

fachhochschule hamburg

FACHBEREICH FAHRZEUGTECHNIK

Studiengang Flugzeugbau

Berliner Tor 5

D - 20099 Hamburg

theoretische Arbeit

- Flugzeugbau -

Grundlagen eines Programms zum konzeptionellen Flugzeugentwurf als Rechen- und Lernhilfe

Verfasser: Anja Barfuß

Abgabedatum: 05.11.99

Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Dieter Scholz, MSME

Kurzreferat

Diese Arbeit versucht einen möglichst konkreten Überblick über die technischen Möglichkeiten der Erstellung einer CBT-Anwendung für das Fach Flugzeugentwurf zu geben. Unter Berücksichtigung der speziellen Anforderungen dieses technischen Lernstoffs und ihrer Erstellung in Rahmen von Studienarbeiten wurden Programmiersprachen, zugehörige Entwicklungsumgebungen, sowie aktuell auf dem Markt angebotene Autoren- und Präsentationssoftware, beschrieben. Die Bewertung der Funktionalität erfolgt anhand von Produktbeschreibungen und aktueller Literatur, wobei für die Aufgabe interessante Konzepte in kleinen Testprogrammen zusätzlich in der Praxis betrachtet wurden.

Grundlagen eines Programms zum konzeptionellen Flugzeugentwurf als Rechen- und Lernhilfe

Theoretische Arbeit nach § 11 (3) Ziffer 6 der Prüfungsordnung.

Hintergrund

Der einfache Rechengang zur Dimensionierung und zum konzeptionellen Entwurf von Flugzeugen wie er an Hochschulen gelehrt wird ist oft schon so aufwendig, daß eine Rechnerunterstützung erforderlich wird. Kommerziell verfügbare Programme kommen im Rahmen der Vorlesung deshalb nicht unbedingt zur Anwendung, weil Preis, Komplexität oder Einarbeitungsaufwand der Nutzung entgegenstehen können.

Aufgabe

Es sollen die *Grundlagen* für ein Programm zur Dimensionierung und zum konzeptionellen Entwurf von Passagierflugzeugen erarbeitet werden. Das Programm soll die Gleichungen und Algorithmen zum Flugzeugentwurf zur Verfügung stellen. Das Programm soll weiterhin unerfahrenen Anwendern die Theorie des Flugzeugentwurfs nahebringen. Dieses kombinierte Vorgehen, soll den Anwender von routinemäßigen Rechnungen befreien und gleichzeitig beim Erlernen des Flugzeugentwurfs unterstützen.

- Die Arbeit beginnt mit einer Auflistung von Anforderungen an das zu erstellende Programm.
- Danach ist eine Recherche über mögliche Lösungsmöglichkeiten anzufertigen. Dabei sind zu berücksichtigen:
 1. Universelle Programme wie Programmiersprachen, Tabellenkalkulationssoftware, Datenbanken und Lösungen, die auf der Nutzung des Internets basieren.
 2. Spezielle Programme zur Erstellung von Lernsoftware (Computer-Based Training, Interaktive Lernprogramme) für Ingenieur Tätigkeiten.
- Diese Techniken sollten verglichen werden mit den Techniken bereits verfügbarer einfacher Programme zur Dimensionierung und zum Entwurf von Flugzeugen.
- Die Möglichkeiten des ausgewählten Konzeptes sowie gegebenenfalls auch andere betrachtete Alternativen sollen mit Hilfe von kleinen Programmdemos veranschaulicht werden.

Die Ergebnisse der Studie sollen in einem Bericht dokumentiert werden. Bei der Erstellung des Berichtes sind die DIN-Normen zu beachten.

Inhalt

	Seite
1	Einleitung 6
1.1	Computerlernen..... 6
1.2	Ziel der Arbeit 7
1.3	Vorgehen der Arbeit 7
2	Anforderungen 8
3	Multimedia 9
4	Programmkonzept 11
4.1	Variablen..... 12
4.2	Programmablauf und -oberfläche 13
4.3	Programminhalt 15
4.4	Daten aus Flugzeugstatistiken 18
5	Vorhandene Programme für den Flugzeugentwurf 19
6	Datenbanksysteme 21
6.1	Excel 97 21
6.2	Access 97 22
7	PDF-Dateien 24
8	Programmiersprachen 25
8.1	FORTRAN 25
8.2	Pascal und Basic 25
8.3	C..... 26
8.4	Java und Perl..... 26
9	Entwicklungssysteme 27
9.1	Delphi..... 27
9.2	VB 5.0 27
9.3	J++ 6.0 28

10	Autorensysteme	29
10.1	Marcomedia Director 5.01.....	30
10.2	Autorenware 3.5.....	31
10.3	Toolbook II.....	32
10.4	MTropolis	34
10.5	Engine	34
10.6	Click&Create	36
10.7	IDEA	37
10.8	Media Forge.....	38
10.9	HM-Card 1.5.....	39
11	Präsentationsprogramme	40
11.1	Astound 5.04.....	40
11.2	Mediator 5.0	41
11.3	Powerpoint.....	41
11.4	Presentations	42
11.5	StraImpress	42
11.6	Harvard Graphics 98	43
11.7	Show Magic	43
11.8	Beurteilung der Präsentationsprogramme	44
12	Hypertext	45
13	Bewertung	47
14	Programmdemos	48
15	Zusammenfassung	50
	Literaturverzeichnis	51
	Anhang A Hierarchie der Werkzeuge	53
	Anhang B Vorlage für Programmdemos	54
Beilage	Programmdemos (CD-ROM) (nicht im Internet)	

1 Einleitung

1.1 Computerlernen

Computerlernen und Autorensysteme - das konnte man auf den jüngsten Lehrmittelmessen und Fachkongressen sehen - gewinnen immer mehr an Bedeutung [CBT3]. Ob es nun der Traum vom Studieren von zu Hause aus, individuell und flexibel in Zeit und Ort, oder der Wunsch die neuen Medien zur Auflockerung der herkömmlichen Vorlesungsstrukturen zu nutzen, ist CBT (Computer Based Training) ein Modewort geworden.

Es gibt vielfältige Projekte, wie den Modellversuch "Virtual College" der Universitäten Berlin und Brandenburg. Allerdings zeigen diese Projekte deutlich, daß sowohl finanzielle Gründe, sowie der, den Ansprüchen nicht nachkommende, Stand der Technik, diese Entwicklung hemmen. So sind die Dozenten im allgemeinen nur bereit den Ausbau der multimedialen Kommunikationssysteme in soweit zu fördern, wie dies durch den Einsatz von Standardsoftware zur Einbindung von Mediaelementen möglich ist (U. Lange in [CBT1]).

Dies führt bei weitem nicht zu dem Ergebnis, was man unter dem Begriff CBT versteht, ist jedoch insoweit verständlich, wenn man den Aufwand tatsächlicher CBT-Erstellung betrachtet. Allein für den Versuch, eine normale Vorlesung multimedial abzubilden und sie für die interaktive Nutzung im Netz entsprechend vorzubereiten wird ein horrender Zeitaufwand prognostiziert. Prof. Kawalek, ein erfahrener Praktiker im Bereich des Fernlernens, veranschlagt hierfür mindestens drei Mannjahre. Ähnliche nennt Kawalek für strukturierte CBT-Programme in seinem Aufsatz über Erfahrungen aus Telelernprojekten. Gleichzeitig verweist der Telelehrexperte auf die Risiken einer mit der teuren Produktion des Lehrmaterials verbundenen unerwünschten Verstetigung des Lehrangebots. Bei "... ca. 200 Stunden Entwicklungszeit für ein einstündiges CBT-Programm und ca. 1500 Stunden für ein tutorielles Programm..." ist das nicht überraschend. Ein solches muß sich erst einmal amortisieren, was dazu führen kann, daß neue Entwicklungen nicht mehr berücksichtigt werden (D.Beste in [CBT1]).

Es ergibt sich zusätzlich ein weiteres Problem für den CBT-Einsatz in der Hochschule bei der Erstellung der Anwendungen durch Studenten. im Rahmen von Studienarbeiten. Für die Erstellung von CBT-Programmen ist nicht nur die Kenntnis des zu vermittelnden Inhalts wichtig, sondern auch zu großen Teilen Fachwissen der CBT-Erstellung. Professionelle Multimedia-Produzenten setzen neben Storyboardautoren auch Sceendesigner und Programmierer ein (P.Schisler in [CBT1]). Wenn man allein die Programmierung am Beispiel des Autorensystems Director von Macromedia betrachtet, so muß man laut Prof. Schulmeister eine mindesten dreimonatige Schulung einplanen, bis erste Aufgaben programmiert werden können.

Anhand dieser Problematiken ist zu erkennen, daß das Ergebnis dieser Arbeit nicht nur von dem Parameter der Machbarkeit, sondern eher durch die Grenze im Aufwand bestimmt werden kann.

1.2 Ziel der Arbeit

Diese Arbeit dient als Grundlage der Erstellung einer CBT-Anwendung mit den Inhalten der Vorlesung Flugzeugentwurf. Das Thema (siehe Aufgabenstellung) bietet die spannende Aufgabe, Programme in Bezug auf Ihre Einsatzmöglichkeit zur Erstellung der geplanten Anwendung zu testen und ein für die Randbedingungen optimales Entwicklungstool, bzw. Konzept der Entwicklung auszuwählen. Diese Betrachtung muß der Programmierung unmittelbar vorausgehen, da die auf dem Markt angebotenen Werkzeuge, wie im gesamten EDV-Bereich, einem sehr schnellen Generationswechsel unterzogen sind. Deshalb kann die Wahl des „richtigen“ Werkzeugs aus dem unübersichtlichen Angebot nicht intuitiv erfolgen.

1.3 Vorgehen der Arbeit

Zuerst müssen die Anforderungen für die geplante CBT-Anwendung festgelegt werden. Dabei ergibt sich, ob der Schwerpunkt der Anwendung in der Automatisierung der Berechnungen oder in Form eines Tutorials erstellt sein soll. Diese Anforderungen können darauf zum einen mit schon vorhandenen Lösungen verglichen, zum anderen als Kriterien für die Wahl eines neuen Konzepts eingesetzt werden.

Für die Zusammenstellung der Auswahl an Konzepten bieten Kurzportraits von verschiedenen Programmiersprachen, Autorensystemen und Präsentationsprogrammen, sowie sonstige weiteren geeigneten Werkzeugen, die Grundlage.

Soweit die entsprechenden Tools zur Verfügung stehen, werden von den Konzepten der Auswahl kleine Demos erstellt, deren Inhalte der Vorlage im Anhang entsprechen.

Letztlich wird anhand der in den Anforderungen vorgegeben Punkte und den Erfahrungen mit den Programmdemos und den schon vorhandenen Programmen ein Lösungsvorschlag erarbeitet.

2 Anforderungen

Die Anforderungen an das Programm wurden in Absprache mit Prof. Dr. Scholz erarbeitet. Vorerst wurde keine Gewichtung der unten aufgeführten Punkte durchgeführt, da der endgültige Schwerpunkt des Programmkonzeptes (Berechnung oder Lehre) noch nicht festgelegt wurde.

- 1) Automation
- 2) Integration von Multimediaelementen
 - Bilder
 - Video
 - Sound
- 3) Textverarbeitung, zur leichteren Erstellung
- 4) Berechnungen sollen automatisiert werden
- 5) Interaktivität
- 6) Lernkontrolle
- 7) Flexibilität (Erweiterbarkeit, Änderungsfähigkeit)
- 8) Internet-Fähigkeit
- 9) Kosten
- 10) Vorkenntnisse / Einarbeitungszeit

Die Punkte 2, 3, 4, 5, 6 und 8 beschreiben den Inhalt bzw. die Form der geplanten Anwendung, während die Punkte 1, 3, 7, 9 und 10 den Aufwand der Programmerstellung definieren. Dies bedeutet, daß der Augenmerk zwei verschiedenen Parametergruppen gilt, die vom Ziel her gegensätzlich sind. Je besser und umfangreicher ein Programm, desto komplexer ist auch die Erstellung. Ziel der Werkzeugwahl ist somit ein Kompromiß zwischen diesen beiden Forderungen. Als Programm, daß von Studenten, also Multimedia - Laien, für Studenten, eine theoretisch lernmotivierte Zielgruppe, geschaffen werden soll, kann man eher Abstriche in der Form des Programms machen.

3 Multimedia

Unter Multimedia versteht man das integrierte Angebot bisher getrennter Einzelmedien, wie zum Beispiel Textseiten, Tonsequenzen, Standbilder, Animationen, Film, Video, Simulationen und Virtual Reality, auf einer einzigen Benutzerschnittstelle, nämlich dem Computerbildschirm. Multimedia ist daher mehr als der traditionelle Medienverbund, bei dem weiterhin getrennte Einzelmedien lediglich zusammen geschaltet und gleichzeitig auf mehreren Bildschirmen präsentiert wurden. Eine weitere Eigenschaft von Multimedia ist die Interaktivität, also die Möglichkeit für den Nutzer, mit dem Informations- beziehungsweise Lernangebot am Computer zu interagieren.

