzentag zu Beginn der Herbstferien waren es fast 48 000. Sie wurden von über hundert Fluggesellschaften aus aller Welt transportiert.

Der Verkehr konzentriert sich täglich auf einige Spitzenstunden am frühen Morgen, über Mittag und am frühen Abend; so können umsteigende Passagiere ohne lange Wartezeit den Weiterflug nach ihrer Destination antreten. Während der Spitzenstunden sind alle Standplätze an den Fingerdocks belegt, und die übrigen Flugzeuge sind auf dem offenen Flugsteig abgestellt. Die Abwicklung dieses Verkehrs verlangt eine enge Zusammenarbeit unter allen Abfertigungsdiensten.

Im Flughafen Zürich sehen die Verantwortlichkeiten wie folgt aus:

Der Kanton Zürich ist Eigentümer des Flughafens. Das *Amt für Luftverkehr* mit der Flughafendirektion ist für Planung und Betrieb verantwortlich. Seine Pflichten sind in der eidgenössischen Betriebskonzession umschrieben. Im Rahmen der Abwicklung des Flugverkehrs obliegt ihm insbesondere die Verkehrsregelung für Flugzeuge auf den Rollwegen und auf dem Flugsteig.

Die *Flughafen-Immobilien-Gesellschaft* hat die meisten Hochbauten am Flughafen im Baurecht erstellt. Sie werden von ihr vermietet. Dazu gehören insbesondere die Terminals, die Frachtgebäude, die Parkhäuser und ein Teil der Werftbauten.

Die *Swissair* ist der wichtigste Flughafenbenützer. Sie besorgt die Abfertigung von Passagieren, Gepäck, Fracht, Post und Flugzeugen für alle Liniengesellschaften und für die Balair. Die meisten Abfertigungseinrichtungen – für Check-in, Sortierung des Gepäcks, Transport der Ladung, Flugküche usw. – gehören ihr. Für Chartergesellschaften ist die *Jet Aviation AG* zuständig.

Die *Radio Schweiz AG* ist im Auftrag des Bundes in der ganzen Schweiz für die Flugsicherung verantwortlich und damit auch für die Anflug- und Abflugführung in Zürich.

Der Passagier kommt zudem mit dem *Zoll* (Bund) und mit der *Grenzpolizei* (Kanton Zürich) in Kontakt; letzterer obliegen die Pass- und die Sicherheitskontrolle. Weitere Partner am Flughafen sind die PTT-Betriebe (Flugpost), die SBB als Zu- und Wegbringer, alle übrigen Fluggesellschaften, die Treibstofflieferanten, die Frachtspediteure und andere.

2. Information als Führungsmittel

Bedingung für ein zeitgerechtes und fehlerfreies Zusammenspiel in der Abfertigung ist insbesondere, dass alle Beteiligten, Passagiere und Betriebsstellen, im richtigen Zeitpunkt über die nötige Information zu ihrem Flug verfügen. Die Information muss für alle kurzfristig verfügbar und jederzeit so aktuell wie möglich sein. Der Passagier – und gleichzeitig verschiedene Abfertigungsstellen – wollen beispielsweise wissen: Wann fliegt mein Flugzeug ab? Ist der Flug pünktlich? Wie viele Passagiere sind angemeldet? Welches Gate ist dem Flug zugeteilt? Welches Flugzeug ist eingesetzt? Woher kommt es? Ist es schon gelandet?

Die *Stationszentrale* der Swissair ist der Ort, wo die Informationskanäle zusammenlaufen. Sie stellt Informationen für Swissair-Flüge und für die Flüge aller übrigen Linien- und Charterfluggesellschaften bereit. Von hier aus werden sie an die Passagiere und an die Abfertigungsstellen weitergeleitet. Zudem nimmt die Stationszentrale operationelle Überwachungs- und Dispositionsaufgaben wahr.

Einige Stichworte sollen das Umfeld dieser Informationsflüsse charakterisieren. Zunächst sind zahlreiche Einzelereignisse (täglich um die 300 Abflüge und Ankünfte) zu überwachen und zu jedem sind etwa 50 Attribute (wie geplante, erwartete und effektive Bewegungszeiten, Standplatz, Flug-

zeugregistration usw.) zu erheben. Dann stammen diese Informationen aus mehreren Quellen: Die Stationszentrale steht in Kontakt mit anderen Swissair-Stellen, mit den Aussenstationen, mit der Radio Schweiz AG und mit dem Amt für Luftverkehr. Ein Teil der Information ist lange im voraus bekannt in Form von Flugplänen. Der Grossteil aber ist erst kurzfristig verfügbar, ist rasch veränderlich, kurzlebig und verliert auch schnell seine Aktualität; das trifft z. B. auf die genauen Passagierzahlen oder auf die genauen Abflugzeiten zu. Die Verteilung der Information muss berücksichtigen, dass sie gleichzeitig von vielen Benützern benötigt wird, allerdings in individuell unterschiedlicher Auswahl, Zusammensetzung und Präsentationsform.

3. Das EDV-Projekt Saphir

Der Name Saphir deutet auf das Arbeitsfeld dieses Projektes und heisst *Swiss Airport Handling Information System*. In seinem Rahmen sind neue Arbeitsmittel für die Bewältigung des Informationsauftrages in den Flughäfen Zürich und Genf entwickelt und im Jahre 1985 in Betrieb genommen worden. Zwei Gründe führten zu diesem Projekt: Einerseits waren die bisher verwendeten Anlagen überaltert und voll ausgelastet, und anderseits wachsen die Flughäfen und das abgewickelte Verkehrsvolumen weiterhin.

