

Universität der Bundeswehr München

Fakultät für Pädagogik

Wissenschaftliche Arbeit zur Erlangung des akademischen
Grades eines Doktors der Philosophie

Konstruktion und Evaluation von Computerlehrprogrammen

Eine empirische Studie am Beispiel der Einführung von Computerlehrprogrammen in der
Hubschraubergrundausbildung im Heer

Vorgelegt von:

Volker Bauersachs, Löhne

Erstgutachter: Prof. Dr. Jürgen Hüther

Zweitgutachter: Prof. Dr. Kurt Müller

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung	1
1.1. Konzeption der vorliegenden Studie.....	1
1.2. Forschungsstand zum computerunterstützten Lehren.....	9
1.2.1. Theoretischer Forschungsstand zur Konstruktion von Computerlehrprogrammen.....	9
1.2.2. Empirischer Forschungsstand zum computerunterstützten Lehren.....	16
1.3. Methodologische Grundlegung.....	22
1.3.1. Grundzüge einer Evaluation als Bedeutungs-Begründungsanalyse.....	22
1.3.2. Der heuristische Rahmen der Evaluation.....	26
1.3.2.1. Die Lerntheorie von Klaus Holzkamp.....	26
1.3.2.2. Überlegungen zu einer Didaktik des computerunterstützten Lehrens als Untersuchungsheuristik.....	35
1.3.3. Methodisches Vorgehen.....	37
1.3.3.1. Rekonstruktive Verfahrensweise.....	37
1.3.3.2. Fokussierte Interviews als Methode der Datenerhebung.....	38
1.3.3.3. Auswertung des Datenmaterials.....	41
2. Institutionelle Rahmenbedingungen für das Lernen in der Hubschraubergrundausbildung	46
2.1. Das Ausbildungskonzept.....	46
2.1.1. Die Institution und ihr Ausbildungsauftrag.....	46
2.1.2. Das Ausbildungsmittelkonzept der Hubschraubergrundausbildung.....	48
2.1.3. Das Konzept ILT HGA.....	49
2.2. Die Lehrziele.....	52
2.3. Die Lehrinhalte.....	55
2.4. Die administrative Lehrorganisation.....	60
3. Programmgestaltung im ATG Aerodynamik	66
3.1. Präsentationskomponente.....	67
3.1.1. Bildschirmaufbau.....	68
<i>A: Das Zweibildschirmkonzept</i>	68
<i>B: Dynamische Informationsdarbietung</i>	71
3.1.2. Bildschirmlayout.....	72
<i>A: Verwendung von Bildschirmtexten</i>	74
<i>B: Bildschirmaufteilung</i>	76
<i>C: Unterstützende Text hervorhebungen</i>	78
3.1.3. Sprachstil.....	80
<i>A: Prägnante Textformulierung</i>	80
<i>B: Reduzierung der Fachsprache</i>	82
3.1.4. Visualisierung.....	82
3.1.5. Audiounterstützung.....	88
3.1.6. Anknüpfung an die Erfahrungswelt des Lernalerns.....	89

3.1.7. Transparenz.....	92
<i>A: Menüsteuerung mit sachlogischer Sequenzierung und geringer Hierarchisierungstiefe.....</i>	93
<i>B: Konsistenter Aufbau der Benutzeroberfläche.....</i>	96
<i>C: Ausweisung der Lernanforderungen.....</i>	100
<i>D: Zusammenfassungen.....</i>	101
3.2. Ablaufsteuerungskomponente.....	103
3.2.1. Direktivität der Programmsteuerung.....	106
3.2.2. Individuelles Lerntempo.....	112
3.3. Interaktionskomponente.....	113
3.3.1. Einbindung von Aufgabenstellungen.....	116
3.3.2. Gestaltung von Feedbacks.....	122
3.3.3. Verwendung von Hilfen.....	128
3.4. Motivierungskomponente.....	133
3.4.1. Anregende Darstellung der Lehrinhalte.....	134
3.4.2. Aufbau von Spannungselementen.....	137
3.4.3. Angepasster Schwierigkeitsgrad.....	140
3.4.4. Lernfortschrittsanzeige.....	141
3.5. Zusammenfassung.....	143
4. Evaluation.....	146
4.1. Die Begründungsfigur des Lernhandelns von Frank.....	147
4.2. Die Begründungsfigur des Lernhandelns von Sven.....	155
4.3. Die Beantwortung der Untersuchungsfragestellung im Spiegel der zentralen Bedeutungskategorie.....	162
5. Diskussion der Ergebnisse.....	164
5.1. Mögliche Perspektiven für ein expansives Lernen in der HGA.....	165
5.1.1. Problemfelder im Bereich der institutionellen Rahmenbedingungen.....	165
5.1.2. Problemfelder im Bereich der Programmgestaltung.....	172
5.2. Möglichkeiten und Grenzen des computerunterstützten Lehrens in schulischen Lehr-/Lernformen.....	179
Literaturverzeichnis.....	183
Anhang.....	188

1. Einführung

1.1. Konzeption der vorliegenden Studie

Mit dem Aufkommen der ersten Computer wurde neben der Datenverarbeitung auch versucht, diese für Bildungszwecke einzusetzen. Im Zuge des technischen Fortschritts hat dabei in den letzten Jahren das Interesse an der computerunterstützten Ausbildung ständig zugenommen (vgl. Schulmeister 2002, S.14f.). Die heute zur Verfügung stehende Technologie erlaubt es, das Zusammenspiel unterschiedlicher Medien zu steuern (wie z.B. Text, Sprache, Grafik, Musik, Bilder, Filme) und ermöglicht dadurch *Multimediales Lernen* (zum Begriff „Multimedia“ siehe Hüther 1997, S. 279ff.). Die Vorteile des durch den Computer realisierten Multimedialen Lernens werden in der Ermöglichung und Förderung eines stärker individualisierten und selbst organisierten Lernens gesehen (vgl. Ballin/Brater, 1996, S. 6). Die Beschränkung der bisherigen Medien in ihrer Eignung zur Unterstützung pädagogischer Prozesse liegt bei dieser Betrachtung vor allem in der Passivität, zu der sie die Lernenden verurteilen. Ein aktives bzw. interaktives Handeln und Lernen mit dem Computer gestattet hingegen selbst gesteuerte Lernsequenzen und Lernwege, Simulationen und Planspiele, Übungsaufgaben und Tests nach Wahl der Lernenden (vgl. a.a.O.). Hier wird die Brücke zu einem Verständnis des Lernens als einem aktiven Prozess geschlagen, einem Verständnis, das sich in der Theorietradition der kognitiven Lerntheorien ansiedeln lässt. Lernen kann hier »als umfassender Begriff für den sozial-selektiv gesteuerten Prozeß des Auf- und Ausbaus von subjektiven Erfahrungsstrukturen, Motiven und Werten ebenso wie von Erkenntnissen verstanden werden.« (Euler 1992, S. 46). Der Wert einer aktiven und selbst gesteuerten Auseinandersetzung mit Lerninhalten wird darin gesehen, dass durch die semantische Anknüpfung an bereits vorhandene Wissensstrukturen das Behalten und Erinnern erleichtert wird (vgl. Konzept der „Verarbeitungsebenen“ von Craik & Lockart 1972). Darüber hinaus führt Euler (1992), der das computerunterstützte Lernen unter didaktischen Aspekten diskutiert, weitere Optionen des Multimedialen Lernens ins Feld. So bietet das computerunterstützte Lernen (CUL) besondere Möglichkeiten der Präsentation von Lerninhalten und fördert so deren Anschaulichkeit (a.a.O., S. 33). Des Weiteren verbindet er mit CUL besondere Möglichkeiten der Motivierung des Lernenden (a.a.O.). Im Ergebnis – so die Erwartungen – wird der Erfolg beim Lernen, verstanden als effektives Erreichen eines Lehr-/Lernzieles, gefördert.

Auch die Heeresfliegerwaffenschule (HFlgWaS) - bei der Soldaten des Heeres zu Hubschrauberpiloten ausgebildet werden - zielt mit der Einführung von Computerlehrprogrammen auf eine Qualitätssteigerung im Bereich der fliegertheoretischen Ausbildung ab (vgl. HFlgWaS/Gruppe Weiterentwicklung 1996, S. 33). Die Qualitätssteigerung bezieht sich auf die oben erwähnte Erwartung des effektiven Erreichens vorgegebener Lehr-/Lernziele. Dabei wird deutlich, dass Lernen hier als normative Kategorie im Sinne des Lehrens verwendet wird. Lernziel und Lernanforderung in Form eines fremdgesetzten Lehrzieles werden gleichgesetzt. Ludwig (2000) stellt fest, dass besonders betriebliche Bildungsprozesse aus der Perspektive der Lehrenden und nicht aus der Perspektive der Lernenden thematisiert werden (a.a.O., S.11). Die Handlungsabsichten des Lehrers werden mit dem Handlungsziel des Lernalters kurzgeschlossen und das Lehrziel unter der Hand zum Lernziel undefiniert. Dies führt in der pädagogischen Diskussion dazu, dass viele Überlegungen zum Lehren als Lerntheorien bezeichnet werden (vgl. a.a.O., S. 10). Auf bildungstheoretischer Ebene führt Ludwig die in der pädagogischen Literatur durchgängige Gleichsetzung und damit Verwechslung der Lehrhandlungen mit den Lernhandlungen auf das »unausgewiesene, zumindest aber problematische Verhältnis von Bildung und Lernen« zurück (a.a.O.). »Lernen wird überwiegend als individuelle Aktivität des Lernalters (...) verstanden, die einem über Lehren zu vermittelnden, positiv bestimmten Bildungsziel vorausgesetzt oder an die Seite gestellt ist« (a.a.O.). So begreift sich die Erwachsenenpädagogik »zwar als „Lernwissenschaft“ (Tietgens 1986), allerdings ist nach wie vor nicht zu erkennen, dass sie Lernen aus der Perspektive des Lernalters zu ihrem Gegenstand macht.« (a.a.O., S. 11). Dies gilt insbesondere für den Bereich der computerunterstützten Ausbildung, der aus der Perspektive des Lehrens umfangreich diskutiert wird (vgl. Friedrich (u.a.) 1997, Schanda 1995). Eine empirische Untersuchung des Lernhandelns, die als Gegenhorizont zur Lehrperspektive auch die Perspektive der Lernenden einbezieht, verspricht weiterführende Aufschlüsse über strukturelle sowie individuelle Begrenzungen und Möglichkeiten für computerunterstützte Lernprozesse aus Sicht der Lernenden. Hier liegt das Erkenntnisinteresse der vorliegenden Arbeit.

Einen Zugang zum Lernen aus Sicht des lernenden Subjekts bietet Klaus Holzkamp mit seiner subjektwissenschaftlichen Grundlegung des Lernens (1995). Er bezeichnet Lernhandlungen im Unterschied zu primären Handlungen des Alltags als spezifische Handlungen des Subjekts, die von diesem begründet und auf die Bewältigung von Handlungsproblematiken ausgerichtet sind. Die menschlichen Lebensinteressen werden als »emotional-motivationale Qualität« (a.a.O., S. 189) von Handlungsbegründungen verstanden und sind so auch maßgebend für die

Auslagerung von Lerninteressen und Lernhandlungen. Lernhandlungen sind daher im Rahmen dieses Konzepts über die Lernbegründungen verstehbar, die das Subjekt aus den gegebenen Bedeutungskonstellationen einer gewissen Lernsituation selektiert. Der Standpunkt des Subjekts hat stets intentionalen Charakter, d.h. dass sich das Subjekt mit seinen Absichten, Plänen, Vorsätzen bewusst auf die Welt und sich bezieht. Holzkamp spricht vom Subjekt als »eine Art von Intentionalitätszentrum« (a.a.O., S. 21), das von seinem Standpunkt aus die Welt sowie auch andere Menschen mit deren jeweils standpunktabhängiger Perspektive erfährt. Die Welt, in der sich das Subjekt befindet und auf die es sich mit seinen Handlungen richtet, ist aus seiner jeweiligen Perspektive »objektiv bedeutungsvoll« (a.a.O., S. 22). Dies gilt nicht nur im Sinne bloß sprachlicher Bedeutungen, sondern in dem sachlich-sozialer »Gegenstandsbedeutungen« (a.a.O.), vor deren Hintergrund das Subjekt sein Handeln begründet. Mit der Hervorhebung der Handlungsrelevanz der Bedeutungen als jeweils dem Subjekt zugekehrter Seite der Welt ist jedoch nicht gesagt, dass seine Handlungen dadurch determiniert sind. Die Bedeutungen von Weltgegebenheiten stellen lediglich Handlungsmöglichkeiten dar, zu denen es sich bewusst verhalten kann. Darüber hinaus weist aber die Bedeutungshaftigkeit denjenigen Aspekt der Welt aus, über den es sich allein als handelndes Subjekt auf diese richten kann (vgl. a.a.O., S. 23). Holzkamp hebt in diesem Zusammenhang hervor, dass sich das Subjekt keineswegs auf die Realisierung vorgegebener Bedeutungen beschränken muss, sondern es kann »in handelndem Weltzugriff seine Lebensbedingungen aktiv umgestalten, damit deren Bedeutungsaspekt als Inbegriff von Prämissen seiner eigenen Handlungsbegründungen/Handlungen verändern« (a.a.O.). Lernen findet hier in einer Bedeutungsproduktion und -differenzierung statt, die als Erweiterung der Verfügung über die eigenen Lebensbedingungen zu verstehen ist. Diskursfähig und wissenschaftlich verhandelbar werden die Bedeutungen vom Standpunkt des Subjekts dadurch, dass sie in der Sprache subjektiver Handlungsbegründungen artikuliert und kommuniziert werden können. Über eine Bedeutungs-Begründungsanalyse wird so der Zugang zu den Lernhandlungen aus der Sicht der lernenden Subjekte ermöglicht.

Dieser Zugang zum Lernen wird in der vorliegenden Arbeit auf den Untersuchungsgegenstand, die Einführung von Computerlehrprogrammen in der Hubschraubergrundausbildung angewendet, mit der Absicht, Aufschlüsse über strukturelle sowie individuelle Begrenzungen und Möglichkeiten für computerunterstützte Lernprozesse aus Sicht der Lernenden zu erlangen. Der Kontext institutionell verfassten Lernens in einer militärischen Umgebung scheint hier besonders aufschlussreich, weil beispielsweise in diesem Kontext Lernan-

forderungen an den so genannten Lehrgangsteilnehmer besonders deutlich zum Ausdruck kommen. Die Heeresfliegerwaffenschule ist, obwohl sie den Begriff in ihrem Namen führt, keine Schule im traditionellen Sinne. Dieser Begriff dient hier eher als Metapher für bestimmte Merkmale der „schulisch“ verfassten Lehrgänge. Zu diesen Merkmalen gehören beispielsweise die Klassenanordnung (Hörsäle), die Zeitplanung in Stundenplänen (Dienstplan) oder die Vorgabe der Lehrinhalte (Lehrplan). Damit unterscheidet sich dieses Forschungsfeld prägnant von Feldern, bei denen die Lernanforderungen Dritter in den Hintergrund treten, wie z.B. bei Volkshochschulkursen. Anders als hier liegt bei von außen herangetragenen Lernanforderungen der »Aktivitätsursprung« (Holzkamp 1995, S. 385) der Lernhandlungen nicht beim Lernenden, sondern beim Lehrer bzw. der Institution. Um diesem Sachverhalt Rechnung zu tragen, soll die bereits eingeführte theoretische Differenz zwischen Lehren und Lernen für den Fortgang der Arbeit begrifflich eindeutig fixiert werden. Im Folgenden wird immer dann, wenn mit den Lerngegenständen (Lerninhalte, Lernziele, Lernarrangements) die Lernanforderungen Dritter gemeint sind, vom Lehrinhalt, Lehrziel, Lehrarrangement gesprochen, um die Perspektive des Dritten deutlich zu machen. Der Lernbegriff wird nur dort verwendet, wenn das Lehr-/Lerngeschehen ausdrücklich aus der Perspektive des Lernenden betrachtet wird. Wenn der Lernende also aus den von Dritten gesetzten Lehrinhalten selbst einen Inhalt zum Zwecke seines Lernens auswählt, wird der Lehrinhalt zum Lerninhalt.

Die Einführung von Computerlehrprogrammen in der fliegertheoretischen Ausbildung an der Heeresfliegerwaffenschule steht im Zusammenhang der Neukonzeption und Modernisierung der Hubschraubergrundausbildung, in der Anwärter des fliegerischen Dienstes zu Militärhubschrauberführern ausgebildet werden. Die Modernisierung richtet sich an der Einführung neuer komplexer Waffensysteme aus – Hubschrauber Tiger sowie NH-90 – und sieht einen »Ausbildungsmittelverbund« vor, bei dem ein neuer Schulungshubschrauber (EC 135), Flugsimulatoren und Computerlehrprogramme in der theoretischen Ausbildung zum Einsatz kommen (vgl. HFlgWaS/Gruppe Weiterentwicklung 1995). Der Einsatz von Computerlehrprogrammen soll eine individuelle Erarbeitung des Lehrstoffs ermöglichen und den Lehrgangsteilnehmer bei der geforderten Aneignung der Lehrinhalte unterstützen (vgl. a.a.O., S.1). Da in dieser Absicht zunächst nur die Perspektive der Institution abgebildet ist, wird hier – wie auch aus dem Titel der Arbeit ersichtlich – von Computerlehrprogrammen gesprochen.

In einem Projekt wurden – in Zusammenarbeit mit der Industrie – Computerlehrprogramme in den Themengebieten Aerodynamik, Luftfahrzeugtechnik und Avionik erstellt. Von Seiten der Heeresfliegerwaffenschule wurden zu diesem Zweck so genannte Militärische Fachberater abgestellt, die für die Gestaltung und den Inhalt der Lehrprogramme verantwortlich waren. Im Ausbildungsteilgebiet (ATG) Aerodynamik wirkte der Verfasser (V.B.) als Militärischer Fachberater bei der Erstellung der Lehrprogramme mit.

