

**Konzeption und Entwicklung
von PC-Front-End Software
samt ergonomischer Benutzungsoberfläche für
das transaktionsorientierte
Weight & Balance - Hostsystem
der Deutschen Lufthansa AG**

Diplomarbeit von

Anna Nawrot-Woronowicz und Stefan Krautwurst

Auftraggeber:	Deutsche Lufthansa AG, Flughafen Frankfurt
Referent:	Dr. Günther Weber
Koreferent:	Werner Burhenne, Dipl.-Math.
Hochschule:	Fachhochschule Darmstadt, Fachbereich Informatik, Sommersemester 1995

Hiermit erklären wir, diese Diplomarbeit eigenständig erstellt zu haben. Alle verwendeten Quellen sind im Literaturverzeichnis angegeben.

Die vorliegende Diplomarbeit wurde bisher keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und noch nicht veröffentlicht.

Frankfurt am Main, 12.09. 1995

Anna Nawrot-Woronowicz
Kleiststraße 26
55120 Mainz

Stefan Krautwurst
Am Mittelpfad 41
65468 Trebur-Geinsheim

"Man entdeckt keine neuen Weltteile, ohne den Mut zu haben, alle Küsten aus den Augen zu verlieren."

(André Gide)

Danksagung

Wir danken:

unserem "Prof" Günther Weber	für die immer freundliche Betreuung, für Hilfsbereitschaft und Engagement
Katrin Gesing und Richard Lange	für Ihre ständige Hilfe und stets freundschaftliche Unterstützung
Frank Müller-Pirker	für den großartigen und rührenden Einsatz für "seine" Diplomanden
Jens Donath	für fachmännische Flughafenführungen, humorvolle und familiäre Gespräche
Michael Harwerth	für seine kameradschaftliche Unterstützung
Manfred Arning, Horst Wolff, Lothar Flathmann	für die freundliche Beantwortung laienhafter Fragen
Otto Papke, Lothar Gerhardt	für interessante Gespräche und gemeinsame Virenbekämpfungen
Sascha Gersbeck	für das Entgegenkommen bei der Benutzung seines Computers
Gary Blanchard	für unbezahlbare Hilfe am Projekt
allen Angestellten der Abteilung KB/O ("Café Null")	für die wunderbare Arbeitsatmosphäre und das spannende Umfeld
Matthias Stemmler	dem unschlagbaren <i>Proofreader und Spellchecker</i>
unseren Familien und Freunden	für ihr Verständnis und die Unterstützung

Vorwort

Diese Diplomarbeit wurde in der Abteilung FRA KB/O (früher FRA ES/F) der Deutschen Lufthansa AG am Frankfurter Flughafen durchgeführt.

Die Abteilung ist zuständig für Flugzeugabfertigungsverfahren und -systeme. Hier werden Vorschriften für die Flugzeugabfertigung erstellt und das dazugehörige Handbuch (DV-OPS) redaktionell betreut. Außerdem erfolgt die Eingabe und Aktualisierung der nötigen Flugzeug-Basisdaten für das Weight & Balance-System LH-WAB*. Die Erstellung von Vorgaben für die Anpassung dieses Systems an neue Anforderungen wird in der Abteilung ebenfalls wahrgenommen. Des weiteren werden alle im Zusammenhang mit der Flugzeugabfertigung auftretenden Probleme (z.B. Fragen zu Tier- und Sonderverladungen, Klimatisierung der Laderäume etc.) bearbeitet.

Im Text finden folgende Sonderformate Verwendung:

- *Kursiv* gedruckte Ausdrücke kennzeichnen technische Begriffe (meist in englischer Sprache).
- Ausdrücke, die mit Stern* versehen sind, werden im Glossar erläutert.
- Alle GROSSGESCHRIEBENEN Ausdrücke sind Eigennamen bzw. Abkürzungen von Begriffen.
- Literaturhinweise sind GROSSGESCHRIEBEN und von eckigen Klammern umrahmt.

Kapitelübersicht

Kapitel 1 Aufgabenstellung

Beschreibung der in drei Stufen aufgeteilten Aufgabenstellung sowie der Hauptanforderungen an das neu zu erstellende System.

Kapitel 2 Einführung in die Thematik

Erläuterung der Gewichts- und Schwerpunktberechnung eines Flugzeuges im Prozeß einer Flugabfertigung. Vorstellung des bestehenden Flugabfertigungssystems LH-WAB der Deutschen Lufthansa AG.

Kapitel 3 Problemdefinition

Beleuchtung der Problematik des LH-WAB*-Systems.

Kapitel 4 Stufe 1: Analysen und Vorarbeiten

Bestimmung der für das vorliegende Projekt einzusetzenden Software, Ermittlung der Benutzeranforderungen, Analyse der Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung von LH-WAB*, Beschreibung der Anforderungen an die zu erstellende Oberfläche, Ausarbeitung eines Sollkonzepts.

Kapitel 5 Stufe 2: Realisierung

Nennung der Stützfeiler der Programmentwicklung, Beschreibung des Arbeitsablaufes bei der Entwicklung der Oberfläche, Darstellung aufgetretener Probleme und deren Lösung, Schilderung des Zusammenspiels einzelner Teile von GUIDE/WABE.

Kapitel 6 Stufe 3: Abschluß

Auflistung durchgeführter System-Tests, Vergleich zweier Flugabfertigungen mittels LH-WAB und GUIDE/WABE; Nutzenanalyse, Blick in die Zukunft, Reflexionen zur Diplomarbeit.

Zur Diplomarbeit gehörige weitere Bücher

- Das **GUIDE/WABE Benutzerhandbuch** beschreibt die Bedienung der in der Diplomarbeit erstellten Flugabfertigungs-Oberfläche.
- Die **GUIDE/WABE System-Dokumentation** beinhaltet alle für Anpassung und Änderung der erstellten Oberfläche nötigen Informationen. Die einzelnen Teilbereiche und Module werden vorgestellt und beschrieben. Ein Listing des Quellcodes sindist beigefügt.

Inhaltsverzeichnis

Danksagung.....3

Vorwort.....4

Kapitelübersicht.....5

 Kapitel 1 Aufgabenstellung.....5

 Kapitel 2 Einführung in die Thematik.....5

 Kapitel 3 Problemdefinition.....5

 Kapitel 4 Stufe 1: Analysen und Vorarbeiten.....5

 Kapitel 5 Stufe 2: Realisierung.....5

 Kapitel 6 Stufe 3: Abschluß.....5

 Zur Diplomarbeit gehörige weitere Bücher.....6

Kapitel 1.....1

Aufgabenstellung.....1

 Stufe 1: Vorarbeiten.....1

 Stufe 2: Realisierung.....2

 Stufe 3: Abschluß.....2

 Hauptanforderungen an das neu zu erstellende System.....3

Einführung in die Thematik.....4

Kapitel 3.....10

Problemdefinition.....10

Kapitel 4.....13

Stufe 1: Analysen und Vorarbeiten.....13

 4.1 Bestimmung der einzusetzenden Softwareschnittstelle.....13

 4.1.1 Anforderungen.....13

 4.1.2 Analyse der einsetzbaren Programme.....16

 4.1.2.1 Die Softwareschnittstelle CHICOM.EXE.....16

 4.1.2.1.1 Beschreibung.....16

 4.1.2.1.2 Analyse.....17

 4.1.2.2 Die Softwareschnittstelle NEWCHI.EXE.....20

 4.1.2.2.1 Beschreibung.....20

 4.1.2.2.2 Analyse.....22

 4.1.2.3 Die Softwareschnittstelle PEP for Windows.....22

 4.1.2.3.1 Beschreibung.....22

 4.1.2.3.2 Analyse.....23

 4.1.2.4 Die Softwareschnittstelle QIK-ACCESS.....23

 4.1.2.4.1 Beschreibung.....23

4.1.2.4.2 Analyse.....	25
4.1.2.5 Die Softwareschnittstelle WINAWB.....	27
4.1.2.5.1 Beschreibung.....	27
4.1.2.5.2 Analyse.....	27
4.1.2.6 Die Softwareschnittstelle InfoConnect.....	27
4.1.2.6.1 Beschreibung.....	27
4.1.2.6.2 Analyse.....	27
4.1.2.7 Sonstige Softwareschnittstellen.....	28
4.1.3 Beurteilungs-Matrix.....	29
4.1.4 Auswertung / Entscheidung.....	33
4.2 Ermittlung der Benutzeranforderungen an die zu erstellende Oberfläche.....	34
4.2.1 Durchführung von Einzel-Interviews.....	34
4.2.1.1 Beschreibung.....	34
4.2.1.2 Zusammenfassung der Ergebnisse.....	34
4.2.1.3 Auswertung.....	36
4.2.2 Durchführung einer standardisierten Umfrage.....	36
4.2.2.1 Beschreibung.....	36
4.2.2.2 Gruppengespräche zur Umfrage.....	37
4.2.2.3 Begründung der einzelnen Fragen.....	37
4.2.2.4 Auswertung.....	39
4.3 Analyse von Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung von LH-WAB.....	55
4.3.1 Ablaufverbesserung und Prozessunterstützung.....	55
4.3.2 Reduzierung der Kommunikationskosten.....	56
Eine Reduzierung der Kommunikationskosten ist folgendermaßen zu erreichen:.....	56
Vermeidung von Tippfehlern:.....	56
Da sich der Benutzer bei Eingaben oft vertippt, sind alle wiederkehrenden Eingaben festzulegen: Transaktionsnamen sollten mittels Funktionstasten abgesandt werden, die Flugnummer sollte automatisch eingesetzt werden. Dann muß jedoch auch die Auswahl der aktuellen Flugnummer bzw. der Wechsel zwischen den im System befindlichen Flugnummern zügig vonstatten gehen.....	56
Vermeidung der Eingabe falscher Daten (Plausibilitätsprüfung): Dies ist nur in begrenztem Maß möglich. Um eingegebene Werte als erlaubt bzw. nicht erlaubt einzustufen, ist eine Datenbank notwendig, die alle im LH-WAB- System durchzuführenden Prüfungen bereits in der Oberfläche realisiert. Die Nachteile sind doppelte Datenhaltung und ständige Pflege (Änderungen). Aus diesem Grund sollten in WABE nur grobe bzw. als besonders sinnvoll eingestufte Fehlerprüfungen durchgeführt werden. Diese könnten trotz geringster Datenhaltung bereits einen großen Teil unrichtiger Eingaben abfangen. Als Beispiel hierfür wäre die Überprüfung der bei WFM eingegebenen Kontrollaktionen zu nennen, da WFM sehr oft aufgerufen wird und die Erlaubnis, eine Kontrollaktion auszuführen, einfachen und einer Änderung kaum unterworfenen Regeln folgt.....	57
4.4 Grundlage des Sollkonzeptes.....	58

4.5 Sollkonzept	59
-----------------	----

Kapitel 1

Aufgabenstellung

Thema der Arbeit: Konzeption und Entwicklung von PC-Front-End-Software samt ergonomischer Benutzungsoberfläche für das transaktionsorientierte Weight & Balance-Hostsystem der Deutschen Lufthansa AG

Stufe 1: Vorarbeiten

Eingehende Untersuchung des Ist-Zustandes, dazu:

- Analyse der existierenden Schnittstelle zwischen Anwender und Host-System (einschließlich Schwachstellenanalyse und -beschreibung).
- Analyse und Dokumentation der Benutzeranforderungen durch strukturierte Interviews / Erhebungen (Erhebungsbereich: Flugzeugabfertigungsbetrieb Frankfurt, FRA SO).
- Analyse von Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung des Expertensystems durch Ablaufverbesserung und Prozessunterstützung mittels der Benutzeroberfläche (z.B. Prozessbeschleunigung durch optimierten Dialog zwischen Nutzer und System, Reduzierung des Schulungsaufwandes für neue Anwender durch intuitive Bedienbarkeit etc.). Aufzeigen von Möglichkeiten zur Reduzierung der Kommunikationskosten (Netzwerk und HOST-CPU-Zeit) durch in die Benutzungsoberfläche verlagerte Fehler- und Plausibilitätsprüfungen.

Stufe 2: Realisierung

- Spezifikation eines Parsers und eines Transaktionsinterfaces.
- Definition der Schnittstelle zwischen Parser und Oberfläche.
- Realisierung des Parsers.
- Exemplarische Realisierung der Oberfläche (lauffähiger Prototyp mit eingeschränkter Funktionalität zur Abwicklung eines klassischen Anwendungsfalles, z.B. am Beispiel einer zentralen Transaktion). Schwerpunkt dabei ist die Realisierung des programminternen Instrumentariums zur generellen Definition und Bearbeitung von Hosttransaktionen und ihrer Ausgaben.
- Integration und Test.

Stufe 3: Abschluß

- Präsentation der Oberfläche. Nutzendarstellung in bezug auf Ergonomie und Effizienz.
- Darstellung weiterer Ausbauziele.

(Aufgabenbeschreibung von Herrn Frank Müller-Pirker, Leiter Flugzeugabfertigungsverfahren & Systemplanung, sowie Herrn Michael Harwerth, Diplom-Mathematiker, 23. März 1995)

Hauptanforderungen an das neu zu erstellende System

Ergonomische Kriterien - Erkennbarkeit, Anpassungsfähigkeit, Abstraktion sind zu erfassen und realisieren.

- Eine weitgehende Plausibilitätsprüfung in Hinsicht auf das Expertensystem ist notwendig.
- Die existierende Hostanwendung muß transparent bedient werden, ohne Änderungen daran.
- Die Oberfläche soll modular aufgebaut sein, um Komponenten auch in anderen Zusammenhängen einsetzen zu können. Besonderes Schwergewicht liegt hier auf der Trennung Parser / Oberfläche.
- Die Schnittstelle zum Expertensystem sollte sehr flexibel konfigurierbar sein, Änderungen im Hostsystem dürfen nicht automatisch eine Programmänderung erzwingen.
- Realisierung in C++, unter Beachtung höchstmöglicher Portabilität.
- Lauffähig auf Standard-PCs unter Windows.

(zusammenfassende Beschreibung von Herrn Frank Müller-Pirker, Leiter Flugzeugabfertigungsverfahren & Systemplanung)

Kapitel 2

Einführung in die Thematik



Abbildung 1: Airbus A310

Die "Deutsche Lufthansa Aktiengesellschaft" (DLH) entstand am 6. Januar 1926 durch den Zusammenschluß der Fluggesellschaften "Deutscher Aero Lloyd AG" und "Junkers-Luftverkehr AG". Der planmäßige Flugdienst wurde am 6. April des gleichen Jahres aufgenommen.

Inzwischen gehört das Unternehmen zu den weltweit führenden Fluggesellschaften ([SZ 70], [LHJB 87-91]).

Extrem hohe Anforderungen an die Sicherheit jedes einzelnen Fluges sowie die ständig steigende Zahl an Fluggästen erforderten schon frühzeitig die Entwicklung von Konzepten für eine höchstmöglich sichere und trotzdem effiziente, schnelle Flugabwicklung.

Der feste Rahmen für die Flugabfertigung durch die Fluggesellschaften wurde im Laufe der Jahre von den Luftfahrtorganisationen *IATA** und *ICAO** erarbeitet und laufend aktualisiert. Zudem überwachen diese Organisationen auch die Einhaltung ihrer Bestimmungen ([LHJB 87-91]).

Einen Abschnitt im Prozeß der Flugabfertigung bildet die Gewichts- und Schwerpunktberechnung der zu beladenden Flugzeuge, die ebenfalls nach einem festgelegten Schema zu erfolgen hat.

Jedes Flugzeug hat entsprechend seiner Größe und Bauart ein bestimmtes Leergewicht (*DOW** = **D**ry **O**perating **W**eight) und einen *Schwerpunkt*. Die Lage des Schwerpunktes wird mit dem *DOI** (**D**ry **O**perating **I**ndex) ausgedrückt. Den DOI kann man sich als eine Zahl auf einem Zahlenstrahl (ein Lineal) entlang des Flugzeuges vorstellen. Legt man die Grenzen des Zahlenstrahls mit 0 und 100 fest, läge der Schwerpunkt des Flugzeuges bei einem DOI von 0 genau in der Spitze des Flugzeuges, bei einem DOI von 100 am hinteren Ende. Selbstverständlich befindet sich dieser Wert in der Praxis näher an der Flugzeugmitte.

Mit jedem Passagier und jedem Gepäckgut, jedem Liter Treibstoff etc. erhöht sich das Gewicht des Flugzeuges, was auch zu einer Verschiebung des Schwerpunkt-Indexes führt, wenn man nicht gerade genau auf dem Massenmittelpunkt belädt. Die Berechnung aller Gewichtsveränderungen und des entsprechenden Indexes des Schwerpunktes ist nötig, um sicherzustellen, daß der erlaubte Wertebereich weder unter- noch überschritten wird und das Flugzeug sicher und treibstoffsparend fliegen kann.

Es ist leicht einzusehen, daß der Einfluß eines Gepäckstückes auf die Lage des Schwerpunktes zunimmt, je weiter entfernt von diesem Punkt beladen wird. Eine Beladung im vordersten oder hintersten Bereich des Flugzeuges verursacht somit die größte Änderung. Zu berücksichtigen ist ferner, daß durch Unterschiede in Bauart, *DOW* und *DOI* die Wertveränderungen je Flugzeugtyp ebenfalls unterschiedlich sind. Um die Änderung der Schwerpunktlage eines Flugzeuges berechnen zu können, ist es folglich nötig, jeden Flugzeugtyp in Bereiche zu unterteilen und die Indexveränderung pro Gewichtseinheit für jeden Bereich anzugeben. Sind diese Daten bekannt, kann nach jeder einzelnen Beladung die neue Schwerpunktlage angegeben werden.