In einem ersten Teilsystem von Saphir wird der Flugplan für eine ganze Saison geführt. Dieses ist von der Swissair entwickelt worden und läuft auf ihren zentralen IBM-Host-Anlagen. Die Führung kurzfristiger Fluginformationen ist dagegen Aufgabe von zwei lokalen Rechnern, den sogenannten Fluginformationssystemen (oder FIS), in den Flughäfen Zürich und Genf.

Die FIS sind ein Gemeinschaftsunternehmen der Swissair, des Amts für Luftverkehr und der Flughafen-Immobilien-Gesellschaft in Zürich sowie der Direction de l'Aéroport de Genève. Die Zusammenarbeit dieser vier Partner widerspiegelt die enge Verflechtung der Verantwortlichkeiten auf den Flughäfen. Die vier Partner haben unter Federführung der Swissair in den Jahren 1982/83 gemeinsam die Ausschreibung durchgeführt und die Lieferantenwahl getroffen; sie haben 1983 das System im Detail mit dem Lieferanten zusammen spezifiziert, und dieser hat es in den Jahren 1983 bis 1985 realisiert. In Genf und Zürich sind heute weitgehend identische Systeme in Betrieb.

Die Lieferantenwahl fiel auf den englischen Elektronikkonzern Ferranti. Die Erfahrungen von Ferranti als Generalunternehmer für schlüsselfertige Systeme, nicht zuletzt im Flughafen London, waren für den Entscheid ausschlaggebend. Ferranti liefert die Rechner, die Software, das lokale Übermittlungsnetz, das Fernsehsystem und die Peripherie grossenteils aus eigener Produktion. Sie hat die schweizerische Omega als Unterlieferant für die Anzeigetafeln verpflichtet.

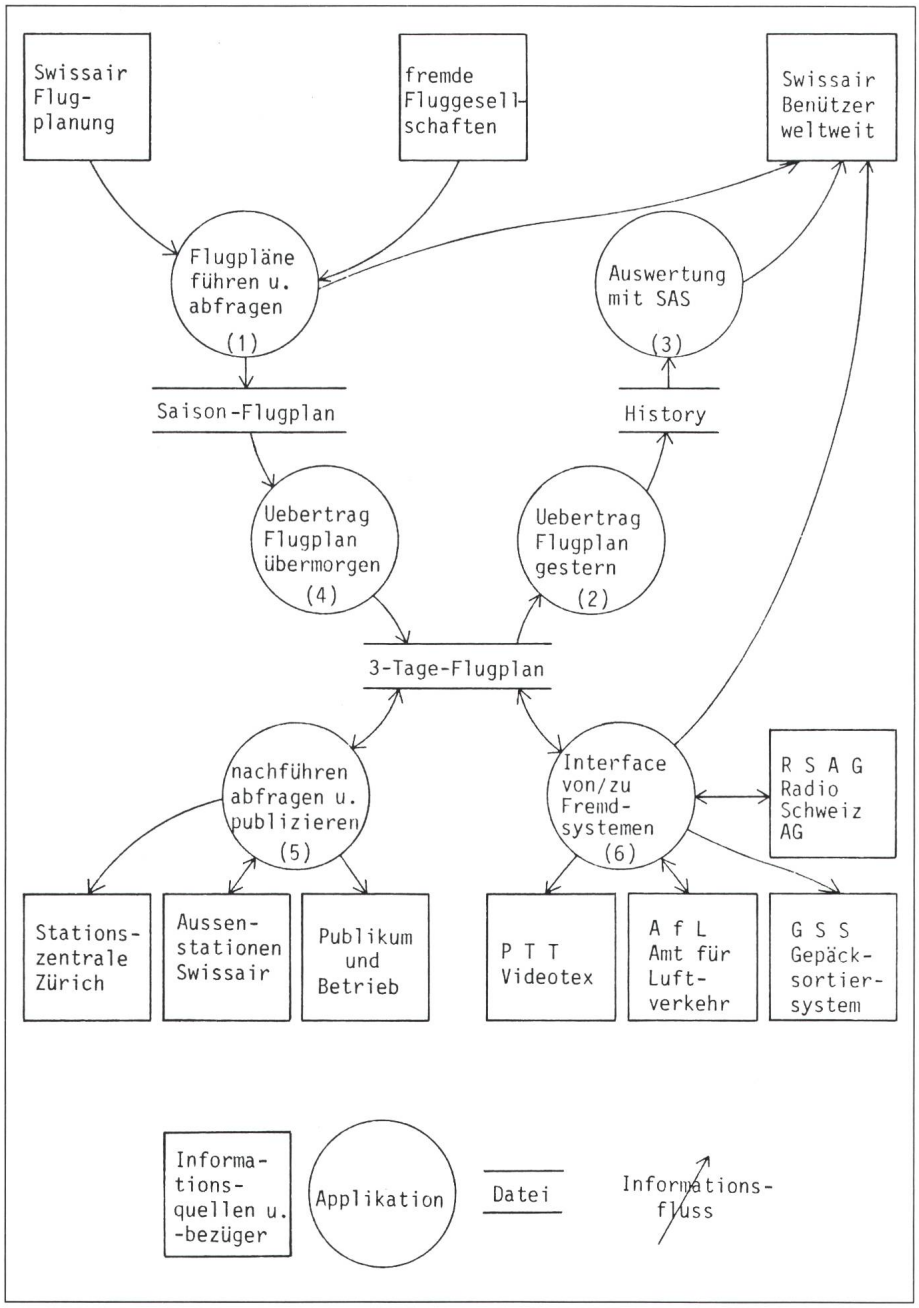


Fig. 1 Datenflussdiagramm SAPHIR

4. Grobkonzept der Applikation

So wie etliche Betriebsstellen für die Abfertigung des Flugverkehrs zusammenarbeiten, so muss auch das Fluginformationssystem Saphir in einem steten Datenaustausch mit anderen Systemen stehen. Das Netzwerk in Figur 1 zeigt, wie Saphir seine Informationen erhält und weitergibt. Es handelt sich um ein Datenflussdiagramm nach der Technik von *Tom de Marco*. Es zeigt die logischen Datenflüsse auf, nicht aber ihre physische Implementation. Diese Darstellungstechnik ist im Pro-