Die vorliegende empirische Studie befasst sich mit der Konstruktion und Evaluation der erstellten Lehrprogramme im ATG Aerodynamik. Diese wurden in oben genannter Absicht konzipiert, den Lehrgangsteilnehmer bei der geforderten Aneignung der Lehrinhalte zu unterstützen. Um diesen Anspruch einzulösen, wurden die Lehrprogramme nach verschiedenen didaktischen Gesichtspunkten gestaltet. Die didaktisch begründete Konstruktion der Lehrprogramme zum ATG Aerodynamik ist Thema des dritten Kapitels. Der differenzierte Einblick in die Konstruktion der Lehrprogramme dient als Gegenhorizont zur Lernerperspektive, die Gegenstand der darauf folgenden Evaluation ist (vgl. Kapitel 4). Zur Rekonstruktion gelangt die didaktische Konzeption der realisierten Lehrprogramme, die in Form von Drehbüchern vorlag und durch den Autor der vorliegenden Studie aktiv begleitet wurde. Dies ermöglichte einen Zugang zur Lehrprogrammentwicklung und damit zur Lehrperspektive in Form der teilnehmenden Beobachtung (zu dieser vgl. Müller/Mechler/Lipowski 1997, S. 25f.). »Die teilnehmende Beobachtung ist eine Standardmethode der Feldforschung. Der Beobachter steht nicht passiv-registrierend außerhalb des Gegenstandsbereiches, sondern nimmt selbst teil an der sozialen Situation, in die der Gegenstand eingebettet ist. Er steht in direkter persönlicher Beziehung mit den Beobachteten; er sammelt Daten, während er an deren natürlicher Lebenssituation partizipiert« (Mayring 1990, S. 56 f.). Das Entwicklungsteam, bestehend aus Drehbuchautor, Programmiererin, Grafikdesigner und Militärischem Fachberater, war für alle Schritte der Realisierung nach inhaltlichen Vorgaben durch den Bedarfsträger (HFlgWaS) verantwortlich. Die Realisierung der Lehrprogramme erfolgte je nach Art und Umfang der einzubindenden Medien (Grafiken, Fotos, Audios, Videos, Animationen) in mehreren parallelen oder aufeinander folgenden Schritten. Erst als alle Medien produziert und für die Einbindung in das jeweilige Lehrprogramm vorbereitet waren, erstellte die verantwortliche Programmiererin ein lauffähiges Gesamtprogramm. Um die Vorgaben und Qualitätsanforderungen sicherzustellen, durchliefen die Programme in der Realisierungsphase verschiedene Qualitätssicherungsmaßnahmen. Den vorläufigen Abschluss der Realisierung bildete der jeweilige Funktionstest. Mit diesem Test wurde das lauffähige

Programm inhaltlich, formal, didaktisch und technisch auf der Basis des freigegebenen Drehbuchs überprüft. Die Überprüfung erfolgte durch den Auftraggeber (Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung) und den Bedarfsträger. Nach erfolgter Freigabe wurde das jeweilige Lehrprogramm ausgeliefert. Durch die teilnehmende Beobachtung wurde die Nähe zum Gegenstand am ehesten gewährleistet, was die Erhebung der Innenperspektive in ihrer Ganzheit – und damit ein intensives Eindringen in die Lehrperspektive – ermöglichte. Das Hauptproblem des methodischen Zugangs aus der Innenperspektive liegt jedoch in der fehlenden Distanz der Wissenschaft gegenüber der selbst gestalteten Praxis (vgl. Müller/Mechler/Lipowski 1997). »Es besteht die Gefahr einer weitgehenden Identifikation des Beobachters mit dem „Gegenstand“ mit der Folge des Rollenverlustes« (a.a.O., S. 26). Dieser Gefahr soll in der vorliegenden empirischen Studie dadurch Rechnung getragen werden, dass zur didaktischen Rekonstruktion der Programmentwicklung auf einen theoretischen Bezugsrahmen als Untersuchungsheuristik zurückgegriffen wird (vgl. Kapitel 1.3.2.2.). In Anlehnung an Euler (1992) werden dazu die Komponenten Präsentation, Ablaufsteuerung, Interaktion und Motivierung herangezogen. Euler stellt fest, dass sich zwar viele Varianten »individueller Lernprogramme« finden lassen, die aber, bei genauerer Betrachtung, eine Grundstruktur aufweisen. In allen Varianten zeigen sich in den Ablaufstrukturen einzelne Phasen spezifischer Ausprägung, wobei in jeder Variante eine Phase der Einführung, der Informationspräsentation, der Ablaufsteuerung, der Interaktion und des Abschlusses vorgesehen ist. Während die fünf Phasen abgrenzbare Gestaltungsschwerpunkte bezeichnen, beschreiben die vier Komponenten Präsentation, Ablaufsteuerung, Interaktion und Motivierung einzelne didaktische Prinzipien, die auf die Gestaltung der Phasen bezogen werden können. »Phasen und Prinzipien sind deshalb nicht völlig deckungsgleich, weil die didaktischen Prinzipien der Aktivierung und Anschaulichkeit in die Gestaltung aller Phasen hineinregieren.« (Euler 1992, S.33). Die didaktische Rekonstruktion der realisierten Lehrprogramme im ATG Aerodynamik nimmt die genannten vier Komponenten als Ausgangspunkt. Diese Komponenten lassen sich in fast allen Varianten des computerunterstützten Lehrens wiederfinden und bieten sich daher als Bezugsrahmen im Sinne einer Untersuchungsheuristik an. Auf der Ebene theoriegeleiteter Begründungen soll aus der Lehrperspektive rekonstruiert werden, welche Gestaltungsaspekte als geeignet erschienen, den Lerner in seinen individuellen Lernbemühungen zu unterstützen. Da sich die Gestaltung von Computerlehrprogrammen im Allgemeinen auf einen ausgewiesenen lerntheoretischen Hintergrund bezieht, verlangt dies des Weiteren die Einbettung in die lerntheoretische Diskussion zum computerunterstützten Lehren (vgl. Kapitel 1.2.1.).

Mit der Rekonstruktion der Programmentwicklung wird ein differenzierter Einblick in die Lehrperspektive der Programmkonstruktoren gewährt. Ob die nach bestimmten didaktischen Überlegungen gestalteten Lehrprogramme tatsächlich die Absicht – das Lernen zu unterstützen – erfüllen, ist aber, durch die theoretische Differenz zwischen Lehren und Lernen, eine offene Frage. Um dies feststellen zu können muss die Perspektive der Lernenden eingenommen, d.h. deren Zugang zu den Lehrprogrammen sowie ihr Umgang mit diesen untersucht werden. Das heißt, die Lehrprogramme sind zu evaluieren. Dazu lautet die Leitfrage: *Welche Bedeutung haben die den Lehrgangsteilnehmern angebotenen Lehrprogramme für deren Lernhandeln und welche Gründe haben diese, das Angebot einerseits anzunehmen, also zu lernen, oder abzulehnen, das Lernen also zu verweigern?* Die Suche nach den Gründen für das Lernen bzw. dessen Verweigerung wird Aufgabe der Evaluation sein, mit der sich das vierte Kapitel beschäftigt. Dabei werden zwei Suchrichtungen angesetzt. Zum einen in Bezug auf Gründe, die im Lehrprogramm selbst liegen könnten. So könnte eine ablehnende Haltung dadurch begründet sein, dass beispielsweise die Lehrinhalte aufgrund der Darbietung nicht verstanden wurden oder dass der Lehrgangsteilnehmer mit der Ablaufsteuerung der Programme nicht zurechtkam und ihm damit eine weitere Arbeit mit diesen nicht sinnvoll erschien. Bei diesem Begründungsmuster wäre die didaktische Gestaltung der Programme, die im dritten Kapitel rekonstruiert wird, infrage gestellt. Die andere Suchrichtung bezieht sich auf die Lernsituation, wie der Lerner sie aufgrund der institutionell vorgegebenen Rahmung vorfindet. Das Begründungsmuster einer ablehnenden Haltung hätte dann gegebenenfalls die Form, dass bestimmte institutionell gesetzte Rahmenbedingungen benannt werden, die – aus Sicht des Lehrgangsteilnehmers – das Lernen mit den Programmen begründeterweise behindern. Die Ausgangslage und die Rahmenbedingungen des vorgefundenen institutionell verfassten Lernens werden daher im anschließenden zweiten Kapitel dargestellt.

Zur Rekonstruktion gelangt das Lernhandeln von insgesamt 11 Teilnehmern eines Hörsaals der HGA, die im Zuge der Modernisierung der Ausbildung bereits mit den neu eingeführten Computerlehrprogrammen gearbeitet haben. Ausgehend von der oben formulierten Leitfrage wird im engeren Sinne untersucht, auf welche Probleme und Widerstände die Lernenden in ihrem Lernhandeln beim Umgang mit angebotenen und geforderten Wissensbeständen stoßen. Die Evaluation ist begleitend zur Implementierung der benannten Lehrprogramme angelegt und kann daher als »formative Evaluation« bezeichnet werden (vgl. Bortz/Döring 1995, S. 106 ff.). Charakteristisch für die formative Evaluation ist, dass sie vor allem bei der Ent-

wicklung und Implementierung neuer Maßnahmen eingesetzt wird und im Unterschied zur »summativen Evaluation (Ergebnis-/Abschlussevaluation)« meist erkundend angelegt ist. Die formative Evaluation zielt auf die Vermittlung handlungsrelevanten Wissens zur Modifizierung oder Optimierung einer laufenden Intervention (a.a.O., S. 107). Damit ist gleichzeitig das Erkenntnisziel, das die Institution (HFlgWaS) mit der Evaluation verbindet, formuliert (vgl. Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung 1995, S. 44), wobei der Begriff „Optimierung“ hier wiederum im Sinnhorizont der Institution als Effektivitäts- und Attraktivitätssteigerung gelesen werden kann (vgl. S. 2).

Als Maßstab für die Bewertung der Intervention (Einführung von Computerlehrprogrammen) werden die begründeten Lernhandlungen der Lehrgangsteilnehmer herangezogen. Dabei ist der Standpunkt der Lehrgangsteilnehmer einzunehmen, um aus deren Blickwinkel das gegebene Lehrarrangement zu untersuchen. Das Herausarbeiten des begründeten Umgangs mit dem Lehrmaterial verlangt vom methodischen Verfahren eine qualitative Herangehensweise, die in Form einer Bedeutungs-Begründungsanalyse angelegt ist. Deren Darstellung wird in einem eigenen Kapitel vorgenommen (vgl. Kapitel 1.3.). Die eingeführten Lehrprogramme sowie die institutionellen Rahmenbedingungen für das Lernen in der HGA erlangen durch die Bedeutungszuschreibungen von Seiten der Lehrgangsteilnehmer die Qualität von Handlungsprämisse für deren Lernhandeln oder dessen Verweigerung. Zur Auswertung gelangen fokussierte Interviews mit den 11 benannten Lehrgangsteilnehmern, wobei der Fokus sowohl die eingeführten Lehrprogramme als auch die institutionellen Rahmenbedingungen einschließt. Da hier als heuristischer Rahmen die Lerntheorie von Holzkamp zugrunde gelegt wird, können von da aus Kategorien – im Rückgriff auf die dort herausgearbeiteten schulischen Bedeutungsstrukturen (a.a.O., S. 341ff.; vgl. auch Kapitel 1.3.2.1.) – gebildet werden, die in enger Verbindung zur »Schuldisziplin«, also der institutionellen Rahmung des Lernens stehen. Diese werden durch Kategorien ergänzt, die sich auf die didaktische Gestaltung der Lehrprogramme beziehen und der Didaktik des computerunterstützten Lernens bei Euler (1992) entlehnt sind (vgl. 1.3.2.2.). Die so gebildeten Kategorien werden als „Schablone“ an das erhobene Interviewmaterial angelegt, um so die Bedeutung der Lehrprogramme für den Lehrgangsteilnehmer und die Gründe für das Lernen oder dessen Verweigerung zu extrahieren. Die so vorgenommene Bedeutungs-Begründungs-Analyse mündet vor dem Hintergrund der Ergebnisse in die Diskussion um Perspektiven für das Lernen in der HGA und auf einer weiterführenden Ebene in die Diskussion um Möglichkeiten und Grenzen des computerunterstützten Lehrens in institutionell verfassten Lehr-/ Lernformen (Kapitel 5).

1.2. Forschungsstand zum computerunterstützten Lehren

1.2.1. Theoretischer Forschungsstand zur Konstruktion von Computerlehrprogrammen

Im Folgenden werden als Einflussgrößen für die Entwicklung des computerunterstützten Lehrens die behavioristische und kognitive Lerntheorie skizziert, um den konstruktiven Teil der Untersuchung in die lerntheoretische Diskussion zum computerunterstützten Lehren zu stellen. Diese Skizze erhebt keinen Anspruch auf eine vollständige Darstellung der gesamten lerntheoretischen Diskussion zum computerunterstützten Lehren. Dies ist im Rahmen der Anlage der vorliegenden Studie auch nicht gefordert. Die Skizze soll lediglich verdeutlichen, wie verschiedene Lerntheorien die Entwicklung und die Didaktik des computerunterstützten Lehrens beeinflusst haben, um die Lehrperspektive der vorliegenden Programmkonstruktion verorten zu können.

Die Sichtung der Literatur macht in diesem Diskussionszusammenhang noch eine Vorbemerkung notwendig. Wenn in dieser Arbeit vom computerunterstützten Lehren gesprochen wird, dann meint dies den Einsatz des Mediums Computer zur Unterstützung von Lehrprozessen. In der Literatur wird – obwohl das Gleiche meinend – oft der Begriff „computerunterstütztes Lernen“ verwendet. Dies ist ein Hinweis für die Kontamination des Lehr- und Lernbegriffs auch in der wissenschaftlichen Diskussion, wo selbst dann der Lernbegriff Verwendung findet, wenn eindeutig aus der Lehrperspektive heraus argumentiert wird. In dieser Arbeit soll also immer dann, wenn die Lehrperspektive thematisiert wird, diese auch sprachlich als eben solche gekennzeichnet werden. Dies gilt gleichbedeutend für die Argumentation aus der Lernerperspektive.

Im Allgemeinen nimmt jede Organisation von Lehrprozessen ein vorausgesetztes Verständnis über den Prozess des menschlichen Lernens zum Ausgangspunkt. Damit ist die Entwicklung des computerunterstützten Lehrens eng mit der Erforschung des Lernens verknüpft. Lernen im Kontext des Mediums Computer richtet dabei den Blick vor allem auf die Gestaltung des Lehrarrangements, also auf die Beziehung zwischen Mensch und Maschine. Je nachdem, ob die Rolle des Menschen in dieser Beziehung als eher aktiv oder passiv definiert wird, führt dies bei der Gestaltung der Lehrsoftware zum einen zur Betonung von Interaktionsmöglichkeiten für den Lerner, und zum anderen zur Fokussierung auf Reiz-Reaktions-Wirkungen.

Die Ursprünge des computerunterstützten Lehrens sind eng mit der Entwicklung der behavioristischen Lerntheorien verbunden (vgl. Euler 1992, S. 45). Grundlegend für die Theorien des Behaviorismus ist die Auffassung, dass die Gesetze des Lernens universeller Natur seien und damit für Tiere und Menschen gleichermaßen gültig sind (vgl. Kaiser 1996, S. 119ff.). »Diese Auffassung haben die Behavioristen meist mit Tierexperimenten zu belegen versucht und haben dabei von der Lernfähigkeit beispielsweise der Amöbe und der Ratte auf den Menschen und sein Lernen geschlossen.« (a.a.O., S. 119). Entscheidend für den Lernerfolg ist hier die Gestaltung der äußeren Lernreize, denen der Lerner im Folgenden „hilflos“ ausgesetzt ist. Dass Lernen auf der Verbindung von Reiz und Reaktion beruht, ist die grundsätzliche Formel des Behaviorismus. Thorndike, einer der Begründer der amerikanischen S-R-Tradition (Stimulus-Response), konnte in Tierexperimenten nachweisen, dass zunächst zufällig gezeigte Verhaltensweisen durch das Erlebnis des Erfolgs verstärkt werden. In einem Versuchs- und Irrtumsprozess werden unzweckmäßige Verhaltensweisen fallen gelassen und die erfolgreiche Reaktion bei erneutem Eintreten der Lernsituation immer gezielter ausgeführt (Lernen nach Versuch und Irrtum) (a.a.O., S. 123f.).

Skinner hat Thorndikes Überlegungen vom Lernen am Erfolg aufgegriffen und weiter untersucht. Im Gegensatz zu Thorndike vertraute er weniger dem Zufall als Lernprinzip, sondern baute auf Prozesse der Verhaltensformung (*shaping*) und des Näherungslernens (*approximation*) im Rahmen des *operanten Konditionierens*. Dieses Prinzip basiert im Grundsatz darauf, dass der Lerner immer dann belohnt werden soll, wenn er sich dem vorgegebenen Ziel nähert bzw. bestraft werden soll, sobald er sich von ihm entfernt. Auf diese Art und Weise können komplexere Verhaltensweisen durch das Konditionieren von Teilreaktionen (unmittelbare positive Verstärkung) ausgeformt werden. In Experimenten mit Tauben konnte Skinner auf diese Art neue außergewöhnliche Verhaltensformen ausbilden (z.B. tanzende Tauben, Ping-Pong spielende Tauben) (vgl. Seidel/Lipsmeier 1989, S. 24f.).