Beispiel:

Der DOI eines Flugzeuges beträgt 55. Der Einfluß von 1000 kg Ladegut in Compartment* 1 auf den Index des Schwerpunktes ist mit -1 angegeben. Nun soll ein Gepäckstück mit 500 kg Gewicht in Compartment 1 verladen werden. Nach der Beladung beträgt der neue Index nun 54,5 statt 55. Der Massenmittelpunkt hat sich also um 0,5 Punkte nach vorne verlagert.

Alle diese Kalkulationen sowie die Optimierung ("Trimmung") der Lage des Schwerpunktes durch Ladungsumverteilung wurden lange Zeit manuell auf speziellen Ladedokumenten (sog. "Load & Trim Sheets", meistens DIN A3 groß) durchgeführt. Für jeden Flugzeugtyp ist dazu ein spezielles Dokument nötig, in welchem die spezifischen Typdaten wie Aufteilung und Größe der Laderäume, Einflüsse der Beladung pro Compartment auf den Trimm etc. Beachtung finden.

Abbildung 2 zeigt ein Load & Trim Sheet für eine Boeing 747-400. Auf der linken Seite des Dokuments werden jeweils alle nötigen Gewichtsberechnungen durchgeführt, während die rechte Seite alle Einflüsse auf den Index des Schwerpunktes berücksichtigt. In dem Graph unten rechts werden anschließend für Gewicht und Index jeweils eine Gerade gezogen. Wenn der Schnittpunkt der beiden Geraden nicht innerhalb der vorgezeichneten Grenzen liegt, muß eine Umverteilung bzw. Be- oder Entladung vorgenommen werden, bis ein erlaubter Wert erreicht ist.

Im Zuge der Automatisierung wurde 1986 das Lufthansa Weight & Balance-System LH-WAB nach 5 Jahren Entwicklungszeit eingeführt [LHWPD 94]. Der Kern des Systems arbeitet auf der Basis der Load & Trim Sheets, der Ablauf ist jedoch wesentlich effizienter durch die automatische Erfassung, Berechnung und Bereitstellung der flug- und flugzeugbezogenen Daten. Darüber hinaus leistet das LH-WAB-System noch viel mehr: Nicht nur die Vorbereitung und Nachbearbeitung (Dokumentation) von Flügen werden abgedeckt, sondern auch alle nötigen Dokumente (Ladedokument und Load Sheet) automatisch erstellt. Zudem bietet LH-WAB Entscheidungshilfen zur Ladeverteilung an, unterstützt sogenannte Last Minute Changes (LMCs) und bietet ein Interface zu Data-Link, das die automatische Übertragung der Load Sheet-Daten zum Cockpit des Flugzeuges ermöglicht.

Das Weight & Balance-System wird heute an ca. 100 angeschlossenen Stationen eingesetzt. Es hält in seiner Datenbasis Informationen zu über 2000 Flugzeugen und ungefähr 50 Fluggesellschaften bereit. Im Durchschnitt werden in Frankfurt momentan 1500 Flüge pro Tag abgefertigt [LHWPD 94]. Durch den Einsatz dieses Systems konnte die Bearbeitungszeit für die Gewichts- und Trimberechnungen aller Flüge um ein Vielfaches vermindert werden.

Kapitel 3

Problemdefinition

Das in Kapitel 2 beschriebene Weight & Balance-System hat einige Schwachstellen.

Diese sind:

- Wegen seines großen Leistungsumfanges und der rein textuellen Dateneingabe ist die Bedienung von LH-WAB nur schwer zu erlernen; somit ist eine umfangreiche Schulung der Mitarbeiter nötig.
- Die Bedienung erfolgt durch Alphaterminals mit Grünmonitor, die an ein UNISYS-Hostsystem 1100 angeschlossen sind. Umständliche Bedienbarkeit, fehlende Grafiken und Farben mindern die Motivation der Bearbeiter. Bei der Ladeverteilung im Flugzeug wird die gedankliche Vorstellung des Laderaums durch unüberschaubare und rein textuelle Ausgaben erschwert.
- Die Anzeige- und Eingabetechnik erfolgt ausschließlich zeilenorientiert ("transaktionsweise"). Es müssen zum Teil lange Befehlsketten eingegeben werden, was häufige Fehleingaben zur Folge hat. Da die DLH für jede einzelne Transaktion Gebühren an ein Tochterunternehmen bezahlen muß, entstehen dadurch unnötige Zusatzkosten. Des weiteren verursachen Fehleingaben eine erhöhte Netzbelastung, wodurch die Bearbeitungsgeschwindigkeit verringert wird.

Eine Eigenschaft der transaktionsweisen Verarbeitung ist, daß jede abgesandte Befehlskette einzeln vom Host verarbeitet wird. Diese strikte Einzelbehandlung bewirkt, daß logische Verknüpfungen zwischen einzelnen Masken nur in geringem Maße vorhanden sind. Mit diesem Hintergrund wurde die in Kapitel 1 beschriebene Aufgabenstellung für eine Diplomarbeit verfaßt.

Kapitel 4

Stufe 1: Analysen und Vorarbeiten

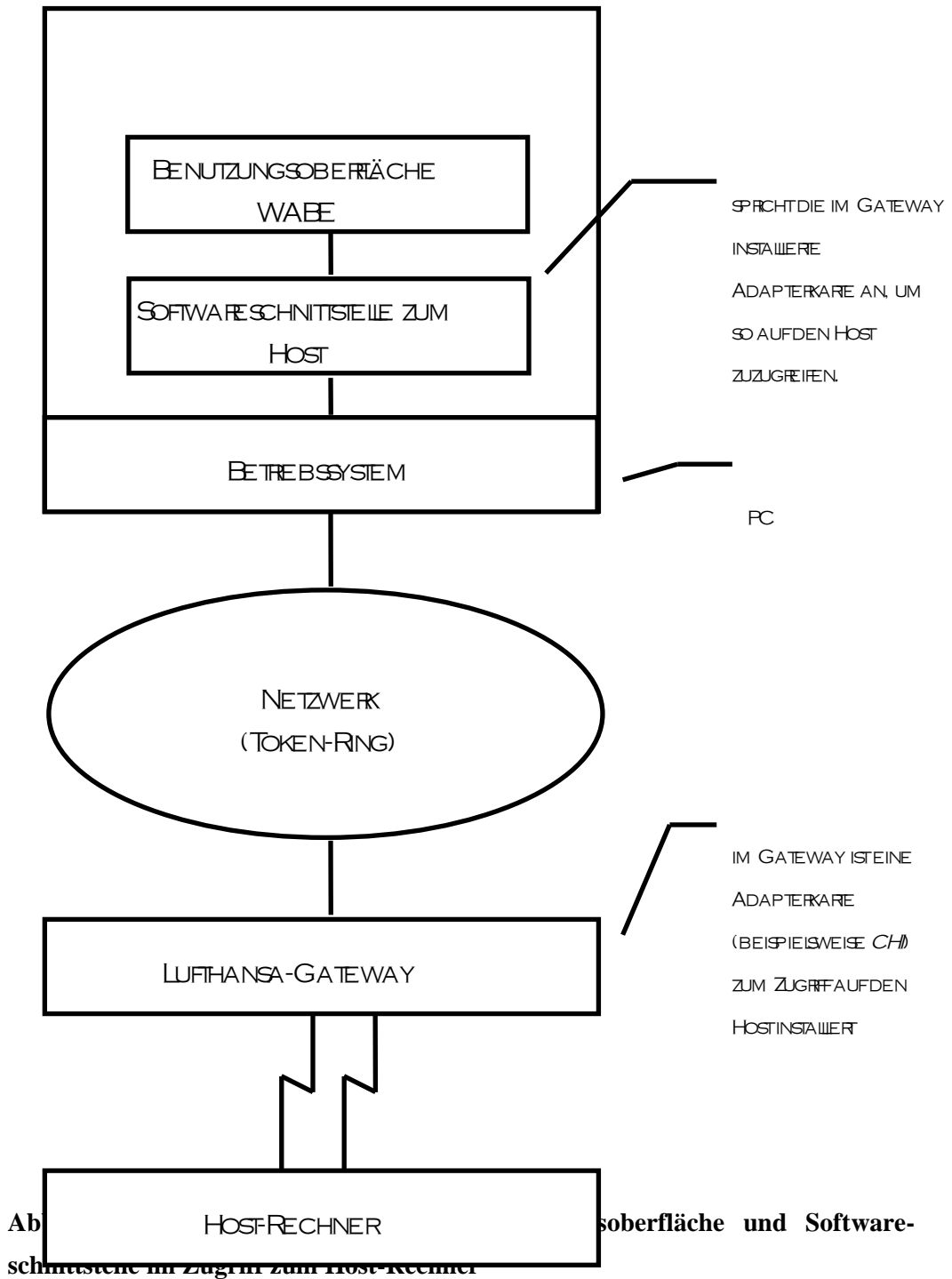
4.1 Bestimmung der einzusetzenden Softwareschnittstelle

4.1.1 Anforderungen

Bei der Entwicklung einer neuen Benutzungsoberfläche in einer von so vielen Faktoren beeinflussten Arbeitsumgebung wie der Lufthansa AG ist die Bestimmung der am besten geeigneten Softwareschnittstelle zum Hostrechner von herausragender Bedeutung.

Die getroffene Entscheidung ist mitbestimmend für die Qualität der zu erstellenden Benutzungsoberfläche, im folgenden WABE (**W**eight **A**nd **B**alance **E**asy) genannt. WABE sowie die Schnittstellensoftware müssen ständig Daten austauschen, um die gewünschten Transaktionen an den Host senden zu können und die entsprechenden Antworten zu empfangen. Beide Module stehen in engem Zusammenhang und können nicht getrennt voneinander betrachtet werden, da die Schnittstellensoftware jeweils die Kommunikationsplattform für die darauf aufsetzende Applikation bildet.

Abbildung 3 veranschaulicht diesen Zusammenhang und zeigt zudem, auf welche Weise Oberfläche und Softwareschnittstelle auf den Host zugreifen. Diese grundsätzliche Darstellung ist gültig für jede der im folgenden vorgestellten Schnittstellenimplementierungen. Die dort aufgeführten Grafiken zeigen lediglich die jeweils auf dem PC-Betriebssystem aufsetzenden, unterschiedlichen Softwareebenen. Der Weg der Daten zwischen PC und Host läuft jedoch immer nach dem hier gezeigten Muster ab.



Folgende allgemeingültige Anforderungen an WABE haben Einfluß auf die zu erstellende Softwareschnittstelle:

Die Oberfläche sollte sein:

- nach ergonomischen Gesichtspunkten erstellt,
- einfach in der Bedienung,
- aufgrund bekannter bzw. nachvollziehbarer Ablaufmuster und leichter Bedienung für den Benutzer akzeptierbar,
- effizient und schnell in der Abarbeitung von Befehlen,
- robust und fehlerfrei im Programmablauf sowie
- kompatibel zu bestehender Hardware unterschiedlicher Struktur.

Wegen der drei erstgenannten Anforderungen an WABE wurde dessen Entwicklung unter Windows und nicht z.B. unter DOS gewünscht.

Welchen Einfluß haben solche Anforderungen nun auf die Hostschnittstellen-Software?

Sie sollte:

- in ihrem Verhalten und der Interaktion mit der Umgebung verlässlich und robust sein, um auf den Einsatz von WABE keine negativen Auswirkungen zu haben. Dies impliziert die Anforderung, die Softwareschnittstelle nach Möglichkeit für die Nutzung unter einer ähnlichen Programmumgebung wie WABE zu entwickeln. Dadurch würde der umfangreiche Datenaustausch zwischen beiden Modulen nicht unnötig erschwert.
- für den Einsatz unter Windows konzipiert sein, um den Anforderungen an WABE nicht entgegenzustehen. Ein DOS-Programm, welches unter Windows gestartet wird, um anschließend mit Windows-Software ständig größere Datenmengen auszutauschen, erzwingt umfangreiche Programmierung und oft "unsaubere" Methoden für die Datenübergabe. Dies kann seinerseits instabile Programmläufe zur Folge haben.
- den Zugriff auf die gängigsten Adapterkarten (wie z.B. CHI, MCLH/PCLH) ermöglichen, da WABE auf vielen Stationen mit unterschiedlicher Hardwarestruktur lauffähig sein soll.
- allgemein die Erfüllung der Anforderungen an die Benutzungsoberfläche nicht erschweren.

Zudem wurden vom Auftraggeber folgende Anforderungen aufgestellt:

- Es sollte Software entwickelt werden, deren Einsatz und Nutzung realistisch ist, d.h. die der bereits in Nutzung befindlichen Hard- und Software Rechnung trägt.

- Bereits vorhandene Schnittstellensoftware ist der Eigenprogrammierung vorzuziehen (aus Zeitgründen und aufgrund der Menge an nötigem Spezialwissen).

4.1.2 Analyse der einsetzbaren Programme

4.1.2.1 Die Softwareschnittstelle CHICOM.EXE

4.1.2.1.1 Beschreibung

Zu Beginn der Arbeit war lediglich folgende Zugriffsmöglichkeit auf der DOS-Ebene bekannt:

Eine Batch-Datei (HOST.BAT) ruft das Programm CALLCHI.EXE auf. Dieses wählt aus einem Pool von *SIDs** (Zugriffs-IDs für die Verbindung zum Host) die erste nicht belegte ID aus und startet IPXWKSTN.EXE (IPX-Workstation) mit dieser ID als Parameter (Beispiel: <IPXWKSTN T62854>, wobei <T62854> eine von CALLCHI.EXE ausgesuchte freie SID darstellt).

IPXWKSTN emuliert nun den Hostrechner samt Oberfläche. Nach Beendigung wird die benutzte SID (hier: <T62854>) durch den Aufruf von CALLCHI.EXE mit dem Parameter RESET wieder freigegeben.

Um nun mit eigener Software eine Verbindung zum Host aufzubauen, ermöglicht IPXWKSTN.EXE den Start eigener Applikationen in einer DOS-Kommandoebene innerhalb des Programms.

Als Mittler zwischen eigenen Anwendungen und dem Hostemulationsprogramm fungiert das Programm CHICOM.EXE. Es überträgt die als Parameter oder in einer Datei gespeicherten Host-Kommandos an das im Hintergrund aktive IPXWKSTN (mittels Interrupt-Aufrufen).

Erst eine Ebene höher als CHICOM.EXE könnten schließlich eigene Programme eingesetzt werden, die von der Oberfläche kommende Befehle in Host-Kommandos umwandeln und an CHICOM.EXE übergeben. Abbildung 4 verdeutlicht, wie viele Programme allein für diese Anwendung auf DOS-Ebene im Speicher stehen:

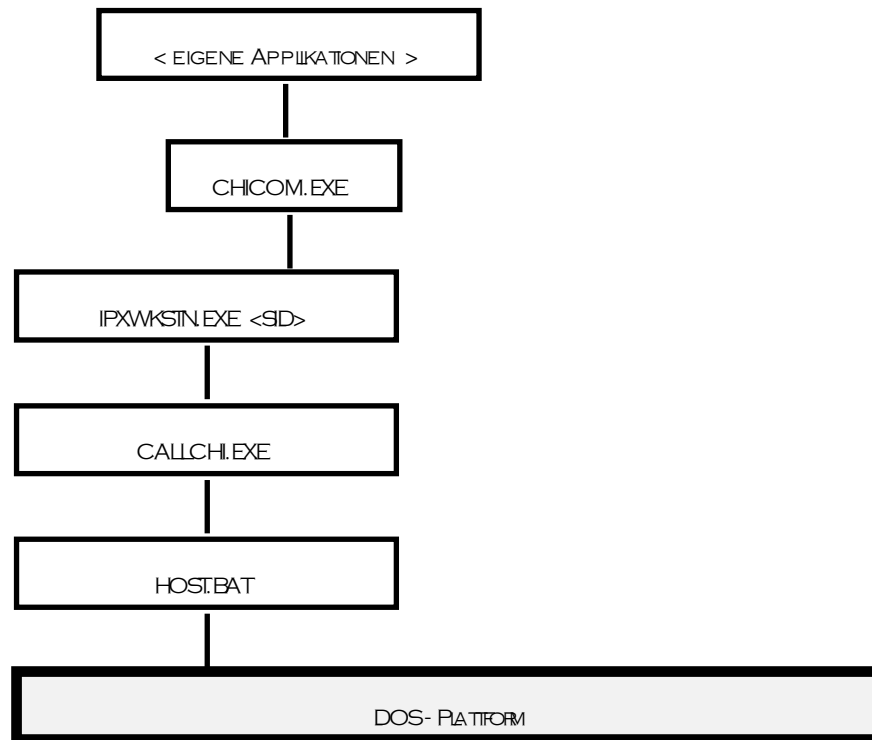


Abbildung 4: Programmumgebung von CHICOM.EXE unter DOS¹

4.1.2.1.2 Analyse

Die geschilderte Verbindung ist so ineffektiv, daß man sie als untragbar bezeichnen kann:

- Ein einziges Schnittstellen-Programm wäre wesentlich effektiver als das Zusammenspiel der vier in der Grafik untersten Module.
- Die komplette Host-Emulation von IPXWKSTN.EXE liegt nutzlos im Speicher, da lediglich die Programmteile zur Weiterreichung der Transaktionen an den Host benutzt werden.
- Die Verbindung wäre extrem langsam, da die noch zu erstellende Software für jede abzusetzende Host-Transaktion das Programm CHICOM.EXE neu starten müßte, da dieses sich nach jeder einzelnen Befehlsabarbeitung beendet.
- Da CHICOM.EXE die Antworten des Hosts in Dateien speichert, müßte die Weiterreichung der Daten zwischen CHICOM und der Oberfläche von WABE über diese Dateien durchgeführt werden, wobei ständiges Speichern, Auslesen und Löschen auf dem Datenträger die Ablaufgeschwindigkeit weiter herabsetzen.