jekt Saphir intensiv angewendet worden.

Im Zentrum stehen drei Dateien: Der Saison-Flugplan deckt den Zeitraum vom nächsten Tag bis zum Ende der Saison ab; der 3-Tage-Flugplan umfasst heute, morgen und übermorgen; in der History sind die effektiven Daten der letzten sechs Monate verfügbar. Um diese Dateien liegen die verschiedenen Applikationsteile, die als Kreise gezeichnet sind. Die Quadrate schliesslich symbolisieren die systemexternen Informationsquellen und die Informationsbezüger.

Der *Saison-Flugplan* wird auf den IBM-Host-Anlagen der Swissair geführt (1). Der Swissair-eigene Flugplan entstammt bestehenden kommerziellen Applikationen. Fremde Fluggesellschaften müssen ihre Flugpläne und alle Änderungen dazu der Koordinationsstelle der Swissair anmelden; sie sorgt dafür, dass zu keiner Tageszeit Massierungen von Flugbewegungen entstehen, die die Kapazitäten des Flughafens überschreiten. Diese Koordinationsstelle erfasst die Flugpläne und Nachträge fremder Fluggesellschaften. Die Flugpläne können weltweit von jedem am Host angeschlossenen Bildschirm aus in verschiedenen Formen abgefragt werden.

Das dem Host vorgelagerte Fluginformationssystem kennt nur den Flugplan der *nächsten drei Tage:* In jeder Nacht wird die Flugbetriebsinformation des eben vergangenen Tages vom Fluginformationssystem an den Host übermittelt (2), wo sie im *History-File* für beliebige Abfragen und statistische Auswertungen mit SAS (Statistical Analysis System von SAS Institute Inc.) bereitsteht (3). Dann wird der Flugplan für den drittfolgenden Tag vom Host auf das Fluginformationssystem geladen (4). Es verwaltet die Flüge von heute, morgen und übermorgen. Die Daten stehen für On-line-Abfragen zur Verfügung und werden auf grossen Anzeigetafeln und in Fernsehbildern für das Publikum und für alle Betriebsstellen publiziert (5).

Das Fluginformationssystem ist über weitere Links mit anderen Informationsquellen und -bezügern verbunden (6): Über die Links zum *Amt für Luftverkehr* (bestehend) und zur *Radio Schweiz AG* (geplant) wird gemeinsam benötigte Information ausgetauscht. So beziehen das Amt für Luftverkehr und künftig die Radio Schweiz AG Flugpläne vom Fluginformationssystem; das Fluginformationssystem seinerseits wird in Zukunft kurz vor der Landung eines Fluges von der Radio Schweiz AG eine letzte präzise Schätzung der Ankunftszeit erhalten; bereits heute bezieht es beispielsweise die Standplätze für jeden Flug vom Amt für Luftverkehr. Das *Gepäcksortiersystem* sortiert alle an den Ceck-in-Schaltern aufgegebenen Gepäckstücke auf ihre jeweiligen Flüge. Seine Steuerung erhält über Link den Flugplan zugespielt. Eine On-line-Verbindung zurück zum *IBM-Host* ermöglicht es, von jedem daran angeschlossenen Bildschirm aus die aktuelle Abwicklung des Flugverkehrs zu verfolgen. Dies ist für die Öffentlichkeit auch im *Videotex* der PTT möglich.

Die Figur 2 gibt eine Übersicht über den Inhalt des engeren Fluginformationssystems. In erster Linie gestattet dieses der Stationszentrale, alle Informationen des 3-Tage-Flugplanes laufend nachzuführen. Hierzu dienen einmal die *manuellen* Eingabe- und Abfragemöglichkeiten (1). Sodann stehen die Aussenstationen aller Fluggesellschaften in regem *Telexverkehr* (2) mit der Stationszentrale: Sobald in einer Aussenstation ein Flugzeug aus Zürich landet oder nach Zürich startet, sendet diese einen Telex in Standardform an die Stationszentrale in Zürich; dieser wird im Fluginformationssystem automatisch interpretiert. Anderseits schickt auch die Stationszentrale Zürich bei jeder Landung und bei jedem Start einen analogen Telex an die Herkunfts- beziehungsweise Zielstation. Das Fluginformationssystem setzt diese Telexe aufgrund der manuellen Meldung des Ereignisses automatisch auf. Schliesslich dienen die *Interfaces* mit anderen Systemen (3) der Nachführung der Flugplandaten. Die Automatisierung des Telexverkehrs und die Interfaces zu anderen Systemen haben