Die Umsetzung behavioristischer Lerntheorien innerhalb von Lehrprogrammen macht deutlich, in welcher Form sich einzelne methodische Lehrschritte auf lerntheoretische Aussagen stützen. Der Grundsatz vom Lernen am Erfolg zeigt sich beispielsweise bei den meisten Vokabel-Trainingsprogrammen für Fremdsprachen. Ihr Kennzeichen ist, dass in der Regel lediglich eine Gruppe von bestimmten Begriffen eines Themengebietes abgefragt wird. Das Weiterschreiten im Programm ist dabei von der erfolgreichen Beantwortung der Aufgabe abhängig. Lehrprogramme Skinnerscher Prägung zeichnen sich dadurch aus, dass die

Bearbeitung der Aufgaben durch Lob verstärkt oder als Fehler ausgewiesen wird. Die einzelnen Lehrschrte im Lehrprogramm werden extrem portioniert, um eine hohe Erfolgsquote zu sichern, damit die günstige Wirkung der positiven Verstärkung vollständig zum Tragen kommt. Aus der Verbindung kleinerer Wissensbestände sollen dann größere Komplexe entstehen (Prinzip der kleinen Schritte) (vgl. Euler 1992, S. 45). So entstanden die ersten Programme, die versuchten, die Theorie von Skinner zum operanten Konditionieren in Lehrprogramme zum Programmierten Unterricht umzusetzen (zu den Prinzipien des Programmierten Unterricht siehe Hasebrook 1995, S. 158f.). Aus seinem Modell des Lehr-/Lernverhaltens entwickelte Skinner das Konzept der „Programmierten Instruktion“, das in den 60er und Anfang der 70er Jahre zunächst eine große Verbreitung in Form von Drill & Practice-Programmen fand. Mit der zunehmenden Kritik an der Rigidität solcher Programme, die den Anwender nur zur Reaktion „verdammten“, verloren diese Programme mehr und mehr an Bedeutung (zur Geschichte der frühen Lehrmaschinen bis zur Programmierten Instruktion siehe Hasebrook 1995, S. 149ff.).

Die Kritik an dieser Form von Lehrprogrammen deckte sich mit der grundsätzlichen Kritik an der behavioristischen Lerntheorie. Diese richtete sich vor allem darauf, dass behavioristische Theorien grundsätzlich solche Lernvorgänge nicht beschreiben könnten, bei denen kein beobachtbares Verhalten auftritt. Innere Denk- und Entscheidungsprozesse, das Verstehen oder gar Bewerten werde ausgeschlossen. Diese inneren Prozesse gelangten mit der „kognitiven Wende“ in den Fokus wissenschaftlicher Forschung und verdrängten die bisher dominante SR-Psychologie (vgl. Holzkamp 1995, S. 118ff.). Mit dieser Wende vollzog sich auch ein Wechsel der psychologischen Wissenschaftssprache von der bisherigen Stimulus-Response-Terminologie zur metaphorisch gemeinten Computer-Terminologie. »Statt von „Reiz“, „Reaktion“, „Kontingenz“, „Verstärkung“ etc. redet man hier mit Bezug auf das menschliche Individuum von „Input“, „Output“, Enkodierung und Abruf, verschiedenartigen „Speichern“ (als computersprachliche Fassung des Gedächtnisses), hierarchischen Such- und Entscheidungsbäumen etc.« (a.a.O., S. 119). Dabei entstanden auch spezielle Zweige der Kognitiven Psychologie wie beispielsweise kybernetische Konzepte und kognitive Entwicklungstheorien.

Im speziellen Bereich der kognitiven Entwicklung fand »die Lerntheorie Jean Piagets« (Montada 1970) besondere Beachtung. Piaget geht davon aus, dass die kognitive Entwicklung eines Menschen sich durch die aktive Auseinandersetzung mit der Umwelt vollzieht, wobei es

zu Wechselwirkungen zwischen dem handelnden Subjekt und dem Objekt kommt. Der Mensch versucht neue, der Realität besser angepasste Denkmuster zu entwickeln, um seine Umwelt nach seinen Bedürfnissen und Vorstellungen gestalten zu können. Die individuellen Erkenntnisstrukturen bilden sich durch das objektgebundene Handeln, das heißt durch Erfahrungen im Umgang mit dem Objekt. Die Ausformung der Erkenntnis durch diesen „konstruktiven Akt“ kann also nur subjektiv erfolgen, denn die Menschen nehmen durch ihre unterschiedlichen Perspektiven und ausgebildeten psychologischen Strukturen die Wirklichkeit unterschiedlich wahr. Die kognitiven Strukturen steuern direkt den Wahrnehmungsprozess, bestimmen die jeweilige Form des Tätigwerdens und legen damit die Richtung des fortschreitenden Erkenntnisprozesses fest. Zwischen Wahrnehmung und Erkenntnis besteht eine direkte Wechselbeziehung in Form eines Steuerungs- und Rückkopplungsprozesses. Die kognitive Entwicklung, die sich durch fortschreitende wechselseitige Austauschprozesse zwischen Mensch und Objekten seiner Umwelt vollzieht, lässt sich nach Piaget durch die zwei streng komplementären Prozesse der »Assimilation« und der »Akkommodation« charakterisieren (vgl. Montada 1970, S. 17 ff). Wenn der Mensch aktiv auf seine Umwelt einwirkt, versucht er zunächst unbekannte Phänomene in sein »internes Organisationsmuster zu assimilieren« (a.a.O.). Dabei besteht die Tendenz, das bestehende Assimilationsschema zu erhalten. In erster Linie dient ein Assimilationsvorgang der Stabilisierung des Denkens. Doch durch fortlaufende verschiedene, möglicherweise auch widersprüchliche Objekteinwirkungen auf die kognitiven Strukturen können diese häufig nicht mehr aufrecht erhalten werden und erfahren daher eine Anpassung an die neuen Handlungserfahrungen. Die Akkommodation ist somit auf Lernen und Erkenntnisgewinnung ausgerichtet. Menschen, die ausschließlich akkomodieren, äußern eine Instabilität im Denken und Handeln, da sie sich ständig in einem Wandlungs- und Anpassungsprozess befinden. Dagegen können Menschen, die ausschließlich assimilieren, zu keinen neuen Erkenntnissen kommen, da sie nur wiedererkennen. Assimilation und Akkommodation können nur Tendenzen einer Verhaltensrichtung bei einer Interaktion zwischen Mensch und Objekten seiner Umwelt sein. Die einzige Möglichkeit für beide Verhaltenstendenzen, gemeinsam aufzutreten, ist die der gegenseitigen Ergänzung. Beim Menschen besteht ein grundsätzliches, spontanes Bestreben zu einem Gleichgewichtszustand (Aquilibrium) zwischen dem Assimilations- und Akkomodationsprozess. Der Erkenntnis- bzw. Entwicklungsprozess eines Menschen ist dann durch verschiedene Gleichgewichtszustände auf einer jeweils höheren Erkenntnis- bzw. Entwicklungsstufe gekennzeichnet (a.a.O.).

Das besondere Moment im Unterschied zu behavioristischen Theorien ist hier das *aktive Handeln*, aus dem sich das Individuum seine Wirklichkeit erschließt. Die externen Reize bestimmen demnach nur bedingt die Erfassung von Wirklichkeit, da der Mensch Lernsituationen nie unvoreingenommen gegenübertritt (vgl. Neisser 1979). Er begegnet ihnen mit bestimmten Einstellungen, Zielen und Plänen, aber auch mit einem Vorrat an Vorwissen und Vorstellungen. Diese inneren Prozesse beeinflussen das Handeln des Individuums. Die Frage, wie sich solche inneren Prozesse vollziehen, wird im Kognitivismus mit Modellen der Informationsverarbeitung beantwortet, die sich der bereits beschriebenen Computer-Metaphorik bedienen. Im Mittelpunkt stehen Tätigkeiten der Informationsaufnahme, der Informationsstrukturierung und der Informationsreproduktion. Entsprechend wird der Wahrnehmung (Selektion) von Informationen, den kognitiven Strukturierungsleistungen (Operationen, Codierungen, Bildung von Schemata) sowie den Gedächtnisleistungen (Behalten/Erinnern) beim Lernen besondere Aufmerksamkeit gewidmet (vgl. Weidenmann 2001, S. 417ff.).

Lurija fasst die *Wahrnehmung* als einen aktiven Prozess auf, in dessen Verlauf Informationen gesucht, charakteristische Merkmale eines Gegenstands identifiziert, diese Merkmale miteinander verglichen, passende Hypothesen gebildet und Vergleiche zwischen diesen Hypothesen und den Ausgangsdaten angestellt werden. Die Aufmerksamkeit richtet sich dabei auf Informationen, die dem Lerner als besonders wichtig erscheinen oder mit seinen Interessen, Vorhaben und Aufgaben verbunden sind. Die Wahrnehmung von bekannten Gegenständen vollzieht sich, nach Lurija, „verkürzt“ unter Einbeziehung vorangegangener Erfahrungen (Lurija 1992, S. 231).

Für die *Strukturierung* von medial vermittelten Informationen hält Weidenmann fest, dass der Lerner zunächst die Fähigkeit besitzen muss, das Symbolsystem des jeweiligen Mediums zu entschlüsseln, um die Botschaft umfassend zu extrahieren. Diese Fähigkeit wird als »literacy« bezeichnet (vgl. a.a.O., S. 425). Er zeigt auf, dass diese nicht nur für die Entschlüsselung der Sprache gilt, sondern auch für die Dekodierung von bildlichen Informationen erforderlich ist (visual literacy). Bilder und Filme sind daher keineswegs unmittelbar anschaulich.

Die Erforschung des *Gedächtnis* nimmt im Kognitivismus einen zentralen Stellenwert ein. Hier wird oftmals vom Lernen als Behalten gesprochen, also die »Dauerhaftigkeit oder Permanenz des Lernresultats« hervorgehoben (Holzkamp 1995, S. 147). Nach Oerter und Schuster hängen die Gedächtnisleistungen von der Nutzung verschiedener Strategien des

Einprägens und des Abrufens ab. Sie unterscheiden insgesamt zehn unterschiedliche Möglichkeiten, wobei das Codieren eine zentrale Rolle einnimmt, da alle anderen Strategien (z.B. Wiederholen, Gruppieren und Organisieren) zugleich Codierungsprozesse beinhalten. Beim Codieren gleicht das Festhalten von Informationen im Gedächtnis einem Vorgang des Verschlüsseln. »Wie in einer Bibliothek muß die Information und vor allem die einzelne Aussage etikettiert, mit Merkmalen versehen werden, damit sie wieder auffindbar ist« (Oerter/Schuster 1982, S. 479). Bei den Codierungsstrategien kann zwischen einer weniger effektiven mechanischen und einer effektiveren semantischen Codierung unterschieden werden. Bei einer eher mechanischen Codierung werden Wörter beispielsweise nach ihrem Klang oder nach dem Anfangsbuchstaben codiert, während bei der semantischen Codierung Wörter und Sätze nach ihrem Bedeutungsgehalt klassifiziert werden. »Das semantische Gedächtnis hängt eng mit dem Wissen zusammen, über das der Lernende verfügt. Wenn er wenig weiß, hat er keine Anknüpfungspunkte für die neu zu lernenden Inhalte. Je mehr er weiß, desto mehr neuen Stoff kann er unterbringen« (a.a.O., S. 480). Ein ähnlicher Ansatz findet sich (wie bereits zu Beginn der Arbeit erwähnt) beim Konzept der Verarbeitungstiefe von Craik und Lokhardt (1972). Auch hier wird ein Unterschied in der Behaltensleistung dadurch erklärt, dass die Erinnerung an eine Information dauerhafter sei, je mehr ein Lerner den Lerninhalt semantisch verarbeitet, also dessen Bedeutung herausarbeitet. Im Unterschied dazu steht eine Verarbeitungsweise, bei der der Lerner mechanisch auswendig lernt. Es wird herausgehoben, dass eine Information umso besser behalten wird, je mehr der kognitive Apparat des Lerners damit macht.

Nach Auffassung der kognitiven Lerntheorien ist demnach der Prozess der Informationsverarbeitung ein aktiver. Welche Informationen ein Lerner wahrnimmt, wie er sie entschlüsselt und speichert, hängt individuell von ihm ab. Lernen vollzieht sich innerhalb des kognitiven Systems des Lernenden. Der Lernprozess wird sozusagen von innen gesteuert und ist abhängig von der bis zum jeweiligen Zeitpunkt durch Erfahrung entwickelten kognitiven Struktur. Diese Auffassung beeinflusste schließlich auch die Diskussion um das computerunterstützte Lehren.

Die Starrheit der nach behavioristischen Vorstellungen konstruierten Lehrprogramme sollte durchbrochen werden, indem den Lernenden ein freierer Umgang mit den Lehrinhalten ermöglicht wird (vgl. Schulmeister 2002, S. 96ff.). »Freie Lernwege« nach Wahl des Lernenden, Ermöglichung einer aktiven bzw. »interaktiven Verarbeitung der Lerninhalte« im

Dialog mit dem Computer oder »Hilfeangebote«, auf die bei Bedarf zurückgegriffen werden kann, sind nur einige Forderungen an die didaktische Gestaltung von Lehrprogrammen, die mit der kognitiven Wende gestellt wurden. Aus diesen Ansätzen entwickelten sich erste verzweigte Programme (wie Hypertext- und später Hypermedia-Systeme) sowie adaptive Programme, die zuerst als so genannte „intelligente“ Instruktionssysteme auftauchten und später Intelligente Tutorielle Systeme (ITS) genannt wurden (vgl. Hasebrook 1995, S. 164).

Hypertext-Systeme bestehen aus Texten, deren einzelne Elemente (Begriffe, Aussagen, Sätze) mit anderen Texten verknüpft sind. Bei Hypermedia-Systemen können Texte aber auch mit Bildern, Filmen, Ton und Musik verbunden werden. Je nach Art der Verknüpfung bestimmt der Benutzer alle Entscheidungen über den Zugang und die Bewegung im System. (Zu Hypertext und Hypermedia siehe Schulmeister 2002, S. 225ff.). Bei ITS handelt es sich um eine Konzeption, bei der das System (ähnlich einem menschlichen Tutor) eine „Vorstellung“ vom Kenntnisstand jedes Lernenden entwickeln muss, um gezielt aktuelle benötigte Informationen, Rückmeldungen und Hilfestellungen geben zu können (vgl. Hasebrook 1995, S. 190).

Mit der Hinwendung zu kognitiven Lerntheorien war aber nicht gleichzeitig das Verschwinden der behavioristisch geprägten Didaktik verbunden. Vielmehr gibt es heute verschiedene Programmtypen, bei deren didaktischer Gestaltung sich Anleihen beider Theorierichtungen finden lassen. Dies mag vielleicht auf ein Verständnis zurückgehen, das sich beispielsweise bei Hasebrook findet: »Für ein sinnvolles Lernangebot ist es erforderlich, den Lernenden soviel Selbststeuerung wie möglich und soviel Hilfestellung und Führung wie nötig zu geben. Für eine Lehrmaschine oder ein Lernprogramm bedeutet dies, daß die Vorteile der flexiblen Informationsdarbietung und –verknüpfung im Hypertext mit den Vorteilen eines geleiteten Programmierten Unterrichts verbunden werden sollten.« (a.a.O., S. 172). Der Einfluss kognitiver Lerntheorien führte aber zumindest zu einer Hinwendung zum Lerner, und damit zur Betonung von Gestaltungsaspekten, die ihn in seinen individuellen Lernbemühungen zu *unterstützen* versuchen. Hier lässt sich die eingangs formulierte Absichtserklärung der Lehrperspektive auf theoretischer Ebene wiederfinden und verorten. Welche didaktischen Entscheidungen aus dieser Lehrperspektive getroffen wurden, soll im Zusammenspiel von theoretischer Begründung und praktischer Umsetzung rekonstruiert werden. Die rekonstruierte Lehrperspektive markiert damit den Gegenhorizont im Vorfeld der zu evaluierenden Lernerperspektive.

1.2.2. Empirischer Forschungsstand zum computerunterstützten Lehren

Der Stand der bisher skizzierten Diskussion beschränkte sich auf didaktische Aspekte des computerunterstützten Lehrens. An dieser Stelle soll ein Schritt weiter gegangen und die Forschungsmethodik einbezogen werden. Dies deshalb, weil sie den wissenschaftlichen Zugang zum Untersuchungsgegenstand festlegt und damit einen entscheidenden Einfluss auf den Erkenntnisgehalt einer Untersuchung ausübt. Der Blick richtet sich hier auf die Gegenüberstellung des Bedingtheitsmodells, wie es sich sowohl im Behaviorismus als auch im Kognitivismus auffinden lässt, mit dem Begründungsmodell, wie es Holzkamp u.a. in seinem subjektwissenschaftlichen Zugang zum Lernen eingeführt hat (vgl. Holzkamp 1995).

Das *Bedingtheitsmodell* beschäftigt sich auf methodischer Ebene prinzipiell mit dem Aufweis von Zusammenhängen zwischen fremdgesetzten Bedingungen und dadurch hervorgerufenen Verhaltens- oder Erlebnisweisen. Ereignisse erscheinen in diesem Verständnis als kausale Bedingungen für andere Ereignisse, sie stehen also in einem – wie auch immer gearteten – Ursache-Wirkungs-Zusammenhang. Aus den kausalen Beziehungen zwischen Bedingungen und Ereignissen lassen sich in der Umkehrung Ereignisse aus den Bedingungen vorhersagen, was die Formulierung so genannter „Wenn-Dann-Hypothesen“ ermöglicht. Diese können einer empirischen Prüfung unterzogen werden, sich bestätigen (und so die dahinter stehende Theorie stützen) oder an der Realität scheitern. Der Forscher sorgt dabei für die kontrollierte Herstellung solcher Bedingungen, die bei den Individuen bestimmte vorhergesagte Verhaltensweisen hervorrufen sollen.