¹ ANMERKUNG: CHICOM.EXE IST IN DEN GRAFIKEN KLEINER DARGESTELLT, DA ES SICH NACH JEDEM AUFRUF BEENDET, WOGEGEN DIE ANDEREN MODULE DAUERHAFT IM SPEICHER STEHEN.

- Die beschriebene Softwarelösung berücksichtigt nur den Datentransfer zum Host mittels der CHI-Karte. Da an vielen Flugabfertigungsstellen auch andere Adapter Verwendung finden, wäre WABE dort nicht einsetzbar.

Entwickelt man WABE unter Windows, wird das Zusammenspiel aller beteiligten Programme noch komplexer. Es gibt zwei Möglichkeiten, Windows in die Liste der Programme einzupassen:

Es kann:

- a) An erster Stelle ausgeführt werden. IPXWKSTN.EXE und CHICOM.EXE laufen dann in einem DOS-Fenster, während WABE als Windows-Anwendung über einen Translator mittels Dateizugriffen mit CHICOM kommuniziert (Tests ergaben eine spürbare Verlangsamung des Systems und instabile Verhaltensweisen).
 - b) Aus der DOS-Kommandoebene von IPXWKSTN gestartet werden. In dieser Variante läuft nur noch CHICOM.EXE in einem DOS-Fenster; der Datenaustausch mit WABE bleibt gleich (Testläufe waren erfolgreich).
- Zudem ist der Austausch von Daten zwischen gleichzeitig aktiven Windows- und Non-Windows-Modulen selten effizient und gleichzeitig "sauber" zu realisieren.

Grafik zu a)

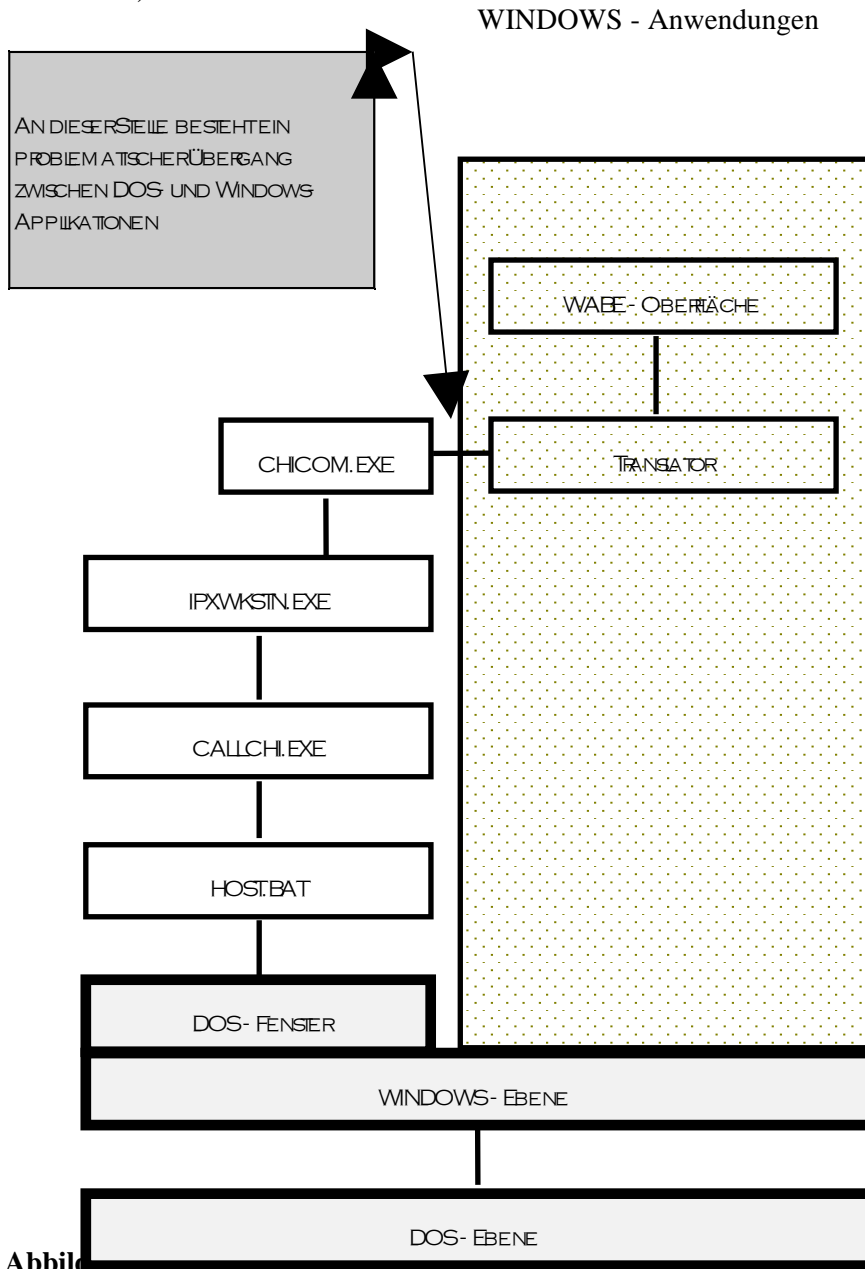
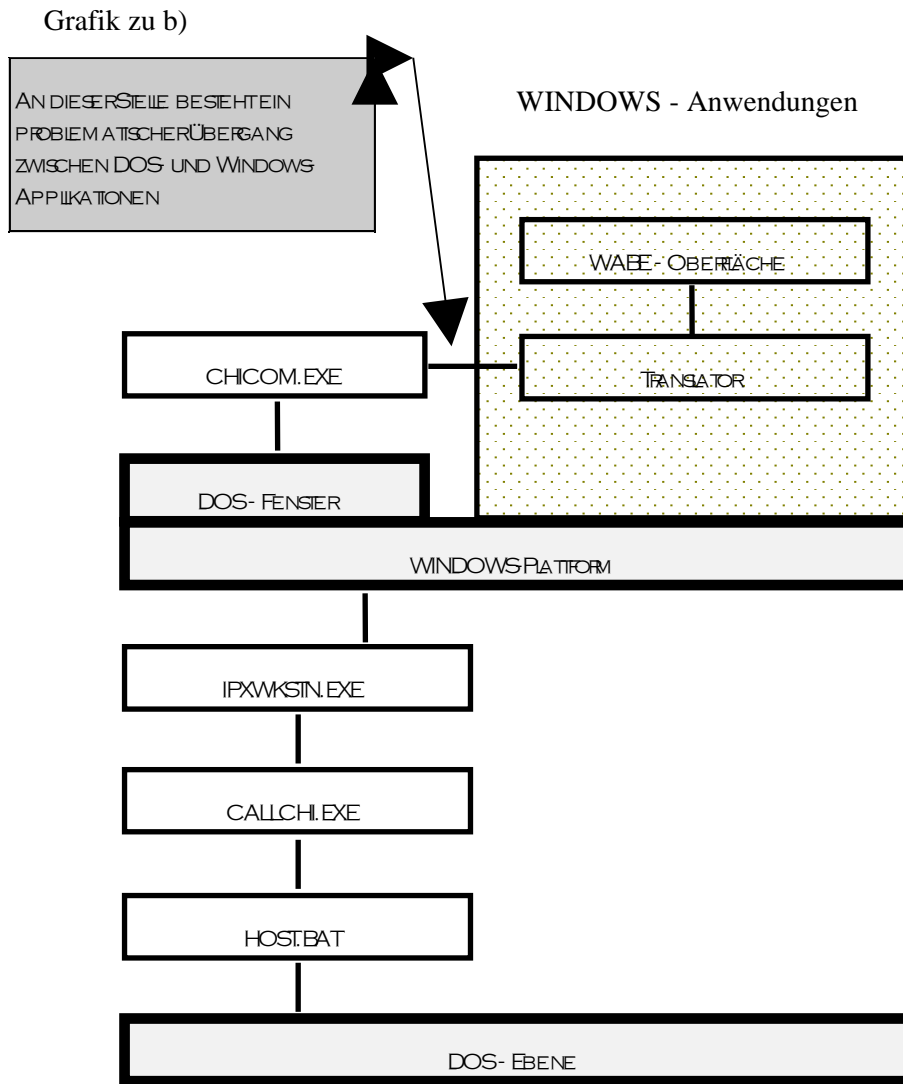


Abbildung 1: Übergang von DOS zu Windows (Windows 3.11, Windows 95)



Als Vorteil wäre lediglich zu nennen, daß eine Nutzung von CHICOM eine schnelle Problemlösung verspricht, da WABE auf fertige Software aufsetzen kann. Somit entfällt die Notwendigkeit, sich selbst um die Erstellung eines geeigneten Modules zu kümmern (sog. "Quick & Dirty" - Lösung).

4.1.2.2 Die Softwareschnittstelle NEWCHI.EXE

4.1.2.2.1 Beschreibung

Eine weitere Möglichkeit einer Schnittstellenimplementierung liegt darin, das Programm zum Zugriff auf IPXWKSTN selbst zu erstellen, anstatt CHICOM einzusetzen. Wegen der sehr aufwendigen Programmierarbeit wäre die Anpassung des Sourcecodes von CHICOM an eigene Bedürfnisse jedoch empfehlenswerter, da es die

entscheidenden Routinen bereits enthält. Diese neu zu erstellende Software wird im folgenden NEWCHI.EXE genannt. Die untenstehende Grafik verdeutlicht das Zusammenspiel der benötigten Module:

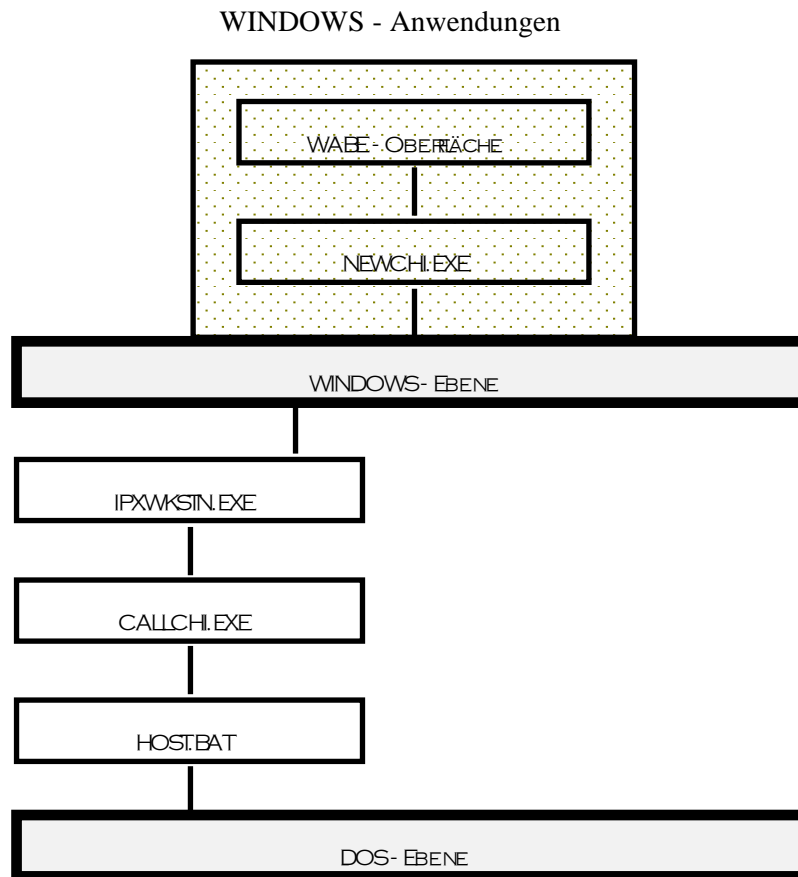


Abbildung 7: Programmumgebung von NEWCHI.EXE

4.1.2.2.2 Analyse

Vorteile des geschilderten Aufbaus:

- NEWCHI.EXE müßte nur einmal gestartet werden und könnte ständig im Hintergrund auf weiterzureichende Transaktionen warten. Dadurch würde sich die Ablaufgeschwindigkeit erhöhen.
- Die zu übertragenden Daten könnten schnell und effektiv über globale Speicherbereiche weitergereicht werden. Die physische Speicherung auf der Festplatte entfielen.
- NEWCHI.EXE könnte unter Windows entwickelt werden und die Interrupt-Aufrufe direkt bis unter die DOS-Ebene weiterreichen. Damit würden alle neuerstellten Module unter Windows arbeiten; die Benutzung von DOS-Fenstern

unter Windows wäre nicht mehr nötig. Der Gesamttablauf würde stabiler und die Programmierung der Interprozeßkommunikation einfacher.

- Eventuell könnte NEWCHI die Translator-Funktionen zur Oberfläche übernehmen, so daß damit ein Programm weniger den Arbeitsablauf verlangsamt.

Die Nachteile des geschilderten Aufbaus:

- Die Software wäre nur in Verbindung mit der *CHI*-Adapterkarte lauffähig.
- Es wäre weiterhin nicht möglich, auf die Host-Emulation IPXWKSTN zu verzichten. Ein einziges Schnittstellenprogramm, welches die Arbeiten der Emulation sowie von NEWCHI ausführen würde, würde effektiver arbeiten.
- Der Aufruf von WINDOWS im DOS-Fenster von IPXWKSTN ist keine saubere Lösung.
- Der Entwurf von NEWCHI.EXE ist zeitaufwendig und nicht einfach zu realisieren. Zudem war er nicht in der Aufgabe vorgesehen.

4.1.2.3 Die Softwareschnittstelle PEP for Windows

4.1.2.3.1 Beschreibung

Eine weitere Host-Schnittstelle bietet PEP for Windows. Hierbei handelt es sich um eine Terminalemulation nach dem Prinzip von IPXWKSTN, die speziell für Windows konzipiert wurde.

4.1.2.3.2 Analyse

Nach einer Installation von PEP und umfangreichen Konfigurationsversuchen zeigte sich, warum diese Software für das Projekt nicht nutzbar ist: Sie verlangt eine Emulationskarte im lokalen Rechner, wogegen in der Lufthansa AG über ein Netzwerk auf den Host zugegriffen wird.

Eine zusätzliche Schwierigkeit beendete alle weiteren Untersuchungen zu PEP: Gerade für die Programmierung des API* von PEP waren keine Dokumentationen mehr vorhanden.

4.1.2.4 Die Softwareschnittstelle QIK-ACCESS

4.1.2.4.1 Beschreibung

Eine weitere Schnittstelle zum Host ist in der Nähe des Flughafens am Staudenweiher im Einsatz. Mit der DOS-Software QIK-ACCESS (CONFIGURATION MANAGER

GUIDE) wurde für das bestehende Check-In-System eine neue Oberfläche namens GUIDE/CHECKIN geschaffen. Auch die neue Oberfläche für LH-WAB könnte unter Nutzung von QIK-ACCESS entwickelt werden.

GUIDE/CHECKIN wird durch Aufruf der Batch-Datei GUIDE.BAT gestartet. Diese Datei sorgt für den Aufbau der Programmumgebung und setzt die nötigen Environment-Variablen. Anschließend startet sie UNIGUIDE.EXE mit der Konfigurationsdatei UNISCOPE.QR als Parameter. UNIGUIDE ist ein Host-Emulationsprogramm und IPXWKSTN (siehe Softwareschnittstellen CHICOM und NEWCH) sehr ähnlich. Beide sind TSR*-Programme unter DOS, arbeiten an der gleichen Stelle zwischen den anderen Programmmodulen und ermöglichen die Kommunikation mit dem Host auf vergleichbare Weise. Der entscheidende Unterschied liegt darin, daß IPXWKSTN im Gegensatz zu UNIGUIDE zusätzlich zur Ermöglichung der Hostkommunikation noch eine Oberfläche für die Transaktionseingaben bereitstellt. Da im vorliegenden Fall die Oberfläche bereits von QIK-ACCESS bereitgestellt wird, ist UNIGUIDE hier vorteilhafter einzusetzen als IPXWKSTN. So wird unnötiger Speicherverbrauch und redundanter Programmcode im Hauptspeicher vermieden.

In UNISCOPE.QR ist festgelegt, welches Programm gestartet werden soll, um auf die Kommunikationsplattform UNIGUIDE aufzusetzen. Im vorliegenden Fall wird QIK_RES.EXE gestartet. Dies ist das eigentliche Programm, das auf die mit QIK-ACCESS erstellte Datenbank zugreift und daraus die Daten für GUIDE/CHECKIN entnimmt. QIK_RES startet hieraus auch die Benutzungsoberfläche.

Ein GUIDE/WABE könnte nach exakt dem gleichen Prinzip wie GUIDE/CHECKIN aufgerufen und eingesetzt werden.