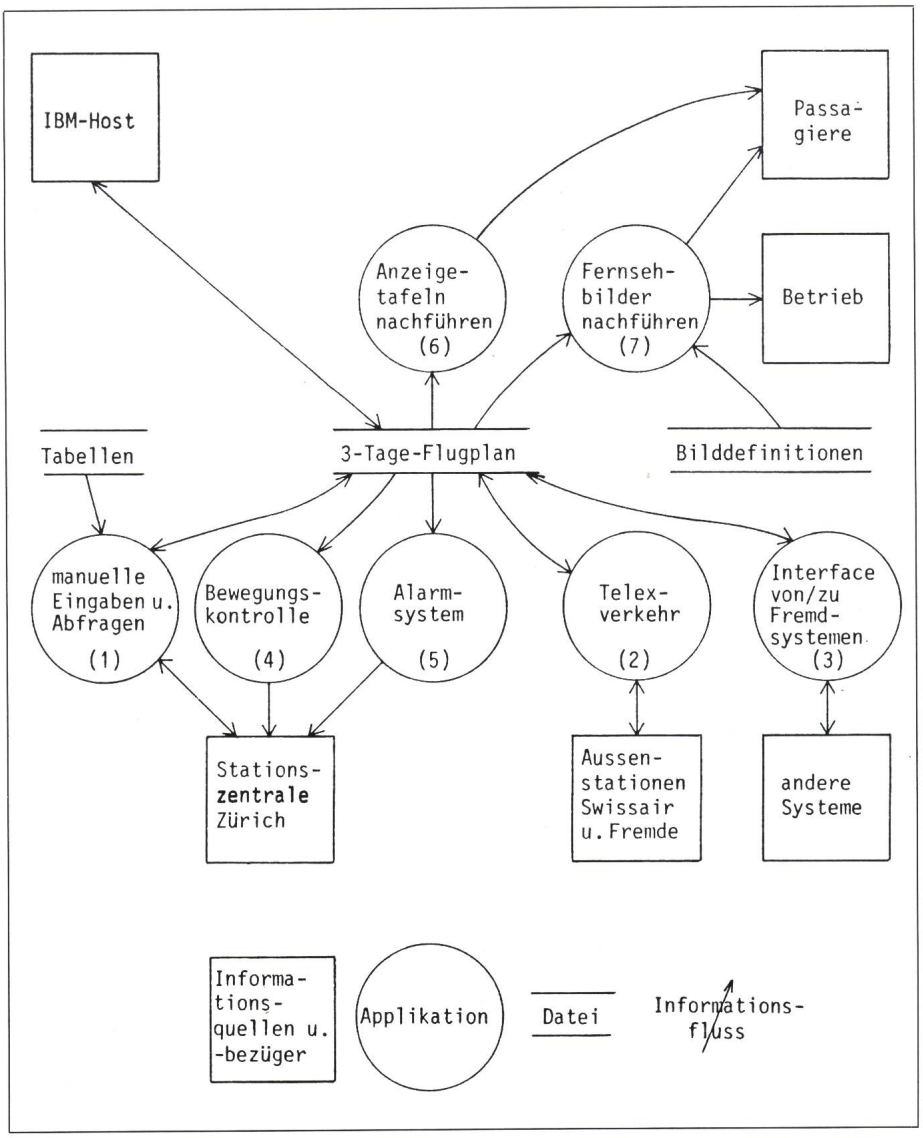


Fig. 2 Datenflussdiagramm Fluginformationssystem

zu einer wesentlichen Rationalisierung von Routinearbeit in der Stationszentrale geführt. Zudem sind mit diesen Mitteln Informationen zum frühest möglichen Zeitpunkt verfügbar.

Die Funktionsblöcke *Bewegungskontrolle* (4) und *Alarmsystem* (5) erfüllen Überwachungsaufgaben: Die Bewegungskontrolle überwacht die aktuelle und die für den Rest des Tages geplante Belegung der Gates und Standplätze mit Flügen; verspätet sich beispielsweise auf einem bestimmten Standplatz ein Abflug, so muss möglicherweise die nächste hier geplante Ankunft auf einen anderen Standplatz verlegt werden. Die Bewegungskontrolle meldet potentielle Konflikte. Das Alarmsystem überwacht das Eintreffen einer Grosszahl von Ereignissen, die eine wohldefinierte Zeitspanne vor oder nach jeder Landung und jedem Start erwartet werden. Bleibt das Ereignis aus, so setzt das System am betroffenen Arbeitsplatz einen Alarm ab. 30 Minuten vor einer erwarteten Landung wird zum Beispiel ein Alarm abgesetzt, wenn noch kein Abflugtelex von der Abflugstation eingetroffen ist; oder 90 Minuten vor einem Abflug erfolgt ebenfalls ein Alarm, falls ihm bis dann noch kein Gate zugeteilt worden ist. Dies entlastet die Mitarbeiter in der Stationszentrale von zahllosen Routinekontrollen, so dass sie sich anstelle dessen vermehrt den unvermeidbaren Problemfällen widmen können.

Nebst den eben geschilderten Kontrollaufgaben dienen die Fluginformationen in erster Linie der *Orientierung der Passagiere* und als *Führungsmittel* für den Betrieb. Die Passagiere werden über die öffentlich aufgehängten Anzeigetafeln und Fernsehmonitoren informiert (Fig. 3), die Betriebsstellen über ihre eigenen Fernsehmonitore. Die letzteren können aus einer Vielzahl an Bildern die für sie geeigneten auswählen. Auf den Passagiermonitoren dagegen ist dem Standort entsprechend ein Bild fest vorgewählt. Die Bilder können on-line definiert werden; damit kann jederzeit massgeschneidert auf neue Bedürfnisse reagiert werden. Zur Bilddefinition gehören nebst Nummer- und Titelzuteilung die Selektion der Flüge (z. B. alle Flüge ab Terminal B oder alle Charterflüge oder alle Swissair-Grossraumflüge usw.), das Layout für einen Flug, d. h. die Auswahl und Anordnung der darzustellenden Datenelemente, und das Sortierkriterium. Die Funktionsblöcke (6) und (7) führen Anzeigetafeln und Fernsehbilder entsprechend den neuesten Informationen laufend nach.