Die experimentellen Standardanordnungen, mit denen die SR-theoretischen Lerngesetze empirisch geprüft werden sollten, waren dadurch gekennzeichnet, dass durch bestimmte Reizkonstellationen ein vorhersagbares Verhalten erzeugt werden sollte (siehe operantes Konditionieren). Vom Forscher werden bestimmte Wiederholungen von Einzelereignissen eingeführt, nämlich der Verstärkerreiz als Konsequenz einer bestimmten Handlung. Als Kriterium für derartige Verknüpfungen stehen dabei allein bestimmte Regelmäßigkeiten der zeitlichen Abfolge von Handlung und Handlungskonsequenz zur Verfügung. Dies stellt eine massive Reduzierung in sich strukturierter sachlich-sozialer Bedeutungszusammenhänge auf in Form von Gegebenheitszufällen angeordnete isolierte Einzelereignisse dar. Das Lernen des Individuums ist damit zurückgeworfen auf ein »induktives Lernen« von Ereignisfolgen (vgl. Holzkamp 1995, S. 58). Eine Einsicht in übergeordnete Bedeutungszusammenhänge wird

durch die Versuchsanordnung quasi abgeschnitten, das Lernen von außen determiniert. »Die Lesart, daß ein Individuum ja nicht notwendig auf eine bestimmte „Reizanordnung“ mit dem „vorhergesagten“ Verhalten antworten muß, sondern dies nur tun wird, wenn es entsprechende Gründe dafür hat, ist hier also kategorial nicht in Rechnung gestellt, praktisch aber durch entsprechende Vorkehrungen ausgeschlossen« (a.a.O., S. 62). Die Begründetheit von Lernhandlungen in den Lebens- und Verfügungsinteressen des Subjekts wird hier konzeptionell nicht erfasst und bleibt unsichtbar, da das lernende Subjekt quasi nicht vorkommt.

Empirischen Untersuchungen, die vor dem Hintergrund kognitiver Lerntheorien den aktiven Charakter menschlicher Lernhandlungen betonen, gelingt es, den Außendeterminismus der SR-Theorien zu überwinden (vgl. im Bereich der Gedächtnisforschung Miller, Galanter & Pribram (1960) und im Bereich der Handlungsregulationstheorie Dulisch (1986)). Sie stellen die Forderung nach Berücksichtigung der Intentionalität, damit Subjektivität der Versuchspersonen im Experiment heraus. Der Ursprung von Lernhandlungen wird hier zwar im empirischen Subjekt gesehen, das intentionale Lernen bezieht sich aber stets auf das geplante Vorgehen zur Erreichung eines definierten Lernziels. Lernen tritt in diesem Kontext als »regulatorisch gesteuertes Lernhandeln« auf (vgl. Dulisch 1986, S. 158f.). Das Lernen bleibt allerdings gegenüber seinen Inhalten neutral. Welche *Bedeutung* die Inhalte und die jeweiligen Zielsetzungen für das lernende Subjekt haben, bleibt außen vor. Interessen und Bedeutungshorizonte des Einzelnen, die sich von den gesellschaftlich geforderten unterscheiden, geraten nicht in den Blick. Holzkamp formuliert diese Kritik wie folgt: »Mit dem Modell der Handlungsregulationstheorie ist zwar ausgesagt, daß es – *vorausgesetzt* ein bestimmtes Lernziel soll erreicht werden – gute Gründe dafür gibt, dies in den angegebenen (...) Planungsschritten zu versuchen: Welche guten Gründe man haben könnte, das jeweilige Lernziel *überhaupt erreichen* zu wollen, bleibt dagegen unhinterfragt. Die in der Handlungsregulationstheorie enthaltenen Begründungsmuster haben mithin einen in gewisser Weise *sekundären* Charakter: Die primären Gründe für die Realisierung einer Lernhandlung sind (...) als solche nirgends angesprochen. (Hervorhebung im Original)« (a.a.O., S. 169f.). Die Gründe für derartige »Verkürzungen bei der Konzeptionalisierung des menschlichen Weltbezugs« sieht Holzkamp darin, »daß man zwar die Notwendigkeit psychologischer Konzepte zur Erfassung der aktiven Auseinandersetzung des Individuums mit der Welt erkannt, solche Konzepte dann aber vorschnell in physikalisch-technischen Modellen, hier im Regelkreismodell, formalisiert hat.« (a.a.O., S. 171). So werden subjektwissenschaftliche Ansätze mit Konzepten vom Außenstandpunkt vermischt, mit der Konsequenz, dass das

Subjekt lediglich als Forschungsobjekt in Erscheinung tritt, womit man in das Bedingtheitsmodell zurückfällt. Das Ergebnis ist, dass der Standpunkt des Lernsubjekts in den traditionellen Lerntheorien entweder nicht vorkommt oder eben in verkürzter Form, da der inhaltlich-thematische Aspekt von Lernbegründungen nicht thematisiert wird.

Dies trifft in gleicher Weise auf die Forschungsansätze im Bereich der Medienforschung und des computerunterstützten Lehrens zu. Ausgangspunkt der älteren Wirkungsforschung war der Versuch, die Lernwirksamkeit verschiedener Medien miteinander zu vergleichen (vgl. Weidenmann 2001, S. 420 f.). Das Forschungsdesign war so angelegt, dass in vergleichbaren Gruppen der gleiche Inhalt mit Hilfe von verschiedenen Methodenkonzeptionen unterrichtet wurde. Ein anschließender Leistungstest sollte Aufschluss über die Lernleistung und damit über die Effektivität der jeweiligen Methode geben. Man hat Medien quasi experimentell »gegeneinander ins Rennen geschickt und die Siege ausgezählt. Die Ergebnisse erbrachten keinen Gewinner. Das zeigen Metaanalysen einer großen Zahl solcher Studien« (Weidenmann 2001, S. 420). Die Problematik innerhalb der traditionellen Medienwirkungsforschung wird darin gesehen, dass die eingebundenen Medien in den Untersuchungen zu global abgebildet wurden (vgl. Terhart 1989, S. 75). Weidenmann illustriert das Problem in einem medien-didaktischen Kontext: »Wenn in einem Experiment die Filmgruppe mehr lernt als die Lesegruppe: Hätte die Filmgruppe bei einem schlechteren Film vielleicht weniger profitiert, die Lesegruppe bei einem besseren Text mehr? Besser und schlechter bezieht sich aber nicht auf das Medium, sondern auf das Treatment und darauf, wie es die Möglichkeiten des Mediums ausschöpft. Ob der Film „generell“ besser sei als der Lehrer, ist viel zu pauschal gefragt« (a.a.O., S. 421).

Mit der „kognitiven Wende“ fand eine Abkehr von den einfachen und behavioristisch getönten Forschungsmodellen statt. »Man setzt nicht mehrere Medien ein und vergleicht Effekte, sondern man erforscht ein Medium in mehreren Versionen« (Weidenmann 2001, S. 422). Die Berücksichtigung kognitionspsychologischer Theorien in der Medienwirkungsforschung hebt die Seite des Rezipienten deutlicher hervor. Die Defizite der traditionellen Medienforschung werden zu überwinden versucht, indem sowohl die Medienseite wie auch die Lernerseite ausdifferenziert werden. »Auf der Medienseite gibt man sich nicht mit Hardware-Merkmalen zufrieden, sondern analysiert zusätzlich das Symbolsystem und die übermittelte Botschaft. Der Lerner wird nicht als passiver Rezipient gesehen, auf den die Medien „wirken“; vielmehr versucht man herauszufinden, wie er das Symbolsystem ent-

schlüsselt und die übermittelte Botschaft verarbeitet« (a.a.O.). Mit einer Studie von Paechter (1996) gibt Weidenmann (a.a.O., S. 424) ein neueres Beispiel für das forschungskonzeptionelle Vorgehen in der kognitions- und wahrnehmungspsychologischen Linie. Paechter untersuchte die Frage, wie Lernende in einem Computerlehrprogramm die unterschiedlichen Arten der Informationsdarbietung nutzen, wenn die Informationen visuell als Text bzw. auditiv dargeboten werden. Dazu gab es drei Darbietungsvarianten. In der Variante 1 wurden die Inhalte als visueller Text, in Variante 2 als auditiver Text und in Variante 3 bimodal, d.h. als auditiver und visueller Text dargestellt. Mit allen drei Varianten wurden ähnliche Lernleistungen erzielt. Die Probanden setzten jedoch unterschiedliche Strategien beim Lernen mit den drei Varianten ein. Bei der auditiven Darstellung (Variante 2) wurden innerhalb der Lerneinheiten Textteile signifikant häufiger wiederholt als in den beiden anderen Varianten. Die Lernenden hörten sich Erklärungen häufig mehrmals an. Die Lernzeit war bei dieser Softwarevariante am längsten. Die Ergebnisse werden als Hinweis gesehen, dass sich Lernende an die Eigenschaften der Informationsdarbietung anpassen. Die Vorgabe des Rezeptionstempos in Variante 2, die als Erschwernis für das Aufnehmen und Behalten der Informationen angenommen wird, konnte durch die Strategie des Wiederholens kompensiert werden.

Zur Untersuchung einzelner Gestaltungsaspekte innerhalb von Lehrprogrammen kann exemplarisch auch auf Schneider (1991) hingewiesen werden. Er untersuchte die Auswirkung unterschiedlich ausgeprägter Lehrschrittgrößen auf die emotionale Zustimmung sowie den kurz- und mittelfristigen Behaltenserfolg. Unterschieden wurde zwischen kleinsten, mittellangen und langen Lehrschritten, gefolgt von Aufgaben und Rückmeldungen. Die Ergebnisse zeigen, dass bei größeren Lehrschritten, die Aufgaben und Rückmeldungen erst nach einer Bearbeitungszeit von etwa 15 bis 20 Minuten aufweisen, der Behaltenserfolg größer ist als bei Lehrschritten, in denen Aufgaben und Rückmeldungen bereits nach einer Bearbeitungszeit von ca. ein bis zwei Minuten vorgesehen sind. Mittellange Lehrschritte werden zwar emotional bevorzugt, sind aber nicht unbedingt lernfördernd (vgl. a.a.O., S. 142 f.).

An den beiden referierten Untersuchungen lässt sich der forschungsmethodische Ansatz verdeutlichen, der in typischer Weise im Bereich des computerunterstützten Lehrens Anwendung findet. Im Mittelpunkt der Untersuchungen steht jeweils die Lerneffektivität gemessen am Behaltenserfolg eines vorgegebenen Inhalts. Dies gilt insbesondere für Untersuchungen im US-amerikanischen Raum, in dem es eine Fülle von Studien und Meta-Analysen zu

Fragen der Lernwirksamkeit dieser Lehrmethode gibt (vgl. Edwards 1975; Kulik/Kulik/Cohen 1980; Kulik/Bangert/Williams 1983).

Hier zeigt sich, dass unverändert an dem Anspruch festgehalten wird, allgemeingültige Zusammenhänge zu erforschen, die dann als technologische Regeln das Lehrhandeln anleiten und effektiv machen können. Durch Veränderung von Stellgrößen sollen bessere Wirkungen beim Lernenden erzielt werden. Die detaillierte Analyse von Medienmerkmalen schließt zwar die Seite des Lernenden mit ein, d.h. ihm wird eine aktive Rolle im Prozess der Informationsverarbeitung zugeschrieben. Diese Rolle beschränkt sich jedoch auf ein eher technisches Verständnis von »Lernermerkmalen« in Form von kognitiven Fähigkeiten (vgl. »Visual literacy« Weidenmann 2001, S. 427): Es geht darum, Merkmale des kognitiven Prozesses in ein Symbolsystem zu übersetzen, das der Lerner versteht, und dieses dann mithilfe eines geeigneten Mediums zu transportieren (vgl. a.a.O., S. 423). Der Ausgangspunkt des Lernprozesses wird damit weiterhin beim Lehrenden gesehen. Der Forscher bleibt in seiner Analyse sowie im Verwertungszusammenhang dem Bedingtheitsmodell sowie dem wissenschaftlichen Außenstandpunkt verhaftet. Im Forschungszusammenhang bleibt unklar, welche Bedeutung die Inhalte des Lehr-/Lernprozesses für das jeweilige Subjekt haben. Bedeutungshorizonte, die sich aus der Lernsituation und aus den Lebensinteressen des Lernenden ergeben, werden nicht erfasst. Der Standpunkt des lernenden Subjekts wird damit nicht abgebildet oder eben in verkürzter Form.

Dem wissenschaftlichen Außenstandpunkt und dem Bedingtheitsmodell stellt Holzkamp das *Begründungsmodell* entgegen, wobei der Standpunkt des Lernsubjekts als Standpunkt der wissenschaftlichen Analyse zugrunde liegt. (Für die folgenden Ausführungen vgl. Holzkamp a.a.O., S. 21ff.). Zum Grundverständnis des Begründungsmodells gehört, dass die Welt, auf die sich die jeweiligen Subjekte mit ihren Handlungen richten, für diese objektiv bedeutungsvoll ist. Dies ist nicht nur im Sinne bloß sprachlicher Bedeutungen, sondern vor allem in dem sachlich-sozialer »Gegenstandsbedeutungen« zu verstehen. Die sachlich-sozialen Bedeutungen sind hier der individuell handlungsrelevante Aspekt. Mit der Hervorhebung der Handlungsrelevanz der Bedeutungen »als jeweils mir zugekehrter Seite der Welt« sind aber die Handlungen des Subjekts dadurch nicht determiniert. Die Bedeutungen von Weltgegebenheiten stellen vielmehr nur Handlungsmöglichkeiten für das Subjekt dar. Zu diesen Möglichkeiten kann es sich bewusst verhalten. Es kann sie aufgrund einer konkreten Lebenssituation oder bestimmten Lebensinteressen ergreifen oder ablehnen, oder nur in bestimmten Aspekten

und Dimensionen realisieren. Die Bedeutungen vom Standpunkt des Subjekts werden dadurch diskursfähig und wissenschaftlich verhandelbar, dass sie in der Sprache subjektiver Handlungsbegründungen artikuliert und kommuniziert werden können. »Gründe sind als solche stets „je meine Gründe“, also (anders als „Ursachen“, „Bedingungen“, „Ereignisse“) quasi „erster Person“. Damit ist, sofern man von Handlungsgründen redet, der *Standpunkt des Subjekts*, das diese Gründe „hat“ bzw. für das bestimmte Handlungen (so und so) begründet sind, notwendig impliziert. (...) Weiterhin werden in bestimmten Handlungsbegründungen nicht Geschehnisse außerhalb meines Zugriffs, sondern eben meine Intentionen, Absichten, Pläne „begründet“. Dabei gehen „äußere“ Ereignisse zwar auch in Handlungsbegründungen ein, ebenso können dabei kausale Zusammenhänge berücksichtigt werden, aber nicht unter dem Aspekt ihrer direkten Ein- und Auswirkungen, sondern (in der Art, wie ich sie erfahre) als „Prämissen“ für die Begründungen meiner *Handlungsvorsätze* (Hervorhebung im Original)« (a.a.O., S. 23f.). Es gilt hier herauszuheben, dass solche Prämissen nicht eindeutig von außen determiniert, sondern vom Subjekt im Kontext seiner Handlungen aktiv – durch die Bedeutungszuschreibung an Weltgegebenheiten – selektiert bzw. hergestellt sind. Bei der Klärung von Handlungsgründen handelt das Subjekt stets mit sich aus, was es in einer bestimmten Lage tun oder lassen sollte, um für sich einen Nutzen zu erzielen, wenigstens aber um sich nicht selbst zu schaden. Damit ist der Rückbezug auf die eigenen Lebensinteressen stets inbegriffen. Das methodische Verfahren zur Untersuchung eines Gegenstandes vom Standpunkt des Subjekts liegt damit in einer vorzunehmenden *Bedeutungs-Begründungsanalyse*, bei der sich die Bedeutungshorizonte des Untersuchungsgegenstands, aus den herauszuarbeitenden »typischen Begründungsmustern« (a.a.O., S. 35) heraus, rekonstruieren lassen. Das Begründungsmodell beschränkt sich hierbei lediglich auf eine einzige Annahme, nämlich, dass das Subjekt von seinem Standpunkt aus nicht begründet gegen seine eigenen Interessen handeln kann. »Ein Mensch, dem ich unterstelle, daß er bewußt seine eigenen Lebensinteressen verletzt, also „grundlos“ handeln kann, ist damit – indem sein Tun und Lassen absolut beliebig ist – für sich selbst und andere notwendigerweise „unfassbar“ - in der gleichen Weise, wie auf dem kausalen Niveau der Bedingungs-Ereignis-Zusammenhänge ursachenlose Ereignisse nicht faßbar, ja nicht einmal „denkbar“ sind.« (a.a.O., S. 26).

Was kann nun der Leser - nach dieser kurzen Skizze zum Forschungsstand des computerunterstützten Lehrens - von dieser Arbeit mit dem Titel „Konstruktion und Evaluation von Computerlehrprogrammen“ erwarten? Die Konstruktion der Lehrprogramme fußt auf didaktischen Entscheidungen, die aus der Lehrperspektive heraus getroffen wurden. Diese Ent-

scheidungen fanden ihren theoretischen Rückbezug überwiegend in der kognitiven Lerntheorie mit der Absicht, den Lehrgangsteilnehmer in seinen Lernbemühungen zu unterstützen. Vor dem Hintergrund dieser Absicht wird die Lehrperspektive im Zusammenspiel von theoretischer Begründung und praktischer Umsetzung rekonstruiert und offen gelegt. Die Evaluation setzt an der formulierten Absicht der Lehrperspektive und deren didaktischer Umsetzung in den Lehrprogrammen an und betrachtet diese aus der Perspektive der Lernenden. Im Mittelpunkt der Evaluation steht damit die Rekonstruktion des Lernhandelns als begründeter Umgang mit den Lehrprogrammen im Bedeutungshorizont der Lernenden. Dies schließt den Rückbezug auf elementare Intentionen und Lebensinteressen auf Seiten der Lernenden ein, da erst durch sie das Lernhandeln aus Sicht der Lernenden verständlich wird. Nicht vom Drittstandpunkt, sondern aus der Perspektive der Lehrgangsteilnehmer soll auf das seinerseits begründete Lehrarrangement (als Gegenhorizont) geblickt werden, welches auch die institutionellen Rahmenbedingungen für das Lernen in der HGA umfasst (Kapitel 2). Die Einführung der Computerlehrprogramme wird dementsprechend im Zusammenhang institutioneller Bedeutungskonstellationen untersucht, die für das subjektive Lernhandeln den institutionell-gesellschaftlichen Möglichkeitsraum bildet, aus dem die Lernenden ihre Lernbegründungen selektieren. Auf diese Weise sollen die Verkürzungen der kognitionspsychologischen Forschungsmethodik überwunden und neue Erkenntnisse im Bereich des computerunterstützten Lehrens gewonnen werden. Dies ist der Anspruch dieser Arbeit.