Aus medienpsychologischer beziehungsweise -didaktischer Perspektive kann man aufgrund der *Multimodalität* von Multimedia für die Präsentation der jeweiligen Informationen den jeweils am besten geeigneten Sinnesmodus beziehungsweise -kanal (Hören, Sehen, Tasten, Fühlen und so weiter) oder eine geeignete Kombination derselben, wie gleichzeitiges Hören und Sehen, ansprechen. Durch diese Adaptivität der Informationsdarbietung soll eine Optimierung der Aufmerksamkeit, der Informationsrezeption und des Behaltens erreicht werden. Empirische Befunde zum Effekt multimodaler Informationspräsentation liegen entgegen landläufiger Annahme jedoch erst vereinzelt vor. Belegt ist beispielsweise, daß die gleichzeitig visuelle und akustische Darbietung eines Lehrtextes als angenehmer empfunden wird und zu besserem Lernen und Verstehen führt als die nur visuelle oder nur akustische Darbietung" daß die kombinierte Darbietung aber eine längere Lernzeit erfordert. [CBT2]

Ebenso interessant wie die Multimodalität; von Multimedia ist für die Mediendidaktik die *Multikodierung*, das heißt die Möglichkeit, unterschiedliche Kodierungsformen oder Symbolsysteme zu realisieren. Hier geht es beispielsweise darum, - ob eine Information in Form eines Textes, einer Grafik oder eines Bildes, eines Films oder einer Simulation vermittelt wird. Jedes dieser Symbolsysteme verlangt vom Lernenden eine andere Art von Dekodierung und führt daher zu unterschiedlichen inneren Kodierungen und mentalen Operationen. Es ist daher die Aufgabe von Mediendidaktikern, bei der Entwicklung von Lehr- und Lernmedien jeweils die Kodierungsform oder Kombination derselben zu benutzen, die im Hinblick auf die von den Lernenden erwarteten kognitiven Leistungen am geeignetsten sind. Ein Text führt beim Lernenden zunächst zu einer propositionalen, das heißt sprachlich-logischen Repräsentation, aus der er dann für sich ein mentales Modell konstruieren kann. Anders ist es bei einer bildlichen Darbietung wie etwa einer Grafik, die über die bildliche Vorstellung eine relativ direkte Konstruktion eines mentalen Modells erlaubt. Unter mentalen Modellen versteht man Mischformen aus bildhaften und propositionalen Repräsentationen, mit denen vor dem inneren Auge quasi bildhaft gedacht werden kann. Diese Form des Denkens wird von Neulingen in einem Wissenschaftsbereich oder bei besonders schwierigen Problemen gewählt. Daher ist in diesen Fällen die alte didaktische Forderung nach Veranschaulichung besonders relevant. Abstraktes, schlußfolgerndes Denken dagegen bedient sich eher propositionaler Repräsentationsformen. Adaptive

Lehrangebote sollten daher multiple Kodierungen anbieten, so daß der Lernende die seinem Lernstand entsprechende Kodierungsform während des Lernprozesses individuell wählen und kombinieren kann. Bildliche Darstellungen werden von den Lernenden motivierender und interessanter erlebt als Texte und daher im allgemeinen bevorzugt. Bilder werden in der Regel auch besser erinnert als Texte. Entscheidend für das Verstehen von wissenschaftlichen Zusammenhängen ist aber die mentale Anstrengung, mit der der Lernende eine Information bearbeitet. Die Kombination von Texten und Bildern erscheint daher besonders effektiv für das Studium; allerdings kommt es dabei sehr auf die Art der bildlichen Darstellungen an (L.Issing in [CBT1]).

Das dritte Kennzeichen von Multimedia ist die *Interaktivität*. Multimodale und multikodierte Lernangebote eröffnen dem Lernenden eine Vielzahl von Lern-aktivitäten. Die Möglichkeiten zur Interaktion beschränken sich natürlich nicht auf die Auswahl von Multiple Choice Fragen; vielmehr hat der Lernende beispielsweise die Möglichkeit, Parameter zu verändern, unterschiedliche Lösungsansätze zu realisieren, zwischen multiplen Kontexten oder Perspektiven einer Problemsituation zu wählen oder in virtuelle Welten einzutauchen. Interaktion führt zu einer höheren Lernmotivation, zu einer intensiveren mentalen Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand, manchmal sogar zu einem Flow-Erleben.

Insgesamt gesehen hat sich für das Verstehen wissenschaftlicher Informationen die didaktische Methode der Vermittlung als wichtiger erwiesen als die Art der Präsentation. Die Mediendidaktik spricht daher vom Vorrang der instruktionalen Methode vor den Präsentationsweisen. Das wird besonders deutlich bei hypermedialen Lernangeboten. [CBT2]

4 Programmkonzept

Vor dem Beginn der eigentlichen Programmierung, egal welches Tool verwendet werden soll, muß der Programmablauf, sowie die Struktur der Programmoberfläche möglichst genau festgelegt werden [DV-Projekte]. Je genauer die Analyse bzw. Programmplanung, oft wird sie in einem sogenannten „Pflichtenheft“ schriftlich festgehalten, desto einfacher ist die Koordination während des Projekts und desto besser stimmt das Endergebnis mit den Vorstellungen überein.

Dieses Programmkonzept dient als Leitfaden für die zu erstellenden Programmdemos. Da die Vorlage (siehe Anhang) ein Ausschnitt des Vorlesungsscripts darstellt, und dieses Konzept mit Blick auf das ganze, geplante Programm erstellt wurde, decken die Demos nur den entsprechenden Teil des Konzepts, abhängig von den werkzeugspezifischen Möglichkeiten, ab. Aufgrund des jetzigen Planungsstadiums, kann man von diesem Konzept keine Vollständigkeit erwarten.

4.1 Variablen

Die hier aufgeführten Variablen stehen in dem Programm mit den folgenden Bezeichnungen zur Verfügung. Sie sind unterteilt nach

- Kennwerte des Flugzeugs
- Randbedingungen

Eine Erweiterung dieser Liste sollte jederzeit möglich sein.

Kennwerte zur Beschreibung des Flugzeugs

Das zu erstellende Programm bietet die Möglichkeit in fünf Schritten ein Flugzeug bezüglich der folgenden Parameter zu entwerfen:

A	Streckung	aspect ratio
C _{D,0}	Nullwiderstandsbeiwert	
C _{L,DESIGN}	Entwurfsauftriebswert	design lift coefficient
C _{L,LOF}	Auftriebsbeiwert beim Abheben	
C _{L,max,L}	Auftriebsbeiwert mit Klappen in Landstellung	
C _{L,max,TO}	Auftriebsbeiwert mit Klappen in Startstellung	
c _{MAC}	mittlere Flügeltiefe	
Cd _{D,flap}	Zusatzwiderstand durch Klappen	
Cd _{D,gear}	Zusatzwiderstand durch Fahrwerk	

Cd_D,slat	Zusatzwiderstand durch Vorflügel	
d_F	äquivalenter Rumdurchmesser	
e		Oswald's efficiency factor
flap_TO	Klappenstellung beim Start	
gamma_TO	Steigwinkel nach Start	
goc	Steiggradient	gradient of climb
hls_L	Hochauftriebsystem für Landung	high lift system for landing
hls_TO	Hochauftriebsystem für Start	
k_L	Sicherheitsfaktor Landestrecke	
k_TO	Facktor für Startrechnung	
L/D	Gleitzahl	lift to drag ratio
l_f	Rumpflänge	
L_TO	Auftrieb beim TO	
m_F	Kraftstoffmasse	
m_F/m_MTO	Kraftstoffanteil	fuel fraction
m_F+m_PL	Zuladung	useful load
m_ML	maximale Landemasse	
m_MPL	Nutzlastforderung	
m_MTO	Abflugmasse	
m_MTO/S_W	Flächenbelastung	wing loading
m_OE	Betriebsleermasse	
m_OE/m_MTO	relative Zuladung = u?	
m_PL	Nutzlast	payload
Mach_CR	Reisemachzahl	
mue_TW	Nebenstromverhältnis der TW	
n_E	Lastvielfaches Triebwerk	
n_prop	Pobellerwirkungsgrad	
N_TW	Anzahl der Triebwerke	
phi_25,W	Flügelpfeilung	
R	Reichweite	
s_CR	Strecke im Reiseflug	
S_H	Fläche des Höhenleitwerks	
s_LFL	Sicherheitslandestrecke	
S_N	benetzte Fläche der Triebwerksgondeln	
s_TOFL	Sicherheitsstartstrecke	
S_V	Fläche des Seitenleitwerks	
S_W	Flügelfläche	
S_wet	benetzte Fläche	
SFC_climb	spezifische Kraftstoffverbrauch	specific fuel consumption
SFC_CR	spezifische Kraftstoffverbrauch	specific fuel consumption
SFC_descent	spezifische Kraftstoffverbrauch	specific fuel consumption
SFC_estart	spezifische Kraftstoffverbrauch	specific fuel consumption
SFC_its	spezifische Kraftstoffverbrauch	specific fuel consumption
SFC_taxi	spezifische Kraftstoffverbrauch	specific fuel consumption
SFC_TO	spezifische Kraftstoffverbrauch	specific fuel consumption
T_0	Leerlaufschub	
T_TO	Startschub	
T_TO/(m_TO*g)	Schub-Gewichtsverhältnis	thrust-to-weight ratio
TW	Antriebsform	
V_APP	Anfluggeschwindigkeit	
V_LOF	Abhebegeschwindigkeit	lift-off speed
V_S,L	Abreißgeschwindigkeit beim Landen	
V_S,TO	Abreißgeschwindigkeit beim Starten	
WAR		wetted aspect ratio

Die Variablennamen müssen mit dem ASCII Zeichensatz geschrieben werden, da die meisten Programme auf diese Form der Namengebung beschränkt sind. Wünschenswert wäre eine Verknüpfung mit der entsprechenden Bitmapdatei der Variablen.

Randbedingungen

Als Randbedingungen werden folgende Parameter für den Entwurf festgelegt.

a_CR	Schallgeschwindigkeit in Reiseflughöhe	
Gamma_rw	Startbahnneigungswinkel	runway slope
H_CR	Reiseflughöhe	
kappa_i	Isentropenexponent	
L_dichte	Luftdichte	
mue	Rollreibungwert	rolling friction
n_atmos	Standardatmosphäre	
nue_CR	kinematische Zähigkeit der Luft	
p_CR	Luftdruck im Reiseflug	
s_LDA	verfügbare Landstrecke	landing distance available
V_W	Windgeschwindigkeit	wind speed

4.2 Programmablauf und -oberfläche

Die Programmoberfläche und der Programmablauf muß so einfach und übersichtlich gestaltet sein, daß sie selbsterklärend sind. Als Beispiel für den Programmablauf kann hier das Flußdiagramm nach **Bild 4.1** dienen. Anwenderfreundlich ist eine fensterorientierte Programmumgebung, wobei die aktuelle Position deutlich erkennbar sein muß. Bild 4.1 zeigt folgende Elemente:

Startfenster

Hier wird das Programm dem Anwender vorgestellt.

Setup

Die Programmvoreinstellungen wie

- Bezeichnungen deutsch/englisch,
- Erklärender Text ein/aus.

können hier verändert werden.

Entwurfsübersicht

In der Entwurfsübersicht ist der Fortschritt des Entwurfs zu erkennen. Die schon bearbeiteten Blöcke sind hervorgehoben und die noch zu bestimmenden Flugzeugparameter aufgelistet.

Blöcke

Innerhalb der Blöcke erfolgt der eigentliche Flugzeugentwurf. Unter Einbeziehung der schon festgelegten Flugzeugparameter, anhand von graphisch dargestellten Parametern von Vergleichsflugzeugen und Vorschriften werden schrittweise die unbekannt Parameter festgelegt.

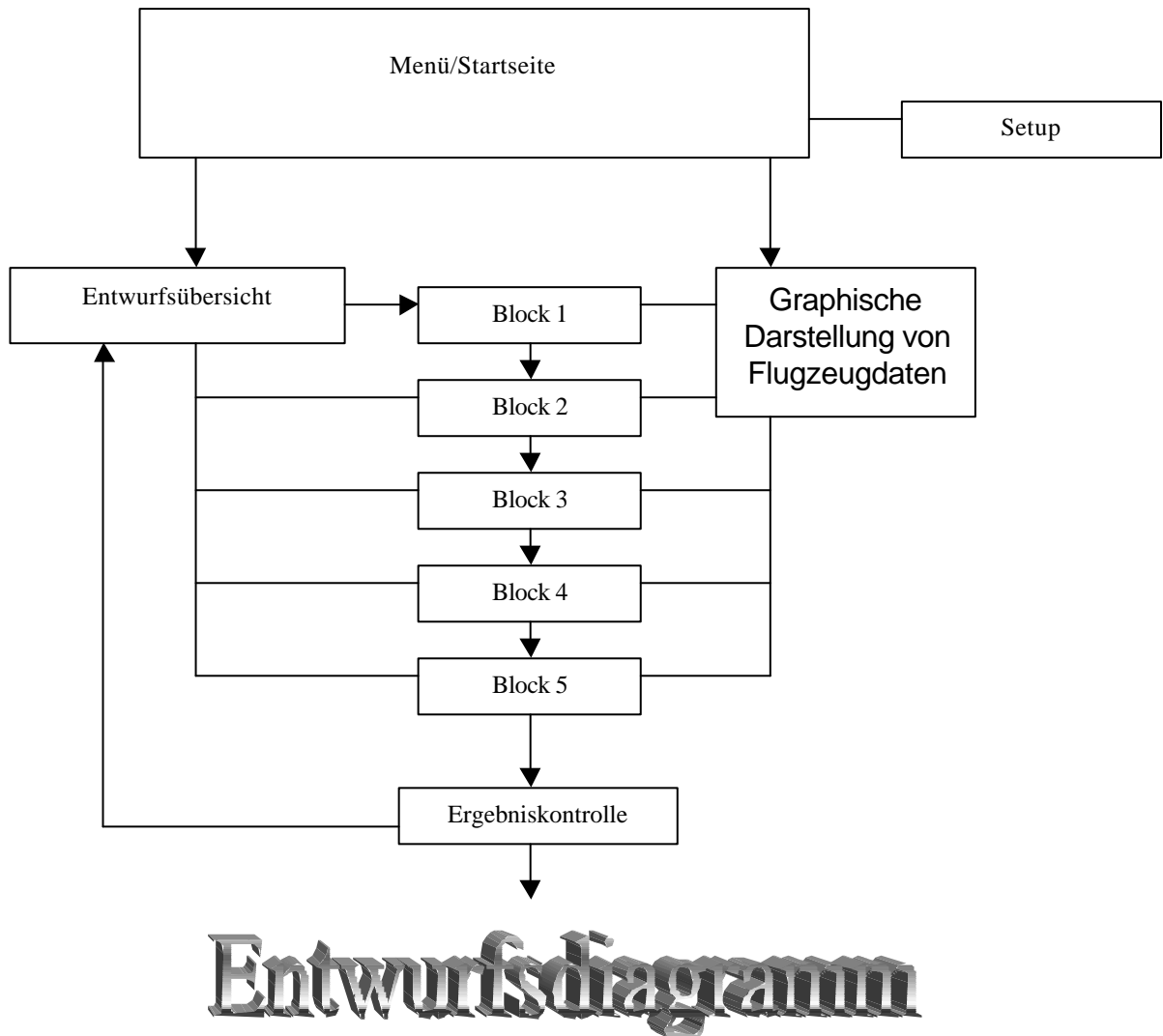


Bild 4.1: Programmablauf

Graphische Darstellung

Die graphische Darstellung soll alle notwendigen Sichten auf die Daten der Flugzeuge in der Datenbank liefern.

Ergebniskontrolle

Die Ergebniskontrolle soll einen Vergleich zwischen den ursprünglichen Annahmen und dem Ergebnis liefern sowie dem Anwender Informationen liefern, ob der Entwurf noch mal mit korrigierten Annahmen durchlaufen werden muß.

Entwurfsdiagramm

Das Entwurfsdiagramm faßt die Ergebnisse graphisch zusammen und zeigt den Auslegungspunkt des neuen Flugzeugs.