Fig. 3 Anzeigetafel und Fernsehmonitor für die Information der Passagiere

Die öffentlichen Informationsmittel erlauben eine übersichtliche Orientierung der Passagiere vom Terminal-Eingang bis zum Flugzeug oder umgekehrt. Hinter der Fülle von Anzeigetafeln und Fernsehmonitoren verbirgt sich ein Konzept, das im neugestalteten Terminal A folgende Schwerpunkte hat: Erstens ist die Auswahl an publizierten Flügen dem Standort angepasst; in der Check-in-Halle werden alle Abflüge publiziert; in einem Warteraum nach der Pass- und Sicherheitskontrolle nur noch die Flüge, die von hier aus bestiegen werden; und am Gate selbst dann noch der individuelle nächste Flug. Die Wahl des Mediums, Tafel oder Fernsehmonitor, ist ebenfalls dem Standort angepasst. Tafeln hängen in den grossen Hallen und an den Zielen der Wegweisung: Abflugseitig sind das die Gates, ankunftsseitig die Gepäckbänder. Schliesslich ist die zu einem Flug publizierte Information soweit wie möglich unabhängig von Standort oder Medium immer dieselbe: Dazu gehört die Flugnummer, die Abflugs- bzw. Ankunftszeit, sämtliche Etappenziele des Fluges, eine allfällige Verspätungsinformation und das aufzusuchende Gate für Abflüge respektive der Ankunftsterminal für Abholer.

5. Grobkonzept des Systems

Das Fluginformationssystem steht rund um die Uhr einer grossen Zahl von Benützern offen. Diese einfache Tatsache war massgebend für seine Gestaltung. Verlangt werden eine hohe Verfügbarkeit von mindestens 99,6%, kurze Antwortzeiten und ein flexibles Übermittlungsnetz, an das sich neue Benützer einfach anschliessen lassen. In Figur 4 ist die Systemstruktur grob skizziert. Sie enthält auch die wichtigsten Mengendaten. Wir beschränken uns hier auf eine Beschreibung des Rechners, des Übermittlungsnetzes und des Fernsehsystems.

Die Argus-700-*Doppelrechner-Konfiguration* von Ferranti arbeitet im Hot-Standby-Betrieb. Die Master-Hälfte steht im aktiven Einsatz, die Standby-Hälfte wartet passiv, führt