1.3. Methodologische Grundlegung

1.3.1. Grundzüge einer Evaluation als Bedeutungs-Begründungsanalyse

Als Teilbereich der empirischen Forschung befasst sich die Evaluation mit der Bewertung von Maßnahmen und Interventionen (vgl. Bortz/Döring, 1995, S. 95ff.). Eine formale Definition des Begriffs Evaluationsforschung findet sich bei Rossi und Freeman: »Evaluation ist die systematische Anwendung sozialwissenschaftlicher Forschungsmethoden zur Beurteilung des Konzepts, des Designs, der Umsetzung und des Nutzens sozialer Interventionsprogramme. Evaluatoren nutzen sozialwissenschaftliche Forschungsmethoden, um die Art und Weise, in der Gesundheits-, Bildungs- und andere soziale Interventionsmaßnahmen durchgeführt werden, zu beurteilen und zu verbessern, angefangen bei der Planungsphase bis hin zur Entwicklung und Umsetzung eines Programmes.« (Rossi/Freeman zitiert in: Krapp/

Weidenmann, 2001, S. 650). Die moderne Evaluationsforschung entwickelte sich in den USA bereits in den 30er Jahren und hat mittlerweile im deutschsprachigen Raum Einzug in viele gesellschaftliche Bereiche gehalten, wie z.B. Bildungssektor, Wirtschaft, Politik, Gesundheitswesen (vgl. Bortz/Döring, 1995, S. 95). Auch in der Wissenschaft gewinnt die Evaluation an Gewicht, was sich daran erkennen lässt, dass Lehrbücher empirischer Forschung in neuerer Auflage durch Kapitel, die sich explizit mit Evaluation beschäftigen, ergänzt werden (vgl. Bortz/Döring 1984/1995), oder daran, dass Disziplinen - wie beispielsweise die Pädagogische Psychologie - die Evaluation als eigenes Aufgabenfeld ausweisen (vgl. Krapp/Weidenmann, 2001, S. 26ff.). In der Pädagogischen Psychologie wird darauf hingewiesen, dass Evaluation zunehmend der Qualitätssicherung von etablierten pädagogischen Systemen und Programmen dient. Typische Beispiele sind die aktuellen Bemühungen um eine Verbesserung der schulischen und akademischen Ausbildung auf der Basis von Evaluationsmaßnahmen (a.a.O., S. 29). Hier wird die Zielsetzung von Evaluation deutlich, die es sich zur Aufgabe macht, relevante Informationsbeiträge zur Optimierung praktischer Maßnahmen zu liefern. Im Kontext von Evaluation tauchen daher oftmals Begriffe auf, die teilweise synonym verwendet werden. So spricht man etwa von Erfolgskontrolle, Effizienzforschung, Qualitätskontrolle usw. (vgl. Wottawa/Thierau, 1998, S. 13). Um den Begriff Evaluation – wie er in dieser Arbeit verstanden wird – auf die kürzeste Formel zurückzuführen, wird an dieser Stelle eine Definition herangezogen, die sich bei Wottawa/Thierau (1998) findet. Hier heißt es: »Evaluation (Bewertung): Prozeß der Beurteilung des Wertes eines Produktes, Prozesses oder eines Programmes« (a.a.O., S. 13).

Auffällig ist, dass im Mittelpunkt dieses Beurteilungsprozesses der Evaluator gesehen wird. (vgl. Bortz/Döring 1995, S. 101f.; Wottawa/Thierau 1998, S. 51f.). Er ist es, der die Bewertung vornimmt, weshalb von ihm auch besondere Fähigkeiten verlangt werden und der Erfolg der Evaluation letztendlich von ihm abhängt. »Unverzichtbar für einen „guten“ Evaluator sind solide Kenntnisse in empirischen Forschungsmethoden, Designtechnik und statistischer Analyse. Er trägt die Verantwortung dafür, daß die Bewertung einer Maßnahme auf der Basis unstrittiger Fakten vorgenommen werden kann, daß die registrierten Auswirkungen und Veränderungen so gut wie möglich auf die evaluierte Maßnahme und keine anderen Ursachen zurückzuführen sind (interne Validität) und daß die Befunde der Evaluationsstudie nicht nur für die untersuchten Personen, sondern für die Gesamtheit aller von der Maßnahme betroffenen Personen gelten (externe Validität).« (Bortz/Döring, S. 102). Abgesehen davon, dass die Autoren wohl selbst an der Herstellung der internen Validität zweifeln, da sie hier von »so

gut wie möglich« sprechen, wird an dieser Stelle deutlich, dass die zu evaluierende Maßnahme vom Standpunkt eines Außenstehenden (Evaluator) vorgenommen wird (auf der Basis unstrittiger Fakten). Die Evaluation haftet in diesem Sinne dem Bedingtheitsmodell an, mit all seinen Konsequenzen, die bereits im Teilkapitel 1.2.2. dargelegt wurden.

Der Weg, der bei der vorliegenden Evaluation bestritten wird, ist – entsprechend der subjektwissenschaftlichen Grundlegung der Arbeit – ein anderer. Der Prozess der Beurteilung des „Wertes“ der Lehrprogramme wird aus der Sicht des Lehrgangsteilnehmers als Bedeutungs-Begründungsanalyse des Lernhandelns rekonstruiert. Im Mittelpunkt steht deshalb die Rekonstruktion des Lernhandelns als begründetes Handeln im Bedeutungshorizont des institutionell-gesellschaftlichen Möglichkeitsraumes. Es gilt zu verstehen, wie die Lehrgangsteilnehmer mit Rekurs auf ihre elementaren Lebensinteressen die Lehrprogramme einordnen und dementsprechend ihr Lernhandeln begründen. Das heißt, nur vor dem Hintergrund der jeweiligen Lebensinteressen lässt sich die emotional-motivationale Qualität der Lernbegründungen des Subjekts als „je seine Gründe“ verstehen. Die Absichten, Pläne, Vorsätze als Charakteristika subjektiver Intentionalität sind inhaltliche Stellungnahmen und Handlungsentwürfe vom Standpunkt der Lebensinteressen des Subjekts (vgl. Holzkamp 1995, S. 21ff.).

Für eine Evaluation, die als Bedeutungs-Begründungsanalyse angelegt ist, heißt das, dass ein Handlungsvorsatz begründet ist, wenn *das Subjekt* gute Gründe hat, so handeln zu wollen, dass es also in seinem eigenen Interesse vernünftigerweise beabsichtigt, so zu handeln. Der Unterschied zum Bedingtheitsmodell besteht darin, dass ein Handlungsvorsatz nicht schon begründet ist, wenn er sich von außen aus bestimmten Zusammenhängen herleiten lässt, sondern erst, wenn aus Sicht des Subjekts – angesichts der gegebenen Prämissenlage zur Wahrung seiner Lebensinteressen – verstehbar wird, warum es gemäß diesem Vorsatz handelt. Holzkamp fasst die Verständigung auf der Ebene subjektiver Handlungsgründe in folgende Worte: »Ich mache mich dem anderen dadurch verständlich, daß ich ihm die Gründe für mein Handeln, genauer: die Prämissen, unter denen für mich mein jeweiliger Handlungsvorsatz begründet (d.h. in meinem Interesse „vernünftig“) ist, nachvollziehbar mache; und entsprechend „verstehe“ ich den anderen, soweit ich nachvollziehen kann, aufgrund welcher Prämissen, wie sie für *ihn* gegeben sind bzw. von *ihm* wahrgenommen werden, sein Handlungsvorsatz für ihn aus seinen Interessen begründet, d.h. vernünftig ist.« (a.a.O., S. 25). Damit ist die Anforderung an den Forscher definiert. Wenn dieser den Lernenden verstehen will, heißt dies nichts anderes, als dessen Prämissen für sein Lernhandeln zu rekonstruieren.

Demgegenüber heißt es für den Fall der Unverständlichkeit von Handlungsintentionen: »Faktische „Unverständlichkeit“ bedeutet auf der intersubjektiven Beziehungsebene aber nicht „kausale“ Bedingtheit der Handlungen des anderen, sondern bezeichnet meine mangelnde Einsicht in die Prämissen, unter denen für den anderen seine Intentionen „begründet“ sind, impliziert also, daß ich – wenn mir dessen Prämissen hinreichend bekannt wären – auch seine Handlungsvorsätze als für ihn begründet „verstehen“ würde. Meine Verständnislosigkeit dem anderen gegenüber zwingt mich also keineswegs, die Diskursform der „subjektiven Handlungsgründe“ zu verlassen und die Handlungen des anderen nur noch unter dem Gesichtspunkt ihrer kausalen Bedingtheit zu betrachten: Wenn ich es dennoch tue, so ist dies (formal gesehen) das Resultat meiner Entscheidung, den anderen aus dem „menschlichen“ Beziehungsniveau der Intersubjektivität auszugrenzen und ihn (dauernd oder vorübergehend) „von außen“ auf die Ursachen seines Verhaltens hin zu betrachten.« (a.a.O., S. 26).

Für eine Bedeutungs-Begründungsanalyse, die auf der Ebene subjektiver Handlungsgründe geführt wird, geht es also um die Herausarbeitung »typischer Begründungsfiguren« (vgl. a.a.O., S. 439), wie sie innerhalb einer bestimmten strukturell gerahmten Situation auftreten können. Bei diesem rekonstruktiven Verfahren steht – anders als bei hypothesenprüfenden Verfahren – nicht die quantitative Bestätigung gefundener Zusammenhänge anhand von weiteren Fällen im Vordergrund, sondern die zunehmende Erfassung der Bedeutungsstrukturen der Gesamtsituation, bei der unterschiedliche Aspekte als Prämissen von subjektiven Handlungs-/Lernbegründungen aufgefasst werden. Fortschritt gelingt hier nicht über Bestätigung, sondern über Abweichung und konkurrierende Begründungsfiguren. Die »Gesamtsituation in allen ihren Eigentümlichkeiten« (Fatke 1995, S. 688) wird auf diese Weise zwar nie als Gesamtes, aber immerhin doch Schritt für Schritt empirisch gehaltvoller analysiert. »Wenn die strukturellen Eigentümlichkeiten eines Falles herausgearbeitet werden, kann das Besondere als eine prinzipielle Möglichkeit des Allgemeinen erscheinen und umgekehrt, das Allgemeine als eine spezifische individuelle Variante« (a.a.O.). Bei der folgenden Evaluation als Bedeutungs-Begründungsanalyse geht es dementsprechend um die Rekonstruktion des Lernhandelns einzelner Lehrgangsteilnehmer, wobei die Auswahl der „Fälle“ darauf ausgelegt ist, möglichst unterschiedliche Begründungsfiguren individuellen Lernhandelns zu erfassen. Der Fortgang der Evaluation wird also nicht durch das Aufsuchen gleicher oder ähnlicher Fälle bestimmt sein, sondern versuchen, Differenzierungen zu erbringen, bis immer weniger wirklich neue typische Begründungsfiguren herausgearbeitet werden können, um die Gesamtsituation in ihrer Bedeutungsstruktur zu erfassen.

Die einzelnen Fälle liegen der Evaluation in Form erhobener Interviews vor, die mit insgesamt 11 Teilnehmern eines Hörsaals der HGA geführt wurden. Da »jede Rekonstruktion als Interpretation immer schon auf erkenntnisleitenden Begriffen basiert« (Ludwig 2000, S. 61), soll die »theoretische Sensibilität« (Kelle 1994, S. 312), mit der an das Datenmaterial herangegangen werden soll, durch einen heuristischen Rahmen hergestellt werden. »Theoretische Sensibilität bedeutet die Verfügbarkeit brauchbarer heuristischer Konzepte, die die Identifizierung theoretisch relevanter Kategorien im Datenmaterial (...) ermöglicht.« (a.a.O.). Der heuristische Rahmen, der dieser Evaluation zugrunde gelegt wurde, soll deshalb im Folgenden vorgestellt werden.

1.3.2. Der heuristische Rahmen der Evaluation

1.3.2.1. Die Lerntheorie von Klaus Holzkamp

Klaus Holzkamp konzipiert in seinem Werk „Lernen“ (1995) eine Lerntheorie vom Standpunkt des Lernsubjekts. In der Überwindung des Außenstandpunkts der traditionellen Lerntheorien versucht er einen umfassenderen und fruchtbareren wissenschaftlichen Zugang zum Problem des Lernens zu finden. Auf der Basis seines subjektwissenschaftlichen Ansatzes legt Holzkamp den Standpunkt des Lernsubjekts als Standpunkt der wissenschaftlichen Analyse zugrunde. Die lernenden Individuen erscheinen hier nicht mehr als Objekte fremder Einwirkung, sondern als Aktivitätsursprung ihrer Lernhandlungen.

Den Angelpunkt in seinem Werk bildet die Aufschlüsselung des Lernens aus dem Zusammenhang menschlichen Handelns im Kontext gesellschaftlicher Handlungsmöglichkeiten (3. Kapitel, S. 175ff.). Bei der Übernahme der Perspektive des lernenden Subjekts nimmt der Bedeutungsbegriff eine zentrale Stellung ein. Bedeutungen von Weltgegebenheiten stellen für das Subjekt gesellschaftlich gegebene Handlungsmöglichkeiten dar, zu denen es sich bewusst verhalten kann. »Ich kann sie – in Abhängigkeit von meiner jeweils konkreten Lebenssituation – ergreifen oder verweigern, nur in bestimmten Aspekten oder Dimensionen realisieren oder sogar gewisse, mit den hergestellten Brauchbarkeiten mitgeschaffene, aber damit nicht intendierte „Verwertbarkeiten“ (...) in Handlungen umsetzen – man kann einen Hammer, anstatt mit ihm Nägel einzuschlagen, wegen seines Gewichtes auch als Briefbeschwerer benutzen (...).« (a.a.O., S. 22). Die Bedeutungshaftigkeit stellt in

diesem Konzept denjenigen Aspekt der Welt dar, über den sich das Individuum allein als handelndes Subjekt auf diesen richten kann (a.a.O., S. 23). An dem oben zitierten „Hammerbeispiel“ lässt sich ersehen, dass gegenständliche bzw. sachlich-soziale Bedeutungen zwar nicht unabhängig von ihrer Erfahrbarkeit durch Menschen überhaupt, aber dennoch unabhängig davon bestehen, ob und wie ich sie als Individuum bereits erfahren habe. Die gesellschaftlich produzierten verallgemeinerten Handlungsmöglichkeiten/Bedeutungskonstellationen bilden damit einen gesellschaftlichen Möglichkeitsraum, der eine historisch-konkret gegebene Typik an Handlungsmöglichkeiten und –begrenzungen aufweist (vgl. Holzkamp 1985, S. 552). Welche durch das Subjekt bereits erfahrenen Handlungsmöglichkeiten/Bedeutungskonstellationen in Handlungen umgesetzt werden, dies hängt von Gründen ab, die es – nach Maßgabe seiner Lebensinteressen – dafür hat. (vgl. Holzkamp 1995, S. 189f.).

Vor dem Hintergrund des explizierten Bedeutungskonzepts stellt Lernen das Eindringen in die Bedeutungsstruktur eines Lerngegenstandes dar (vgl. a.a.O., S. 208). Die gesellschaftlich produzierten verallgemeinerten Handlungsmöglichkeiten/Bedeutungskonstellationen können vom Standpunkt des Subjekts als »potentielle Lerngegenstände« betrachtet werden. Lernen bedeutet in diesem Sinne zunehmenden Gegenstandsaufschluss und schreitet in Richtung auf die Erfassung immer vermittelterer Bedeutungsaspekte des Lerngegenstands fort. Der Lernprozess stellt auf diese Weise ein Fortschreiten in die »Tiefe des Lerngegenstandes« dar (vgl. a.a.O., S. 221f.). Für das Subjekt resultiert aus dem lernenden Weltaufschluss eine Erhöhung der Weltverfügung/Lebensqualität durch erweiterte Handlungsmöglichkeiten (vgl. a.a.O., S. 198ff.). »Dabei ist der „Lerngegenstand“ nicht vom Außenstandpunkt als subjektlose Objektivität zu verstehen, sondern als Aspekt der widerständigen Welt, wie sie dem Subjekt von seinem Standpunkt aus gegeben ist: Die „Objektivität“ der Welt ist, genau genommen, ohne ein Subjekt, für das sie die objektive Welt darstellt, nicht zu erfahren, also auch nicht zu konzeptualisieren. Nur von dem so verstandenen Gegenstandsbezug des Lernsubjekts her können dann (...) auch die verschiedenen lebenspraktischen Ausprägungen des Lernens als *Differenzierung des lernenden Weltaufschlusses* konkretisiert werden. (Hervorhebung im Original)« (a.a.O., S. 206).