Die folgende Grafik veranschaulicht das Zusammenspiel der obengenannten Komponenten:

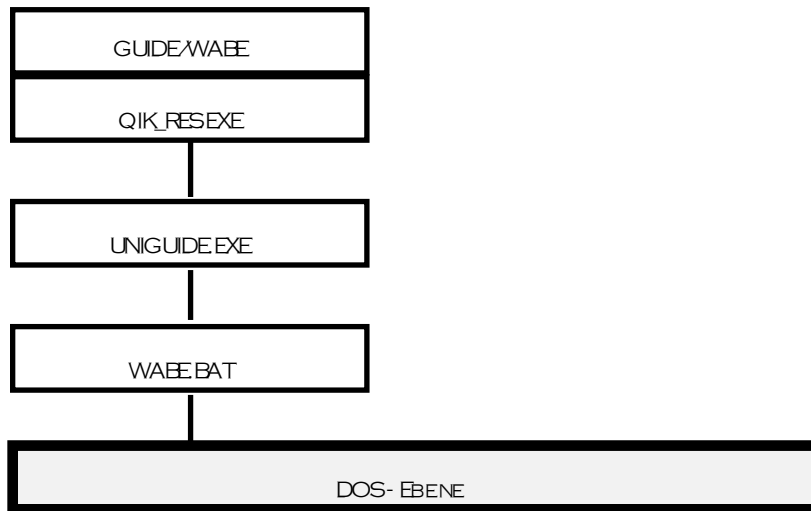


Abbildung 8: Programmumgebung für GUIDE/WABE

Anmerkung: Das Modul UNIGUIDE ist für den Zugriff auf die Adapterkarten namens CHI und WHC (3 Varianten) konfigurierbar. Um auf CUTE2-, CUTE/OS-, MCLH/PCLH- und UNA-Adapterkarten zugreifen zu können, sind unterschiedliche Versionen von QIK_RES.EXE und andere Schnittstellensoftware erforderlich.

Es folgt eine Übersicht der unterstützten Adapter für den Hostzugriff:

unterstützte Karte (Adapter)	Softwareschnittstelle	Hauptprogramm
CHI (momentane Konfiguration)	UNIGUIDE	QIK_RES.EXE
WHC (/DOS, /OS2, /CUTEOS)	UNIGUIDE	QIK_RES.EXE
CUTE2	CSM	QIK_RES.EXE (abgeänderte Version)
CUTE/OS	CSM/OS	QIK_RES.EXE (abgeänderte Version)
MCLH/PCLH	PCS	QIK_RES.EXE (abgeänderte Version)
UNA	nicht bekannt	QIK_RES.EXE (abgeänderte Version)

4.1.2.4.2 Analyse

QIK-ACCESS ist vorteilhaft:

- Der CONFIGURATION MANAGER ermöglicht eine schnellere Entwicklung der geplanten Oberfläche durch die beigefügte eigene Programmiersprache, welche die Absetzung von Host-Transaktionen direkt unterstützt.
- Die fertige Oberfläche kann die für GUIDE/CHECKIN erstellten Kommunikationsprogramme für eine Vielzahl unterschiedlicher Host-Adapterkarten verwenden.
- Das QIK-ACCESS-Paket hat sich bei dem Einsatz mit GUIDE/CHECKIN bereits bewährt und ist verhältnismäßig fehlerarm, es wird ständig angepaßt und erweitert.
- QIK_RES.EXE sorgt durch die Kommunikation mit UNIGUIDE für einen stabilen Hostzugriff. Es ist keine zusätzliche Programmierung mehr erforderlich.
- Mit dem Einsatz von UNIGUIDE anstatt IPXWKSTN wird unnötiger Programmcode im Hauptspeicher vermieden.
- QIK-ACCESS wurde zwar lediglich für den Einsatz unter DOS entwickelt, eine Variante für Windows und OS/2 ist jedoch bereits in Entwicklung. Damit könnten alle gegen den Einsatz von QIK-ACCESS stehenden Argumente entkräftet werden.
- Die Benutzung der vorhandenen Software sowie der Erfahrungsaustausch mit den Programmierern von GUIDE/CHECKIN verhindert die Schaffung einer "Insel-Lösung".
- Die Kommunikation mit den gängigsten Adapterkarten wird unterstützt:
 - Chi
 - Cute2
 - Cute/OS

- WHC/DOS
 - WHC/OS2
 - WHC/Cute OS
 - MCLH/PCLH
 - UNA
- Der Einsatz einer mit QIK-ACCESS erstellten Oberfläche ist die kostengünstigste Variante:
 - Die Entwicklungszeit verkürzt sich entscheidend (6 Monate statt mind. 2 Jahren für ein vergleichbares Programm unter Windows, das alle geforderten Kommunikationsplattformen unterstützt).
 - Das Softwarepaket Windows ist vorerst nicht erforderlich.
 - Eine Maus ist vorerst nicht erforderlich.
 - Die Entwicklung innerhalb der begrenzten Zeit der Diplomarbeit ist möglich.
 - Größere Akzeptanz durch die Benutzer, denen GUIDE/CHECKIN bereits bekannt ist.

Die wenigen Nachteile sind ebenfalls gravierend:

- QIK-ACCESS unterstützt keine Grafik, lediglich textorientierte Zeichen.
- Die Benutzung einer Maus ist nicht vorgesehen.
- Es können keine Daten dauerhaft gespeichert werden (z.B. auf der Festplatte).
- Das Aussehen der zu erstellenden Oberfläche wird durch Benutzung von QIK-ACCESS recht genau vorgegeben. Beschränkungen in der beigefügten Programmiersprache mindern die Flexibilität in der Entwicklung einer Oberfläche, Eigenentwicklungen zur Verbesserung der Ergonomie sind kaum möglich.
- Eine Entscheidung für QIK-ACCESS widerspricht der Aufgabenstellung der Diplomarbeit, die ein Konzept einer Oberfläche für Windows verlangt.

4.1.2.5 Die Softwareschnittstelle WINAWB

4.1.2.5.1 Beschreibung

Die Abteilung Fracht der Lufthansa AG nutzte früher zwei Schnittstellenkarten zum Zugriff auf den Host: Eine PCLH / MCLH-Karte im Computer selbst (*Standalone-Version*) bzw. eine CHI-Karte im Gateway. Die dazu verwendete Software WINAWB war von Beginn an für die Nutzung unter Windows konzipiert.

4.1.2.5.2 Analyse

Da WINAWB von einer Fremdfirma (Attachmate, früher DCA, Glomb / Taunus) erstellt wurde, sind bei Lufthansa keine Quellcodes vorhanden. Damit ist die Nutzung dieser Software ohne umfangreiche Erkundigungen bei der Herstellerfirma und Gespräche mit den zuständigen Personen nicht machbar. Zudem wäre WINAWB nur unter aufwendigen Anpassungen für das vorliegende Projekt einsetzbar und auch nur mit den beiden obengenannten Karten.

4.1.2.6 Die Softwareschnittstelle InfoConnect

4.1.2.6.1 Beschreibung

Heute benutzt man in der Fracht einen UCA-Adapter im Gateway, der jedoch wie die CHI-Karte auch als Standalone-Version im Rechner selbst eingebaut werden kann. Der Zugriff auf den Host wird durch ein leistungsfähiges Softwarepaket namens InfoConnect (Kaufpreis: ca. DM 800,-) ermöglicht. Ein ausgereiftes und teures Toolkit der Firma UNISYS (Preis: über DM 100.000,-) erlaubt die Erstellung und Konfiguration einer komfortablen Oberfläche. Eine entsprechende Oberfläche könnte aber auch mit anderer Software erstellt werden, so z.B. mit C++ unter Windows.

4.1.2.6.2 Analyse

Als Vorteile dieser Schnittstelle sind zu nennen:

- InfoConnect ist trotz des niedrigen Kaufpreises ein ausgereiftes Produkt.
- Die Software wird von Fachleuten gepflegt und erweitert.
- InfoConnect unterstützt direkt den Einsatz unter Windows.

Nachteile:

- Um InfoConnect einsetzen zu können, müßte die bestehende Hardware angepaßt werden. Es wäre nötig, einen Zugang auf das von der Fracht benutzte Lufthansa-Gateway zu schaffen. Da diese Anpassung auch auf fast allen anderen Stationen durchzuführen wäre, sind die damit einhergehenden Schwierigkeiten im voraus nicht abzusehen.
- Es wird lediglich die UCA-Karte direkt unterstützt, der Zugriff auf andere Karten ist nur bedingt möglich (teilweise zusätzliche Software nötig).

4.1.2.7 Sonstige Softwareschnittstellen

Der Vollständigkeit halber sind zwei weitere Softwarepakete zu erwähnen, deren Fähigkeiten gleichwohl nur kurz analysiert wurden, da sie für das vorliegende Projekt nicht von Nutzen sind:

- a) Das Softwarepaket ToolBook Database Connection, das insbesondere die Erstellung einer Oberfläche zur Erleichterung des Zugriffs auf einen Hostrechner ermöglicht. Es kann jedoch nur als Bindeglied zwischen ToolBook-Applikationen und ODBC-Datenbanken eingesetzt werden, weshalb jede weitere Analyse entfiel.
- b) Das Flugabfertigungssystem DCS (**D**eparture **C**ontrol **S**ystem) der Fluggesellschaft Swissair. Die aufgrund eines Hinweises angesetzte halbtägige Vorführung des DCS-Systems durch einen erfahrenen Operations-Agenten bei Swissair zeigte, daß dieses System dem LH-WAB-System nur in einigen Punkten überlegen war (in anderen jedoch stark unterlegen). Vorteilhaft ist z.B. die Nutzung vier verschiedener Fenster, wobei jedes Fenster wie ein unabhängiges Terminal arbeitet. Somit können praktisch zeitgleich mehrere Abfragen vorgenommen werden. Es bietet sich an, jedem Fenster ein Flug in jeweils unterschiedlicher Farbe zuzuordnen, was die Übersichtlichkeit beachtlich erhöht. Außerdem informiert ein akustisches Signal über nötige Aktionen wie z.B. die Erstellung des Ladeplans spätestens 60 Minuten vor Abflug. Eine Liste informiert darüber, welche Schritte bereits durchgeführt wurden und welche noch fehlen (detaillierter als die Maske WFM unter LH-WAB). Alle getätigten Eingaben werden in einem Speicher abgelegt und können auf Knopfdruck wiederholt werden.

Im Vergleich zwischen DCS und LH-WAB wirkt letzteres System jedoch umfassender und leistungsstärker. Ferner ist DCS für den Einsatz unter einem anderen Großrechner-system konzipiert und deshalb für die Nutzung im vorliegenden Fall gänzlich ungeeignet. Die genannten Vorteile des Systems sind jedoch als Anhaltspunkte für die LH-WAB-Oberfläche beachtenswert.

4.1.3 Beurteilungs-Matrix

Tabelle 1 faßt die Ergebnisse der erfolgten Analysen in Form einer Punktetabelle zusammen. Jede der sechs waagrecht aufgeführten Softwareschnittstellen konnte pro Kriterium (Anforderung) mindestens 0 und maximal 5 Punkte erreichen. Zwecks einer realistischen Gewichtung wurde den einzelnen Anforderungen ein Multiplikationsfaktor zugewiesen, der jeweils in eckigen Klammern angegeben ist.

Ein Beispiel: Der Softwareschnittstelle QIK-ACCESS wurden im ersten Kriterium (Multiplikationsfaktor 2) 5 Punkte zuerkannt. Dies ergibt eine Anrechnung von 10 Punkten, um eine realistische Gewichtung zu erreichen.

Informationen zu den Bewertungen:

- Bei Kriterium 1 wurde pro unterstützter Plattform ein Punkt vergeben.
- Unter Kriterium 2 wurde ein Punkt vergeben, wenn Windows nicht direkt unterstützt wird, der Programmlauf im DOS-Fenster von Windows jedoch möglich ist.
- Kriterium 3 bezieht sich ausschließlich auf den Programmlauf in der vorhandenen Umgebung. Das Produkt INFOCONNECT zum Beispiel funktioniert einwandfrei mit einer im Gateway installierten UCA-Karte. Für die Bewertung ist dies aber von geringem Interesse, da der Aufwand einer Anpassung der Hardware auf allen Stationen zu groß ist.
- Unter Kriterium 4 wurde ein Punkt vergeben, wenn die Schnittstellensoftware bereits ansatzweise vorhanden ist.
- Bei der Punktvergabe unter Kriterium 5 wurde berücksichtigt, innerhalb welcher Zeitspanne der Einsatz der neuen Software realistisch ist.
- Kriterium 6 untersucht, welche Softwareschnittstelle alle Anforderungen (im Zusammenspiel mit der vorhandenen Hard- und Software) zumindest minimal erfüllt.
- Allgemein gilt eine Punktvergabe von 5 Punkten als "Anforderung voll erfüllt", 0 Punkte stehen für "Anforderung nicht erfüllt".

Die Gewichtung des Kriteriums 2 erwies sich als äußerst problematisch und zudem entscheidend für die Wahl der passenden Softwareschnittstelle. Sieht man die Windowsfähigkeit der zu erstellenden Software gemäß der Aufgabenstellung für die Diplomarbeit als Voraussetzung für alle folgenden Aktivitäten, so ignoriert man die Auswirkungen mangelhaft erfüllter weiterer Kriterien. Bewertet man im Gegensatz dazu die Unterstützung von Windows in gleichem Verhältnis wie andere Unterscheidungsmerkmale, so mißachtet man die Bedeutung von Ergonomie und Grafikfähigkeit für die vorliegende Arbeit.

Um den Einfluß des Prüfsteins "Windows-Unterstützung" auf das Endergebnis zu untersuchen, wurde er mit den drei Multiplikatoren 2, 3 und 4 versehen. Demzufolge

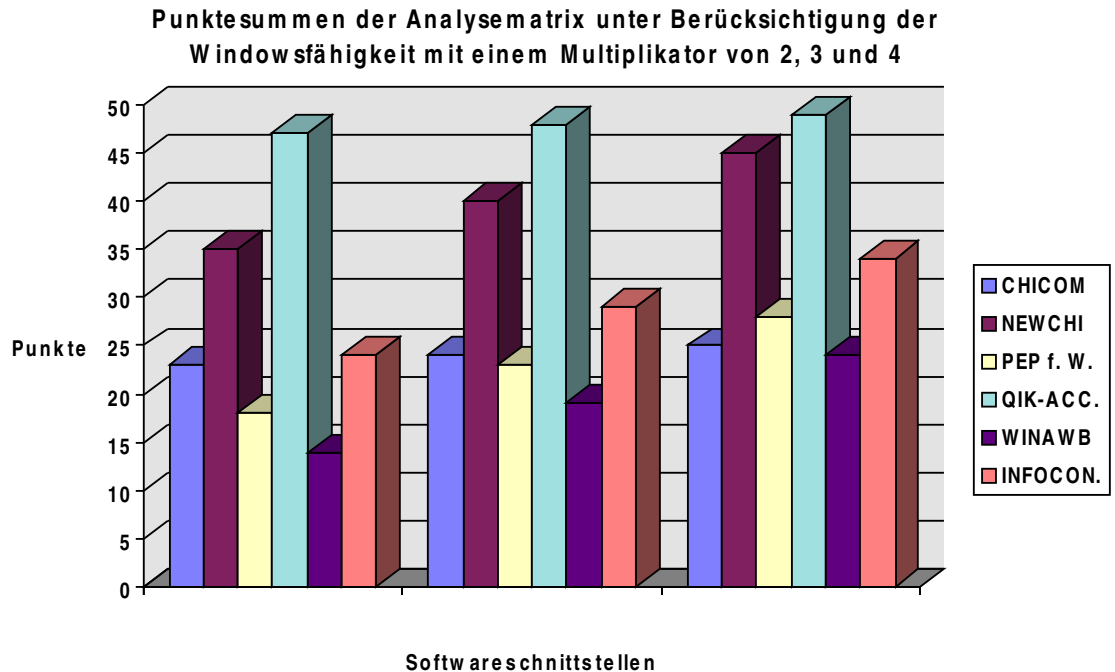
entstehen für jede zu analysierende Softwareschnittstelle drei Punktesummen: Eine, die Kriterium 2 mit dem Multiplikator 2 berücksichtigt, eine, die stattdessen den Faktor 3 einbezieht etc. Der Multiplikator 2 entspricht einer Gleichbehandlung gegenüber den anderen Hauptanforderungen, der Multiplikator 4 folglich einer Doppeltbewertung.

Die zu erreichenden Maximalsummen liegen je nach Multiplikationsfaktor bei 55, 60 und 65 Punkten.

Kriterien für die Auswahl der geeignetsten Schnittstelle für WABE

Schnittstelle	1)	2)	3)	4)	5)	6)
	CHICOM. EXE	NEWCHL. EXE	PEP for Windows	QIK- ACCESS	WINAWB	Info- Connect
1) lauffähig auf mehreren Plattformen [2]	1	1	4	5	2	1
2) WINDOWS-Unterstützung [2,3,4]	1	5	5	1	5	5
3) stabiler Programmlauf und saubere Interaktion mit vorhandener Programmumgebung [2]	1	5	0	5	0	0
4) Schnittstelle zum Host bereits vorhanden [2]	5	1	0	5	0	5
5) Einsatz und Nutzung der Software realistisch [2]	1	3	0	5	0	1
6) In keinem der Punkte 1-5 eine Bewertung von 0 [1]	5	5	0	5	0	0
Summen:	23	35	18	47	14	24
	24	40	23	48	19	29
	25	45	28	49	24	34

Tabelle 1: Beurteilungs-Matrix

**Abbildung 9**

Es folgt eine Zusammenfassung der Ergebnisse der obigen Punkteverteilung:

- CHICOM.EXE erhält eine geringe Wertung. Seine Vorteile bestehen darin, daß es alle gestellten Anforderungen zumindest minimal erfüllt und der Programmlauf in der vorhandenen Umgebung bereits getestet wurde und möglich ist.
- NEWCHI.EXE vermeidet einige der Nachteile von CHICOM und würde für Windows konzipiert werden. Trotz erheblicher Gegenargumente stellt es die einzige reelle Alternative zu GUIDE / CONFIG dar.
- PEP for Windows ist ohne Änderungen an der Hardware nicht nutzbar und somit uninteressant.
- QIK-ACCESS bietet die meisten Vorteile unter den genannten Softwareschnittstellen, wenn auch die Unterstützung von Windows fehlt.
- WINAWB ist nur unter sehr großem Aufwand und Gesprächen mit den Herstellern nutzbar, also auszuschließen.
- INFOCONNECT bietet sehr ausgereifte Möglichkeiten des Zugriffs auf den Host, nötige Änderungen an bestehender Hardware führen zur Abwertung.