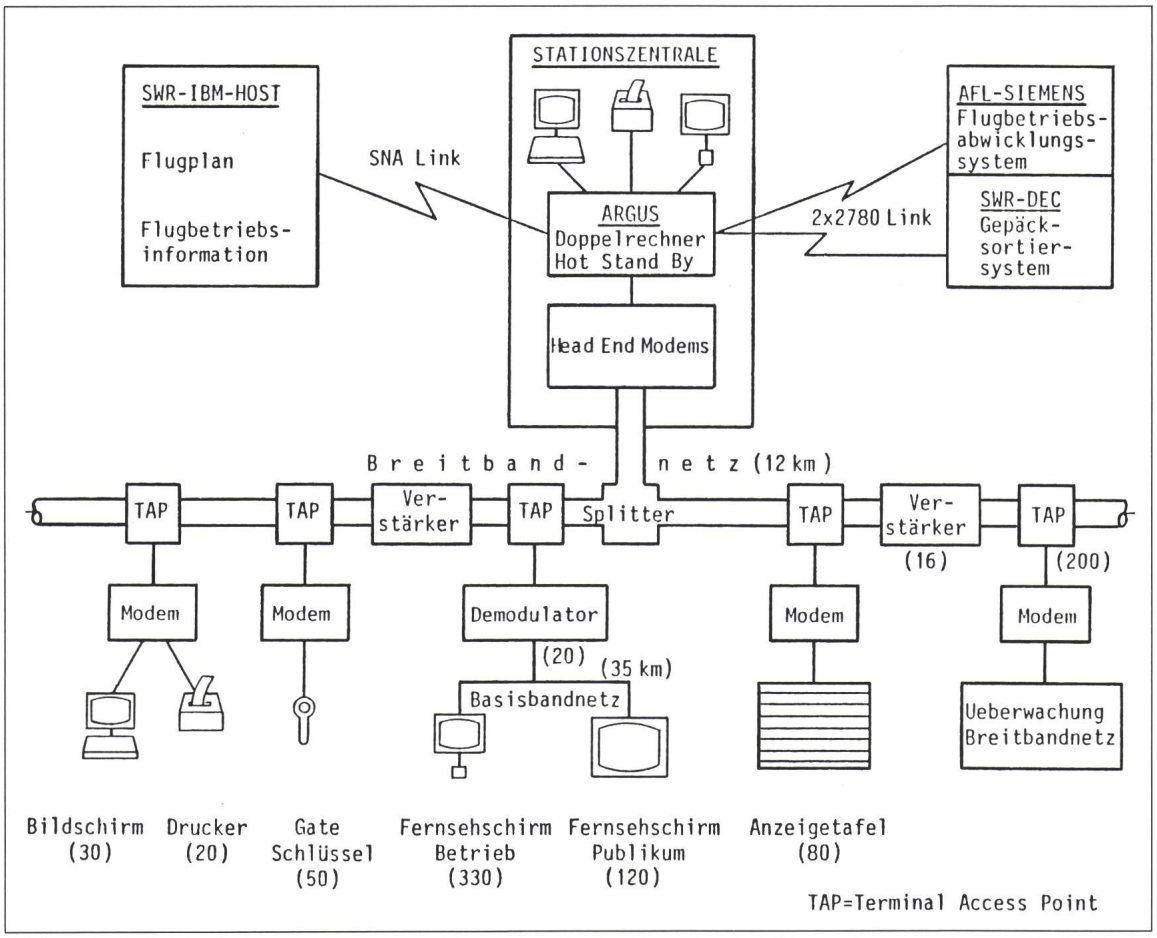


Fig. 4 Grobkonzept Fluginformationssystem

aber ihre Dateien parallel zur Master-Hälfte on-line nach. Eine Watchdog-Einheit überwacht den Zustand beider Teilsysteme. Nötigenfalls löst sie einen automatischen Change-over aus, bei dem die Master-Funktion auf die Standby-Hälfte übertragen wird. Ein solcher Change-over dauert Bruchteile einer Sekunde. In jeder Hälfte teilen sich mehrere CPU in die Aufgaben der Datenverarbeitung und der Kommunikation mit der Peripherie.

Für die *Kommunikation* zwischen Rechner und Peripherie ist ein lokales Breitbandnetz gewählt worden. Sein Übermittlungsspektrum umfasst den Frequenzbereich von 5 bis 450 MHz. Der Bereich von 5 bis 110 MHz wird für die Rückwärtskommunikation von der Peripherie zum Rechner genutzt, der Bereich von 170 bis 450 MHz für den Vorwärtsverkehr vom Rechner zur Peripherie. Das Breitbandnetz ist in Baumstruktur aufgebaut. Jeder Bildschirm, Printer und jede Anzeigetafel verkehrt über ein Modem auf einem zugeordneten Frequenzkanal von 50 kHz Bandbreite mit dem Rechner. Überall auf dem Netz sind alle Kanäle vorhanden und abgreifbar. Das Breitbandnetz ist mit Material aus der Kabelfernseh-Technologie aufgebaut. Als Übertragungsmedium dient ein Koaxialkabel. Alle 16 über das Netz verteilten Verstärker sind aus Sicherheitsgründen redundant aufgebaut: Der Vorwärts- und der Rückwärtsteil bestehen je aus zwei parallel geschalteten Verstärkern. Der Signalpegel eines Verstärkers reicht für eine sichere Übertragung aus. Ein eigenes Überwachungssystem registriert laufend den Zustand der Verstärker und kann damit Ausfälle oder Veränderungen in den Charakteristiken sofort feststellen.

Die Verteilung der *Fernsehbilder* ist ein Massenproblem: Es sind über 500 Fernsehmonitore angeschlossen, und es stehen etwa 500 Bilder zur freien Auswahl. Die Fernsehbenützer können jederzeit ein neues Bild anwählen und jedes Bild muss bei Veränderungen in den Flugbetriebsdaten sofort angepasst werden. Die Lösung sieht wie folgt aus: Auf einem eigenen Kanal von 5 MHz Bandbreite schickt der Rechner periodisch alle 7 Sekunden alle 500 Bilder auf das Breitbandnetz. Etwa 20 über das Flughafenareal verteilte Demodulatoren verwandeln dieses Signal in einen 1-MBit-Datenstrom und speisen die Feinverteilung an die einzelnen Fernsehmonitore über ein Basisbandnetz. Jeder Fernsehmonitor ist mit einem Empfänger ausgerüstet, der aus dem Datenstrom sein momentan gewähltes Bild aussucht und zur Darstellung bringt. Damit ist die Last des Rechners und die Antwortzeit bei Anwahl eines neuen Bildes unabhängig von der Anzahl angeschlossener Fernsehmonitore.

Das kombinierte Breitband- und Basisbandnetz lässt eine sehr flexibile Nutzung zu; neue Geräte können ohne viel Installationsaufwand irgendwo am Netz über eine Anschlussdose (TAP, Terminal Access Point) angeschlossen werden. Das Netz selber ist modular ausbaubar, was in Zukunft beispielsweise die Erschliessung neuer Frachtgebäude erlauben wird. Und schliesslich birgt die Übertragungskapazität des Netzes noch praktisch beliebige Reserven: Gegenwärtig sind vielleicht 10% der Gesamtkapazität genutzt.

6. Erfahrungen aus der Projektentwicklung

Das Projekt Saphir entstand in Zusammenarbeit zwischen mehreren Fir-

men und öffentlichen Körperschaften als Auftraggeber. Realisiert wurde es zum Teil von der Swissair, zum grösseren Teil aber unter Beizug eines englischen Generalunternehmers. Von Anfang an stand der Termin für die Inbetriebnahme des Systems fest: Auf Eröffnung des neuen Fingerdocks Terminal A musste das System bereitstehen. Das alte System sollte ohne Unterbruch vom neuen abgelöst werden, wobei einige alte Systemteile in die neue Lösung miteinzubeziehen waren.