Erläuterungen

Den Rechenvorgang oder Programmablauf sollten Erläuterungen, vom Inhalt vergleichbar mit dem FE-Vorlesungsskript begleiten und Einrahmen. Es scheint jedoch sinnvoll Details nur auf Knopfdruck, ähnlich einer Hilfefunktion, bereitzustellen.

4.5 Programminhalt

Das Programm soll zum einem dem Anwender veranschaulichen, in welchen Schritten und anhand welcher Formeln und Vereinfachungen ein spezielles Flugzeug entworfen wird. Zum anderen soll es eine einfache Berechnungshilfe und Quelle für Vergleichsgrößen bieten, um die optimalen Parameter

- Maximale Abflugmasse
- Maximale Landemasse
- Startschub
- Flügelfläche

zu bestimmen.

Berücksichtigt werden dabei Erfahrungswerte bekannter Flugzeuge und Behördenvorschriften. Der theoretische Hintergrund und die verwendeten Formeln entstammen dem Skript der Vorlesung Flugzeugentwurf.

Die Berechnung erfolgt in fünf Blöcken entsprechend dem Skript und den Flußdiagrammen. Die Berechnungen von fünf ausgewählten Blöcken werden in **Tabelle 4.1** bis **Tabelle 4.3** gezeigt.

Tabelle 4.1: Block 1 - Landestrecke

Vorgaben	Vorgaben alter-nativ	Hilfe	Vorschriften
<p>Antriebsform Art s_LDA p,t,ro,v_wind Hindernishöhe, kv k Klappensystem m_ML/m_MTO</p>			
<p>↓ ↓ ↓ ↓</p>			
Formel 5.1	Formel 5.2	Formel 5.3	Formel 5.4
<p>↓ ↓ ↓ ↓</p>			
<p style="text-align: center;"> Formel 5.5 </p> <p> s_LFL → Formel 5.6 ← m_ML/S_W </p> <p> Ergebnis: m_MTO/S_W </p>			

Tabelle 4.2: Block 2 - Startstrecke

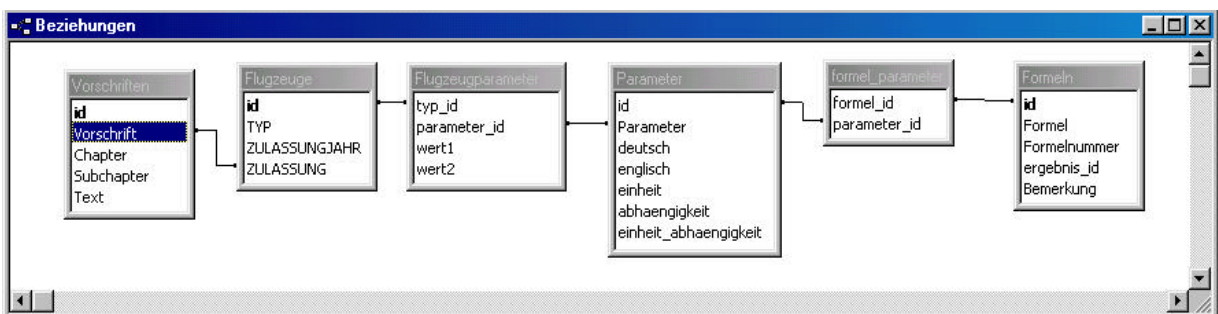
Vorgaben	Vorgaben alternativ	Hilfe	Vorschriften
Antriebsform Art s_TODA p,t,ro,v_wind Hindernishöhe, kl Beschleunigung 1TW Startabbruch Klappensystem m_MTO/S_W	C_L,max	Standardatmosphäre Statistik Block1	JAR 25.113 JAR 25.111 JAR 25.109
Formel 5.7 Formel 5.9	Formel 5.8	Statistik Formel 5.10	
s_TOG		Ergebnis:	$T_{TO}/(m \cdot g) / m_{MTO/S}$

Tabelle 4.3: Block 3 - Steigrate

Vorgaben	Vorgaben nativ	alter- Hilfe	Vorschriften		
Antriebsform					
Art					
N_TW					
Steiggradient			JAR 25.121		
E		Vorgabe?			
Einzel- widerstände		Statistik			
Klappensystem	C_L,max	Statistik			
↓	↓	↓	↓	↓	↓
Formel 5.11 Formel 5.13 Formel 5.14	Formel 5.12	Formel 5.18 Formel 5.20	Formel 5.19	Formel 5.21	
	↓				
Ergebnis:	$T_{TO}/(m_{TO} \cdot G)$				

4.4 Daten aus Flugzeugstatistiken

Das Programm soll zum einen auf Flugzeugdaten bekannter Flugzeuge zurückgreifen, zum anderen schrittweise die Flugzeugdaten des Entwurfsflugzeugs ermitteln und am Ende des Rechengangs als neues Flugzeug für weitere Betrachtungen speichern.

**Bild 4.2:** Datenbankstruktur

Außerdem gehören zu den Daten, auf die das Programm zurückgreift, die verwendeten Formeln, Erklärungen, sowie Vorschriften. Als Beispiel könnte eine so strukturierte Datenbank diese Daten verwalten. Ein Beispiel für mögliche Inhalte und Beziehungen kann man in **Bild 4.2** erkennen.

5 Vorhandene Programme für den Flugzeugentwurf

Der Flugzeugentwurf als Anwendung für ein Programm ist ein Spezialgebiet, da die Zielgruppe der Nutzer sehr begrenzt ist. Gleichzeitig bietet sich hierfür die Rechnerunterstützung durch die vielen verschiedenen Flugzeugparameter und Integrationsschritte an. Daraus resultiert, daß viele Anwender sich eigene unterstützende Programme erstellt haben, während sich kommerzielle Anbieter auf diesem Fachgebiet eher zurückhalten. Ein kommerzieller Anbieter ist die DARcorporation mit ihrer Programmfamilie. Das Angebot der DARcorporation ist stellvertretend für derartige Anbieter in Tabelle 5.1 dargestellt.

Tabelle 5.1: "Software features" von Programmen der DARcorporation [w_DAR]

SOFTWARE FEATURES TABLE	Advanced Aircraft Analysis (AAA) FAR 23, FAR 25 and Military Regulations	AAA-CAD (AAA FAR 23, FAR 25 and Military Regulations and Aero-CADD)	G.A.-CAD (AAA-FAR 23 Regulations and Aero-CADD)	G.A.-CAD Lite	G.A.-Home Built	Aero-Xpress	Structures & Loads	Flight Dynamics PRO	Aero Dynamics PRO	Stability & Control PRO	Preliminary Sizing of Airplanes
Weight	Weight Sizing	●	●	●	●	●	.	.	.	.	●
	Class I	●	●	●	●	●	.	.	.	.	.
	Class II	●	●	●	.	.	.	.	.	.	.
Aerodynamics	Class I Drag	●	●	●	●	●	.	.	●	.	●
	Class II Drag	●	●	●	●	●	.	.	●	.	.
	Lift & Flaps	●	●	●	●	●	.	.	●	.	.
Performance	Sizing	●	●	●	●	●	.	.	.	.	●
	Analysis	●	●	●	●	●	.	.	.	.	.
Geometry	2-D Geometry	●	●	●	●	●	.	.	.	.	.
	Aero-CADD	.	●	●	●	.	.	.	.	.	.
Propulsion	Propulsion	●	●	●	.	.	.	.	.	.	.
	S&C Derivatives	●	●	●	.	.	●	.	.	●	.
Stability & Control	Hingement Derivatives	●	●	●	.	.	●	.	.	●	.
	Class I Empennage Sizing	●	●	●	●	●	●	.	.	●	.
	Class II Trim - Long. & Lat. Dir.	●	●	●	.	.	●	.	.	●	.
	Trim Diagram	●	●	●	.	.	●	.	.	●	.
	C_L_O and C_M_O	●	●	●	.	.	●	.	●	●	.
Dynamics	Dynamics	●	●	●	.	.	.	●	.	.	.
	Control	●	●	●	.	.	.	●	.	.	.
Loads	V-n Diagrams	●	●	●	.	.	●	.	.	.	.
	Structural Loads	●	●	●	.	.	●	.	.	.	.
Structures	Class I Sizing	●	●	●	.	.	●	.	.	.	.
	Materials	●	●	●	.	.	●	.	.	.	.
Cost	Cost	●	●	●	.	.	.	.	.	.	.
Atmosphere	Atmosphere	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Flight Condition	Flight Conditions	●	●	●	.	.	●	●	●	●	.

Nachteile von kommerziellen Programmen wie Advanced Aircraft Analysis von DARcorporation sind, in Bezug auf den geplanten Einsatz an der Fachhochschule, die hohen Kosten und das überladene Optionsangebot, welches eine zu lange Einarbeitungszeit voraussetzt. Außerdem fehlt bei Advanced Aircraft Analysis vollständig der Bereich der „Lehre“ [w_DAR]. Somit ist dieses Programm nur einzusetzen, wenn die laut Anforderung zu vermittelnden Inhalte bereits bekannt sind.

Eine Aussage über nicht im Handel erhältliche Produkte zu treffen ist mangels Informationen schwierig, aber man kann davon ausgehen, daß diese im allgemeinen auf spezielle Problemstellungen zugeschnitten sind, die von der hier gestellten abweichen. Außerdem sind solche Programme häufig schlecht dokumentiert und setzen eine genaue Programmkenntnis bei der Menüführung voraus. (Beispiel: Exel-Sheets von LITH) Wie schon bei Advanced Aircraft Analysis fehlt auch hier der Bereich der „Lehre“. Anschaulich und interessant gelöst ist der Bereich Lehre auf der Internet-Seite „<http://www.desktopaero.com/AACatalogPage.html>“.

Insgesamt können vorhandene Produkte jedoch nicht die Forderung nach einem CBT-Programm, also nach einem Programm mit „kombiniertem Vorgehen“, welches „den Anwender von routinemäßigen Rechnungen befreit und gleichzeitig beim Erlernen des Flugzeugentwurfs unterstützt“ [siehe Aufgabenstellung] erfüllen. Unter Umständen wäre es vielleicht zeitsparend Programmsegmente z.B. das Entwurfsprogramm von LITH in eine neue Programmumgebung mit dem Schwerpunkt auf den Bereich Lehre zu integrieren.

6 Datenbanksysteme

Eine Datensammlung ist das Kernstück jeder informationsverarbeitenden /-bereitstellenden Anwendung. Die Daten können in Form von Dateien, als Mediaobjekte bzw. als einfache Textdateien, oder als Datenbank zur Verfügung gestellt werden. Nachteil der Nutzung von Dateien im Vergleich zu Datenbanken ist vor allem, daß Ihre Verbindung zu der Anwendung nur in ihrer absoluten, bzw. relativen Position zu Anwendung besteht. Das bedeutet, daß die Informationen verschiedener Dateien nicht miteinander verknüpft werden können, wie es in Datenbanken möglich ist, und somit kein situationsgesteuertes Bereitstellen von Inhalten möglich ist [CBT1]. Der Nachteil von herkömmlichen Datenbanken besteht dagegen in den Einschränkungen der zu speichernden Formate [Access].

Die optimale Lösung besteht in einer Nutzung der Vorteile beider Verfahren in einer Art Dokumentenmanagementsystem. So können in vielen Datenbanken mittlerweile komplette Dokumente als binäre Dateien abgelegt werden. Die dabei zur Zeit in der Praxis noch auftretenden Probleme sind hard- und software-, sowie anforderungs-spezifisch, so daß über die jetzigen Möglichkeiten keine genaue Aussage getroffen werden kann.

Es gibt auf dem Markt viele verschiedene Datenbanksysteme, die sich als Ergänzung und Unterstützung der geplanten Anwendung eignen. Im folgenden werden nur zwei Beispiele von dem Hersteller Microsoft betrachtet, da sie als Bestandteile des Office-Pakets weitverbreitet sind, und somit vorausgesetzt werden kann, daß der Umgang mit diesen Programmen für Studenten des Fachbereichs Fahrzeugtechnik keinen zusätzlichen Lernaufwand bedeutet.

6.1 Excel 97

Excel ist ein Tabellenkalkulationsprogramm, welches sich auch als Datenbank und für die Berechnung sowie Darstellung von Ergebnissen in Listenform eignet. Das Konzept der Rechenblätter kommt ursprünglich aus dem kaufmännischen Bereich und hat dort die größte Verbreitung [Excel]. Die Standardfunktionen des Programms zeigen, daß naturwissenschaftliche Aufgaben eher am Rande abgedeckt werden. Allerdings ist Excel für die Auswertung von Datenreihen jeden Ursprungs sehr gut geeignet. [Excel]

Folgende Formate können mit Excel gespeichert werden:

- Text
- Zahlen
- Datum
- Währung

- Hyperlink

Programmierung

Die Programmierung in Excel erfolgt wie bei allen Microsoft Produkten in Visual Basic vor Applikationen [Excel]. Ab Excel 97 werden die VBA-Module nicht mehr als Arbeitsblatt eingebunden, sondern in einem eigenen Editor. Das bedeutet, daß die Programmierung für Excel der Programmierung für Access und VB, ohne den Möglichkeiten der Formulardarstellung, entspricht. [Excel]

Publikation

Mit Hilfe von Excel sind die Dateien vollständig editierbar, sofern alle Arbeitsblätter den Status „sichtbar“ haben. Vorsicht: der Status von einmal versteckten Arbeitsblättern ist nicht mehr zu ändern. Es gibt also keine gesonderte Leseansicht. [Excel]

6.2 Access 97

Eine weitverbreitete Datenbank von Microsoft ist Access. Access läßt sich über ODBC ansteuern und unterstützt OLE [Access].

Folgende Formate können mit Access gespeichert werden:

- Text (bis 255 Zeichen)
- Memos
- Zahlen
- Datum
- Währung
- Boolean
- Hyperlink
- Blobs

Multimedia

In Access können Formulare erstellt werden, die Sichten auf die Daten der Tabellen oder Abfragen aus den Tabellen ermöglichen. Diese Formulare können auch für Multimedia-Anwendungen eingesetzt werden. Sie werden mit Hilfe der Elementbibliotheken und Wahl von Eigenschaften für die einzelnen Elemente gestaltet. Wie bei allen Microsoft – Anwendungen ist die Sprache im Hintergrund VBA und es können Makros verwendet werden [Access]. Dadurch und durch die Möglichkeit alle

OCX-Elemente einzubinden ist es möglich die Access-Formulare Interaktiv und Multimedial zu gestalten.

Als Hilfestellung für die Formulargestaltung wird ein Assistent angeboten, der jedoch Standardlösungen produziert.