4.1.4 Auswertung / Entscheidung

Wie das obenstehende Balkendiagramm zeigt, steht selbst bei einer Doppeltbewertung der Windows-Unterstützung (Multiplikator 4) im Vergleich zu den anderen Hauptanforderungen das Softwarepaket QIK-ACCESS mit 49 von 65 Punkten an erster Stelle.

NEWCHI.EXE, die noch nicht entwickelte Softwareschnittstelle zum Host, stellt die einzige Alternative in der derzeitigen Systemumgebung der vorhandenen Hard- und Software dar.

Bei einem Vergleich der Gegenargumente zu beiden Programmpaketen fällt auf, daß die Nachteile von QIK-ACCESS mit der Herausgabe des Nachfolgers QIK2 wegfallen könnten. Im Gegensatz dazu sind die Schattenseiten von NEWCHI nur durch Einsatz von umfangreichen und zeitintensiven Projektarbeiten zu bekämpfen.

Ein signifikantes Plus für NEWCHI besteht in seiner Unterstützung von Windows und damit der Grafikfähigkeit, der Mausunterstützung und der Möglichkeit, ergonomische Software zu erstellen.

Maßgebliche Argumente für QIK-ACCESS sind der realistische und baldige Einsatz in der Praxis trotz bemerkenswerter Leistungsfähigkeit.

Nach Rücksprache mit dem Auftraggeber, dem Betreuer der Diplomarbeit und Mitarbeitern in der Abteilung wurde eine Entscheidung zugunsten von QIK-ACCESS getroffen.

Diese umfangreichen Besprechungen und Prüfungen waren nötig, da durch die erwähnte Entscheidung eine Verlagerung der Schwerpunkte der Diplomarbeit stattfand:

Die Entwicklung der Oberfläche sollte ursprünglich mit Hilfe von C++ für Windows durchgeführt werden, unter besonderer Berücksichtigung ergonomischer Bedienbarkeit, Verwendung von Grafiken und Unterstützung der Maus. Da QIK-ACCESS den Einsatz von Grafiken und die Benutzung der Maus nicht unterstützt, gewinnen andere Gesichtspunkte an Wert: Ergonomische, effiziente Bedienung in den von der Software gesetzten Grenzen und die Programmierung der neuen Oberfläche für den praktischen Einsatz stellen sich als die neuen Ziele dar.

In Übereinstimmung mit den Auftraggebern wurde die Aufgabenstellung der Diplomarbeit an die durch die Analysen gewonnenen neuen Erkenntnisse angepaßt.

4.2 Ermittlung der Benutzeranforderungen an die zu erstellende Oberfläche

4.2.1 Durchführung von Einzel-Interviews

4.2.1.1 Beschreibung

Um einen Überblick über die bestehende Situation und die Hauptanliegen der Benutzer zu gewinnen, wurden zu Beginn Interviews mit allgemein gestellten Fragen durchgeführt. Eine weitergehende Spezifizierung in der Zielrichtung der Fragen hätte den Zugang zu Global-Informationen erschwert.

Folgende Fragen wurden gestellt:

- Was stört Sie am bestehenden System?
- Was könnte, unter Benutzung der grafischen Oberfläche Windows, an LH-WAB verbessert werden?

Die in vier Interviews zusammengetragenen Antworten erbrachten aufschlußreiche Resultate (eine detaillierte Niederschrift der Aussagen befindet sich im Anhang A-3).

4.2.1.2 Zusammenfassung der Ergebnisse

Allgemein wurde mehr Wert auf die Automatisierung und Vereinfachung von Abläufen gelegt als auf eine betont grafische Umsetzung des bestehenden Systems. Laut Aussage eines Befragten hätten sich die Mitarbeiter nach einer gewissen Eingewöhnungsphase an die textuelle Darstellung von Flugzeugdecks und Beladung gewöhnt. Ein Zeitgewinn sei eher durch Ablaufoptimierung zu erreichen.

Die Wünsche der interviewten Personen erwiesen sich indes als äußerst problematisch. Es wurde vielfach eine Automatisierung dahingehend gefordert, daß nach dem Absetzen einer Transaktion automatisch eine weitere Transaktion aufgerufen werden sollte.

Die Rücksprache mit EDV-Entwicklern für LH-WAB ergab jedoch, daß an verschiedenen Einsatzorten (Frankfurt, Hamburg, München etc.) unterschiedliche Anforderungen herrschen und sogar innerhalb einer Station die gegebenen Befehlsketten häufig in wechselnden Reihenfolgen aufgerufen werden. Da die nötige Abfolge nur grob vorgegeben ist, hat sich im Laufe der Zeit jeder Operations-Agent seinen eigenen Stil der Aneinanderreihung von Transaktionen angewöhnt. Aus diesem Grund wurden im bestehenden LH-WAB-System absichtlich Automatisierungen vermieden, da diese nur für Einzelpersonen eine Arbeitserleichterung darstellen, für andere aber behindernd wirken.

Aus dem gleichen Beweggrund sollten auch in der zu erstellenden Oberfläche individuelle Wünsche zu gleichbleibenden Transaktionsreihenfolgen unberücksichtigt bleiben.

Für den interessierten Anwender könnte die Möglichkeit geschaffen werden, sich dauerhafte Abläufe selbst zu definieren. Diese müßten speicherbar und einfach zu aktivieren sein, da die Operations-Agenten permanent ihre Arbeitsplätze wechseln.

Falls im Einzelfall Änderungen erbeten werden, die für alle Einsatzorte sinnvoll sind, wäre eine Berücksichtigung in LH-WAB einer Implementierung in der Oberfläche vorzuziehen. Die Benutzungsoberfläche sollte letztlich nur den Zugriff auf LH-WAB strukturieren und nicht in das System selbst eingreifen.

Weitere Änderungswünsche waren so spezifischer Natur (wie z.B. die automatische Vorbelegung spezieller Maskenfelder mit bestimmten Werten), daß eine Änderung ebenfalls nur im bestehenden System und nicht in der Oberfläche zweckmäßig ist.

Überdies wurde die Einführung einer ständigen Anzeige der wichtigsten Daten des gerade in Bearbeitung befindlichen Fluges vorgeschlagen (beispielsweise Underload und Trimm). Um solche Daten ständig aktualisiert auf dem Bildschirm anzeigen zu können, ist es nötig, jeder Transaktion des Benutzers weitere Abfragen nachzustellen. Dies würde nicht nur eine erhebliche Verlangsamung des Systems zur Folge haben, sondern auch die Kosten für die Hosttransaktionen spürbar ansteigen lassen. Beide Argumente widersprechen der Aufgabenstellung zur Diplomarbeit, weshalb auch diesem Verbesserungsvorschlag nicht weiter nachgegangen werden konnte.

4.2.1.3 Auswertung

Die Berücksichtigung folgender Wünsche erscheint sinnvoll, da sie speziell die Oberfläche betreffen und keine anderen Zielsetzungen beeinträchtigen:

- Die Schaffung einer Übersicht über die momentan in Bearbeitung befindlichen Flüge auf Knopfdruck.
- Eine Einführung des sogenannten "time driven mode", in welchem das System auf zeitkritische Aktionen hinweist, beispielsweise auf die Erstellung des Ladeplans 45-60 Minuten vor dem Abflug.
- Eine Benutzerführung, die Vorschläge zu den nächstfolgenden, noch nötigen Transaktionen aufzeigt, auch bei typischen Nachbearbeitungsschritten.
- Die Möglichkeit der Alternativplanung eines Fluges in der ruhigeren Vorbereitungsphase zur schnelleren Anpassung an Änderungen in der Endphase.
- Die Vereinfachung des Aufrufs der meistverwendeten Transaktionen durch Tastenbelegungen (vorzugsweise Funktionstasten).

4.2.2 Durchführung einer standardisierten Umfrage

4.2.2.1 Beschreibung

Um die Vielzahl der für das vorliegende Projekt nicht umsetzbaren Vorschläge aus den Befragungen zu vermindern, war in einem zweiten Schritt die Aufstellung eines zielgerichteten Fragenkataloges notwendig. Eine solche Zusammenstellung von ausschließlich für die Oberfläche relevanten Fragen ermöglichte zudem die klare Abgrenzung von den Belangen des darunterliegenden Systems LH-WAB. Durch die Fokussierung auf die wesentlichen Punkte förderte sie so die konstruktive Mitarbeit der befragten Personen.

Auf diese Weise entstand eine standardisierte Befragung aller Operations-Agenten in Frankfurt, München und Hamburg. Sie wurde in einer Auflage von 470 Exemplaren zu je 5 Seiten in den SO-Stationen (Station Operation) vor Ort verteilt. In Frankfurt wurden 360 Fragebögen ausgeteilt, in München 70 und in Hamburg 40. Aufgrund interner Probleme sah sich die SO-Station Hamburg leider außerstande, die Fragebögen zurückzusenden. Somit liegen in der vorliegenden Arbeit lediglich die Ergebnisse von Frankfurt und München vor. Die Umfrage ist im Anhang A-7 einzusehen.

4.2.2.2 Gruppengespräche zur Umfrage

Bei der Vorstellung und Verteilung der Umfrage in Hamburg und München fanden vor Ort Zusammenkünfte mit den SO-Leitern und ihren Mitarbeitern statt. Bei den Gesprächen kam es übereinstimmend zu folgenden Ergebnissen:

- Die Erfahrungen mit PCs sind gering bis durchschnittlich.
- Farbige Bildschirmoberfläche wird gewünscht, teilweise jedoch wurde die Möglichkeit, die Farben selbst einzustellen, nicht gewünscht.
- Die Maus als Eingabehilfe wird ungerne gesehen.
- Mehrere Transaktionen sowie eine Übersicht über die vorhandenen Flüge (auf Tastendruck) wird gewünscht.
- Nutzung von Funktionstasten wird als wichtig erachtet.
- Eine Erinnerung an wichtige Aktionen ist erwünscht, jedoch ohne akustisches Signal bzw. für komplette Station jeweils einheitlich.
- Das Durchlaufen einer textorientierten Grafik per Tabulator-Taste wird einer Benutzung der Maus vorgezogen.

Allgemein wurde mehrfach darauf hingewiesen, daß bei der Entwicklung einer neuen Oberfläche von geringen PC-Kenntnissen der Mitarbeiter ausgegangen werden sollte. Demnach wurden geringfügige Verbesserungen ohne Einführung der Maus deutlich bevorzugt.

In der Vergangenheit seien mehrfach Softwarepakete "am grünen Tisch" und ohne Rücksprache mit den Benutzern entwickelt worden, wodurch der effektive Nutzen stark eingeschränkt gewesen sei. Einfache und für alle Benutzer nachvollziehbare Änderungen seien in jedem Fall den Neuerungen vorzuziehen, die nur von wenigen Kollegen genutzt und verstanden würden.

4.2.2.3 Begründung der einzelnen Fragen

Die im Gruppengespräch erwähnten Punkte waren gleichzeitig die Hauptthemen der Umfrage.

Das Deckblatt informierte über die Hintergründe der Entstehung des Fragebogens und war zudem als Motivation zur Beantwortung der Fragen gedacht.

Die Fragen zu PC-Kenntnissen und zur Bedienung (Maus, Bildschirmoberfläche, Einstellung der Farben) erbrachten Erkenntnisse darüber, wie vertraut der Benutzer bereits mit PCs ist. Ferner war es möglich, die Aufgeschlossenheit gegenüber Neuerungen zu erkennen.

Weitere Fragestellungen sprachen spezielle Problempunkte des bestehenden Systems an, wie z.B. die Verteilung der Ladung auf die Laderäume.

Die Umfrage enthielt gleichzeitig auch die Ermittlung der vom Benutzer gewünschten Bildschirmdarstellung. So war es beispielsweise sehr wichtig zu wissen, ob die gleichzeitige Darstellung zweier Transaktionen gewünscht wird, wenn dies automatisch eine Verschlechterung der Lesbarkeit aufgrund kleinerer Schriften zur Folge hat.

Das Gesamtergebnis der Erhebung ermöglichte Rückschlüsse darüber, welche Software für die Benutzer am geeignetsten ist. Bei geringeren Kenntnissen wäre die Nutzung von QIK-ACCESS vorteilhafter, da dort weniger einschneidende Änderungen (wie z.B. durch Benutzung der Maus gegeben) stattfinden. Aufgeschlossenheit gegenüber jedweder Neuerung würde demgegenüber bedeuten, daß die modellhafte Entwicklung einer vollkommen neuartigen Oberfläche gewünscht bzw. zumindest nicht abgelehnt wird.

Abbildung 10 : Excel-Eingabemaske zur Auswertung der Fragebögen

Die erste Spalte zeigt die jeweilige Nummer der Frage an. Die folgenden fünf Spalten beinhalten die Anzahl Antworten pro Antwortmöglichkeit. Die siebte Spalte dient zur visuellen Kontrolle: Falls die dort angezeigte Zeilensumme (=Gesamtzahl der Antworten dieser Zeile) von der Gesamtzahl in den anderen Zeilen abweicht, wurde die Eintragung einer Antwort ausgelassen. Die achte Zeile schließlich zeigt den Durchschnittswert aller Antworten zur jeweiligen Frage an. Diese Zahl berechnet sich wie folgt: Bewertet man jede Antwort "sehr positiv" mit 10 Punkten, "positiv" mit 5 Punkten, "neutral" mit 0 Punkten, "negativ" mit -5 Punkten, "sehr negativ" mit -10 Punkten, und teilt das Ergebnis durch die Anzahl der Antworten, ergibt dies beispielsweise für die erste Frage den Wert -0,40 für München:

$$(1 * 10 + 7 * 5 + 7 * (-5) + 2 * (-10)) / 25 = -0.40$$

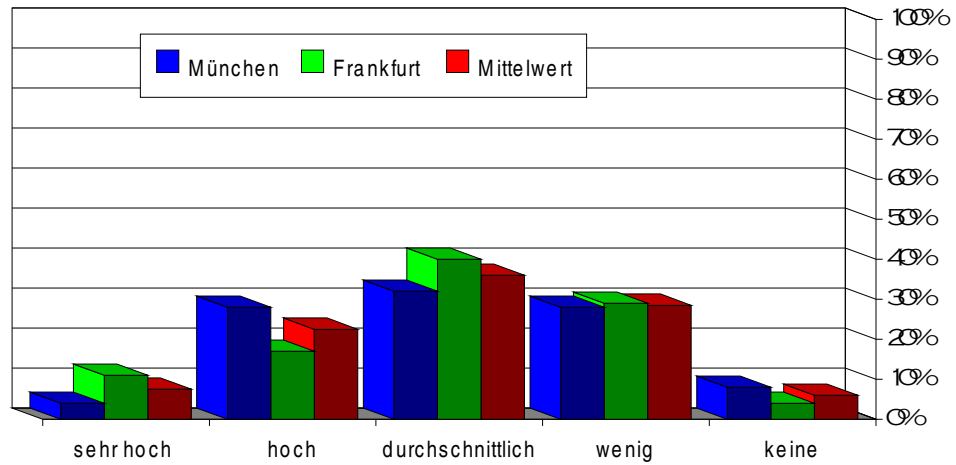
Ablauf der Eingabe:

Das Eingabemakro wird durch Betätigung des Schalters 'Frage' ausgelöst. Nun erscheint das erste Eingabefenster. Ein Mausklick auf die Nummer einer Frage in Spalte 1 bestimmt, zu welcher Frage ein Wert eingegeben werden soll. Ein zweiter Mausklick in Spalte B bis F in der hellgrün unterlegten ersten Zeile gibt die jeweilige Antwort aus dem Fragebogen an. Der Wert in der gewählten Spalte zur aktuellen Frage wird dann automatisch um 1 erhöht und die Zeilensumme sowie der Durchschnitt entsprechend aktualisiert.

Um Fehler bei der Eingabe zu vermeiden, wurde eine Prüfroutine implementiert, die bei der Anwahl falscher Felder eine Tonwarnung sowie eine Fehlermeldung ausgibt. Aufgrund der Sonderstellung der Frage 9, die freie Antworten zuließ, wurde hierfür eine weitere Tabelle angelegt, die ebenfalls nach dem oben beschriebenen Muster abläuft.

4.2.2.4.1 Auswertungen und Rückschlüsse

(1)Wie schätzen Sie Ihre Erfahrungen mit PCs ein?

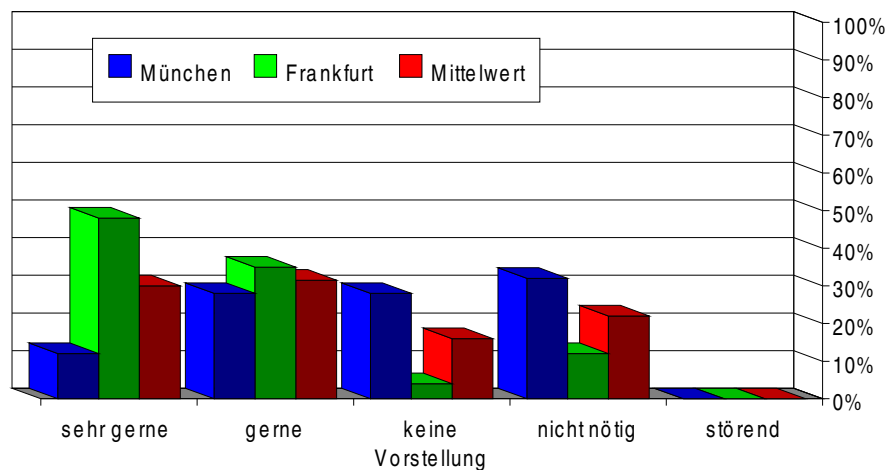


Die Befragten haben meistens durchschnittliche Erfahrung im Umgang mit PCs.