Das Fluginformationssystem ist kein Inselsystem; es ist über Links mit anderen Systemen verbunden. Es nutzt stellenweise neueste Technologie, speziell im lokalen Netzwerk. Daneben wurde teilweise Standardausrüstung, teilweise aber auch projektspezifisch entwickelte Ausrüstung eingesetzt. Die Peripherie ist vielgestaltig und zum Teil in der Informatik eher ungewohnt. Die Realisierungskosten liegen gesamthaft bei etwa 30 Mio sFr.; für die Softwareentwicklung wurden etwa 70 Mannjahre aufgewendet.

Vor diesem Hintergrund sollen zum Schluss einige Gedanken und Erfahrungen zu den verschiedenen Phasen der Projektentwicklung wiedergegeben werden. Die Ausführungen beschränken sich auf die Entwicklung der Fluginformationssysteme, weil die Entwicklung der Software auf den IBM-Hosts in konventionellen Bahnen verlief.

In der Phase der *Systemspezifikation* bestand die Hauptschwierigkeit darin, die unterschiedlichen, mehr oder weniger klar artikulierten Anforderungen, Erwartungen und Vorstellungen eines breiten Benützerkreises aufzufangen und sie in eine klare konzeptionelle Struktur einzugiessen. Es galt, dem Benützer die Möglichkeiten und Grenzen der Technologie vorzuzeichnen, Kompromisse zu formulieren, die Realisierbarkeit innerhalb vorgegebener Termine abzuschätzen, den roten Faden durch das Gesamtsystem nicht zu verlieren, nicht Grundsätzliches immer wieder neu in Frage zu stellen.

Für die *externe Realisierung* erwies es sich als grosser Vorteil, dass Ferranti beim Start des Projektes soeben ein zwar kleineres, aber doch verwandtes System im Flughafen London Heathrow für British Airways fertiggestellt hatte. Saphir konnte damit im richtigen Moment ein erfahrenes Projektteam übernehmen. In der Zusammenarbeit zwischen Ferranti als Generalunternehmer und den Flughafenkörperschaften als Auftraggebern übernahm Swissair die aktiv führende Rolle; sie war Sprachrohr der Auftraggeber, formulierte in Absprache mit Ferranti die Terminpläne, überwachte deren Einhaltung und leitete sämtliche Feldtests. Ferranti anderseits reagierte flexibel auf Anforderungen, Zusätze und Änderungen; vielenorts ist damit noch während der Realisierung eine Optimierung des Systems möglich gewesen.

Grosses Gewicht legte die Swissair auf eine transparente, verifizierbare und verbindliche *Terminplanung*. Sie ermöglichte, frühzeitig Engpässe und kritische Aktivitäten zu signalisieren; sie zwang dazu, Verantwortlichkeiten und Schnittstellen zu definieren. Für die Projektüberwachung sind viele Kontrollpunkte in Form klar definierter Zwischenprodukte und frühzeitiger Tests von fertiggestellten Subsystemen eingebaut worden. Im Rahmen einer Risikoanalyse wurden Ersatzlösungen für den Fall von Verzögerungen und Strategien für den unterbruchslosen Übergang vom alten auf das neue System geplant.

Die Entwicklung der Software und die umfangreichen Installationsarbeiten erwiesen sich als unkritisch; diese Tätigkeiten konnten aufgrund ihrer transparenten Struktur gut geplant und ihr Fortschritt laufend geprüft werden. Kritisch waren dagegen zwei Felder: Zum einen die Entwicklung und Inbetriebnahme der Links zu den externen Rechnern; diese Schnittstellen bedingen äusserst detaillierte Absprachen zwischen Spezialisten von verschiedenen Systemen, die schwer auf einen Nenner zu bringen sind. Um allfälligen Verzögerungen zuvorzukommen, ist in Zürich mehr als ein Jahr vor Inbetriebnahme des Fluginformationssystems ein eigenes Testsystem installiert worden. Die Zeit war nicht zu reichlich! Zum anderen hat Ferranti spezifisch für dieses Projekt einige neue Hardwareelemente entwikkelt, wie beispielsweise die Empfangseinheit der Fernsehmonitore. Diese Entwicklungsarbeiten waren schwer strukturierbar und die Terminpläne dazu schlecht zu überwachen. Schliesslich kam man auch hier nur deshalb rechtzeitig zum Ziel, weil diese Aktivitäten wegen der mangelnden Transparenz sehr früh gestartet und besonders argwöhnisch verfolgt wurden.

Das neue Fluginformationssystem ist termingerecht im Juli 1985 in einem zehntägigen Doppelbetrieb mit dem alten System in Betrieb genommen worden. In dieser Zeit hat das neue System Schritt für Schritt seine Aufgaben übernommen: Links sind vom alten an das neue System umgelegt worden, alte verbleibende Peripheriegeräte sind ans neue System angeschlossen worden, und die neuen Peripherieteile sind nach und nach in Betrieb genommen worden. Für 14 weitere Tage ist das alte System als Reservemöglichkeit in Betrieb geblieben, was aber glücklicherweise nicht genutzt werden musste.

Das System hat eine gute Stabilität: Die monatliche Verfügbarkeit schwankt zwischen 99,6 und 100%; die Ausfälle sind zur Hauptsache auf Fehler in der Software zurückzuführen, die erst im vollen Betrieb zu Tage traten. Da auch heute noch periodisch zusätzliche neue Softwareteile in Betrieb genommen werden, ist die Stabilisierungsphase noch nicht zu Ende.

Die Betriebsstellen haben sich das neue System rasch zu eigen gemacht und beurteilen es als sehr zweckmässig. Selbstverständlich sind im nachhinein da und dort kleinere Anpassungen im Sinne einer Nachoptimierung vorgenommen worden. Das Urteil des Fluggastes anderseits ist schwieriger zu erheben. Die Leser sind aufgefordert, sich als Flughafenbenützer selber ein Bild zu machen, ihre Kommentare werden gerne entgegengenommen.