Publikation

Es gibt bei Access keine gesonderte Leseebene, obwohl man über Makros diesen Eindruck erzeugen kann. Das bedeutet, daß alle Tabellen, Abfragen und Formulare nach dem öffnen der Datenbank, jederzeit verändert werden können. Für die Formulare und deren Objekte kann ein Schreibschutz im geöffneten Zustand festgelegt werden, was unbeabsichtigtes Überschreiben von Daten verhindert.

Eine Veröffentlichung der Daten im Internet ist statisch jederzeit in Form von Tabellen möglich. Die dynamische Darstellung dieser Tabellen ist nur mit Hilfe von einem Treiber und mit Administrator Rechten möglich.

Access als reine Datenquelle

Auf Daten in einer Accessdatenbank kann man über ODBC oder die Jet-Engine zugreifen. In diesem Fall können die Zugriffsrechte über die zugreifenden Programme beschränkt werden. [Access]

Für die zu erwartenden Datenmengen ist eine Accessdatenbank ausreichend und durch ihre guten Editier-Funktionen, sowie Daten-Importmöglichkeiten auf jeden Fall zu empfehlen.

7 PDF-Dateien

PDF ist ein von *Adobe* entwickeltes Dateiformat, welches für Dokumentenmanagement entwickelt wurde. Mit speziellen Transformationsprogrammen (*Acrobat Writer*, *Acrobat Exchange*) können die unterschiedlichsten Dateien (z.B. *.doc oder *.htm) mit eingebetteten oder verknüpften Elementen, wie z.B. Graphiken und Links, in eine Einheit, der PDF – Datei umgewandelt werden. Vorteile bei der Verwendung von PDF-Dateien liegen vor allem in der Dokumentensicherheit, da bei der Erstellung dieser Dateien eine komplexe Vergabe von Rechten möglich ist. Dokumente können so z. B. auch mit einer „digitalen Unterschrift“ rechtsverbindlich versehen werden. Diese Dateien werden in soweit als „Internet-Format“ bezeichnet, als daß sie beim verschicken nicht sehr groß sind, keine Verzeichnisstruktur für verknüpfte Elemente benötigen und mit Hilfe des *Acrobat Reader* plattformunabhängig geöffnet werden können. [w_adobe]

Der Aufwand der Erstellung von PDF-Dateien ist jeweils abhängig von dem verwendeten Transformationstool. Meine Versuche PDF in die Demos einzubinden scheiterte an der Fehlerhaftigkeit des zur Verfügung stehenden *Acrobat Writer*. Auch das Access-Plugin für PDF ist fehlerhaft. Ohne große Schwierigkeiten ließen sich jedoch Excel-Dateien mit den PDF-Dateien verknüpfen.

PDF kann nur maximal soviel Multimedia darstellen wie die Vorlagen bieten, also Wiedergabe der Standardmedia-Elemente. Makros aus Wordvorlagen oder Scripte im HTML gehen verloren. Hierbei ist zu Fragen, ob die Vorteile und Nachteile, die PDF-Kopien im Vergleich zu den jeweiligen Word-, oder sogar HTML-Vorlagen bieten, für die Verwendung dieses Formates im Rahmen der Aufgabe sprechen.

8 Programmiersprachen

Mit Hilfe von Programmiersprache kann ein Programm geschrieben werden, welches dann von dem Compiler in Maschinensprache übersetzt wird. Dieses Programm kann eine Anwendung sein oder ein neuer Compiler für eine andere Programmie-sprache (zB wurde der Interpreter für Perl in C geschrieben). Alle Autorensysteme und Präsentationsprogramme wurden ebenfalls mit einer Programmiersprache erstellt. Das Prinzip dieser Hierarchie kann im Flußbild im Anhang betrachtet werden. Grundlage jeder Computeranwendung ist somit die Programmiersprache mit dem es Erstellt wurde und dessen Funktionsumfang.

8.1 FORTRAN

FORTRAN ist eine Programmiersprache für technische Anwendungen. Vorteile bietet diese Sprache vor allem für Rechenoperationen, da sie hierfür alle notwendigen Funktionen in übersichtlicher Form bereitstellt und selbst für Echtzeitrechnungen gute Rechengeschwindigkeiten liefert.

Folgende Variablen können mit FORTRAN verarbeitet werden:

- Integer
- Real
- Zeichenketten
- Boolean

wobei auch Arrays fester Größe einfach deklariert werden können. Für FORTRAN 90 gibt es zwar Graphik- und Oberflächenbibliotheken, jedoch entspricht die Frontend-Programmierung in FORTRAN nicht den Ansprüchen von Windows Anwendern oder gar MultiMedia. Im Hinblick auf die guten Recheneigenschaften und der einfachen Syntax ist FORTRAN optimal in Form von Unterprogrammen als DLLs in größere Programmstrukturen zu integrieren.

8.2 Pascal und Basic

Diese beiden Programmiersprachen unterscheiden sich zwar leicht in ihrer Syntax, decken dabei jedoch ähnliche Aufgabengebiete ab. Basic ist wie der Name schon sagt eine einfache Sprachgrund-

lage, die in den Anfängen der Programmierung häufig eingesetzt wurde. Pascal wurde ursprünglich als Sprache zum Lernen der Programmerstellung entwickelt.

Beide Sprachen werden heutzutage nur über die auf sie basierenden Entwicklungssystemen Delphi und Visual Basic eingesetzt.

8.3 C

C gehört wahrscheinlich zu den umfangreichsten Programmiersprachen. Hier wurden viele Funktionen von bestehenden Programmiersprachen implementiert, so daß es vermutlich kaum eine Programmiersprache mit dem gleichen Umfang an Möglichkeiten gibt wie C.

Der daraus resultierende Nachteil liegt in dem Erlernen der Sprache. Es kostet viel Zeit alle notwendigen Sprachelemente kennen und einsetzen zu können, außerdem ist die Programmstruktur in C nicht sehr übersichtlich [C].

8.4 JAVA und Perl

Im Zuge der allgemeinen Nutzung des Internet ergab sich der Bedarf nach plattformunabhängigen Programmen. In Anlehnung an die Programmstrukturen von C wurden deshalb Java und Perl entwickelt. Diese beiden Programmiersprachen sind vom Lernaufwand vergleichbar mit C. Obwohl Perl ein sehr intelligentes Speichermanagementsystem besitzt, scheint sich Java allgemein durchzusetzen.

Java ist gekennzeichnet durch das Prinzip der Vererbung. Die Eigenschaften eines Objekts werden durch die Eigenschaften der übergeordneten Objekte bestimmt [Java].

9 Entwicklungssysteme

Die Programmierung erfolgt mittlerweile kaum noch in einzelnen Editoren, sondern zunehmend mit Hilfe von Entwicklungssystemen, da die Programme durch die Forderung nach optimalen Benutzerschnittstellen komplexer werden. Diese Entwicklungssysteme bieten dem Programmierer leichte Einbindung durch Drag-and-Drop von fertigen Modulen und Unterstützung bei der Fehlersuche. Mit den betrachteten Entwicklungssystemen können auch Multimedia – Anwendungen erstellt werden. [Multimedia]

Vorteile bei der kompletten Programmierung sind die optimale Anpassungsmöglichkeiten an die Vorgaben und die Erstellung einer Anwendung, die vom Betrachter nicht editiert werden kann. Nachteil ist, daß Programmierkenntnisse notwendig sind.

Die Entwicklungssysteme wie z.B.

Delphi

VB

C++

J++

unterscheiden sich vom Programmieraufwand bei Einzelproblemen, da die zugehörigen Objektbibliotheken nicht identisch sind. Generell kann man aber sagen:

9.1 Delphi

Delphi von dem Softwarehersteller Borland scheint sich gut für Datenbankanbindungen zu eignen.

9.2 VB 5.0

VB ist die Haussprache von Microsoft, was für eine gute Kommunikation zu allen Windows-Programmen spricht. Die Datenbankanbindung kann sich jedoch umständlich gestalten, da keine Parameter ins SQL übergeben werden können. In der Professional – Version werden auch Features für Internetanwendungen, in Form von ActiveX-Controls, angeboten [VB].

9.3 J++ 6.0

Dieses Entwicklungssystem für Java-Programme stammt von Microsoft und ermöglicht auf einfache Weise vielfältige Anwendungen (Applets / Applicationen / Html-Seiten) mit Java zu erstellen. Wegen der zugrundeliegenden Programmier-sprache Java ist eine Programmierung für Internetanwendungen kein Problem. Der Datenbankassistent bietet ein selbsterklärendes Menue für den Datenbankzugriff über ODBC [J++].

10 Autorensysteme

Autorensysteme sind speziell auf Multimedia-Aufgaben zugeschnittene Entwicklungsumgebungen. Das heißt, sie erstellen ablauffähigen Programmcode, der zur Anzeige mit Interaktion von Media-Objekten dient. Im Vergleich zu den Entwicklungsumgebungen der Programmiersprachen sind sie auf ihr Spezialgebiet beschränkt, wobei viele Werkzeuge für die graphische Gestaltung schon vorhanden sind und nicht erst programmiert werden müssen. Ein häufiges Argument für Autorensysteme ist deshalb die Möglichkeit der Anwendungserstellung mit wenig Programmierkenntnissen. Diese Aussage gilt jedoch nicht uneingeschränkt. Je mehr Möglichkeiten ein Tool bietet, desto umfangreicher ist auch der Lernaufwand. [CT_96] Die Autorensysteme haben sich nach den Bedürfnissen ihrer Hauptanwender, Medien- und Werbebranche entwickelt. Demnach bieten sie für den Einsatz eines einfachen CBT-Editors überflüssige graphische Werkzeuge, die den Umgang mit dem Programm erschweren.

Besonders wirtschaftlich läßt ein Lernprogramm jedoch entwickeln, wenn für die Codierung ein spezielles Autorensystem zur Entwicklung von CBT verwendet wird. Allein auf dem deutschen Markt werden zur Zeit etwa 40 Autorensysteme angeboten, wobei ein Teil auf CBT-Anwendungen ausgerichtet ist. [CBT1] Mit leistungsstarken Autorensystemen lassen sich relativ einfach Texte und Graphiken erstellen. Es ist leicht, Fragen zu formulieren und eine differenzierte Antwortanalyse durchzuführen. Eine wichtige Voraussetzung bei der Toolauswahl für den geplanten Einsatzbereich sind allerdings gute Rechenoptionen, die von allen Autorensystemen nur eingeschränkt geboten werden. Rechenoptionen können, wenn überhaupt mit einem Autorensystem, nur über die Programmierung in der jeweils implementierten Scriptsprache erstellt werden. In diesem Fall ist also genau der gleiche Programmieraufwand wie in einer Entwicklungsumgebung einer Programmiersprache nötig. Mit dem Nachteil, das alle Scriptsprachen von Autorensystemen „Exoten“ sind, also im technischen Bereich keine Anwendung finden.

10.1 Macromedia Director 5.01

Der Marktführer unter den Autorensystemen ist von der Firma Macromedia. Viele sehr gute Multimedia Titel wurden hiermit entwickelt und mit der Shockwave Technologie ist sogar die Veröffentlichung im Internet verwirklicht [CT_96].

Es gibt Versionen für die Entwicklung auf 68 Macintoshs und Power-PCs, sowie als 16-Bit-Anwendung für Windows 3.1 und als 32-Bit-Anwendung für Windows 95 und NT, wobei auch eine verteilte Entwicklung auf verschiedenen Plattformen keine Probleme verursacht. Die Runtime des Directors liegt gleichfalls für die oben genannten Plattformen vor. Dies bedeutet für eine CD-Rom, daß nur der zum Abspielen der Anwendung nötige, systemabhängige Projektor vorhanden sein muß.

Ein mit dem Direktor produziertes MultiMedia Projekt wird anhand eines „Drehbuchs“ erstellt, in dem die Aktionen der Einzelnen Objekte festgelegt werden. Zusätzlich bietet der Director recht umfangreiche Möglichkeiten für das Erstellen animierter Elemente (Darsteller), die zusammen mit dem brauchbaren Grafikeditor den schnellen Aufbau eines ersten Prototypen erlauben. [w_director]

Bis hierhin kommt der Director praktisch ohne die integrierte Scriptsprache Lingo aus und bietet auch dem engagierten Grafik-Designer ohne Programmierkenntnisse die Chance, eine professionelle Produktion zu erstellen. Bei umfangreicheren Projekten wird der Einsatz von Lingo jedoch immer zwingender. Interaktion, Animationen und die Ablaufsteuerung lassen sich über eine entsprechende Programmierung schneller und vor allem wieder verwendbar anlegen und verwalten. [CT_96]

Lingo basiert ursprünglich auf der HyperCard-Scriptsprache HyperTalk, die letztendlich auch bei Toolbook als Grundlage diente. Mit Hilfe der objektorientierten Programmierung in Lingo können komplexe Probleme einfacher und strukturierter angegangen werden, durch das Verpacken der Funktionalität (Kapselung) wird auch das aufgabenverteilte Arbeiten in einem Entwicklungsteam verbessert. Lingo basiert allerdings nicht auf einer klassenbasierten Entwicklungsumgebung, so daß dem OOP-Ansatz immer ein wenig der Eindruck einer aufgesetzten und nicht wirklich integrierten Lösung anhaftet. [CT_96]

Neben dem einfachen Aufruf des Shockwave-Applets über *externalParamValue(n)* können weitere Parameter an das Applet übergeben werden. Da sich sogar komplette ASCII-Dateien über bestehende TCP/IP Verbindungen aufrufen lassen, haben Internet-Entwickler viel Raum für die Realisierung neuer Ideen.

Leider können Shockwave-Applets nicht miteinander kommunizieren oder Informationen an einen WWW-Server zurückgeben, dadurch ist Java bei komplexen Problemen im Internet überlegen.

Der Director besitzt, wie inzwischen alle Macromedia-Produkte, ein einheitliches Interface für die Erweiterung der Funktionalität über externe Programmroutinen. Macromedia bezeichnet diese, in C/C++ oder einer anderen Hochsprache geschriebene Erweiterungen, als Xtm. Neben der direkten Erweiterbarkeit über die Scriptsprache Lingo für Aufgaben wie etwa die Anbindung einer relationalen Datenbank oder die Verbesserung des Ausdrucks bieten die Xtras neue Überblendungen, neue Datenformate oder Schnittstellen zu anderen Anwendungen.

Mit Hilfe des Afterburner Xtras beispielsweise erobert der Director das Internet. werden ohne wesentliche Einbußen in der Funktionalität mit dem Afterburner stark komprimiert und für das Abspielen unter Netscape oder dem Microsoft Internet Explorer vorbereitet. Macromedia bezeichnet diese Director-Filme im Internet als ShockwaveApplets. Das Einbinden ins HTML-Layout besorgt ein entsprechender HTML-Tag. [CT_96]

10.2 Autorenware 3.5

Authorware gilt als der Experte, wenn es um multimediale Anwendungen geht, bei denen computerunterstütztes Lernen im Vordergrund steht. Das Autorensystem unterstützt elementares visuelles Programmieren mit Icons und arbeitet außerdem sehr gut mit dem Macromedia Director zusammen [w_director].