Fazit: Auf längere Sicht ist den Operations-Agenten eine Benutzung der Maus zuzumuten.

Neuerungen sollten jedoch schrittweise eingeführt werden. In einem ersten Schritt ist somit (aus den bereits genannten Gründen) das GUIDE-System zu empfehlen, vor allem, weil an einer Weiterentwicklung unter Windows bereits gearbeitet wird.

(2)Hätten Sie bei WAB lieber eine mehrfarbige Bildschirmoberfläche mit farblich abgestimmten Eingabefeldern als die bestehende "immergrüne" Schrift?

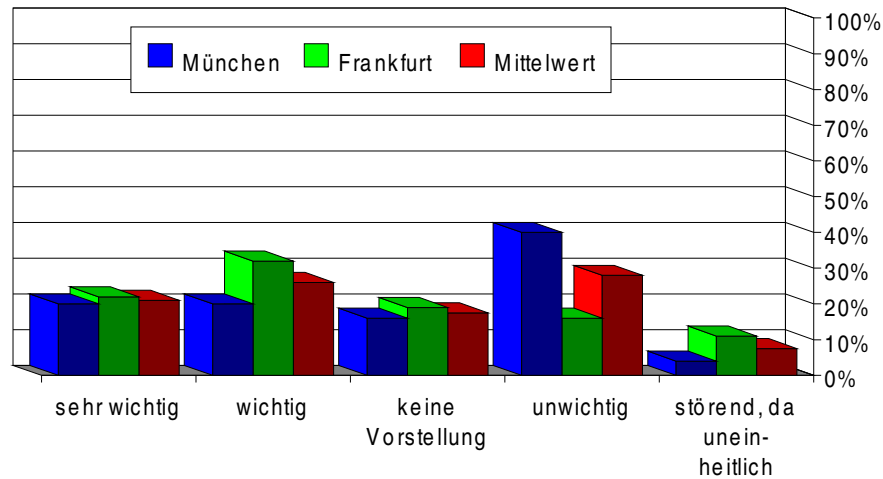


Die Befragten wünschen sich größtenteils eine mehrfarbige Darstellung. Die zu dieser Frage abgegebenen Kommentare zeigten jedoch, daß dies in München bereits begrenzt möglich ist. Deshalb wurde dort des öfteren "nicht nötig" angekreuzt. Man war der Meinung, daß die in der Frage angesprochene farbige Darstellung vom vorhandenen

System bereits geboten wird. Die dort eingesetzte Emulation bietet jedoch lediglich die Einstellung der Schriftfarbe (für alle Texte gleich, ungeachtet ihrer Funktion) sowie der Hintergrundfarbe an.

Fazit: Eine mehrfarbige Darstellung wird von fast allen befragten Personen gewünscht.

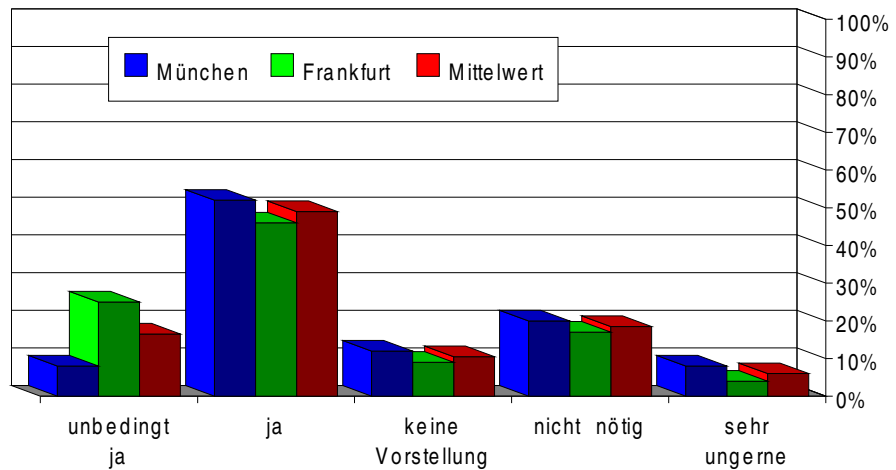
(3) Falls Sie bei Frage (2) positiv geantwortet haben: Wäre es Ihnen wichtig, die Farben selbst einstellen zu können?



Zu dieser Frage gab es sehr widersprüchliche Antworten. Manche Personen sehen es als äußerst wichtig an, die Farben selbst bestimmen zu können, da jeder seine eigenen Vorlieben hat. Andere betonten die störende Komponente dieser Möglichkeit, wenn ein Operations-Agent an einem fremden Terminal arbeiten muß und von der dortigen Farbeinstellung irritiert wird. Diese Personen bevorzugten eine Standardeinstellung mit als angenehm empfundenen Farben.

Fazit: Es ist eine Kompromißlösung anzubieten. Diese besteht in einer begrenzten Menge an fest vorgegebenen Farbzusammenstellungen für Schriftfarbe und Hintergrund. Dadurch wird den Benutzern die Auswahl der bevorzugten Farben und gleichzeitig ein äußerst einfaches Umstellen auf die gewohnten Werte eines anderen Benutzers ermöglicht. Es ist anzustreben, die Farbauswahl bei jedem Programmstart vom Benutzer neu festlegen zu lassen. Die Farbeinstellung für Eingabefenster und -felder sowie Systemnachrichten ist fest vorzugeben, um Verwirrungen zu vermeiden.

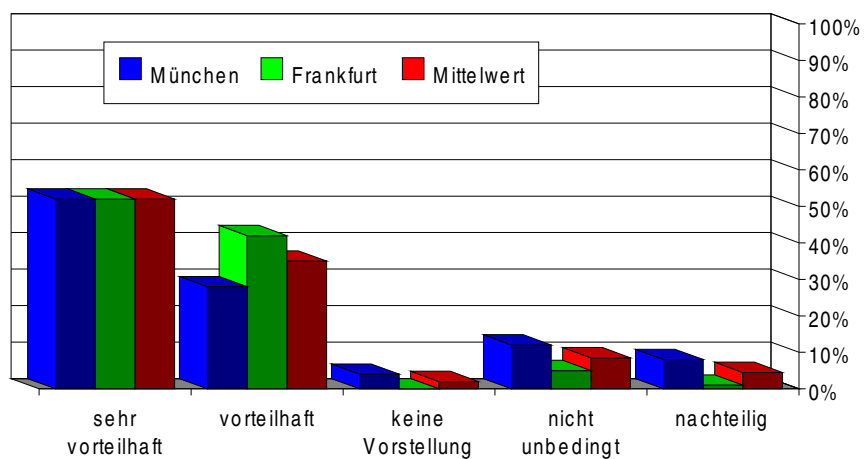
(4) Könnten Sie sich vorstellen, eine sog. Maus als Eingabehilfe zu benutzen?



Die Benutzung der Maus als Eingabehilfe wird im allgemeinen akzeptiert.

Fazit: siehe Auswertung zur Frage 1.

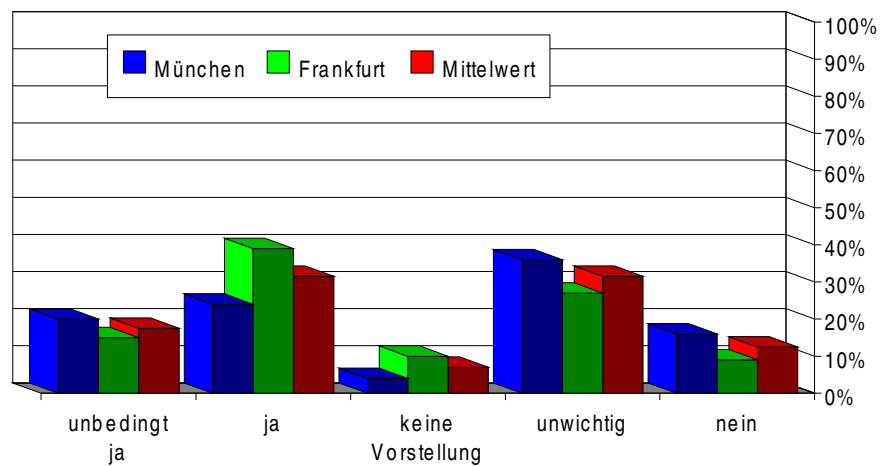
(5) Würden Sie es generell als vorteilhaft ansehen, zwei Transaktionen (Masken) auch gleichzeitig auf dem Bildschirm anzeigen zu können (z.B. WCK und WES, WLP und WLD)?



Die gleichzeitige Anzeige zweier Transaktionen auf dem Bildschirm wird deutlich befürwortet.

Fazit: Dies spricht erneut für den Einsatz der Software QIK-ACCESS, welche die gleichzeitige Anzeige zweier Transaktionen bereits direkt unterstützt.

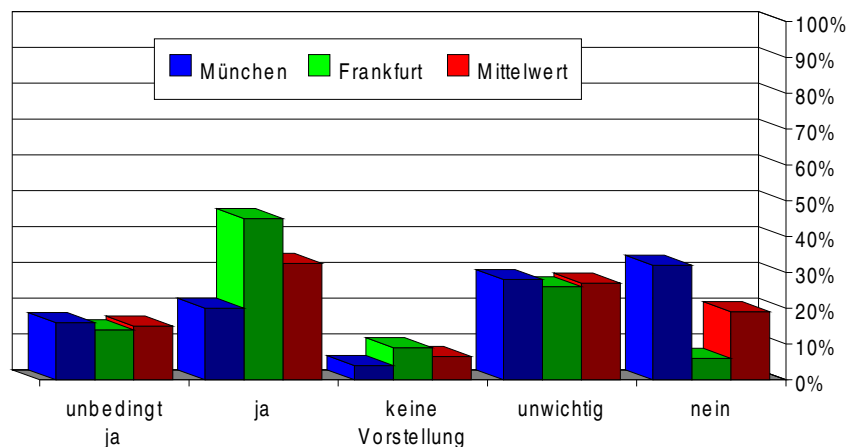
(6) Wünschen Sie sich eine Übersicht über alle Ihnen zugeordneten Flüge auf dem Bildschirm (z.B. LH400, LH320...)?



Ein Übersicht aller zugeordneten Flüge wird zwar nicht oft als unbedingt notwendig eingestuft, zumindest jedoch als hilfreich.

Fazit: Eine Flugübersicht ist nützlich, sie sollte jedoch nicht ständig angezeigt werden, sondern nur auf Wunsch aufrufbar sein.

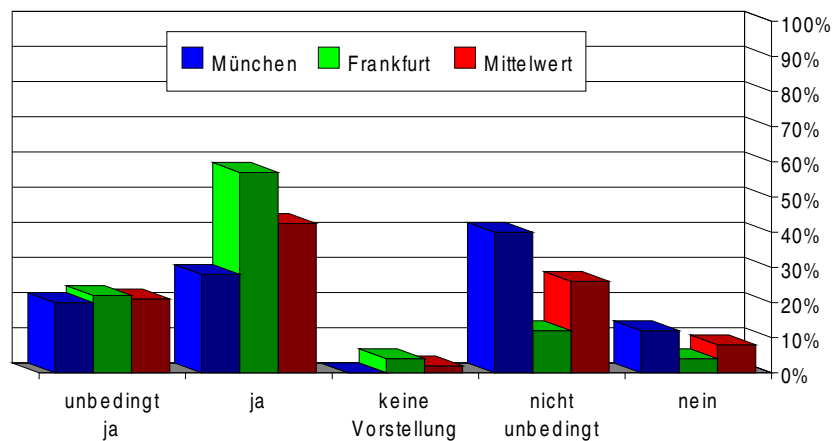
(7) Wenn Sie eine solche Übersicht aller Flüge hätten, möchten Sie dann gerne den aktuellen Bearbeitungsstand jedes Fluges in der Liste mit aufgeführt haben (WFMI...)?



In Frankfurt wird die Anzeige des aktuellen Bearbeitungsstands als wichtiger erachtet als in München. Die Befürworter sind den Gegnern zahlenmäßig überlegen.

Fazit: Die Anzeige sollte in die Übersicht mit eingebaut werden, da sie in einer nur auf Tastendruck anzeigbaren Liste nicht stören kann.

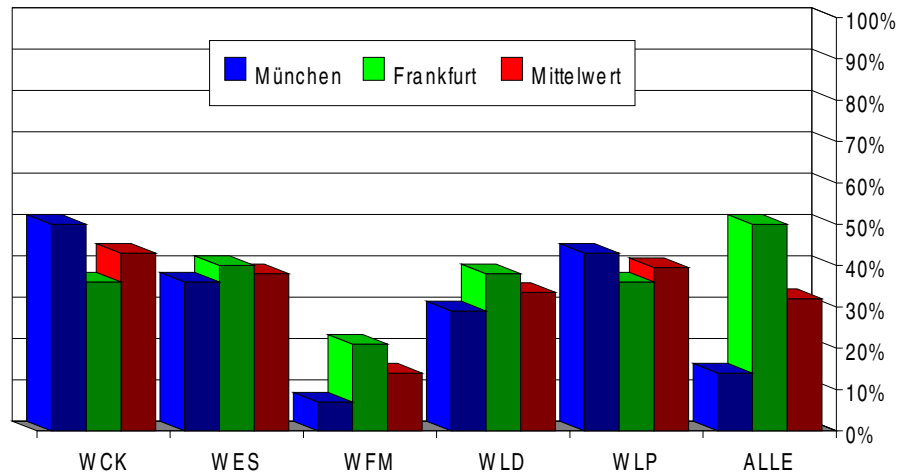
(8) Sehen Sie es prinzipiell als vorteilhaft an, wenn die wichtigsten Transaktionen und Informationsabfragen per Knopfdruck bzw. Maus *direkt* gestartet werden können (z.B. statt der Eingabe von "WES LH400" nur die *Betätigung der Funktionstaste F1*)?



Die befragten Personen befürworteten meistens die Möglichkeit, Transaktionen direkt starten zu können. Ablehnende Antworten sind überwiegend darauf zurückzuführen, daß die Benutzung von Funktionstasten nur dann gewünscht wird, wenn deren Belegung auf dem Bildschirm zu sehen ist.

Fazit: Das Softwarepaket QIK-ACCESS schreibt die Anzeige der belegten Funktionstasten zwingend vor und geht deshalb mit den Wünschen der befragten Personen konform.

(9) Für welche Transaktionen würden Sie sich die in Frage 8 angesprochene Funktionalität wünschen?

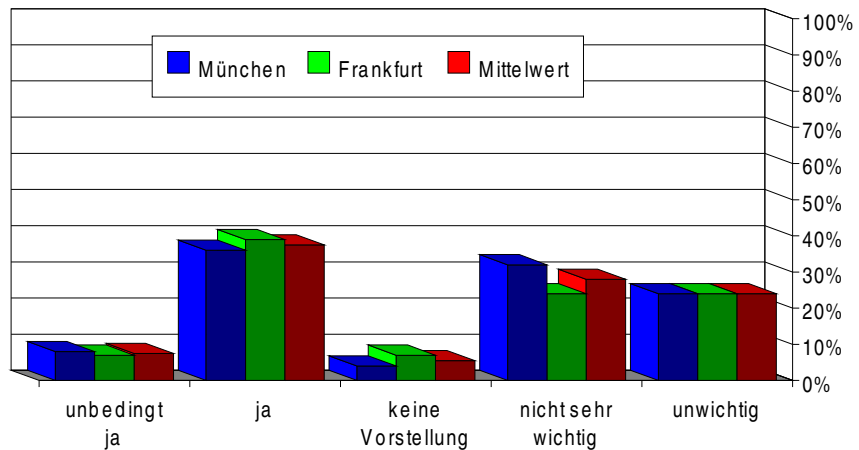


Anmerkung: Die Antwort "ALLE" in der Tabelle steht stellvertretend für den Wunsch, die fünf oben angegebenen Transaktionen allesamt direkt aufrufen zu können. In diesem Fall wurde nicht in jeder einzelnen Säule der Tabelle ein Eintrag vorgenommen, sondern nur unter dem Eintrag "ALLE".

Außer den fünf oben genannten Transaktionen wurden nur vereinzelt noch weitere genannt. Zu erwähnen ist lediglich, daß manche Benutzer sogenannte Infotransaktionen (für die Ausgabe von Informationen) angaben, deren beschleunigter Aufruf gewünscht wurde.

Fazit: Die fünf in der Tabelle aufgeführten meistgenannten Transaktionen sind auf leicht zu erreichbare Funktionstasten zu legen. Der Aufruf von Infotransaktionen sollte ebenfalls unterstützt werden.

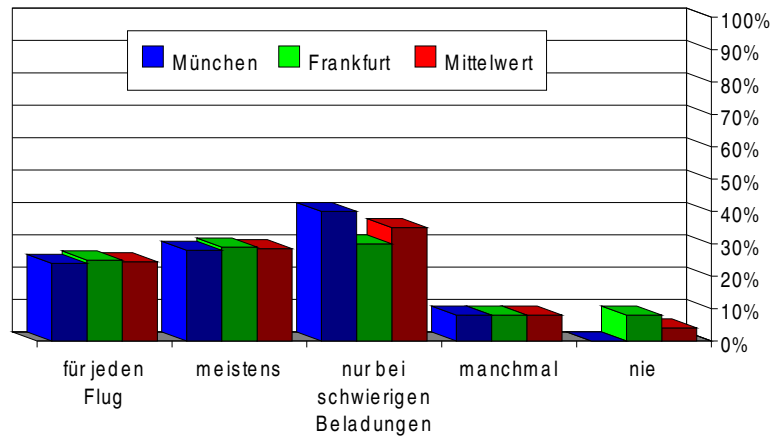
(10) Möchten Sie, daß der Computer Sie an bestimmte Aktionen erinnert (z.B. an die Erstellung des Ladeplans spätestens 60 Minuten vor Abflug)?