Mit dem Blick des Subjekts auf die sachlich-sozialen Bedeutungsstrukturen der »Weltseite« stellt sich heraus, dass das Lernen nicht erst angesichts eines speziellen Lerngegenstands beginnt, sondern stets schon bestimmte Prozesse des »Vorlernens« vorausgesetzt werden müssen. »Da ich immer schon vorgängig gehandelt und so gegenständliche Bedeutungen (...)

realisiert habe, steht die aktuelle Bedeutungseinheit für mich notwendigerweise stets in irgendeinem Verhältnis zu den schon vorgelernten Bedeutungszusammenhängen, erscheint mit Bezug darauf als da- oder dorthin gehörig, als ein besonderer Fall von dem und dem, als Bestätigung, Erweiterung, Problematisierung schon bekannter Handlungsmöglichkeiten etc.« (a.a.O., S. 209). Angesichts einer Welt von Bedeutungen als potentiellen Lerngegenständen und des vom Subjekt darüber Vorgelernten lässt sich jetzt ein Standpunkt bestimmen, von dem aus die Frage beantwortet werden kann, wann das Einsetzen einer Lernhandlung überhaupt beginnt. Aus der Sicht des Subjekts ist dazu eine Diskrepanzerfahrung notwendig, wobei der bisher erreichte Gegenstandsaufschluss zur Bewältigung einer primären Handlungsproblematik, aus der es eine spezifische Lernproblematik ausgliedert (quasi eine Lernschleife einlegt), als unzulänglich erfahren wird. »Es besteht demnach nicht nur objektiv eine Diskrepanz zwischen dem Stand des Vorgelernten und dem Lerngegenstand, sondern diese Diskrepanz muß mir im Zusammenhang einer Lernproblematik auch erfahrbar werden können, ich muß also bemerken, daß es mit Bezug auf den jeweiligen Gegenstand mehr zu lernen gibt, als mir jetzt schon zugänglich ist.« (a.a.O., S. 212). Mit dieser Bestimmung der Diskrepanzerfahrung als spezifische Erlebnisqualität hebt sich Holzkamp deutlich von Vorstellungen über das Zustandekommen von Lernhandlungen ab, bei denen es zu Lernhandlungen dadurch kommt, dass sie von Lehrenden initiiert werden, und bei denen der aktuelle Lerngegenstand die Lernanforderung ist, die vom Lehrenden an die Lernenden gestellt wird. »Es ist sicherlich nicht zu leugnen, daß in konkreten alltäglichen Situationen häufig bestimmte außengesetzte Lernanforderungen enthalten sind, sei es in institutionellen Lehrkonstellationen, sei es nach Art informeller Vorgaben, aus der Kooperation mit anderen etc. Wenn man jedoch die Frage der Initiierung von Lernaktivitäten damit bereits für hinreichend beantwortet ansieht, hat man den „Standpunkt des Lernsubjekts“ unter der Hand wieder eliminiert.« (a.a.O., S. 211).

Liegen die fremdgesetzten Lernanforderungen nicht im subjektiven Lerninteresse, sieht also das Lernsubjekt keinen Grund, diese als eigene Lernproblematik zu übernehmen, könnte es die Überwindung einer solchen, durch Lernanforderungen gekennzeichneten, primären Handlungsproblematik auch ohne Ausgliederung einer Lernproblematik (bzw. ohne das Einlegen einer Lernschleife) bewältigen. Zu denken wäre dabei an Situationsbewältigungen in Form des Vortäuschens von Lernerfolgen, die (wie es in der Schule beispielsweise durch Abschreiben vorkommt) sogar gänzlich ohne wirkliches Lernen auskommen. Holzkamp unterscheidet in diesem Zusammenhang zwischen »expansiven« und »defensiven« Lerngründen (vgl.

a.a.O., S. 187ff.). Expansiv begründetes Lernen findet allgemein im Interesse an der handelnden Erweiterung der Weltverfügung/Lebensqualität statt, »wobei (...) und darin liegt ihr Spezifikum als Lernbegründungen – die wachsende Verfügung/Lebensqualität als Implikat des lernenden Weltaufschlusses antizipierbar ist: Die zu erwartenden Anstrengungen und Risiken des Lernens werden hier also unter der Prämisse von mir (als Lernsubjekt) motiviert übernommen, daß ich im Fortgang des Lernprozesses in einer Weise Aufschluß über reale Bedeutungszusammenhänge gewinnen und damit Handlungsmöglichkeiten erreichen kann, durch welche gleichzeitig eine Entfaltung meiner subjektiven Lebensqualität zu erwarten ist.« (a.a.O., S. 190). Während, wie dargelegt, bei expansiv begründetem Lernen die Erweiterung der Weltverfügung/Lebensqualität unmittelbar als durch das Lernen erreichbar intendiert wird, tritt dieser Zusammenhang bei defensiv begründetem Lernen zurück. »Hier geht es primär darum, den drohenden Verlust der gegebenen Verfügung/Lebensqualität durch Machtinstanten mittels Lernen abzuwenden.« (a.a.O., S. 192). Die dominante Intention ist hier also gar nicht die Überwindung einer Lernproblematik, sondern ist vorwiegend auf eine bloße Situationsbewältigung angelegt. Anders ausgedrückt: Es geht »hier nicht primär um das Eindringen in den Lerngegenstand, sondern um die Abrechenbarkeit des Lernerfolgs bei den jeweiligen Kontrollinstanzen.« (a.a.O., S. 193). Das Lernsubjekt sieht sich hier begründetermaßen gezwungen zu lernen, womit das defensiv begründete Lernen einen »widerständigen« Charakter besitzt (a.a.O.). Der auf defensives Lernen zentrierte Lernprozess muss »notwendigerweise in sich zurückgenommen, gebrochen, unengagiert vollzogen werden, dabei die Zuwendung zum Lerngegenstand durch Zweifel darüber, wie weit das jeweils Gelernte zur Situationsbewältigung überhaupt „nötig“, d.h. gefordert ist, zersetzt sein.« (a.a.O.).

Eng verbunden mit der Unterscheidung zwischen expansiv und defensiv begründetem Lernen ist das Verhältnis zwischen inhaltlich-thematischem und operativem Lernaspekt (vgl. a.a.O., S. 187ff.). Der inhaltlich-thematische Lernaspekt ist auf die erweiterte Erfassung der Bedeutungsstruktur eines Lerngegenstandes gerichtet und stellt damit den »primär-bedeutungsbezogenen Lernaspekt« (a.a.O., S. 188) bei der Überwindung einer Lernproblematik dar. Der operative Lernaspekt hebt auf die Organisation und Planung des Lernhandelns ab und wird daher als »sekundär-regulatorischer Lernaspekt« bezeichnet (a.a.O.). »Da die operativen Lerngründe gegenüber den inhaltlich-thematischen Gründen sekundär sind, ist die Frage nach Lerngründen hier gleichbedeutend mit der Frage nach den primären, thematischen Lernbegründungen, aus denen sich die operativ-regulatorischen Lerngründe ableiten – womit die Begründungsfrage hier eben nur auf thematischer Ebene diskutiert werden kann.« (a.a.O., S.

189). Auch wenn der inhaltlich-thematische Lernaspekt im Vordergrund steht, gilt festzuhalten, dass jede Lernproblematik mit einer erfahrenen Lerndiskrepanz immer auch operative Vorstellungen enthält, wie dabei der Lernprozess begründetermaßen zu planen und zu organisieren ist, um in einer möglichst sinnvollen Weise das antizipierte Lernresultat zu erreichen. Beim expansiv begründeten Lernen stellt der übergeordnete thematische Zusammenhang »sozusagen das geistige Band zwischen den einzelnen Lernoperationen« dar (a.a.O., S. 248), während beim defensiv begründeten Lernen, durch das Zurücktreten bzw. den Wegfall des inhaltlich-thematischen Lernaspekts, dem Lernenden »tatsächlich nichts weiter übrigbleibt als die operative Abarbeitung eines Lernplanes« (a.a.O., S. 251).

Nach der Erarbeitung der allgemeinen Grundbegrifflichkeit einer Lerntheorie vom Standpunkt des Lernsubjekts beleuchtet Holzkamp auf dieser Grundlage die institutionellen, insbesondere schulischen Lernmöglichkeiten und -behinderungen (4. Kapitel, S. 339ff.). Es geraten hier die schulischen Bedeutungsstrukturen in die Analyse, um neue Einsichten in die Lernprozesse vom Subjektstandpunkt zu erreichen, wenn die institutionellen Bedeutungskonstellationen, die zu Prämissen für die subjektiv begründeten Lernhandlungen werden können, mitbetrachtet werden (vgl. a.a.O., S. 339). Zur inhaltlichen Konkretisierung schulischer Bedeutungsstrukturen greift Holzkamp auf Foucaults Genealogie der »Schuldisziplin« (1977) zurück. »Das Konzept der „Schuldisziplin“ soll (...) als ein analytisches Instrument dienen, als eine Art Skalpell, mit welchem – durch Aufdecken der genannten zugrundeliegenden „disziplinären“ Invarianten – schulische Lernmöglichkeiten, -widersprüche und -behinderungen vielleicht schärfer auf den Begriff zu bringen sind, als dies normalerweise möglich ist.« (a.a.O., S. 348). Das Konzept der Schuldisziplin ist eng an die neue zentrale Funktion gebunden, die der Schule mit der Durchsetzung bürgerlicher Lebensverhältnisse zugewachsen ist. Während früher der Zugang zu bestimmten Berufslaufbahnen und damit verbundenen Lebensmöglichkeiten über die ständischen Gliederungen eindeutig vorherbestimmt war, »wird jetzt die Schule zum zentralen Umschlagplatz von Berufs- und Lebenschancen: Sie soll über die Planung des schulischen Outputs unter den Vorzeichen der formellen Gleichheit und demokratischen Gerechtigkeit über die Erteilung unterschiedlicher Abschlüsse und Berechtigungen den ungleichen Zugang zu Berufslaufbahnen/Lebensmöglichkeiten steuern und rechtfertigen.« (Holzkamp 1997, S. 216). Abgeleitet aus dem neuen allgemeinen Schulzweck entstand eine innere Organisationsstruktur der Schule mit disziplinärem Charakter der Schul- und Unterrichtsgestaltung.

Da die Schule einerseits darauf abzielt, Anschlussstellen für verschiedene Berufslaufbahnen herzustellen und andererseits der Zugang dazu keinen Ungerechtigkeiten unterworfen sein soll, versteht es sich, dass dafür vielfältige administrative Eingriffe notwendig sind. Die Planung von Abschlüssen und Qualifikationen findet ihren Niederschlag in zahlreichen administrativen Vorschriften und mannigfachen Vorkehrungen. So ist beispielsweise die erste Voraussetzung dafür, dass Unterricht überhaupt stattfinden kann, die »Verteilung der Körper im Raum« (a.a.O., S. 360), d.h. die *Organisation der körperlichen Anwesenheit* der Schüler in Schulklassen mit jeweils fixierten Schülerzahlen in einzelnen Klassenräumen. Mit der räumlichen Fixierung in Klassen ist nun auch eine Festlegung der Tätigkeit in der Zeit möglich. Die *Zeitplanung* findet in der Schule ihre Gestalt in Schulstunden und Stundenplänen, wobei der Unterrichtsinhalt und seine zeitliche Zuordnung streng synchronisiert sind. Dies beinhaltet die Herausbildung einer Zeitökonomie, nicht nur mit dem Ziel der Verhinderung von Leerlauf, sondern um aus der Zeit »immer noch mehr verfügbare Augenblicke, aus jedem Augenblick immer noch mehr nutzbare Kräfte herauszuholen.« (Foucault 1977, zitiert in Holzkamp 1995, S. 352). Die Zeitökonomie mit dem Auswurf von Stundenplänen findet ihre Referenz wiederum in einem *übergeordneten Lehrplan*, in dem die Erziehungs-/Lernziele festgelegt sind. Die Erarbeitung dieser verbindlichen Lernziele soll wiederum an bestimmten Lerninhalten stattfinden, die in den einzelnen fachspezifischen Curricula ausgewiesen sind. Holzkamp weist in der Analyse administrativer Vorschriften (am Beispiel des Berliner Schulgesetzes) nach, dass es hier zu einer »begrifflichen Kurzschließung von Lehren und Lernen« kommt (vgl. a.a.O., S.387ff.). Der Lehrlernkurzschluss besteht darin, dass in den schuloffiziellen Vorstellungen »Lernen« im Normalfall als direktes Ergebnis von »schulischem Lehren« betrachtet wird, womit bei der Festlegung von Zielen und Inhalten auch automatisch das Lernen der Schüler mitgeplant wäre. »Aus der Art der jeweiligen Spezifizierung der Ziele bzw. Inhalte geht nämlich hervor, daß das, was der Lehrer jeweils zu lehren hat, durchgehend in Termini von Lerneffekten bei den Schülerinnen/Schülern ausgedrückt ist« (a.a.O., S. 395). Das Lernen der Schüler ist damit schuloffiziell allein ein Problem des Lehrens und somit des Lehrers. Hier zeigt sich ein institutionell vergegenständlichtes Verständnis von »Lernen«, in dem der Schüler nicht vorkommt bzw. von offizieller Seite »entöffentlicht« ist (a.a.O., S. 386).

Ein weiterer zentraler Aspekt administrativer Planung im schuldisziplinären Kontext ist die *Prüfung* bzw. *Notengebung*. Die schulische Notengebung kann im Lichte zweier Zweckbestimmungen gesehen werden. Zum einen als Bewertungskonstrukt zur Messung des

individuellen Leistungsstands. Aus der Note soll ersichtlich werden, wieweit ein Schüler den gestellten Anforderungen gerecht wird, wobei ggf. zweckmäßige pädagogische Fördermaßnahmen eingeleitet werden können. Zum anderen wird erst durch die Vergleichbarkeit und Differenzierung in der Notengebung die Zuweisung zu unterschiedlichen Schul- und Berufslaufbahnen möglich. Mit den beiden Zweckbestimmungen sind aber jeweils spezifische Problemstellungen verbunden. In Bezug auf die individuelle Leistungsmessung gilt es festzuhalten, dass den Noten zwar eine quantifizierbare Rückmeldungsfunktion zugesprochen wird, sie aber weder die Kriterien einer Ratioskala geschweige denn einer Intervallskala abbilden, was bedeutet, dass weder objektive Rückmeldungen an den Schüler noch quantitative Leistungsunterschiede oder gar numerische Rechenoperationen möglich sind. »Tatsächlich werden aber der Notengebung genau diese Funktionen offiziell zugeschrieben und die benannten Rechenoperationen extensiv ausgeführt, und dies, obwohl natürlich jeder wissen muß, daß es arithmetisch unsinnig ist.« (a.a.O., S. 368). Die Problematik, die sich mit der zweiten Zweckbestimmung verbindet, ist die, dass die Zuweisungsfunktion zu unterschiedlichen Schul- und Berufslaufbahnen zwangsläufig an eine Unterschiedlichkeit der Notenwerte gebunden ist und sich im Idealfall einem Modell der Normalverteilung annähert. Um die Funktion als Zuweisungsinstanz aufrecht zu erhalten, ist der Lehrer »im offiziellen Schulinteresse vor allem gehalten, sich bei der Benotung am Klassendurchschnitt zu orientieren und von da aus seine Bewertung zu differenzieren, also stets „gute“ und „schlechte“ Noten zu geben« (a.a.O., S. 370). Holzkamp dokumentiert dies an Auszügen des Berliner Schulreglements (vgl. S. 371f.). Innerhalb der schulischen Totalität des Bewertens, bei der es immer weniger um inhaltliche Bezüge der Wertung und immer mehr um einen ständigen Vergleich zwischen dem Einzelnen und allen anderen geht, verbindet sich mit der Notengebung zugleich Messung und Sanktion. (vgl. S. 380). Der Sanktionsaspekt wird vor allem dann deutlich, wenn der Blick auf die Gesamtnoten für das Erreichen eines Schulabschlusses fällt, da hier letztendlich Laufbahnmöglichkeiten und Lebenschancen eröffnet oder verschlossen werden.

Um die schulischen Bedeutungsstrukturen unter einer subjektwissenschaftlichen Perspektive zu erfassen, gilt es – ausgehend von dem dargelegten disziplinären Charakter der Schul- und Unterrichtsgestaltung – danach zu fragen, welche Prämissen für expansives bzw. defensiv begründetes Lernen damit hergestellt sind. Holzkamp charakterisiert die Schuldisziplin in seiner Analyse aus dem Blickwinkel des Schülers als eine Art des »Eingekreistseins« (a.a.O., S. 442). Zwang zu räumlicher und mentaler Anwesenheit, Zeitdisziplin, Lehrplan, vergleichs-

orientierte Bewertung des einzelnen Schülers und darin auch seine mögliche Abwertung mit progressiv ausgrenzenden Sondermaßnahmen (z.B. Sitzenbleiben, Sonderschule) als drohender Konsequenz, können als konzentrische Anordnung mit dem einzelnen Schüler im Mittelpunkt angesehen werden. Aus der Prämissenlage des Einkreistseins ergibt sich für den Schüler »begründungslogisch zwingend die Konsequenz, daß die Schule (...) mich als reflexives Subjekt, das sich zu den Plänen/Absichten der Schule wiederum selbst „verhalten“ und seinerseits Pläne und Absichten darin begründen kann, wegleugnet bzw. missachtet. Indem die Schule zwar selbst Intentionen hat, mich (als Schüler/Schülerin) aber offiziell nur als Material, an dem diese Intentionen unmittelbar zu realisieren sind, wahrnimmt bzw. akzeptiert, verleugnet sie das tatsächlich bestehende intersubjektiv-reflexive Verhältnis zwischen Schule und Schüler.« (a.a.O., S. 443). Das Arrangement der Einkreisung dient dem Zwecke der Manipulation subjektiver Handlungsbegründungen in die gewünschte Richtung des geplanten schulischen Outputs. Würde die Schule expansive Lernaktivitäten zulassen oder gar fördern, wäre das schulische Unterrichtsgeschehen (gemäß den Ausführungen zum expansiv begründeten Lernen) wesentlich durch die von Schülerseite eingebrachten Lernproblematiken initiiert und strukturiert. Dies wäre den administrativ vorgeschriebenen Lehrplänen aber kaum unterzuordnen. Deshalb wird, durch Rückgriff auf das schuldisziplinäre Bewertungssystem (sozusagen per »Prämissenmanipulation«), der Grund für die Lernanstrengungen des Schülers vom Zuwachs an Weltaufschluss im eigenen Verfügungsinteresse verschoben auf eine Orientierung an externen Leistungsbewertungen (vgl. a.a.O., S. 446). In der Konsequenz bedeutet dies, dass dem Schüler tendenziell die Perspektive eines motiviert begründbaren expansiven Lernens verbaut und das defensiv begründete Lernen »als schulische Normalform« des Lernens nahe gelegt wird (vgl. a.a.O., S. 447).