FRITZ MÜLLER AG
ELEKTROINGENIEURE UND PLANER

Freiestrasse 129 **8032 ZÜRICH** Tel. 01 / 69 28 69

JAHRELANGE ERFOLGREICHE

PLANUNG

PROJEKTIERUNG

REALISIERUNG

IN ZUSAMMENARBEIT MIT BAUHERR **FIG**
FÜR DIE BEREICHE:

- ENERGIETECHNIK
- HAUSTECHNIK
- LEITTECHNIK UND AUTOMATION
- TELEKOMMUNIKATION
- INFORMATIK
- SICHERHEITSTECHNIK

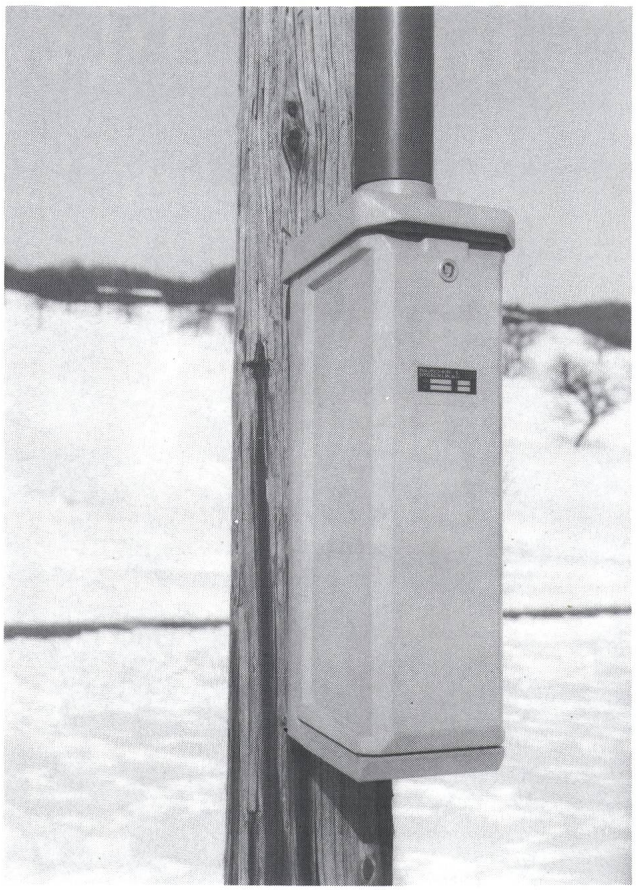
STEBA VARIABL

Eine echte Neuheit von STEFFEN:

STEBA VARIABL Steckbatterien
modern im Design – kompakt in den Abmessungen
hochschlagfeste Ausführung! Das umfassendste Programm aller Verteilsysteme.
12 Typen:
3-fache bis 8-fache Ausführungen mit und ohne Schalter. Stabiles PA 6.6 Kunststoffgehäuse mit Aufwickelvorrichtung. Zuleitung 2m Td 3×1 und angespritztem Stecker T.12.
Verlangen Sie unsere Unterlagen.

STEFFEN A. Steffen AG
Elektro-Grosshandel
8957 Spreitenbach
056 / 71 47 41 - 45

60A 160A 250A 400A Freileitungs-Sicherungskasten



für Stangenmontage

- mit robustem Glas-Polyestergehäuse in zwei verschiedenen Grössen

- Ausrüstung nach Wunsch mit
  - Gewindesicherungen DIAZED
  - NH-00 Einzelelemente
  - NH-00 Schaltleiste vertikal
  - NH-00 Lasttrenner horizontal
  - NHS (SEV) 250 A
  - NHS Lasttrennleiste 400 A (SEV G 4/DIN Gr. 2)

- natürlich mit dem nötigen Zubehör wie PVC-Rohre, Rohrbriden, Einführungskappe etc.

Verlangen Sie den ausführlichen Prospekt!

Postfach
CH-4450 Sissach
Tel. 061/98 34 66

RAUSCHER & STOECKLIN AG

Câbles Cortaillod. Für die Netzführung mit Lichtwellenleitern.

Moderne Telekommunikation: Lichtwellenleiter

Die moderne Führung von Energieverteilnetzen verlangt nach Informations-Zentralisierung und nach Fernwirkmöglichkeiten grösster Zuverlässigkeit.

Die vielfältigen Vorteile der Lichtwellenleiter bringen eine neue und rationelle Lösung für Telekommunikationsprobleme in Energieverteilnetzen. Câbles Cortaillod hat für diesen Anwendungsbereich spezielle optische Kabel und an Mess- und Steuersysteme angepasste opto-elektronische Interfaces entwickelt. In enger Zusammenarbeit mit Cabloptic, dem einzigen Schweizer Hersteller von Lichtwellenleitern, ist Câbles Cortaillod in der Lage, Projektstudien vorzunehmen und die vollumfängliche Realisierung sicher zu stellen.

Das Know-how von Câbles Cortaillod in dieser neuen Technologie ist der Garant für eine sichere und an Ihre Bedürfnisse angepasste Lösung.

CH-2016 CORTAILLOD/SUISSE
TÉLÉPHONE +41 38 44 11 22
TÉLÉFAX +41 38 42 54 43
TÉLEX 952 899 CABC CH

CABLES CORTAILLOD
ÉNERGIE ET TÉLÉCOMMUNICATIONS