Die Erinnerung an bestimmte Aktionen wird als eher unwichtig eingestuft. Die meisten Befragten fühlen sich gestört, wenn der Computer dabei mit Piepstönen auf sich aufmerksam macht und somit auch den Operations-Agenten am Nachbartisch ablenkt. Einer zuschaltbaren Überwachungsfunktion mit allein optischer Information des Benutzers (z.B. blinkendem Text) steht man überwiegend positiv gegenüber.

Fazit: Diese Funktion sollte erst nach Fertigstellung der Oberfläche hinzugefügt werden. Die Implementierung aller Grundfunktionen einer Flugabfertigung ist bevorzugt zu behandeln.

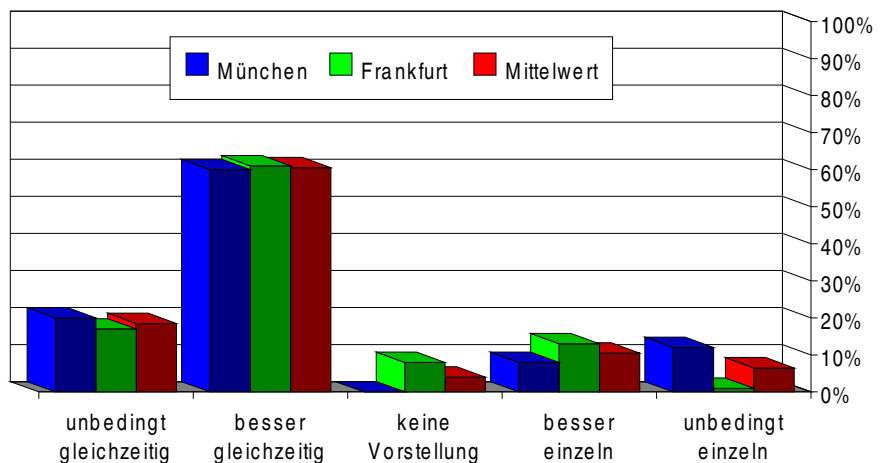
(11) Drucken Sie sich die *WLD*-Maske aus, um dann in *WLP* die Ladung zu verteilen?



Die *WLD*-Maske wird meistens ausgedruckt.

Fazit: Die gleichzeitige Anzeige von *WLD* und *WLP* ist komfortabler. Zudem senkt sie die Papierkosten, da ein Ausdruck von *WLD* als Gedächtnisstütze entfallen kann.

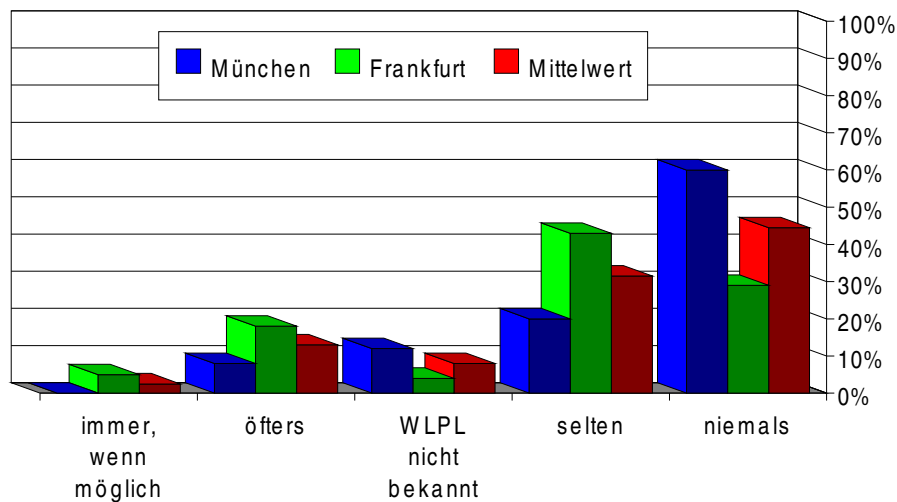
(12) Hätten Sie gerne *WLD* und *WLP* gleichzeitig auf dem Bildschirm, auch wenn dann die Informationen auf dem Bildschirm kleiner angezeigt werden als bisher bzw. immer nur ein Ausschnitt der kompletten Maske zu sehen ist?



Bei der Ladeverteilung möchte die große Mehrheit der Befragten beide Masken gleichzeitig auf dem Bildschirm sehen. Einige Operations-Agenten befürchten, daß bei der Ausgabe nur eines Teilbereiches einer Maske die Übersicht erneut vermindert wird. Diese Personen wünschen eine gleichzeitige Darstellung nur dann, wenn die Masken weiterhin vollständig zu sehen sind.

Fazit: Beide Masken sind gleichzeitig anzuzeigen. GUIDE ermöglicht die vollständige Anzeige der Masken, wenn man davon absieht, daß die Fensterinhalte zum Betrachten der selten mit Daten gefüllten Spalten 79 und 80 mit <ALT-A> bzw. <ALT-B> zu verschieben sind.

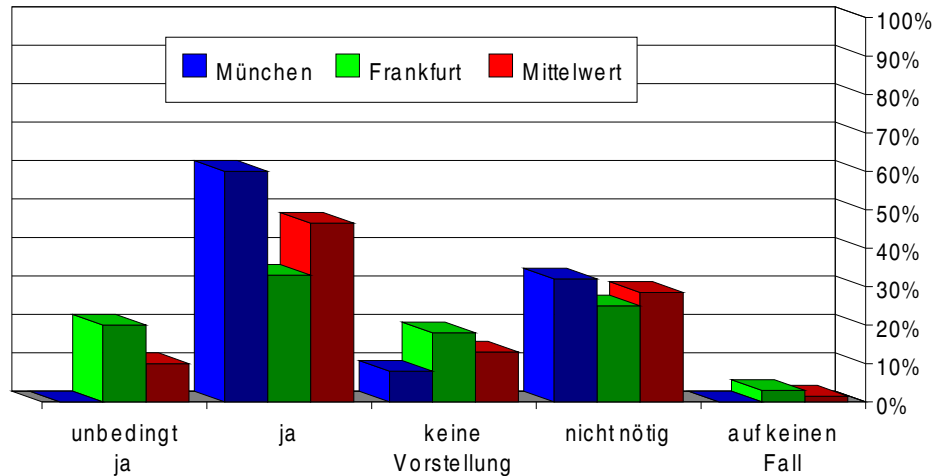
(13) Benutzen Sie bereits die Transaktion *WLPL*, um eine standardmäßige Ladungsverteilung vornehmen zu lassen?



Die WLPL-Transaktion wird kaum benutzt.

Fazit: Diese Frage wurde in erster Linie zwecks Information der Abteilung Flugzeug-Abfertigungsverfahren und -Systeme der Lufthansa AG Frankfurt in den Fragebogen mit aufgenommen. Da die WLPL-Transaktion zumindest von den wenigen Benutzern häufig eingesetzt wird und sie die anderen Benutzer nicht stören dürfte, sollte sie wie die anderen Transaktionen durch Belegung auf eine Funktionstaste unterstützt werden. Die in Frage 9 genannten Transaktionen sind jedoch bevorzugt zu behandeln.

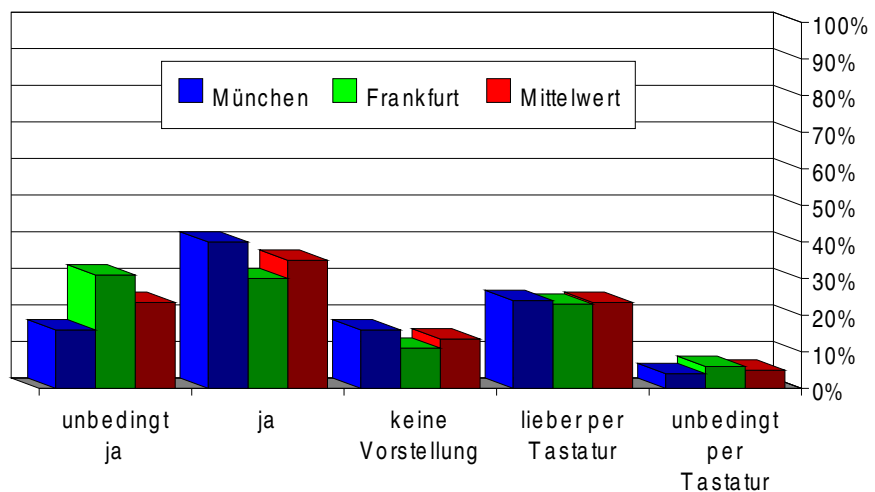
(14) Würden Sie anstatt der momentanen *WLP*-Maske lieber direkt in einer Grafik der Laderäume die einzelnen Positionen durchlaufen (z.B. mit der *Tabulator*-Taste)?



Das Durchlaufen einzelner Felder in einer Grafik wird überwiegend als Verbesserung eingestuft.

Fazit: Da dieses Vorgehen von QIK-ACCESS unterstützt wird, ist *WLP* unter *GUIDE/WABE* auf diese Weise zu realisieren.

(15) Würden Sie das direkte Verteilen der Ladepositionen mit Hilfe der Maus (*Anklicken und Verschieben der Ladung mit der Maus auf die entsprechenden Positionen*) dem unter Frage 14 beschriebenen Vorgehen vorziehen?



Die meisten befragten Personen bevorzugten die Ladeverteilung mit der Maus. Eine nicht geringe Zahl an Flugabfertigern ist sich jedoch in diesem Punkt nicht ganz sicher bzw. benutzt lieber die Tastatur.

Fazit: Wie bereits in der Auswertung der Antworten zu Frage 1 angesprochen, kann die Benutzung der Maus in einer späteren Version unterstützt werden. Vorerst ist jedoch das in Frage 14 beschriebene Verfahren zu realisieren.

Gesamtergebnisse:

Tabelle 2 zeigt in vier Spalten die Durchschnittswerte zu jeder Frage an:

In den ersten beiden Spalten sind die Werte der beiden Stationen München und Frankfurt angegeben.

In der dritten Spalte ist derjenige Durchschnittswert angegeben, den man erhält, wenn man die befragten Stationen gleichbewertet. Die einfache Formel dafür lautet wie folgt: Man addiere die Durchschnitte der einzelnen Stationen und teile sie durch die Anzahl der Stationen.

Die vierte Spalte enthält dagegen die Durchschnitte bei Gleichbewertung jedes einzelnen Fragebogens. Hierfür ist die Summe aller Einzelergebnisse durch die Anzahl befragter Personen zu teilen.

Frage	Station München	Station Frankfurt	Durchschnitt auf die Stationen bezogen	Durchschnitt auf die Anzahl der Beteiligten bezogen
1	-0,40	0,09	-0,16	0,002
2	1,00	5,96	3,48	5,068
3	0,60	1,97	1,29	1,724
4	1,60	3,64	2,62	3,273
5	5,20	6,93	6,07	6,619
6	-0,20	1,23	0,52	0,973
7	-2,00	1,71	-0,15	1,043
8	0,20	3,99	2,10	3,308
9	0,00	0,00	0,00	0,000
10	-1,40	-0,92	-1,16	-1,006
11	3,00	2,81	2,91	2,844
12	3,40	3,99	3,70	3,884
13	-6,60	-3,6	-5,10	-4,140
14	1,40	2,15	1,78	2,015
15	2,00	2,81	2,41	2,664

Tabelle 2 : Ergebnisse der Umfrage¹

Möchte man die (höchst unterschiedliche) Zahl der angestellten Operations-Agenten pro Station außer acht lassen, dafür aber die Besonderheiten sowie Hard- und Softwarevoraussetzungen der einzelnen Standorte gleichbewerten, enthält Spalte 3 die entsprechenden Werte.

Ist man dagegen an den Antworten der einzelnen Personen unabhängig vom eingesetzten Standort interessiert, liefert die letzte Spalte passendere Ergebnisse.

¹ ABBILDUNGEN 11, 12, 13 BILDEN DIE TABELLENWERTE GRAFISCH AB.

Abbildung 11 stellt die Ergebnisse der ersten beiden Spalten der Tabelle 2 noch einmal grafisch dar:

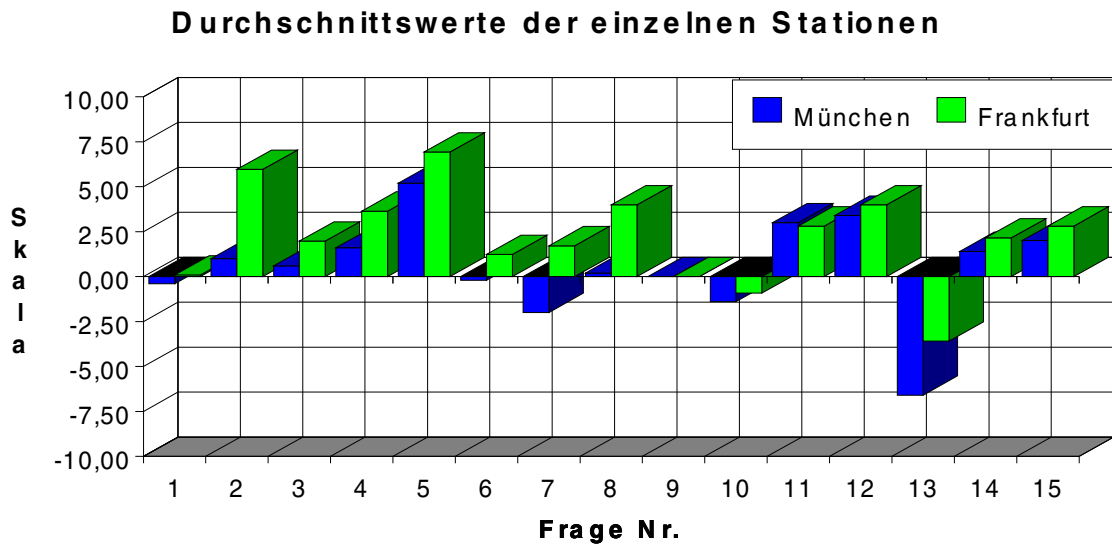


Abbildung 11

Folgende Abbildung 12 spiegelt die Ergebnisse der dritten und vierten Spalte der Tabelle 2 grafisch wider:

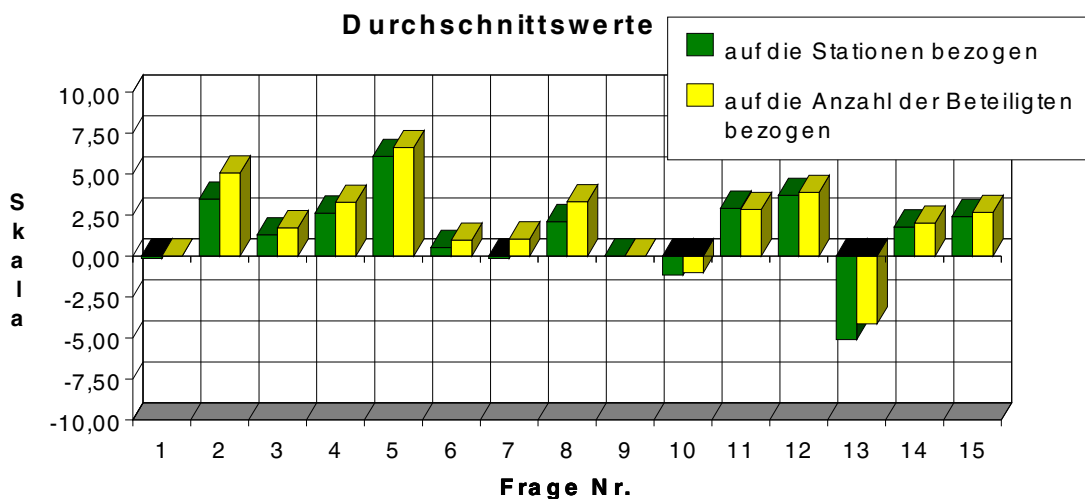


Abbildung 12

Betrachtet man die beiden letzten Diagramme, so fällt auf, daß die in Frankfurt befragten Personen durchweg (außer bei Frage 11) positiver antworteten als ihre Münchner Kollegen. Aus diesem Grund zeigen die Säulen in Abbildung 12 bei

Gleichbewertung der Gesamtzahl befragter Personen positivere Durchschnittswerte als bei Gleichbewertung der Stationen: Da in Frankfurt die Zahl befragter Personen um ein vielfaches höher ist als in München, wird in den auf die Anzahl der befragten Personen gebildeten Durchschnitten die Station Frankfurt bei weitem höher bewertet als München.