Mit den Einkreisungsstrategien der Schule wird ein zentrales Dilemma der Schuldisziplin deutlich, sobald man diesen die Strategien der Schülerseite entgegenstellt. Holzkamp spricht in diesem Zusammenhang von »schulischen Überlebensstrategien« (1997, S. 233) der Schüler, mit dem Ziel, sich den schulischen Einkreisungsmaßnahmen zu entziehen, sie möglichst ins Leere laufen zu lassen und sich selbst gewisse Freiräume zu schaffen. Solche Überlebensstrategien müssen aber notwendigerweise gegenüber der anderen Seite verborgen gehalten werden, wenn sie der Möglichkeit nach effektiv sein sollen. Mit den aufeinander bezogenen Einkreisungs- und Überlebensstrategien, mit denen man sich gegenseitig auszumanövrieren versucht, konstituiert sich hier das, was Holzkamp als »verdecktes Verhältnis« zwischen Lehrenden und Lernenden bezeichnet (vgl. 1995, S. 445). Das »verdeckte Verhältnis« bleibt

auch dann bestehen, wenn über das bloße Vortäuschen von Lernresultaten hinaus »interessiert-anforderungsgemäßes« Lernen vorgetäuscht wird, das sich nicht primär am Lerngegenstand orientiert, sondern letztlich daran bemessen wird, wieweit es für die Vermeidung der antizipierten Nachteile und Bedrohungen taugt. »Da hier zwar irgendwie und irgendwas gelernt, aber darin den gestellten Lernanforderungen zugleich nach wie vor ausgewichen wird, bleibt das geschilderte „verdeckte Verhältnis“ zwischen Lernenden und Lehrenden im Prinzip bestehen (...). Defensiv begründetes Lernen ist somit – indem die Lernanforderungen hier sowohl übernommen wie auch zurückgewiesen werden – auf charakteristische Weise widersprüchlich, in sich gebrochen, halbherzig, ineffektiv und wird deswegen von uns auch als „widerständiges Lernen“ bezeichnet.« (Holzkamp 1997, S. 199).

In Bezug auf die Analyse schulischer Bedeutungsstrukturen aus der Sicht der Lernenden lässt sich bei Holzkamp abschließend festhalten, dass es zwar einerseits, vor dem Hintergrund des pädagogischen Selbstverständnisses von Schule, für den Schüler tatsächlich in verschiedenster Hinsicht Wichtiges zu lernen gibt, wobei ihm auch Hilfe auf unterschiedlichste Art zuteil wird. »Andererseits ist dies alles aber überformt und zersetzt durch ein konträres „schuldisziplinäres“ Lernverständnis, das mir (als Schüler) aus den geschilderten Strategien und Plänen der Schule in bezug auf mich entgegentritt.« (1995, S. 446). Aus den Einkreisstrategien der Schuldisziplin lässt sich für den Schüler ableiten, dass »Lernen im Verständnis der Schule offensichtlich nicht etwas ist, das in meinem Lebensinteresse liegt und bei dem ich lediglich Unterstützung brauche, sondern etwas, zu dem ich, indem mir Handlungsalternativen systematisch versperrt werden, von der Schulorganisation *gezwungen* werden muß. (...) Das heißt aber, daß mir die Schule als Disziplinaranordnung ein *eigenes genuines Lerninteresse* zur Erweiterung meines Weltzugangs und meiner Lebensmöglichkeiten nicht zuerkennt. Mehr noch: Aus der Art schulischer Einkreisbewegungen geht sogar hervor, daß die Schule (im Zuge meiner Entöffnung als Lernsubjekt) mich bei der Einbringung eigener Lernproblematiken und deren Umsetzung in expansiv begründetes Lernen, wenn auch in verdeckter Weise, *strategisch behindert*. (Hervorhebung im Original)« (a.a.O.).

Mit der hier skizzierten Grundbegrifflichkeit einer subjektwissenschaftlichen Lerntheorie und der Herausarbeitung der Bedeutungsstruktur schulischer Lernformen scheint Holzkamp als heuristischer Rahmen besonders dafür geeignet, die institutionellen Rahmenbedingungen des Lernens in der HGA, in ihrer Bedeutungsstruktur für den Lehrgangsteilnehmer, aufzuschlüsseln. Dabei gilt es zu beachten, dass die HGA nicht an einer Schule im herkömmlichen Sinne

stattfindet, sondern innerhalb einer militärischen Organisation. Mit Bezug auf Foucault verlangt diese Besonderheit eine zusätzliche Präzisierung des vorgefundenen Möglichkeitsraumes mit seinen – aus der Lernerperspektive zu rekonstruierenden – subjektiven Bedeutungshorizonten. In seinem Werk »Überwachen und Strafen. Die Geburt des Gefängnisses.« (1977) analysiert Foucault – über die Genealogie der Schuldisziplin hinaus – auch die Genealogie anderer »Disziplinen«, allen voran die des Gefängnisses, aber auch der Werkstatt, des Hospitals und des Militärs. Foucault betrachtet die »Disziplinen« als Manifestationen einer »Machtökonomie« im Inneren einer Institution, bei der durch räumliche und interpersonale Arrangements bestimmte Handlungen und Beziehungen der Insassen ermöglicht und andere unterbunden werden (vgl. Foucault 1977, S. 173 ff.). Im Bereich des Militärs treten die Machtverhältnisse durch das Prinzip von Befehl und Gehorsam besonders deutlich hervor. Dies lässt sich speziell in den »Disziplinarübungen« der Formalausbildung und des Drills erkennen (vgl. a.a.O., S. 205). Wenn in dieser Arbeit dennoch auf die Genealogie der Schuldisziplin zurückgegriffen wird, so geschieht dies vor dem Hintergrund, dass die Institution im vorliegenden Setting in erster Linie mit Lernanforderungen an den Lehrgangsteilnehmer herantritt. Damit geraten die Merkmale des schulisch verfassten Lehrgangs (Hörsaalorganisation, Zeitplan, Lehrplan, Prüfungsordnung) ins Blickfeld der inhaltlichen Konkretisierung institutionell gegebener Rahmenbedingungen. Der militärische Kontext mit seinen ausgeprägten Machtstrukturen erscheint jedoch insoweit von besonderer Bedeutung, als hier die Lernanforderungen besonders prägnant zum Ausdruck kommen. Ein Aspekt, der den Handlungskontext und das Lernumfeld als Möglichkeitsraum zusätzlich kennzeichnet und damit eine weitere Voraussetzung für das Verständnis des subjektiven Lernhandelns darstellt (vgl. Kapitel 2).

1.3.2.2. Überlegungen zu einer Didaktik des computerunterstützten Lehrens als Untersuchungsheuristik

Um die Lehrperspektive – gegenüber der sich das subjektive Lernhandeln begründet auseinander setzt – umfassend zu entfalten, muss neben der inhaltlichen Konkretisierung institutionell gegebener Rahmenbedingungen auch das inhaltlich-didaktische Setting analysiert werden. Dieses wird in der vorliegenden Untersuchung durch die entwickelten Lehrprogramme repräsentiert. Die Rekonstruktion der didaktisch begründeten Gestaltung der Lehrprogramme zum ATG Aerodynamik ist Thema des dritten Kapitels. Zur Rekonstruktion der

Programmentwicklung wird auf eine Untersuchungsheuristik zurückgegriffen, die sich bei Euler finden lässt. Dieter Euler führt in seinem Buch »Didaktik des computerunterstützten Lernens« (1992) praktische Gestaltungsprobleme auf didaktische Grundfragen zurück. Er argumentiert dabei überwiegend aus der Lehrperspektive, auch wenn er in diesem Zusammenhang den Lernbegriff verwendet. Mit der Abgrenzung der Gestaltungskomponenten Präsentation, Ablaufsteuerung, Interaktion und Motivierung entwickelt er einen eindeutigen Bezugsrahmen, der geeignet ist, um von dort aus die Diskussion über das computerunterstützte Lehren aus didaktischer Perspektive zu führen. Euler gelingt es, konkrete didaktische Anregungen in einen begrifflich allgemeinen Rahmen einzuordnen, was ihn für die vorliegende Untersuchung besonders interessant macht. Die Diskussion über Möglichkeiten und Grenzen des »computerunterstützten Lernens (CUL)« findet bei Euler seinen Ausgang in der Formulierung von vier Thesen, die sich auf die oben genannten Gestaltungskomponenten beziehen (a.a.O., S. 33):

- »CUL besitzt besondere Möglichkeiten der Präsentation von Lerninhalten und fördert so deren Anschaulichkeit!«
- »CUL besitzt besondere Möglichkeiten der Selbststeuerung durch den Lerner und fördert so die Individualisierung des Lernens!«
- »CUL besitzt besondere Möglichkeiten der Dialoggestaltung und fördert so die aktive Verarbeitung der Lerninhalte!«
- »CUL besitzt besondere Möglichkeiten der Motivierung und fördert so die Anregung des Lernalers!«

In den thesenhaft formulierten Möglichkeiten spiegelt sich die Lehrperspektive wider, die mit CUL verbunden wird. Da sich die genannten Komponenten fast in allen Varianten des computerunterstützten Lehrens wiederfinden, bietet sich Euler als theoretischer Bezugsrahmen für die Rekonstruktion der Programmentwicklung im ATG Aerodynamik an. Dieser Bezugsrahmen wurde im Sinne einer Untersuchungsheuristik an das Datenmaterial – das in Form von Drehbüchern vorlag – angelegt, um die didaktische Begründung der Lehrprogramme aus der Lehrperspektive zu rekonstruieren (vgl. Kapitel 3).

In der anschließenden Evaluation, bei der die Lehrperspektive als Gegenhorizont zum subjektiven Lernhandeln in Beziehung gesetzt wird, dient der über die Gestaltungskomponenten fixierte Bezugsrahmen dann als »theoretische Sensibilität« für das Auffinden von Gründen,

die das Lernen mit den Lehrprogrammen möglicherweise behindern und in der didaktischen Konzeption der Lehrprogramme selbst zu suchen sind. Vor dem Hintergrund der theoretischen Differenz zwischen Lehren und Lernen geht es darum festzustellen, in welchen Bereichen die theoretischen Möglichkeiten, die aus der Lehrperspektive mit den Computerlehrprogrammen verbunden wurden, nicht erfüllt werden konnten bzw. sogar in ihr Gegenteil umgeschlagen sind. So kann beispielsweise eine gut gemeinte Animation, die zur Veranschaulichung eines Sachverhalts in ein Lehrprogramm eingebracht wurde, ihren Zweck verfehlen, falls sie dem Betrachter inhaltlich bedeutungslos erscheint. In der Anhäufung solcher Diskrepanzen schlägt die wohl gemeinte Unterstützung dann doch eher in Behinderung um. Die Frage, ob die Computerlehrprogramme in ihrer konkreten Ausgestaltung den Lerner in seinem Lernhandeln auch tatsächlich unterstützen, kann demnach nur vom Standpunkt des lernenden Subjekts aus beantwortet werden.

1.3.3. Methodisches Vorgehen

1.3.3.1. Rekonstruktive Verfahrensweise

Die Absicht, die anstehende Evaluation als Bedeutungs-Begründungsanalyse anzulegen, verlangt eine adäquate methodische Vorgehensweise. Auf der Ebene subjektiver Handlungsgründe gerät das Lernhandeln der Lehrgangsteilnehmer aus deren Perspektive ins Blickfeld und soll von dort aus rekonstruiert werden. Ausgangspunkt der Rekonstruktion ist das empirische Datenmaterial in Form von transkribierten Interviews, wobei der Bedeutungsbegriff für die Rekonstruktion von Sinn- bzw. Bedeutungsstrukturen vom Standpunkt des lernenden Subjekts eine zentrale Stellung einnimmt (vgl. Kapitel 1.3.2.1.). In der Bedeutungskategorie »liegt für eine erfahrungswissenschaftliche Sozialwissenschaft die Chance begründet, die alltäglichen Bedeutungshorizonte der Subjekte zu verstehen und zu rekonstruieren. Der rekonstruktive empirische Ansatz unterscheidet sich in diesem Punkt grundlegend vom hypothesenprüfenden Ansatz, der Bedeutungsaspekte forschungslogisch ausschließlich in den Entstehungszusammenhang verweist und für den Begründungszusammenhang, entsprechend den Naturwissenschaften ausschließlich kausale Zusammenhänge gelten lässt« (Ludwig 2000, S. 80). Hier setzt die zentrale Kritik von Holzkamp an, die er gegenüber dem experimentell-hypothesenprüfenden Bedingungsmodell formuliert: »Der „störende“ Effekt der Subjektivität der Vpn. im Experiment rührt (...) daher, daß der Experimentator von der

Fiktion ausgeht, die Vpn. reagierten lediglich auf die von ihm eingeführten Bedingungen, während die Vpn. tatsächlich in aus ihren Lebensinteressen, wie sie selbst sie erfahren, begründeter Weise handeln und sich dabei zu den Versuchsbedingungen als möglichen Prämissen ihrer Handlungsgründe bewußt verhalten, sie also akzeptieren, aber auch vernachlässigen, uminterpretieren, den darin verkörperten Intentionen des Experimentators subversiven Widerstand entgegensetzen können. Damit entsteht hier ein „verdecktes Verhältnis“ zwischen Experimentator und Versuchsperson« (Holzkamp 1990, S. 8). Holzkamp setzt deshalb im Gegensatz zum Bedingtheitsdiskurs auf den wissenschaftlichen Begründungsdiskurs auf der Ebene subjektiver Handlungsgründe (vgl. Holzkamp 1985, S. 522ff.).

Mit der Heraushebung der Bedeutungskategorie liegt der Rückgriff auf rekonstruktive Verfahren zur Untersuchung der eigenen Fragestellung nahe. Der Begründungsdiskurs stellt sich im Folgenden als Erhebung und Nachvollzug der subjektiven Handlungs- und Lernbegründungen dar. Dabei gilt es, die Bedeutung der Lehrprogramme in den typischen Begründungsfiguren des Lernhandelns der Lehrgangsteilnehmer herauszuarbeiten.

1.3.3.2. Fokussierte Interviews als Methode der Datenerhebung

In der Hubschrauberführergrundausbildung (HGA I/2001), die von Februar bis September 2001 stattfand, wurde im fliegertheoretischen Ausbildungsfach Aerodynamik erstmals mit den Lehrprogrammen des ILT HGA unterrichtet. Für die Evaluation wurde ein kompletter Hörsaal, bestehend aus 11 Lehrgangsteilnehmern, begleitet. Das dominierende Unterrichtsszenario, das überwiegend zur Anwendung kam, war die selbstständige Bearbeitung der Lehrprogramme durch die Lehrgangsteilnehmer unter Anleitung und Anwesenheit des Truppenfachlehrers für Aerodynamik (Unterrichtsszenario A, vgl. Kapitel 2.1.3.). Am Ende der Bearbeitung, für die insgesamt 23 Unterrichtsstunden vorgesehen sind, wurde vom Lehrer ein Seminar durchgeführt, bei dem die einzelnen Themengebiete nochmals wiederholt wurden. Der Lehrer griff hier auf frei abrufbare Module aus den Lehrprogrammen zurück, die er mittels Großbildprojektion und Hörsaallautsprecher präsentierte (Unterrichtsszenario B). Das Seminar stand unter dem Vorzeichen der Klärung von Verständnisfragen sowie der Testvorbereitung. In der Testwoche selbst wurden zusätzlich zwei Termine für die Nutzung des ILT-Hörsaals – zur Testvorbereitung – angeboten (Unterrichtsszenario C).

Bei den Lehrgangsteilnehmern, die an der Evaluation teilgenommen haben, handelt es sich um Offiziere in der Laufbahn des Truppendienstes im Alter von 22 bis 25 Jahren. Als Voraussetzung für diese Laufbahn besitzen die Lehrgangsteilnehmer die allgemeine Hochschulreife bzw. Fachhochschulreife. Zum Zeitpunkt der HGA haben sie die Ausbildung zum Offizier abgeschlossen und werden während des Lehrgangs zum Leutnant befördert. Nach Abschluss der HGA beginnen sie an einer der beiden Universitäten der Bundeswehr direkt mit dem Studium.

Die Interviews – als Grundlage für die Rekonstruktion des Lernhandelns – wurden mit den Lehrgangsteilnehmern Anfang Juli 2001 durchgeführt. Zu diesem Zeitpunkt hatten sie die Ausbildung im ATG Aerodynamik abgeschlossen. Der Abschlusstest in diesem Fach lag zwei Wochen zurück. Alle 11 Interviews wurden anonymisiert, indem beliebige Vornamen aus einem Pool vergeben wurden.

Eine Analyse auf der Ebene subjektiver Handlungsgründe impliziert, dass den betroffenen Personen Raum gegeben wird, um sich dem anderen (hier dem Forscher) dadurch verständlich zu machen, dass ihm die Gründe für das eigene Handeln offen gelegt werden. Der Akt der »intersubjektiven Verständigung« im Forschungsprozess (vgl. Holzkamp 1985, S. 350) setzt die Kommunikation zwischen Forscher und Versuchsperson von vornherein voraus. Darüber hinaus sind auf diese Weise die Handlungsbegründungen des Forschers und der Versuchsperson in ihrem Aufeinanderbezogensein empirisch offen zu legen und das geschilderte »verdeckte Verhältnis« mindestens potentieller Widerständigkeit der Versuchsperson gegen die Intentionen des Forschers ist tendenziell aufhebbar (vgl. Holzkamp 1990, S. 9). Damit kommt das Stellen von Fragen nach Art der variablenpsychologischen Fragebogenerhebung und Skalierung für die Bedeutungs-Begründungsanalyse nicht in Betracht.