Mit Authorware hat Macromedia in erster Linie nicht die üblichen Multimedia-Produktionen im Sinn sondern bietet eine der leistungsfähigsten Lösungen für CBT-Anwendungen an. Bis auf Sonderfälle verzichtet das Autorensystem gänzlich auf eine Programmiersprache und bedient sich alternativ 13 unterschiedlicher Icons. Basis für den Aufbau einer Authorware Anwendung ist eine mit einem Flußdiagramm vergleichbare Kombination der Icons. Dieser Programmaufbau, der keine Programmierkenntnisse, sondern nur logisches Denken voraussetzt, ebnet insbesondere Fachdidakten den Zugang zu einer professionellen Anwendungsentwicklung. [CT_96].

Flußdiagramm mit 13 Icons

Hinter jedem Bildsymbol steckt eine andere Funktion. Das sogenannte Display-Icon ermöglicht den eigentlichen Aufbau der einzelnen Bildschirmseiten. Jedes Element, das entweder animiert oder mit Interaktion versehen werden soll, bleibt auf ein Display-Icon angewiesen.

Für die Navigation innerhalb einer Authorware-Anwendung sind gleich mehrere Symbole verantwortlich. Das Framework Icon faßt einzelne Kapitel zusammen und stellt gleichzeitig komfortable Navigationsmöglichkeiten wie etwa: *Nächste Seite*, *Vorherige Seite*, *Zurück*, *Suchen* oder *Kapitel*

verlassen zur Verfügung. Die hierbei ein gesetzten Tasten werden aus einer eigenen Bibliothek ausgewählt, die bis zu 8 mögliche Versionen und Funktionen einer Taste verwaltet. [Macromedia]

Bei der neuen AuthorwareVersion fällt vor allem die vollständige Integration des Online Bereichs auf. Authorware nutzt das bereits vom Director bekannte Shockwave Format, um Anwendungen inklusive aller Interaktionsmöglichkeiten in eine Inter- oder Intranet-Seite einzubinden. Der mitgelieferte und einfach zu bedienende Afterburner komprimiert fertige Anwendungen und baut die Schnittstelle zur in Netscape integrierten Runtime ein. [CT_96].

Funktionen und Variablen

Als typisches CBT-Programm wertet Authorware eine Vielzahl von Anwender - Ergebnissen aus und speichert die so gewonnenen Werte auch automatisch in speziellen Variablen. Ebenfalls sehr leistungsfähig sind die Fähigkeiten in bezug auf RTF-Texte ausgefallen.

Alle integrierten Funktionen stellt Authorware nach Themen geordnet dar, die vom Entwickler angelegte Variablen verwaltet das Programm genauso. Funktionen und Variablen lassen sich zusammen über ein Script-Icon nutzen und ergeben so etwas wie eine Script-Sprache. [CT_96] Grafiken werden in der Regel als PICT- oder BMP-Datei importiert. Eigene Icons für QuickTime- oder AVI-Filme, AIFF- oder WAV-Sounds und das Ansteuern externer Videoquellen (Laserdisc) ergänzen die von Authorware unterstützten Medien. Unter Windows kann das Programm außerdem als OLE-2.0-Client oder über eine ODBC-Schnittstelle auf externe Anwendungen zugreifen. Die Integration der neuesten Version 3.5.1 in die bestehende Macromedia- Produktpalette wurde sehr weit getrieben. Insbesondere die vollständige Einbindung des Macromedia Director eröffnet vielfältige Möglichkeiten. Director-Filme lassen sich inklusive Interaktion und Sound einbinden.

Vor allem die Verbindung mit einem datenbankbasierten HTML-Konzept eröffnet Autotorenware spannende Perspektiven für den Aufbau verteilter Schulungssysteme.
[CT_96]

10.3 Toolbook II

Hinter dem Namen Toolbook verbirgt sich eine breite Produktpalette von Asymetrix:

Puplisher
Instruktor
Libirarian
Neuron
Desktop

Im Zentrum der Toolbook-II Produktfamilie stehen die bei den Autorensysteme Publisher und Instructor. Der Toolbook II Librarian ist für den Betrieb auf einem Web-Server gedacht, als CBT-Verwaltungstool für Solaris und Windows NT. Das kostenlose Netscape-Plugin Neuron dient zum Abspielen von Toolbook Programmen im Browserfenster. Im vorkonfigurierten Bundle mit einer 32 Bit-Version des Netscape Navigator wird aus 'Neuron' schließlich 'Toolbook II Desktop'. [w_asym]

Bewährte Technik

Beide Versionen können, für ein breites Spektrum unterschiedlichster Aufgaben eingesetzt werden. Die von Toolbook angebotene Programmiersprache OpenScript reicht in ihrer Flexibilität und Leistungsfähigkeit an Visual Basic heran. Mit der dBase Bibliothek lassen sich sogar kleinere Datenbankapplikationen gestalten [Toolbook].

Am häufigsten wird Toolbook natürlich für Hypertext und Multimediaprogramme eingesetzt. Zwar kann es in Fragen der Geschwindigkeit, Grafik und Effektivvielfalt nach wie vor nicht mit dem Director konkurrieren. Die drastischen Vorteile des Datenmanagement, der Programmiersprache und der leichten Erlernbarkeit sichern Toolbook aber nach den Marktanteil.

Die Internetfunktionalität paßt dabei sehr gut zu den bereits vorhandenen Fähigkeiten von Toolbook. Schließlich geht es auch im Internet nicht um höchste Grafikperformance, sondern um effektiv handhabbare, vernetzte Informationsangebote. Viele typische Toolbook-Applikationen arbeiten in einer dem Web sehr ähnlichen Weise, bestehen also aus Text- und Grafikpräsentationen, die untereinander durch Hyperlinks vernetzt sind [CT_96].

Export ins Netz

Um solche Programme mit geringem Aufwand ins Internet exportieren zu können, bietet Toolbook eine HTML-Exportfunktion. Jede Toolbook-Seite (jedes Dia) wird dabei in eine HTML-Datei umgesetzt. Die in Toolbook verwendeten Grafiken werden, je nach Farbtiefe, als GIF- oder JPEG-Datei exportiert. Die in Toolbook durch Buttons und Hypertext hergestellten Verknüpfungen werden auch im HTML-Code durch äquivalente Objekte implementiert [w_mc].

Die Exportfunktion arbeitet weitgehend problemlos, aber mit verschiedenen Einschränkungen. So gehen alle OpenScript-Anweisungen des Toolbook - Programms beim Export verloren. Die Exportfunktion des Publisher beschränkt sich auf die Nachbildung der Navigationswege. Grenzen gibt es auch bei der Umsetzung optischer Merkmale, insbesondere kennt HTML keine überlappenden Objekte.

Deutlich weiter gesteckt sind die Grenzen der Internetfunktionalität im Instructor, dem großen Bruder des Publisher. Der HTML-Export kann hier zusätzlich auf eine ganze Reihe fertiger Java-Applets

zugreifen, die einen kleinen Teil der Open-Script- Funktionalität auch im Internet nachbilden. Dabei geht es allerdings nur um die Fähigkeiten bestimmter, vorgefertigter Widgets, also komplett gestalteter und mit OpenScript-Programmen hinterlegter Bildschirm-Controls. Andere Funktionen als die der Internet-kompatiblen Widgets kann auch der Instructor nicht ins Internet übertragen. Es gibt also keine intelligenten OpenScript-Java-Übersetzer, sondern nur eine Reihe doppelt programmierter Bildschirmelemente.

Die in Widgets implementierte Funktionalität eignet sich gut für eine beachtliche Bandbreite typischer CBT-Anwendungen. Noch einen Schritt weiter gehen die Möglichkeiten des Toolbook II Librarian. Das auch für Windows NT verfügbare Programm bietet eine Internet-Fassung des im Instructor implementierten 'Course Management System' (CMS). Entsprechend vorbereitet können die ins Internet exportierten Toolbook-Programme die vom Anwender erzielten Lernerfolge automatisch an den Webserver, genauer: an den Librarian, melden. So ist es theoretisch möglich, komplette Seminare samt anschließender Zeugniserteilung ins globale Netz zu verlegen [CT_96].

Der hohe Preis für die notwendigen Programmkomponenten, stellt dieses Tool, als Lösung für das geplante Projekt, jedoch in Frage. Von Toolbook II konnten keine Anwendungen im Netz gefunden werden, die die tatsächlich Internet-Funktionalitäten nachweisen und den Umfang des dynamischen Exports zeigen.

10.4 MTropolis

Bedienerfreundlich und leistungsstark besitzt mTropolis alle Eigenschaften, die ein gutes Autorensystem auszeichnen. Da dieses Autorensystem zur Zeit jedoch nur gängige Macintosh Dateiformate unterstützt, kommt es für die geplante Anwendung nicht in Frage.

10.5 Engine

Für die interaktive Entwicklung komplexer Windows-Applikationen für Win3.x, WINDOWS9x und WINDOWS NT bietet auch Digital Media Design GmbH ein Autorensystem an. Mit der sogenannten 'Engine' sollen Applikationen ganz einfach per Mausklick ohne Programmierung erstellt werden können [w_DMD].

Alle Aktionen in diesem Autorensystem werden in Echtzeit in die gewünschten Aktionen der zukünftigen Anwendung umgesetzt. Somit kann auf Vorschau Modi, Kompilierung oder Übersetzungsläufe verzichtet werden. Dieses RealTime-Prinzip der Entwicklung ist bei "P&P Engine" in bisher einmaliger Konsequenz realisiert.

Mit dem System lassen sich Anwendungen in den Bereichen Info- und Edutainment, POI-POS, Präsentation und Elektronische Kataloge, CBT/Lernprogramme und CD-ROM-Beilagen produzieren. Durch die komplette Realisierung des Systems in "C" sind die erzeugten Anwendung schnell und stellen nur geringe Anforderungen an die Hardware. „Engine“-Anwendungen sind ohne Installation direkt von CD-ROM lauffähig. Der Leser benötigt keinerlei zusätzliche Software und es sind sogar eine Datenbank- und Tabellenschnittstelle im System enthalten [w_DMD].

Projektstruktur

„Engine“ setzt im Gegensatz zu den meisten anderen Autorensystemen auf einen seitenorientierten Aufbau mit hierarchischer Kapitelstruktur. Dabei ist die Zahl der Ebenen nicht begrenzt. Themen und Seiten sind innerhalb dieser Struktur frei definierbar und beliebig verschiebbar.

Multimediaelemente

Die Bandbreite der verschiedenen Mediaelemente macht dieses Autorensystem für Textfenster - komplette Textverarbeitung mit Unterstützung von Makros, Hyperlinks und Tabellen. Eine Einbindung zusätzlicher Grafiken als Bitmap, GIF und JPEG oder im WMF-Vektorformat mit integrierter Zoom-Funktion ist möglich. Die automatische Erzeugung einer optimierten Farbpaletten sorgt dabei im Hintergrund für bestmögliche Darstellung auf Systemen mit 256-Farben.

Für die geplante Anwendung scheint vor allem die Option von Engine, Excel-4 Tabellen einzubinden, interessant. Außerdem lassen sich zeitgesteuerte Animationen mit eingebundenen Funktionen, Hintergrund-Videos und –Audios und Loops mit automatischer Auslösung von Funktionen nach Beendigung, in Engine-Projekte integrieren [w_DMD].

Funktionen

Die umfangreiche Funktionsbibliothek umfaßt unter anderem die Navigation im Projekt, Steuerung des CBT-Moduls, Behandlung externer Dateien, Manipulation von Elementen des Projektes, Multimedia- und Grafik-Support und Datenbankfunktionen. Wobei alle Funktionen sehr einfach über beliebige Steuerelemente, wie Buttons, Menüs, Hyperlinks und Timer angesprochen werden können. Für Multiuser-Anwendungen bietet Engine eine integrierte Unterstützung auch für mehrsprachige Applikationen [w_DMD].

Besonders interessant ist das Angebot an Sicherheitsmechanismen zum Schutz der Projekte vor unbefugtem Zugriff durch

1. Paßwortschutz
2. Verschlüsselung für Datenbanken
3. Schnittstelle zur Integration eigener Sicherheitsmechanismen
4. Integrierte Datensicherung

Benutzeroberfläche

Als Benutzeroberfläche hat man die Wahl zwischen dem klassischen Desktop mit Menü- und Buttonleiste oder alternativ Mini-Toolboxen zur optimalen Ausnutzung des Bildschirms. Der Zugriff auf alle Einstellungen erfolgt über Objektmenüs, aufgerufen durch klicken der rechten Maustaste. Die Arbeit mit Engine läßt sich mit dem Entwickler-Notizbuch, durch seitenbezogene Vermerke zum Stand der Projektentwicklung, sehr gut strukturieren.

CBT-Modul (Computer Based Training)

Engine bietet ein Zusatzmodul für CBT-Anwendungen mit Funktionen an, durch welche der Lernfortschritt getestet werden kann. So können verschiedene Frageelemente in unbegrenzter Anzahl und beliebiger Kombination innerhalb einer Frage, als

1. Lückentextfelder mit bis zu 12 alternativen Lösungen,
2. MultipleChoice-Felder mit 1:n oder Mehrfachlösung,
3. Drag-&Drop-Objekte mit Mehrfach- und Alternativlösung,.
4. Tabellen für mathematische Fragen.

eingesetzt werden [w_DMD].

Diese Abfrageelemente bieten folgende Optionen:

- Automatische Überwachung des Standes der Beantwortung.
- 3-Stufiges-Standardfeedback.
- Lösungsabhängiges Feedback und individuelle Reaktion auf Fehler mit der Feedback-Datenbank.
- Automatische Aktionen bei Änderung des Fragezustands.
- Prüfungsmodus.
- Zusammenstellung virtueller Themen zur Laufzeit der Anwendung.
- Speicherung der letzten 3 Antworten und der letzten 10 Prüfungsergebnisse.
- Integrierte Unterstützung für mehrere Anwender.
- Statistik- und Auswertungsfunktionen.

10.6 Click&Create

Click&Create ein Produkt des Softwareherstellers Corel, eignet sich für die Erstellung von interaktiven Multimedia Programmen, wirbt aber auch als Entwicklungsumgebung für Actionspiele und Bildschirmschoner. Vorteil von Click&Create ist die Bedienerfreundlichkeit und die umfangreichen Graphikvorlagen. Als Werkzeug für 3D-Spiele ist es zur Zeit sogar ohne Konkurrenz. Der Aufgabenschwerpunkt liegt nicht unbedingt im Bereich von CBT-Anwendungen und stellt in diesem Bereich keine Konkurrenz zu anderen Autorensystemen dar [CT_96].