Abbildung 13 zeigt, daß die Antworten zu den Fragebögen stationsabhängige Tendenzen aufweisen:

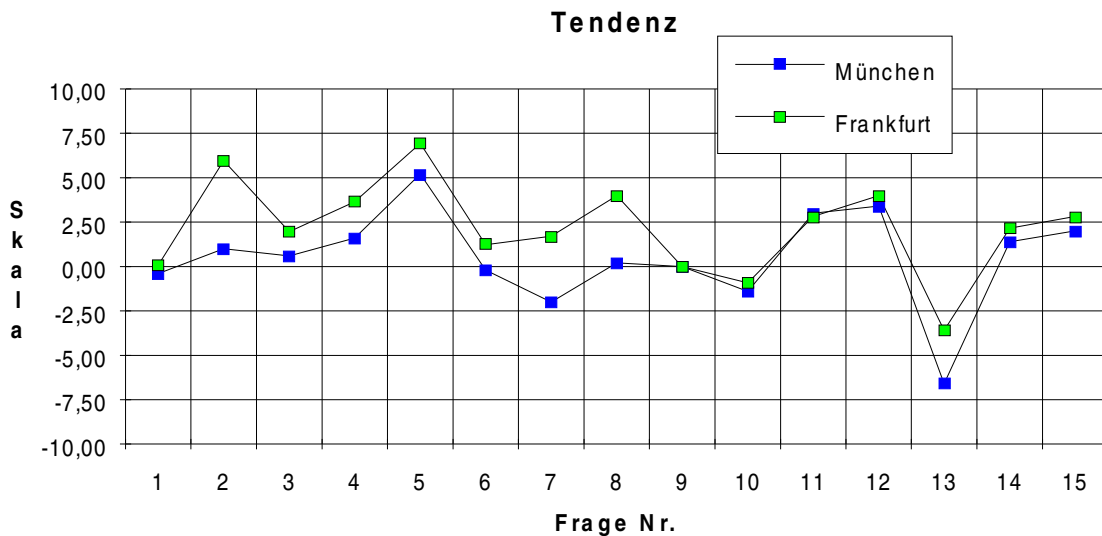


Abbildung 13

Obwohl sich die Ergebnisse in beiden Stationen durchgehend gleichen, wurde in Frankfurt allgemein positiver geantwortet. Die Differenzen in Frage 2 lassen sich einfach erklären, da München im Gegensatz zu Frankfurt aufgrund der Benutzung einer Host-Emulation auf PC-Ebene bereits über eine farbige Darstellung verfügt. Die Unterschiede bei der siebten und achten Frage deuten vermutlich darauf hin, daß durch die größere Vielfalt an Flugabfertigungen in Frankfurt ein höherer Bedarf an Hilfen und Verbesserungen besteht als in anderen Stationen.

Allgemeine Informationen zu der Rücklaufquote der verteilten Fragebögen:

Von 360 verteilten Umfragen wurden in Frankfurt 114 zurückgegeben, was einer Quote von 31,6% entspricht.

Von 70 verteilten Umfragen wurden in München 25 zurückgegeben, was einer Quote von 28% entspricht.

Trotz einer Reihe von Telefonaten und Verlängerung der Rückgabefrist war es nicht möglich, von 40 in Hamburg verteilten Fragebögen einen Rücklauf zu erreichen. Dies entspricht einer Quote von 0 %.

4.3 Analyse von Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung von LH-WAB

4.3.1 Ablaufverbesserung und Prozessunterstützung

Der Ablauf einer Flugabfertigung läßt sich auf vielerlei Weise verbessern bzw. vereinfachen:

- Durch farbige Hervorhebung des momentanen Eingabefeldes kann der Benutzer durch eine Maske "geführt" werden, er verliert nicht so schnell die Übersicht über größere Datenmengen.
- Eine feste Farbzuoordnung zu verschiedenen Kategorien von Informationen (z.B. rote Fehlermeldungen etc.) vereinfacht die gedankliche Einordnung von Nachrichten.
- Das Verschieben von Ladeeinheiten mit der Maus bei der Flugzeugbeladung steht einer wirklichen Beladung gedanklich näher als das bloße Eintippen von Laufnummern.
- Die WFM-Transaktion ließe sich beschleunigen, wenn die nächstfolgende Kontrollaktion auf Knopfdruck automatisch durchgeführt werden könnte.
- Die Übersichtlichkeit bei WLP würde sich deutlich erhöhen, wenn:
 - Lower Deck und Main Deck auf einer Seite untergebracht werden könnten.
 - WLD gleichzeitig auf dem Bildschirm zu sehen wäre, um die Beladung zu vereinfachen und einen Ausdruck der Ladeeinheiten unnötig werden zu lassen.
 - vorderer und hinterer Teil des Flugzeuges in einer Zeile Platz fänden und nicht wie bisher in der nächsten Zeile weitergeführt würden.
- Die Zuordnung von Name, Tisch und Telefonnummer des Operations-Agenten könnte einmal bei Programmstart durchgeführt werden statt wie bisher bei jeder Flugnummer einzeln.
- Die Belegung von Funktionstasten mit Transaktionsnamen sowie die Ausgabe einer Belegungsliste auf dem Bildschirm würden eine schnellere Abfertigung und gleichzeitige Erinnerung an alle Transaktionsnamen ermöglichen.
- Das Arbeiten mit einer festen Flugnummer und der schnelle Wechsel zwischen in Bearbeitung befindlichen Flügen ist der Eingabe der Flugnummer bei jeder einzelnen Transaktion vorzuziehen.

4.3.2 Reduzierung der Kommunikationskosten

Eine Reduzierung der Kommunikationskosten ist folgendermaßen zu erreichen:

- Vermeidung von Tippfehlern:
 - Da sich der Benutzer bei Eingaben oft vertippt, sind alle wiederkehrenden Eingaben festzulegen: Transaktionsnamen sollten mittels Funktionstasten abgesandt werden, die Flugnummer sollte automatisch eingesetzt werden. Dann muß jedoch auch die Auswahl der aktuellen Flugnummer bzw. der Wechsel zwischen den im System befindlichen Flugnummern zügig vonstatten gehen.
 - Wiederkehrende Eingaben sind auch z.B. innerhalb von Maskentransaktionen vorhanden: WES enthält beispielsweise eine Fülle von Begriffen wie "WATER", "TRV", "BAG", "PAX", "MAIL", "CARGO" etc., deren Eingabe entfallen kann, wenn dafür Eingabefelder vorhanden sind. In der WLP-Maske kann die Eingabe der Positionen wie "44L", "22P" etc. entfallen, wenn für jede Position ebenfalls entsprechende Eingabefelder vorgesehen sind.
- Vermeidung überflüssiger Transaktionsaufrufe:
 - Eine Liste aller in Bearbeitung befindlichen Flüge samt ihres aktuellen Abfertigungsstandes würde Zeit sparen helfen und die Hostbelastung verringern, da der Aufruf der WFM-Transaktion in diesen Fällen überflüssig würde.
 - Die Möglichkeit, zwei Transaktionen gleichzeitig auf dem Bildschirm anzuzeigen, macht schrittweises Arbeiten unnötig, in dessen Verlauf zwei Masken mehrfach aufgerufen werden, um sich die dort befindlichen Daten wieder in das Gedächtnis zu rufen.
 - Optimierung abzusendender Transaktionen: Viele Operations-Agenten geben Daten in den WES- und WLP- Transaktionen einzeln ein, anstatt sie im Verbund abzusenden. Selten wird beispielsweise darauf geachtet, daß pro WLP-Aufruf maximal acht Laufnummern von Ladeeinheiten einer Ladeposition zugeordnet werden können. Würden die Daten in einer Maske eingegeben und anschließend komplett abgesandt, könnte die Oberfläche jeweils Pakete mit 8 Zuordnungen absenden und damit die Anzahl der abzusendenden WLP-Transaktionen auf ein Minimum beschränken.
- Vermeidung der Eingabe falscher Daten (Plausibilitätsprüfung): Dies ist nur in begrenztem Maß möglich. Um eingegebene Werte als erlaubt bzw. nicht erlaubt einzustufen, ist eine Datenbank notwendig, die alle im LH-WAB-System durchzuführenden Prüfungen bereits in der Oberfläche realisiert. Die Nachteile sind doppelte Datenhaltung und ständige Pflege (Änderungen). Aus diesem Grund sollten in WABE nur grobe bzw. als besonders sinnvoll eingestufte Fehlerprüfungen durchgeführt werden. Diese könnten trotz geringster Datenhaltung bereits einen großen Teil unrichtiger Eingaben abfangen. Als Beispiel hierfür wäre die Überprüfung der bei WFM eingegebenen Kontrollaktionen zu nennen, da WFM sehr oft aufgerufen wird und die Erlaubnis,

eine Kontrollaktion auszuführen, einfachen und einer Änderung kaum unterworfenen Regeln folgt.

4.3.3 Reduzierung des Schulungsaufwandes

So könnte man einem neuen Anwender die Flugabfertigung mit LH-WAB erleichtern:

- Sind die Belegungen der Funktionstasten mit allen nötigen Transaktionen auf dem Bildschirm ständig sichtbar, ist dies gleichzeitig eine Erinnerung daran, welche Transaktionen vorhanden sind. Die Reihenfolge der Auflistung auf dem Bildschirm könnte die Reihenfolge der Abarbeitung widerspiegeln.
- Ein kontextsensitives Hilfesystem würde es dem Anwender ermöglichen, Vorschläge zur weiteren Vorgehensweise einzuholen, wenn er an einer Stelle der Flugabfertigung nicht mehr weiß, welche Transaktionen im nächsten Schritt auszuführen sind.
- Die Anzeige aller möglichen Aktionen auf dem Bildschirm ermöglicht eine Übersicht, welche Eingaben möglich sind bzw. vom System verstanden werden. Dadurch wird der Benutzer geführt, ohne ihm jedoch eine feste Reihenfolge der Abarbeitung aufzudiktieren.
- Eine Auflistung der bisherigen Hilfesysteme ("APS", "APSE", "HEL" etc.) in einem Menü unterstützt und vereinfacht den Aufruf von Hilfsfunktionen.
- Bildschirmmasken mit Eingabefeldern zeigen, welche Eingaben nötig bzw. möglich sind. Weiterhin müssen dann nur noch die reinen Daten eingegeben werden, das Wissen um die genaue Eingabesyntax ist nicht mehr nötig. So könnte beispielsweise aus der Eingabe <WES TRV DAVRO/C80> die Eingabe von <DAVRO> im Feld "Registration" und <C80> im Feld "Version" der Maske WES werden.
- Eine bildliche Darstellung der Laderäume im Flugzeug würde die Ladungsverteilung in der WLP-Maske vereinfachen, da auch ein Anfänger dann sofort wüßte, in welchem Teil des Flugzeuges sich die verteilte Ladung befindet.

4.4 Grundlage des Sollkonzeptes

Um das Sollkonzept möglichst nahe an die Fähigkeiten der zu benutzenden Software QIK-ACCESS anzulehnen, folgt zuerst eine Merkmalsbeschreibung.

4.4.1 QIK-ACCESS

QIK-ACCESS besteht aus folgenden Komponenten:

- QIK_RES.EXE, dem später von den Benutzern auszuführenden Programm, das auf die konfigurierbare Datenbank zugreift und den Zugriff auf den Host ermöglicht.
- CONFIG.EXE, dem *Configuration Manager*. Dieses Programm ermöglicht die Veränderung und Programmierung der Datenbank, die von QIK_RES benutzt wird.
- COMPILER.EXE, dem Compiler für die bestehende Datenbank.
- MERGE.EXE (Merge), ein Programm zur Übertragung von Änderungen an einer Datenbank auf eine Datenbankkopie, wenn mehrere Personen gleichzeitig an einem Projekt arbeiten.

Im folgenden soll der Configuration Manager CONFIG.EXE kurz beschrieben werden, mit dessen Hilfe die Oberfläche GUIDE/WABE erstellt wurde.

4.4.2 Der Configuration Manager von QIK ACCESS

Der Configuration Manager ermöglicht unter anderem folgendes:

- Die Definition von Variablen unterschiedlicher Länge und unterschiedlichen Typs. Diese *data items* müssen definiert sein, bevor man sie in einer Skript-Datei verwenden kann.
- Die Erstellung von Fenstern (*popups*), die an beliebigen Stellen im Programm geöffnet werden können. Darin können vorgegebene Texte ausgegeben werden bzw. Felder mit Variablen angelegt werden. Diese sind bei geöffnetem popup dann veränderbar.
- Das Anlegen von Skript-Dateien (*scripts*), die in einer eigenen Programmiersprache verfaßt werden.
- Die Erstellung von sogenannten *keypad cells*, Zellen, bei denen jede eine der Funktionstasten von F1 bis F10 als Quadrat auf dem Bildschirm darstellt. In CONFIG.EXE wird festgelegt, welches Skript aufzurufen ist, wenn der Benutzer später eine der Funktionstasten drückt, und welcher entsprechende Text in dem Quadrat erscheinen soll.
- Die Erstellung der sogenannten *keypads*, die beim Programmablauf am unteren Bildschirmrand angezeigt werden und jeweils 10 keypad cells in einer Reihe enthalten. Es ist möglich, unbegrenzt viele keypads anzulegen, die während dem Programmablauf an beliebiger Stelle aktiviert werden können. Das gerade aktive keypad mit seinen 10 keypad cells bestimmt, welche scripts aufzurufen sind, wenn eine Funktionstaste, beispielsweise F1, gedrückt wird.

4.5 Sollkonzept

4.5.1 Aussehen

- Das System QIK-ACCESS bietet zwei übereinanderliegende Ausgabefenster in voller Bildschirmbreite. Die vom Host gelieferten Daten sind dort anzuzeigen.
- Am unteren Bildrand ist eine Funktionstasten-Belegungsleiste angebracht, die alle Haupt-Transaktionen unterstützen sollte. Für selten benutzte Transaktionen und Systemfunktionen sind weitere Funktionsleisten anzulegen.
- Bei jedem Programmstart ist eine Kombination von Hintergrund- und Schriftfarbe zu wählen, die für die Ausgabefenster Geltung hat. Die Farben innerhalb der popups sowie von Systemmeldungen bleiben davon unbeeinflusst.

4.5.2 Funktionalität

Funktionstasten:

- F1: Infos & Hilfen:

Das dazugehörige Eingabefenster sollte enthalten:

- a) allgemeine Hilfe zum System,
- b) kontextsensitive Hilfe,
- c) Unterstützung der Host-Hilfetransaktionen wie BOSTA, ILOS, TB, APS, APSE etc. Diese sind nach der Art der benötigten Parameter zu unterscheiden.

- F2: WFM (Flight Monitor):

Die voraussichtlich nachfolgende Kontrollaktion ist vorzugeben. Auf Wunsch kann dieser Wert vom Benutzer jedoch geändert werden. Weiterhin ist eine Funktion WFM FAST einzuführen, welche die nachfolgende WFM-Kontrollaktion sofort ohne Nachfrage ausführt.

- F3: WES (Loadsheetdaten):

Hierbei ist zu beachten, daß verschiedene Eingaben abhängig vom Flugzeugtyp zu ermöglichen bzw. zu unterbinden sind. Zu diesem Zweck müssen mehrere Popups mit unterschiedlichen Eingabefeldern angelegt werden.

- F4: WCK (Passagierdaten):

Abhängig von der Anzahl der Zielflughäfen und der Anzahl der Passagierklassen sind unterschiedliche popups nötig, da darin enthaltene Eingabefelder nicht variabel codiert werden können.

- F5: WDF (Fueledaten):

Das Eingabefeld "Tail Tank" darf nur bei der Abfertigung derjenigen Flugzeuge erscheinen, die diesen Tank besitzen.

- F6: WLD (Ladungsübersicht ULD Flugzeuge):

Die gewöhnliche Ausgabe von WLD hat auf Fenster A simultan zur Ausgabe des Eingabepopups zu erfolgen, um dort die bisher eingegebenen Daten einsehen zu können.

- F7: WLP (Ladungsverteilung):

Je nach Art des Flugzeuges (Non-ULD, ULD mit und ohne Gepäckbeladung im Maindeck) und der Berechtigung, Daten zu ändern (Zuordnung des Operations-Agenten zum Flugzeug), sind verschiedene Eingabefenster aufzurufen.

- F8: Aufruf des ersten Untermenüs für weitere Transaktionen.
- F9: Aufruf des zweiten Untermenüs für weitere Transaktionen.
- F10: Hostzugriff:

Ausführung beliebiger Transaktionen, die nur zur Ausgabe von Informationen dienen.

Untermenü 1

- F1: Infos & Hilfen (siehe oben).
- F2: WFO (Flugeröffnung).
- F3: WCM (Cargo / Mail):
Lediglich Anzeige der WCM-Transaktion nötig.
- F4: WLPL (automatische Ladungsverteilung):
Ausführung der WLPL-Transaktion.
- F9: zurück zum *Main Keypad*.
- F10: Hostzugriff (siehe oben).

Untermenü 2

- F1: Infos & Hilfen (siehe oben).
- F2: Flugzuordnung des Operations-Agenten:
Eingabe von Name, Tisch- und Telefonnummer des Flugabfertigers.
- F3: *Sign In* System Menü:
 - a) *Sign In*.
 - b) *Sign Out*.
 - c) *Terminal Info* (Ausgabe von Terminal-Informationen entsprechend der Transaktion TCD).
 - d) Druckerzuordnung: Festlegung des Druckers, auf den die Ausgabe erfolgen soll.
 - e) Aufhebung der Druckerzuordnung.
 - f) Umschaltung des Hostsystems vom Lufthansa-Modus zum Amadeus-Modus:
Das Amadeus-System bietet eine Fülle wichtiger Abfragen, weswegen der Aufruf zu unterstützen ist.
 - g) Umschaltung vom Amadeus-System auf das Lufthansa-System.
 - h) Überschreibe Systemdatum des PCs.
 - i) Wechsel von GUIDE/WABE zu GUIDE/CKI.
- F4: Allgemeiner Masken-Editor:

Um auch selten benutzte Masken-Transaktionen senden zu können, ist ein allgemeiner Editor zu erstellen, der den Host in einem Fenster emuliert, d.h. nachbildet.

- F9: zurück zum *Main Keypad*.
- F10: Hostzugriff (siehe oben).

- Die Taste F11 fungiert als Grundstellungs-Taste: Bei Betätigung soll das *Main Keypad* aufgerufen werden.
- Mit Hilfe der Funktionstaste F12 soll das Ausdrucken der in Fenster A und B befindlichen Daten möglich sein.