10.7 IDEA

Schulungen, Produktdarstellungen oder allgemeine Fortbildungen nach freien Vorstellungen sind mit IDEA realisierbar. Dieses Autorensystem unterstützt bei der Konzipierung und Realisierung umfangreicher, computergestützter Schulungen mit beliebig vielen Übungsteilen, multimedialen Elementen und flexiblen Bewertungssystemen. Lernerfolge auf komplexen Lernpfaden werden dadurch und durch multimediale Datenbankaufbereitung meßbar. Jederzeit kann man ein Projekt als Baumstruktur, Gliederungs- und Attribut-Ansicht einsehen und bearbeiten [w_idea].

Standardisierte Bildelemente, multiple-choice-Abfragen und diverser Auswertungsstrategien liegen in Bibliotheken bereit, so daß für die Entwicklung individueller Schulungsprogramme keine Programmierkenntnisse vorausgesetzt werden. Damit ist gewährleistet, schnell und komfortabel unterschiedliche Seiten zu gestalten, sie miteinander zu verbinden und Lernergebnisse auszuwerten.

Dies geschieht durch einfaches drag and drop: Ziehen von vorgefertigten Funktionen oder Komponenten mit der Maus auf beliebige Bildelemente. Die verschiedenen Editoren unterstützen die Programmerstellung zusätzlich. Mit IDEA können die verbreitetsten Bild-, Video-, Animations- und Ton-Formate, sowie Hypertext und Hyperlinks integriert werden. Vorgefertigte Texte übernimmt IDEA direkt per drag and drop aus einer beliebigen Textverarbeitung, wobei sämtliche Textformatierungen erhalten bleiben [w_idea].

Sobald die vorgefertigten Funktionen nicht ausreichen, muß der Autor jedoch auf die integrierte Sprache IDEAScript zurückgreifen. In IDEA Professionell unterstützen über 200 Scriptbefehle die Programmierung eigener Prozeduren.

10.8 Media Forge

Die Entwickler von Media Forge setzen auf die Schlüssigkeit ihres Bedienungskonzeptes. So sieht Strata ihr Produkt als „Für Einsteiger leicht erlernbar und für Profis effektiv zu handhaben.“

Vielversprechend sind auch die technischen Daten des Programms. Media Forge arbeitet unter Windows 95 und Windows NT als echte 32-Bit-Applikation. Die Multi-Thread-Architektur kann auch von den mit Media Forge entwickelten Programmen genutzt werden, eine für Multimedia-Anwendungen sehr nützliche Eigenschaft. Media Forge unterstützt die Einbindung externer Funktionsressourcen durch DLL-Aufrufe und die Einbindung von OCX-Controls. Für die direkte Steuerung von Multimedia-Elementen steht die gesamte Funktionalität des MCI zur Verfügung. Als Programmiersprache wurde eine Untermenge von Visual Basic implementiert.

In Fragen der Grafik-Unterstützung gibt sich Media Forge nur kleinere Blößen. So fehlt die Unterstützung des GIF-Formats ebenso wie eine Import-Möglichkeit für PNG-Grafiken.

Videos können in den Formaten MOV (Quicktime) und 'AVI (Video für Windows) wiedergegeben werden. Eine explizite MPEG-Unterstützung gibt es in Media Forge nicht, hier muß auf das MCI zurückgegriffen werden. Unschön ist auch das Fehlen jeder Unterstützung für Autodesk-Animationen. Zwar können FLI- und FLC-Pateien über einen gegebenenfalls vorhandenen MCI-Treiber, abgespielt werden.

Gut ist das Angebot der Effektbibliothek. Die rund 160 verfügbaren Effekte laufen in ordentlicher Geschwindigkeit ab und lassen sich auch auf einzelne Objekte anwenden. Es ist also kein Problem etwa ein Textfeld scheinbarweise auf den Schirm zu bringen, nachdem zuvor die übrige Bildschirmseite mit einem anderen Effekt eingeblendet wurde. Neben der Nutzung von Überblendeffekten lassen sich einzelne Objekte auch auf frei definierbaren Pfaden animieren, also zum Beispiel 'einfliegen' statt einblenden [CT_96].

Im Werkzeugkasten von Media Forge sind fast alle wichtigen und üblichen Objekttypen vertreten. Enthalten sind einfache und komplexe grafische Formen, Bitmaps, Icons, Buttons, Text, Rich Text, Sound- und Video-Objekte. Auch an ein Hotspot-Polygon haben die Entwickler gedacht. Weshalb aber sowohl das Objekt 'Markierungsfeld' als auch Radio-Buttons fehlen, ist unverständlich. Bei der Gestaltung umfangreicher Eingabemasken sind beide Objekttypen oft unverzichtbar.

Zeitraubende Bedienung

Bei den ersten realen Schritten in Media Forge zeigt es sich jedoch, daß die Bedienerfreundlichkeit nicht dem Vergleich mit anderen Programmen standhält. So sind komplexe Masken beispielsweise

nur mit großer Mühe zu realisieren. Die komplizierte und zeitraubende Menüführung behindert eine zügige Projekterstellung [CT_96].

10.9 HM-Card 1.5

HM-Card ist kein kommerzielles Produkt, sondern wurde im Rahmen eines Forschungsprojektes an der TU Graz entwickelt. HM-Card funktioniert wie ein Buch: Die wichtigste Einheit ist die Seite, die den Hintergrund für multimediale Objekte, Texte, Graphiken und Animationen abgibt. Die Darstellung von Objekten auf einer Seite regeln Kontrollobjekte: Der Benutzer kann über Eingaben den Ablauf der Präsentation beeinflussen.

Die konzeptionell wichtigste Einheit ist die Kollektion. Eine Kollektion kann Seiten und andere Kollektionen umfassen, auch rekursive Schachtelungen sind möglich. Die Entwicklung einer Applikation erfolgt bei den einzelnen Seiten und Media-Objekten und endet bei komplexen Kollektionen wie z.B. einem Buch. Mit dem Seiteneditor lassen sich nicht nur Texte editieren, sondern auch Vektorgraphiken oder anspruchsvolle Objekte wie OLE-Container entwerfen [w_HM].

11 Präsentationsprogramme

Präsentationsprogramme dienen dazu komplexe Botschaften zu kommunizieren und trockene Fakten unterhaltsam vorzustellen. Dem Ablauf einer Präsentation entsprechend hat das zu erstellende Projekt immer einen linearen Zeitverlauf, das heißt, daß man durch die Präsentation blättert als würde man ein Buch lesen oder eine Diashow betrachten. Da eine Multimediashow, die mit einer neueren Präsentationssoftware erstellt wurde, jedoch mehr Funktionen bietet als gedruckte Seiten oder Overheadfolien und die Umgang mit dieser Software schneller zu erlernen ist als die eines kompletten Autorensystems, sollen auch einige dieser Tools betrachtet werden.

11.1 Astound 5.04

Die Funktionalität von Astound übertrifft einfache Präsentationsprogramme bei weitem. Dennoch ist es auch für Anfänger leicht zu bedienen, da es aktiv bei der Präsentationserstellung hilft und eine Vielzahl von Stilvorlagen und animierten Hintergründen zu Verfügung stellt. Allerdings sind für einen erfolgreichen Einsatz des Programms Englischkenntnisse unverzichtbar.

Mit Astound können folgende Elemente in die Präsentation integriert werden:

- Text
- Videos
- Sound
- Fotos
- Graphiken
- Animationen
- Tabellen
- Schaltflächen

Die Möglichkeit für jedes Objekt den genauen Zeitpunkt für dessen Einblenden oder Verschwinden vorgeben zu können, und die überdurchschnittliche Menge der Textanimationen sind jedoch für den Einsatz als CBT – Editor nicht notwendig.

Um Astound in diesem Bereich einzusetzen, sprechen jedoch die guten Import- und Editiermöglichkeiten von Datenblättern ,und deren unkomplizierte Darstellung in Diagrammen.

Außerdem ist Astround internetfähig. Es unterstützt Java-Applets und Activ-X-Controls und exportiert fertige Präsentationen im DHTML-Format. Durch Einsatz von JavaScript bleiben Effekte und Animationen auch im Web erhalten [CT_98].

11.2 Mediator 5.0

Es gibt zwei Versionen von Mediator, eine preisgünstige Basis und eine Professional Version, die an ein kleines Autorensystem erinnert. Bei dem Einsatz als CBT-Editor sollte es nicht entscheidend sein, daß Medior keine Stilvorlagen und nur eine geringe Palette an fertigen multimedialen Elementen bietet. Mit beiden Versionen kann eine Präsentation folgende Elemente beinhalten:

- Text
- Videos
- Sound
- Fotos
- Graphiken
- Animationen

Die Professional bietet zusätzlich

- Volltextsuche
- If/Then Strukturen
- Verknüpfung mit ODBC-fähigen Datenbanken

Der Hersteller Matchware hat den Internet-Export jedoch etwas umständlich verwirklicht. Voraussetzungen sind vor allem die kostenlosen Plugins von Netscape Navigator oder Microsoft Explorer [CT_98].

Eine Probeversion findet sich auf der CD im Anhang.

11.3 Powerpoint 97

Powerpoint gehört zum Microsoft Office Paket. Dies ist ein großer Vorteil, denn mit der Sprache VBA (Visual Basic vor Ablication) können Entwickler komplette Office-Anwendungen programmieren. Vor allem von der Verknüpfung mit Exel oder Access profitiert Powerpoint.

Folgende Objekte können implementiert werden:

- Text
- Videos
- Sound
- Fotos
- Graphiken
- Tabellen
- Verschiedene Diagramme
- Schaltflächen
- Hyperlinks

Mangelhaft ist jedoch der Export ins HTML-Format, da hier nur statische Internetseiten in einer scheinbar gestauchten Ansicht erzeugt werden kann.

11.4 Presentations

Presentations heißt das Präsentationsprogramm der Corel-WordPerfect-Suite. Genau wie Powerpoint erfüllt auch Presentations alle Aufgaben eines Präsentationsprogramms und bietet nur einen statischen HTML-Export. Allerdings liegen die Stärken von Presentations deutlich im Graphikbereich, der für den Einsatz als CBT-Editor nur einen zweitrangigen Wert hat [CT_98].

11.5 StarImpress

StarImpress ist ein Bestandteil des StarOffice, welches für Studenten und Professoren kostenlos ist. Anwender mit Winowserfahrung werden jedoch die im Vergleich etwas umständlichere Bedienung ablehnen.

Mit StarImpress können die üblichen multimedialen Elemente verwendet werden, wie

- Text
- Videos
- Sound
- Fotos
- Graphiken
- Animationen
- Tabellen
- Diagramme

Allerdings ist die nachträgliche Bearbeitung von Diagrammen unpraktisch, was in Hinblick auf den Einsatz als CBT-Editor nicht durch die vielen Effekte und Animationen aufgehoben werden kann. Außerdem exportiert StarImpress nur statische HTML-Seiten und der bei Präsentationssoftware übliche Runtime-Player, zum Abspielen der Präsentation auf Rechnern ohne entsprechende Software, fehlt [CT_98].

11.6 Harvard Graphics 98

Der Klassiker Harvard Graphics läuft jetzt auch unter Windows 98. Vorbildlich sind hier der Umgang mit den Tabellen und den vielen Diagrammtypen gelöst. Hier können z.B. leicht Excel-Datenblätter importiert, editiert, als Diagramm dargestellt und nachträglich nochmal geändert werden. Daß die mitgelieferten Vorlagen, Cliparts und die Animation nur Mittelmaß bieten, ist für den geplanten Einsatz nicht so wichtig.

Das Programm kann fertige Präsentationen direkt auf den Web-Server exportieren, allerdings ist es dabei nicht möglich die erzeugten HTML-Seiten im Vorfeld zu testen.

11.7 Show Magic

Mit Show Magic erstellte Produkte unterscheiden sich von denen anderer Präsentationsprogramme durch Ihren Schwerpunkt auf multimediale Eindrücke. Das bedeutet, daß hier mit einer sehr preiswerten Lösung (50DM) tolle, selbständig ablaufende Effecte, auch in 3D erzeugt werden können und in verschiedenen Formaten speicherbar sind. Dabei wird zwischen Vordergrund (Text und Graphik)

und Hintergrund unterschieden. Da die von mir getestete Show Magic Version nicht interaktiv zu steuern war, kommt dieses Programm jedoch nicht als Grundlage für eine CBT Anwendung in Frage.

11.8 Beurteilung der Präsentationsprogramme

Da der Einsatz einer Präsentationssoftware als CBT-Editor im unteren Preis- und Funktionsfeld rangiert, ist der Preis nicht das entscheidende Kriterium. Im Hinblick auf die erweiterte Verbreitungsmöglichkeit, die durch Internetfähigkeit erreicht wird, bietet Astround 5.04, dicht gefolgt von Harvard Graphics 98, den entscheidenden Vorteil. Astround ist bis jetzt das einzige Produkt im Bereich Präsentationssoftware, welches echtes dynamisches HTML exportiert.

Sollte auf die Internetfähigkeit verzichtet werden können, wäre Power Point eine Alternative, da es Bestandteil des, im Fachbereich weitverbreiteten, Microsoft Office Pakets ist.

12 Hypertext

Hypertext das Dateiformat, welches im Internet üblich ist, da es Plattform-übergreifend mittels eines Brausers geöffnet werden kann, wird zunehmend auch für CBT-Anwendungen eingesetzt. Dabei kann Hypertext durch plattformunabhängige Applets beispielsweise in Java, Perl oder Java-Skript zu Hypermedia ergänzt werden, um den statischen Seiten eine Dynamik zu erlauben. Hypermedia gestattet dem Nutzer den flexiblen Zugriff auf multimediale Informationen in beliebiger Reihenfolge.

Obwohl die Hypertextstruktur ursprünglich für die schnelle Informationssuche entwickelt wurde, hat sie sich auch für Lernzwecke als geeignet erwiesen. Für Teilbereiche des Wissens lassen sich hypermediale Lernwelten realisieren, in denen sich der Lernende, befreit von der Last der Informationsbeschaffung, bewegen kann. „Das Angebot an hypermedialen Lern-CD-ROMs ist weltweit stark im Wachsen; noch überwiegen eher lexikalische Angebote wie geographische Atlanten, geschichtliche Zusammenstellungen, medizinische Nachschlagewerke und Enzyklopädien. Aber bald werden auch auf dem deutschen Markt CD-ROMs zur Einführung in wissenschaftliche Disziplinen und in die Methodenlehre angeboten werden. Dies wird Konsequenzen für die Lehre an den Hochschulen nach sich ziehen. Der Hochschullehrer als Vermittler von Grundlagenwissen wird an Bedeutung verlieren zugunsten der Vermittlung von spezialisiertem Wissen sowie zugunsten der Lernberatung und Anleitung zum wissenschaftlichen Arbeiten. Die Lern CD-ROMs werden zunächst eher ergänzend und als Prüfungsvorbereitung inoffiziell unter den Studierenden verbreitet und genutzt werden, bis sie allmählich als offizielle Ergänzung und schließlich als Ersatz für Einführungsvorlesungen anerkannt und auch in den Computerlabors beziehungsweise Bibliotheken der Hochschulen vorgehalten werden. Danach wird das CD-ROM-Angebot in geeigneten Fächern wie Wirtschaftswissenschaft, Medizin, Physik, Psychologie, Erziehungswissenschaft auch auf Bereiche des Hauptstudiums ausgeweitet werden.“ (L.Issing in [CBT1]).

Vorteile Von Hypermediaprodukten liegen vor allem in ihrer Flexibilität und freier Erweiterbarkeit ähnlich eines Baukastens. Es können beliebig Seiten mit unterschiedlichen Inhalten, mehr oder weniger komplexen Applets und Verknüpfungen ergänzt werden. Außerdem ist es beliebig, ob die Veröffentlichung im Internet und / oder auf CD erfolgt. Für die Erstellung ist im Extremfall nur ein einfacher Texteditor nötig, zum Lesen dagegen nur ein Browser.

Es gibt jedoch durch psychologische Untersuchungen auch negative Erkenntnisse über die Lernbasis Hypermedia. So wurden „Ablenkung vom gestecktem Lernziel“, „informationelle Kurzsichtigkeit“ und „konzeptionelle Desorientierung = Verlorengehen im Hyperspace“ beim Lernen mit Hypertext beobachtet. In den Untersuchungen hat sich immer wieder bestätigt, daß Lernende nur dann erfolgreich mit hypertextuellen und hypermedialen Informationsangeboten lernten, wenn sie über ein hohes

Maß an Selbststeuerung und über ausreichende Kompetenz zum selbst-ständigen Lernen verfügten [CBT2].

Es können jedoch schon in der Konzeption von Hypertext/Hypermedia-Angeboten Vorkehrungen getroffen werden, um das Lernen zu erleichtern. So sollte bei Hypertext/Hypermedia-Angeboten bestimmte Funktionen implementiert sein [CBT2]:

- „kognitiver Landkarten“ der Informationsstruktur
- automatisches Anzeigen des zurückgelegten Lernwegs und des gegenwärtigen Standorts
- adaptive Lernhinweise
- Notizblockfunktionen
- Lerndiagnosen

13 Bewertung

Je nach vertretbarem Aufwand und Gewichtung der einzelnen Anforderungen ergeben sich folgende Konzepte:

1. Vollständige Programmierung z.B. in VB mit eventueller Access-Datenbankanbindung und/oder Word- und Exeldateien
2. Nutzung eines Autorensystems, wobei die große Lösung Director & Autorenware, die kleine Lösung Engine, IDEA oder HM-Card, heißen könnte.
3. Nutzung einer Präsentationssoftware, wobei bei einer Officelösung PowerPoint in Frage käme, ansonsten könnte man über Astround oder Mediator nachdenken.
4. Eine Office-Lösung mit Word, Excel, PowerPoint und/oder PDF-Dateien.
5. PDF & Excel
6. Hypertext (Hypermedia)

Die Bewertung erfolgt anhand den Anforderungen. Im Bewertungsrahmen kann die Punktzahl 0 (kein) bis 4 (sehr gut) pro Kriterium vergeben werden. Laut Anforderungen erfolgt keine Gewichtung der Kriterien. Zur genaueren Beurteilung der einzelnen Bewertungen sind die Werkzeugbeschreibungen heranzuziehen. Bei Abweichungen z.B. zwischen Programmen oder Verfahren eines Konzepts wurde die bessere Alternative bewertet. Die erreichten Punkte können der Tabelle 13.2 entnommen werden.

Tabelle 13.2 Bewertung

	Konzept 1	Konzept 2	Konzept 3	Konzept 4	Konzept 5	Konzept 6
Automatisation	0	1	1	3	2	2
Multimedia-Elemente	3	4	4	3	3	4
Textverarbeitung, zur leichteren Erstellung	4 (Word-Datei)	2	2	4	4	4 (Editoren)
Berechnungen sollen automatisiert werden	4	1	1	3	3	3
Interaktivität	4	4	1	2	2	4
Lernkontrolle	4	4	0	0	0	3
Flexibilität	2	0	0	2	0	4
Internetfähigkeit	1	2	1	1	1	4
Kosten	2	1	2	4	4	4
Vorkenntnisse / Einarbeitungszeit	2	0	0	4	4	2
Gesamt	26	19	12	26	23	34

14 Programmdemos

Die Programmdemos wurden anhand der Vorlage (siehe Anhang) mit den zur Verfügung stehenden Programmen erstellt. In diesem Rahmen können nicht alle Features der einzelnen Konzepte dargestellt werden, diese sind den einzelnen Werkzeugbeschreibungen zu entnehmen. Die Erstellung der Programmdemos erfolgte auf einer Windows NT Plattform und sollten auf Windows 9x laufen. Mögliche Fehlermeldungen können vor allem durch fehlenden Arbeitsspeicher hervorgerufen werden.

Es war in der Kürze der Zeit nicht möglich, ein Demo mit einem Autorensystem zu erstellen. Außerdem habe ich nur einige Testversionen von Autorensystemen, so daß die aufgetretenen Probleme an der Programmbeschränkung liegen können. Zu Beurteilung der Autorensysteme im Zusammenhang mit der geplanten Anwendung muß man sich deshalb auf die Programmbeschreibungen beziehen oder eine in diesem Verzeichnis abgelegte Demoversion zum Testen installieren.

Die Verzeichnisstruktur der Programmdemos beinhaltet folgende Ordner und muß unbedingt beibehalten werden:

Dokumente

Dies sind Dateien mit Bild-, Sound-, Video und Textdokumenten, auf die alle Demos zwecks Platzsparens zugreifen.

Database

Hier liegt das Access-Demo unter „demo.mdb“, aber auch die in den Demos integrierten Exceltabellen und die Excelanwendung von LITH.

VB

Dies ist der Ordner für die VB-Anwendung, die mit „demo.exe“ gestartet wird. Visual Basic wurde stellvertretend für alle anderen Entwicklungsumgebungen gewählt, da die Unterschiede vernachlässigbar sind.

HTML

Dieser Ordner enthält die als Demo zusammengestellten Hypertext-Seiten, wobei als Startseite „demo.htm“ gewählt wurde. Eingebettet in die Seiten befinden sich einzelne Java-Script Applets, stellvertretend für Applets anderer Scriptsprachen.

Office

Hier liegen Beispiele in Word und Powerpoint. Auf die Erzeugung einer Runtime für PowerPoint mußte verzichtet werden, da der Assistent nur eine fehlerhafte Datei erzeugt hat.

Praes

Als Beispiel für eine Präsentationssoftware neben PowerPoint (siehe Office) liegt hier ein Projekt, daß mit ShowMagic erstellt wurde. Dieses Programm ist nicht so geeignet für die geplante Anwendung, weil es im Gegensatz zu anderen Präsentationswerkzeugen keine Interaktivität bietet, aber ich kann es zur Zeit nutzen.

15 Zusammenfassung

Die Erfahrungen, die ich mit der Programmierung der Demos gemacht habe entspricht dem Ergebnis in Tabelle 13.2. Der Übergang zwischen Autorensystemen und Präsentationssoftware ist fließend. Als „echtes“ Autorensystem habe ich Macromedia eingehender untersucht (eine Demo wurde jedoch nicht erstellt). Die erforderliche Einarbeitungszeit ist jedoch beträchtlich. Andererseits habe ich ein „kleines“ Präsentationsprogramm getestet (Show Magic), daß sich jedoch als wenig leistungsfähig herausstellte. Da es auf dem Markt eine Reihe von Programmen angeboten werden, die im Umfang zwischen diesen beiden Programmen liegen, ist somit durchaus denkbar, daß ein „Zwitter“ die Vorteile beider Konzepte verbinden könnte und sogar eine Alternative zu meinem Favoriten, dem Hypertext darstellen könnte.

Hypertext ist optimal, da solche Konzepte beliebig erweiterbar und editierbar sind. Es werden zudem immer mehr Ideen entwickelt, wie Hypertext mehr Dynamik bekommen kann. Der Einbindung von Scripten, Active-X und XML gehört die Zukunft und der Einsatz dieser Elemente wird durch die entsprechenden Tools immer leichter werden. Es scheint, daß die Entscheidung für Hypertext parallel bei vielen Projekten mit vergleichbaren Hintergrund fällt. Hypertext kann also – genauso wie bei diesem Projekt – immer dort Vorteile bieten, wo die Autoren nicht aus dem Multimedia-Bereich kommen.

Für die geplante Anwendung sollte jedoch nicht übersehen werden, daß selbst mit diesem Konzept, welches für einfache Seitenerstellung bekannt ist, der Zeitaufwand enorm sein kann. Je mehr Multimedia, je mehr Automatisierung, desto viel, viel mehr Zeitaufwand.

Literaturverzeichnis

- Access** HOFFBAUER, Manfred; SPIELMANN, Christoph: *Das Access-97-Buch*. Düsseldorf : Sybex, 1997. - ISBN 3-8155-0268-3
- C** WILLMS, Gerhard: *C - Das Grundlagenbuch*, 1995. - ISBN 3-8158-1171-6
- CBT1** BESTE, Dieter (Hrsg.): *Bildung im Netz - Auf dem Weg zu virtuellen Lernen - Berichte, Analysen, Argumente*, Düsseldorf : VDI, 1996. - ISBN 3-18-401593-9
- CBT2** SCHULMEISTER, Rolf: *Grundlagen hypermedialer Lernsysteme*, München : Oldenbourg, 1997. - ISBN 3-486-24419-1
- CBT3** KNÜFFNER, Helmut (Hrsg.); SEIDEL, Christoph (Hrsg.): *Computerlernen und Autorensysteme*. Stuttgart : Verlag für Angewandte Psychologie, 1989 . - ISBN 3-87844-012-X
- CBT4** BRENDL, Hermann: *CBT : Der PC in Ausbildung und Schule*. Vaterstetten : IWT, 1990. - ISBN 3-88322-264-X
- DV-Projekte** KELLER, Hedwig: *Die Kunst DV-Projekte zum Erfolg zu führen*, Vaterstetten : IWT, 1994. - ISBN 3-446-17398-6
- Excel** FLEISCHHAUER, Christian: *Excel in Naturwissenschaft und Technik*, 1998. - ISBN 3-8273-1254-X
- J++** MICROSOFT: *Microsoft Visual J++ 6.0 Programmierhandbuch - Der offizielle Leitfaden zur Programmierung mit Visual J++ 6.0*. Unterschleissheim : Microsoft Press, 1998.- ISBN 3-86063-055-5
- Java** BINAS-HOLZ, Antje; SCHUMANN, Michael: *Java 1.1*, 1997. - ISBN 3-8155-5420-9
- Multimedia** HANDKE, Jürgen: *Multimedia mit Toolbook und Macromedia Director - Praxisorientierte Einführung in die Multimedia-Programmierung*. München : Oldenbourg, 1997. - ISBN 3-486-23972-4

Toolbook	BUDENZ, Günter: <i>Asymetrix Toolbook Version 4</i> , 1996. - ISBN 3-89362-475-9
VB	LINKE, Marcus: <i>Visual Basic 5</i> , 1997. - ISBN 3-8272-5200-8
CT_96	SEETZEN, Robert; BEYER, Detlef; REIMANN, Peter: Multimedia-Macher. In: <i>C't: Magazin für Computertechnik</i> , (1996) 11, S. 342 - 359
CT_98	o.V.: Präsentationsprogramme. In: <i>C't: Magazin für Computertechnik</i> , (1998) 25, S. 134 - 145
w_adobe	http://www.adobe.de
w_asym	http://www.asymetrix.com
w_ct	http://www.ct.heise.de/art-ab97/9705104/
w_DAR	http://www.darcorp.com
w_director	http://www.macromedia.com
w_DMD	http://www.pp-dmd.de
w_HM	http://www.iicm.tu-graz.ac.at/Chmcard
w_idea	http://www.linkundlink.de
w_mc	http://www.media-center.com

Anhang A Hierarchie der Werkzeuge

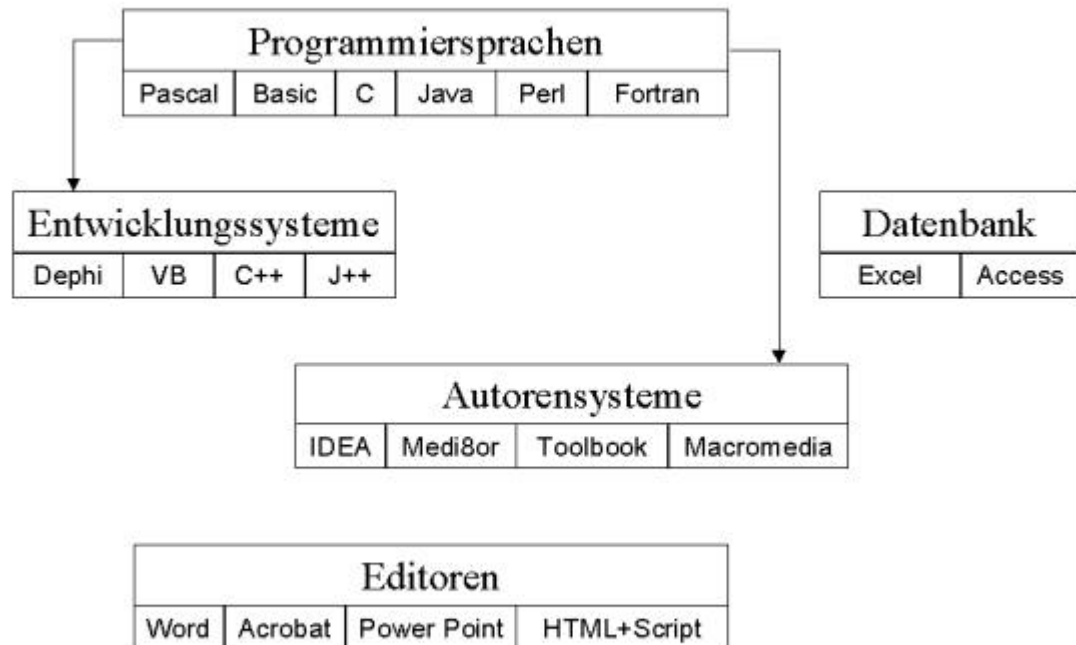


Bild A.1: Hierarchie der Werkzeuge

Anhang B Vorlage für Programmdemos

Dimensionierung (Preliminary Sizing)

Ein Flugzeug wird unter Beachtung der Anforderungen (requirements) und Randbedingungen (constraints) dimensioniert. Ein von [LOFTIN 80] vorgeschlagener Ablauf der Dimensionierung ist in **Bild 1** gezeigt. Das Vorgehen bezieht sich auf die Dimensionierung von Jets, die nach JAR/FAR-25 zugelassen werden müssen. Das prinzipielle Vorgehen ist auch auf andere Flugzeugkategorien anzuwenden, wenn die jeweiligen Besonderheiten und Vorschriften beachtet werden. Für Propellerflugzeuge muß in Bild 1 und den folgenden Ausführungen der Triebwerksschub T durch die Triebwerksleistung P ersetzt werden.

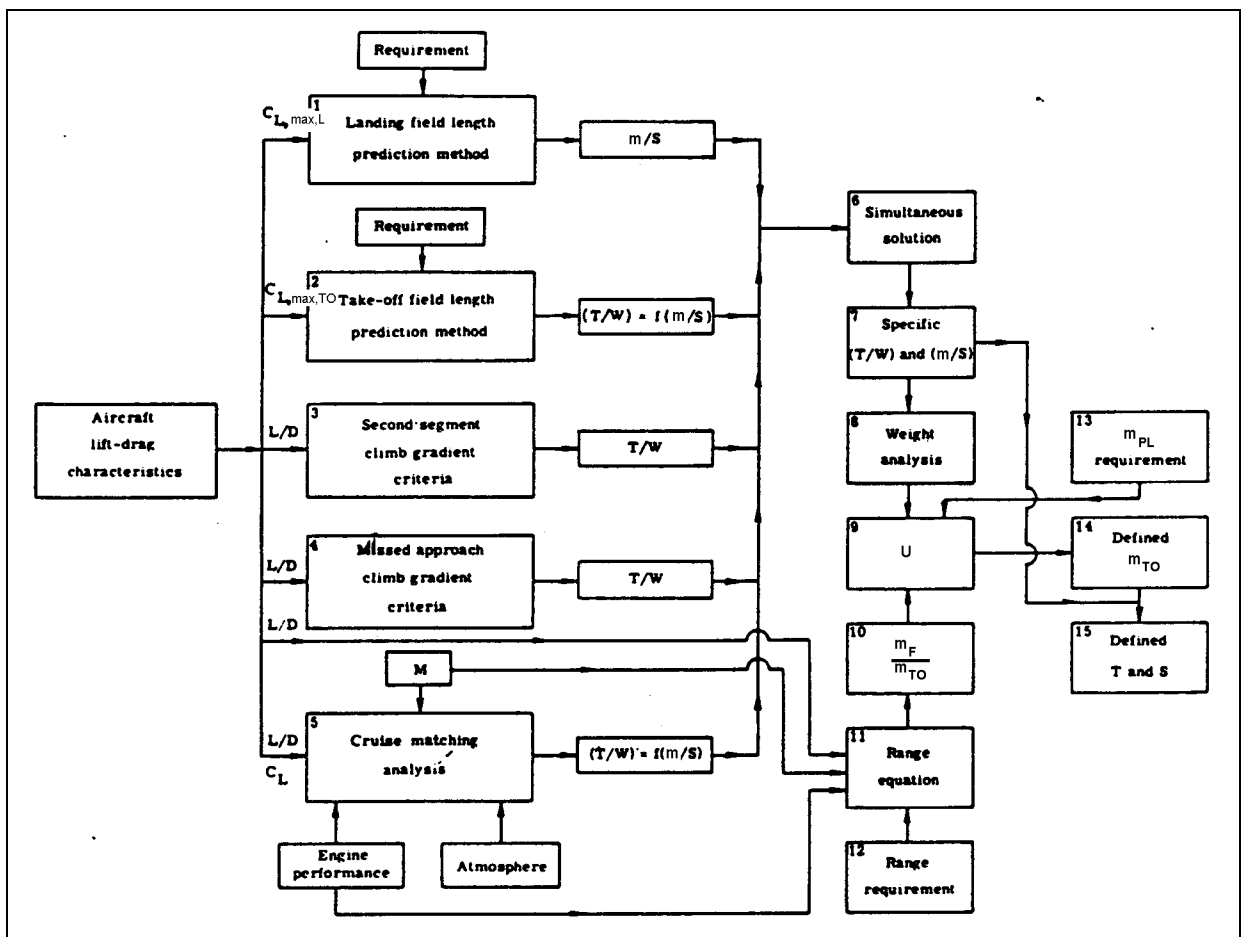


Bild 1: Diagramm zur Dimensionierung (preliminary sizing) von Flugzeugen [LOFTIN 80]

Die Blöcke in der ersten Spalte stellen Berechnungen für verschiedene Flugphasen dar.

Block 1 "LANDESTRECKE" liefert einen Maximalwert der *Flächenbelastung* (wing loading) m/S (Bezugswert: m_{MTO}/S_W). Eingangswerte der Berechnung sind der maximale Auftriebsbeiwert mit Klappen in Landstellung $C_{L,max,L}$ sowie die Sicherheitslandstrecke (landing field length) s_{LFL} nach JAR/FAR. Der maximale Auftriebsbeiwert $C_{L,max,L}$ hängt ab von der Art des Hochauftriebsystems (high lift system) und wird aus Literaturdaten gewählt.

Block 2, "STARTSTRECKE" liefert einen Minimalwert des *Schub-Gewichtsverhältnis als Funktion der Flächenbelastung*: $T/(m \cdot g) = f(m/S)$ mit Bezugswert: $T_{TO}/(m_{MTO} \cdot g)$. Der funktionale Zusammenhang $T/(m \cdot g) = f(m/S)$ ist abhängig vom maximalen Auftriebsbeiwert mit Klappen in Startstellung $C_{L,max,TO}$ und der Sicherheitsstartstrecke (take-off field length) s_{TOFL} . Der maximale Auftriebsbeiwert $C_{L,max,TO}$ wird mit Hilfe von Daten aus der Literatur gewählt.

Die **Blöcke 3 und 4** betrachten die "STEIGRATE IM 2. SEGMENT" und die "STEIGRATE BEIM DURCHSTARTMANÖVER". Die Blöcke liefern Minimalwerte des *Schub-Gewichtsverhältnisse* $T/(m \cdot g)$. Der Eingangswert für die Berechnungen: die Gleitzahl (lift-to-drag ratio, 'L over D') L/D wird aus einfacher Näherungsrechnung abgeschätzt.

Block 5 "REISEFLUG" repräsentiert die Reisefluganalyse, die einen Minimalwert des *Schub-Gewichtsverhältnis als Funktion der Flächenbelastung* liefert: $T/(m \cdot g) = f(m/S)$. Das so ermittelte Schub-Gewichtsverhältnis ist ausreichend, um für die jeweilige Flächenbelastung einen stationären Geradeausflug bei der angenommenen Machzahl M zu ermöglichen. Die Berechnung wird durchgeführt für den Entwurfsauftriebsbeiwert (design lift coefficient) $C_{L,DESIGN}$. Die *Reiseflughöhe* (cruise altitude) ergibt sich ebenfalls aus der Reisefluganalyse. Eingangswerte sind die maximale Gleitzahl $L/D = (L/D)_{max,CR}$, die angenommene Reiseflugmachzahl $M = M_{CR}$, Triebwerksparameter und die Eigenschaften der Atmosphäre.

Die Ausgangswerte der Blöcke der ersten Spalte (Bild 1) liefern einen Satz von Beziehungen zwischen dem Schub-Gewichtsverhältnis und der Flächenbelastung. Gemeinsam betrachtet ergeben diese Beziehungen in einem "ENTWURFSDIAGRAMM" (matching chart) (**Block 6 und 7**) *ein einziges Wertepaar: Schub-Gewichtsverhältnis und Flächenbelastung*, daß alle Anforderungen und Randbedingungen auf ökonomische Weise erfüllt.

Steigrate im 2. Segment

Die Startflughöhe wird in mehreren Paragraphen der Zulassungsvorschriften definiert. Übersichtlich dargestellt ist die Steigflughöhe in **Bild 2**. Die wichtigsten Textstellen zu Anforderungen im 2. Seg-

ment sind hier nach JAR-25 zitiert. Weitere Einzelheiten können den Vorschriften entnommen werden.

JAR 25.121 **Climb: one-engine-inoperative**

(b) *Take-off; landing gear retracted.*

In the take-off configuration existing at the point of the flight path at which the landing gear is fully retracted, ... the **steady gradient of climb may not be less than**

2·4% for two-engined aeroplanes,

2·7% for three-engined aeroplanes and

3·0% for four-engined aeroplanes,

at V_2 and with -

(1) The critical engine inoperative and the remaining engines at the available maximum continuous power or thrust; and

(2) The weight equal to the weight existing at the end of the take-off path ...

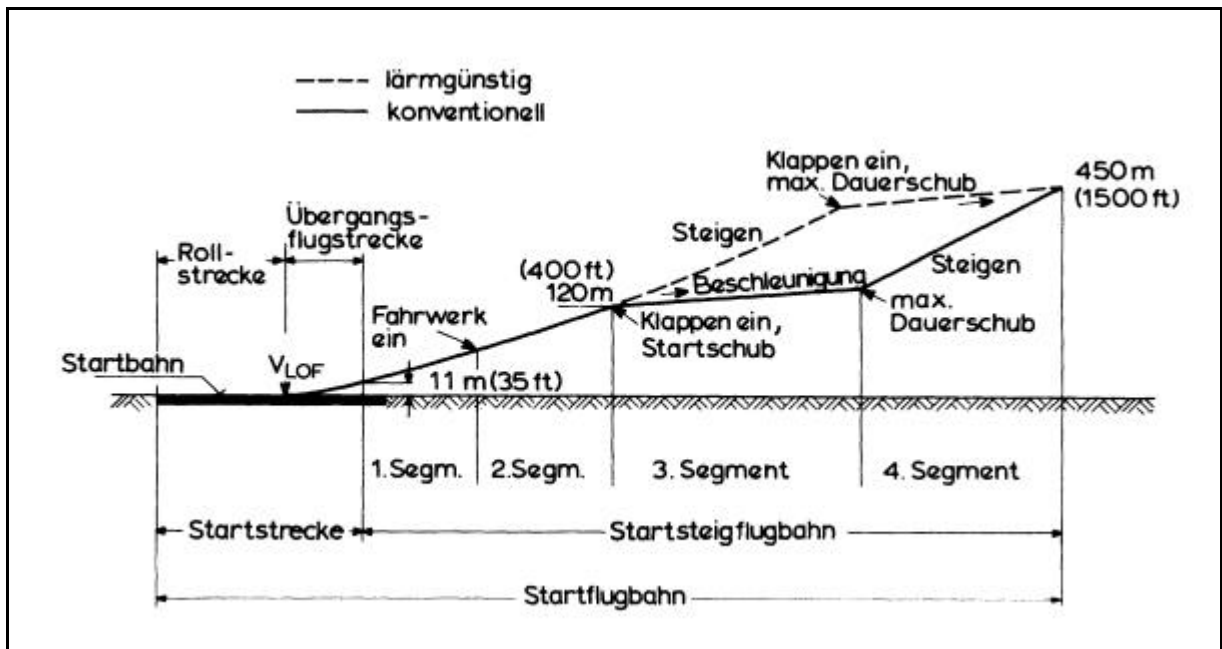


Bild 2: Startflughahn (take-off path), Definitionen und Bezeichnungen [BRÜNING 93]

Im Steigflug mit Steigwinkel γ ist Schub T erforderlich, um Widerstand D und Gewichtskraft $m \cdot g$ zu überwinden. Die Summe der Kräfte in Flugrichtung liefert

$$T = D + m \cdot g \cdot \sin \gamma \quad . \quad (1)$$

Die Kräftebilanz senkrecht zur Flugrichtung liefert zusätzlich (mit einer Vereinfachung für kleine Steigwinkel)

$$L = m \cdot g \cdot \cos \gamma \approx m \cdot g \quad . \quad (2)$$

Gl. (1) geteilt durch $m \cdot g$ und Gl. (2) eingesetzt ergibt

$$\frac{T}{m \cdot g} = \frac{1}{L/D} + \sin \gamma \quad (3)$$

Wenn der Steigflug auch mit einem ausgefallenen Triebwerk möglich sein soll, so muß das Schub-Gewichtsverhältnis - *bezogen auf den Schub aller Triebwerke* - entsprechend größer gewählt werden. Für eine Anzahl von N Triebwerken muß **mindestens** ein **Schub-Gewichtsverhältnis von**

$$\frac{T_{TO}}{m_{MTO} \cdot g} = \left(\frac{N}{N-1} \right) \cdot \left(\frac{1}{L/D} + \sin \gamma \right) \quad (4)$$

vorgesehen werden.

In Gl. (4) geht der Steigwinkel ein. In den Vorschriften ist der Steiggradient jedoch in "%" gegeben. Eine Umrechnung ist leicht möglich. Da

$$\tan \gamma = \frac{\text{Steiggradient}}{100} \quad (5)$$

folgt

$$\gamma = \arctan \frac{\text{Steiggradient}}{100} \quad (6)$$

wobei mit *Steiggradient* der Wert aus den Vorschriften in % gemeint ist. In den vorliegenden Rechnungen sind die Winkel klein, daher kann man sich die ganze Umrechnung sparen und in Gl. (4) unmittelbar den Wert aus der Vorschrift einsetzen (bei z.B. 3% Steigrate 0.03 einsetzen) da

$$\sin \gamma \approx \frac{\text{Steiggradient}}{100} \quad (7)$$

Literaturverzeichnis

Die Quellen, die in der *Bibliothek der Fachhochschule Hamburg, Standort: Berliner Tor (BIB)* oder in der *Bibliothek der Technischen Universität Hamburg-Harburg (TUB)* ausgeliehen werden können sind mit der entsprechenden Signatur gekennzeichnet.

[BRÜNING 93]

BRÜNING, G.; HAFER, X.; SACHS, G.: *Flugleistungen - Grundlagen, Flugzustände, Flugabschnitte*, Berlin : Springer, 1993

- TUB: FAO-161

[LOFTIN 80]

LOFTIN, L.K.: *Subsonic Aircraft: Evolution and the Matching of size to Performance*, NASA Reference Publication 1060, 1980

- BIB: K 430