Um die spezifischen Möglichkeiten und Grenzen, Chancen und Risiken, also die Bedeutung der Lehrprogramme aus der Sicht der Lehrgangsteilnehmer zu erheben, wurde auf das fokussierte Interview zurückgegriffen. Merton und Kendall (1946/1979) haben diese Art des Interviews für die Medienforschung entwickelt. Anhand eines Leitfadens haben sie die Wirkung bestimmter Medienangebote auf die Interviewten untersucht. Im Unterschied zu Merton und Kendall soll hier aber – in Abhebung zur Wirkungsforschung – anhand eines Leitfadens die Bedeutung des Medienangebots für das Lernhandeln aus der Sicht des Lehrgangsteilnehmers zur Sprache gebracht werden. Dazu muss der Leitfaden auch auf die

Bedeutungskonstellationen des Lehrgangs, in den die Lehrprogramme eingebracht sind, sowie auf die Lebensinteressen der Lehrgangsteilnehmer abheben. Das Grundgerüst des Leitfadens sei im Folgenden kurz skizziert.

Zu Beginn des Interviews wurde den Lehrgangsteilnehmern die Intention, die hinter den Interviews steht, erläutert. Es sollte transparent gemacht werden, dass die stattfindende Evaluation nach möglichen Optimierungen des Lehrarrangements aus der Sicht der Lehrgangsteilnehmer fragt. Der Interviewer sei daher an den individuellen Erfahrungen und Einschätzungen der zu befragenden Lehrgangsteilnehmer interessiert, vorausgesetzt, dass auf der anderen Seite der Lehrgangsteilnehmer selbst an einer Mithilfe bei der Evaluation interessiert ist. Hinsichtlich der Datenverwertung wurde, insbesondere im Hinblick auf die Tonbandaufzeichnungen, Vertraulichkeit und Anonymisierung zugesichert.

Als Einstieg wurde eine Fragestellung gewählt, die es den Interviewten ermöglichen sollte, frei über die Beweggründe der Berufswahl (Bundeswehr) sowie über den bisherigen militärischen Werdegang zu erzählen. Die Erfassung von Lebensinteressen, die an die Berufswahl geknüpft sind, sollte damit ermöglicht werden. Von da aus wurde auf die Bedeutungskonstellationen des Lehrgangs (HGA) und des Lerngegenstands (Aerodynamik) geschwenkt. Die Frage nach der individuellen Befindlichkeit im Lehrgang und die Einschätzung des dargebotenen Unterrichtsszenarios sollten den Blick auf die institutionellen Rahmenbedingungen des Lernens in der HGA werfen. Daran anschließend sollte der Fokus auf die mikrodidaktischen Entscheidungen innerhalb der Lehrprogramme selbst gelegt werden. Ausgehend von dem allgemeineren Rahmen der Lebensinteressen, den Bedeutungskonstellationen des Lehrgangs und des Lerngegenstandes sowie den Einschätzungen und Bewertungen der institutionellen Rahmenbedingungen und mikrodidaktischen Entscheidungen sollte nun – sozusagen in einer Einkreisbewegung – nach der Bedeutung der Lehrprogramme für das individuelle Lernhandeln gefragt werden. Vor Abschluss des Interviews, den die Frage nach Verbesserungsvorschlägen bildet, wurde noch eine Fragestellung eingebunden, die eine gewisse Sonderstellung einnimmt und auf das Behalten/Erinnern bestimmter Inhalte aus den Lehrprogrammen abhebt. Dies deshalb, weil das Behalten/Erinnern von Lehrinhalten für die Institution als Bewertungsmaßstab für die Effektivität der Lehrprogramme herangezogen wird. Zum anderen kann nach Holzkamp die erhöhte Permanenz des Gelernten ein Hinweis für die Tiefe des erreichten Gegenstandsaufschlusses sein (vgl. Holzkamp 1995, S. 312).

Der Leitfaden, der den Interviews zugrunde gelegt wurde, richtete sich nach den obigen Ausführungen grob an folgenden Fragestellungen aus:

- Wie kam es dazu, dass Sie sich bei der Bundeswehr verpflichtet haben, und welchen militärischen Werdegang haben Sie bereits hinter sich?
- Wie wichtig ist Ihnen der Lehrgang hier?
- Wie schätzen Sie die Bedeutung des Ausbildungsgebiets Aerodynamik für Ihre Fliegerei ein?
- Wie empfinden Sie die individuelle Belastung in diesem Lehrgang?
- Wie waren Sie mit der Einbindung der Lehrprogramme in den Unterricht zufrieden?
- Wie bewerten Sie die Qualität der Lehrprogramme? Haben sie Sie bei der Aneignung des Lehrstoffs unterstützt? Wo lagen Stärken und Schwächen? Welche Abschlussnote von 1 bis 6 würden Sie vergeben und wie würden Sie diese begründen?
- Wie haben Sie die Lehrprogramme für Ihre Lernhandlungen genutzt?
- An welche Themen können Sie sich noch besonders gut erinnern? (Nach Nennung des Themas, Bitte um Erläuterung)
- Was würden Sie an der computerunterstützten Ausbildung in der HGA verbessern?

Die Interviews wurden mittels Tonband protokolliert und transkribiert.

1.3.3.3. Auswertung des Datenmaterials

Analysen, die subjektive Bedeutungshorizonte in der alltäglichen Praxis zum Gegenstand haben, sind in der Regel Fallanalysen (vgl. Müller/Mechler/Lipowski 1997, S. 18). Ein Fall kann als autonome Handlungseinheit verstanden werden, die eine eigene Struktur und Geschichte aufweist (vgl. Strauss 1998, S. 12). Ein Fall ist räumlich und zeitlich abgrenzbar. Das Lernhandeln der Lehrgangsteilnehmer im ATG Aerodynamik, wie es von den Lehrgangsteilnehmern begründet wird, ist in diesem Sinne als Fall abgrenzbar. Dabei soll in der vorzunehmenden Bedeutungs-Begründungsanalyse die zentrale Bedeutungsfigur herausgearbeitet werden, die als dominante Handlungsprämisse für das Lernhandeln gilt. Das methodische Verfahren bei der Auswertung des Datenmaterials muss demnach in der Lage sein, diesen Abstraktionsvorgang auf die zentrale Bedeutungskategorie hin systematisch zu entwickeln und die Typik des Falles bzw. der Lernbegründungen aufzuschlüsseln.

Ein Analyseverfahren für Daten, bei dem Abstraktionsprozesse im Vordergrund stehen, ist das Konzept-Indikator-Modell, auf welchem die Grounded Theorie basiert (vgl. Strauss 1998, S. 54). Im Mittelpunkt dieses Modells steht die Kodierung konkreter Daten nach einem Konzept, das der Forscher zunächst vorläufig, später aber mit mehr Sicherheit aus den Daten ableitet (a.a.O.). Der Forschungsprozess mündet in einer gegenstandsbegründeten Theoriebildung, der Prozess der Kodierung in der Herausbildung einer »Schlüsselkategorie« (a.a.O., S. 63). Der Prozess des Kodierens, der auch als »Theoretisches Kodieren« bezeichnet wird (vgl. Flick 2002, S. 258; Kelle 1994, S. 313), schreitet vom »offenen Kodieren« über das »axiale Kodieren« zum »selektiven Kodieren« fort und führt auf ein immer höheres Abstraktionsniveau (vgl. Strauss 1998, S. 56ff.; Flick 2002, S. 258ff.). Im Prozess des Kodierens werden dem empirischen Material Begriffe bzw. Codes zugeordnet, die zunächst möglichst nahe am Text und später immer abstrakter formuliert sein sollen. In der Zusammenfassung von Begriffen bzw. Codes werden Kategorien gebildet und Zusammenhänge hergestellt. Das Vorgehen bei der Kategorisierung beinhaltet den ständigen Vergleich zwischen Phänomenen, Fällen und Begriffen. Ergebnis ist ein Begriffsnetz mit Beziehungen zwischen Ober- und Unterkategorien (hierarchisch), aber auch zwischen Kategorien auf derselben Ebene. Am Ende der Datenanalyse steht die Entscheidung über eine Schlüsselkategorie. Strauss weist in seinem Kodierparadigma daraufhin, dass der Forscher »mit wachem Sinn« (a.a.O., S. 66) nach einer Schlüsselkategorie suchen sollte, wenn er Daten kodiert. Beim konstanten Vergleich der Ereignisse und Konzepte generiert der Forscher viele Codes und achtet so auf den einen oder anderen Code, der der Schlüsselkategorie entsprechen könnte. »Er hält permanent Ausschau nach dem ‚Hauptthema‘: nach dem Hauptanliegen oder -problem der Leute im Untersuchungsfeld; danach, was in einem Verhaltensmuster für die Substanz des Datenmaterials insgesamt steht; nach dem Kern der Bedeutung, die sich in den Daten widerspiegelt.« (a.a.O.).

Da das beschriebene Theoretische Kodierverfahren auf die Herausbildung einer Schlüsselkategorie abzielt, erschien es für das eigene Vorhaben geeignet, die zentrale Bedeutungskategorie in den Lernbegründungen der Lehrgangsteilnehmer herauszufiltern. Bei der Analyse des Datenmaterials wird daher auf die Prozeduren des offenen -, axialen - und selektiven Kodierens zurückgegriffen.

Im ersten Schritt wird zunächst offen kodiert. Dieses zielt darauf ab, Daten und Phänomene in Begriffe (Codes) zu fassen. Das Datenmaterial wird hier Zeile für Zeile und Wort für Wort

untersucht und durch die Zuordnung von Kodes und Kategorien analytisch aufgebrochen (vgl. Strauss 1998, S. 59). Die »mikroskopische« Herangehensweise an das Datenmaterial soll die Gefahr minimieren, dass wichtige Kategorien übersehen werden. Indem möglichst nichts von besonderer Bedeutung ausgelassen wird, trägt dieser Ansatz zur Entwicklung von »konzeptioneller Dichte« bei. Die Haltung des Forschers, mit der er an das Datenmaterial herangeht, ist – an diesem Punkt der Untersuchung – durch den Anspruch gekennzeichnet, »alles und nichts zu glauben und sich selbst so offen zu halten wie das Kodieren« (a.a.O., S. 58). Die vergebenen Kodes und gefundenen Kategorien, die durch permanenten Vergleich und Perspektivenwechsel erarbeitet werden, haben hier zunächst vorläufigen Charakter. Der Zweck des offenen Kodierens liegt darin, die Forschungsarbeit zu eröffnen. »Jede Art von Interpretation hat an diesem Punkt noch den Stellenwert eines Versuchs. Genau genommen befaßt sich der Forscher hier nicht in erster Linie mit den Inhalten des Dokuments, sondern damit, wie dieses für die nächsten Schritte der Forschungsarbeit nutzbar gemacht werden kann. Was auch immer an der Interpretation jener Zeilen und Wörter nicht stimmig ist, wird schließlich in späteren Untersuchungsphasen berichtigt. Mit den Konzepten wird man dann arbeiten können oder auch nicht, Unterscheidungen werden sich als brauchbar erweisen oder auch nicht – oder modifiziert werden usw.« (a.a.O.). Wichtig für die eigene Abstraktions- und Kodierarbeit – die zu diesem Zeitpunkt in vorläufige Kategorien münden soll – ist, dass die Perspektive des Lehrgangsteilnehmers, aus der er sein Lernhandeln begründet, nicht aus dem Auge verloren wird. Das heißt, die Stringenz der Handlungsbegründungen, wie sie für ihn gegeben ist und in der Herausarbeitung der Bedeutungskategorien für den Forscher verständlich und nachvollziehbar wird, muss im Zentrum der Kodierungs- und Abstraktionsarbeit stehen.

Bei der axialen Kodierung werden die vorläufig gefundenen Kategorien entlang zentral erscheinender Kategorien miteinander in Beziehung gesetzt (vgl. Strauss 1998, S. 101; Flick 2002, S. 265). Hier orientiert sich die Kodierung stärker an möglichen theoretischen Konzepten. Theoretische Zusammenhänge zwischen den Kodes sollen systematisch entwickelt werden. Die Entdeckung dieser Zusammenhänge erfordert theoretische Sensibilität (vgl. Kelle 1994, S. 315). Es kommt zur wechselseitigen Beeinflussung von theoretischen Annahmen des Untersuchenden – die in einem heuristischen Rahmen vorliegen – und dem empirischen Datenmaterial. Der heuristische Rahmen dient als eine Art Ordnungssachse für die empirisch gefundenen Kategorien. An dieser Stelle werden die Lerntheorie von Holzkamp und die didaktischen Überlegungen bei Euler als kategoriales Koordinatensystem eingeführt. Die

bisher gefundenen Bedeutungskategorien der offenen Kodierung werden in dieser Phase, durch den in Kapitel 1.3.2. dargestellten heuristischen Rahmen, auf einer stärker gegenstandsbezogenen Ebene geordnet. Dabei wird sich zeigen, inwieweit dieses kategoriale System in der Lage ist, typische Begründungsfiguren des Lernhandelns entlang der aus dem Textmaterial herausgefundenen Bedeutungskategorien aufzuschlüsseln. Prinzipiell könnte sich an dieser Stelle herausstellen, dass der gewählte heuristische Rahmen für den Nachvollzug der Lernbegründungen unbrauchbar ist. Dies wäre dann der Fall, wenn die gefundenen Codes der offenen Kodierung sich nicht in Übereinstimmung bringen ließen mit den daran angelegten Kategorien des heuristischen Rahmens. Eine axiale Kodierung entlang der Holzkamp'schen Lerntheorie findet sich beispielsweise auch bei Ludwig (2000), der das Lernhandeln von Beschäftigten in einem betrieblichen EDV-Einführungsprojekt untersuchte.

Der Arbeitsschritt des selektiven Kodierens setzt das axiale Kodieren auf einem höheren Abstraktionsniveau fort. Das Ergebnis dieses Arbeitsschritts ist die Offenlegung der Schlüsselkategorie, um die herum sich die anderen entwickelten Kategorien gruppieren lassen und durch die sie integriert werden (vgl. Strauss 1998, S. 63; Flick 2002, S. 267). Sie wird ausgearbeitet, wenn der ständige Vergleich von Bedeutungshorizonten im Fallmaterial bzw. mit Vergleichsfällen zu keinen neuen Erkenntnissen führt, also eine »theoretische Sättigung« (vgl. Strauss 1998, S. 49) erreicht ist. Die Schlüsselkategorie wird dann systematisch zu den anderen Kategorien in Beziehung gesetzt. Sie ist damit diejenige Kategorie, die erst am Ende des Analyseprozesses ihre Sättigung erfährt (vgl. Kelle 1994, S. 317). »Ergebnis sollte auf jeden Fall eine zentrale Kategorie und ein zentrales Phänomen sein. Zwischen ähnlich hervorstechenden Phänomenen muss sich der Interpret entscheiden und sie gewichten, sodass eine zentrale Kategorie und darauf bezogene Unterkategorien resultieren.« (Flick 2002, S. 267). Mit Bezug auf das eigene Untersuchungsvorhaben gilt es hier, die oben erwähnte zentrale Bedeutungskategorie herauszuarbeiten, die als dominante Handlungsprämisse gelten kann, um das Lernhandeln aus der Sicht des Lehrgangsteilnehmers zu verstehen. Im Spiegel dieser zentralen Bedeutungskategorie soll dann die Beantwortung der Ausgangsfragestellung ermöglicht werden.

Im Vorgriff wird jedoch zunächst die Lehrperspektive, auf die sich das Lernhandeln bezieht, rekonstruiert. Diese manifestiert sich in den institutionellen Rahmenbedingungen für das Lernen in der HGA sowie in der Konstruktion der Lehrprogramme. Durch die Bedeutungszuschreibung von Seiten der Lehrgangsteilnehmer erlangen sie die Qualität von Handlungs-

prämissen für deren Lernhandeln oder dessen Verweigerung. Die Rekonstruktion der Lehrperspektive ist daher der Rekonstruktion des Lernhandelns, die im Rahmen der Evaluation stattfindet, vorgelagert. Die Untersuchung mündet abschließend in die Diskussion um Perspektiven für das Lernen in der HGA und reflektiert darüber hinaus Möglichkeiten und Grenzen des computerunterstützten Lehrens in schulischen Lehr-/Lernformen.

2. Institutionelle Rahmenbedingungen für das Lernen in der Hubschraubergrundausbildung

Um der Frage nach der Bedeutung der Lehrprogramme für den Lehrgangsteilnehmer nachzugehen, ist es notwendig, die institutionellen Rahmenbedingungen, unter denen das Lernen in der Hubschraubergrundausbildung (HGA) stattfindet, in die Untersuchung mit einzubeziehen. Diese Notwendigkeit ergibt sich, da Lernen aus der Sicht des Lernsubjekts nicht isoliert, also im „luftleeren Raum“ stattfindet, sondern stets in übergeordnete Bedeutungszusammenhänge eingebettet ist. Die Ausblendung solcher übergeordneten Bedeutungszusammenhänge führt ja, wie in der Kritik an der kognitiven Lernforschung dargestellt, zu einem verkürzten Erkenntnisgewinn, wobei Holzkamp in diesem Zusammenhang auch von der »Weltlosigkeit« (a.a.O., S. 151) der traditionellen Lerntheorien spricht. Die institutionellen Rahmenbedingungen bilden den Handlungskontext und das Lernumfeld in dem sich das subjektive Lernhandeln der Lehrgangsteilnehmer bewegt und auf das es sich bezieht. Die inhaltliche Konkretisierung dieser Rahmenbedingungen stellt demnach eine wesentliche Voraussetzung für das Verständnis des subjektiven Lernhandelns dar.

Die folgende Rekonstruktion der institutionellen Rahmenbedingungen erfolgt entlang institutionell verfasster Vorgaben, Konzeptionen und Dokumentationen, die die Rahmenbedingungen für das Lernen in der HGA textförmig wiedergeben. Die Rekonstruktion bezieht sich insgesamt auf vier Teilaspekte, die im Weiteren näher ausgeführt werden sollen. In das Blickfeld geraten hier das Ausbildungskonzept, die Lehrziele, die Lehrinhalte und die administrative Lehrorganisation als Merkmale der schulisch verfassten HGA.

2.1. Das Ausbildungskonzept

2.1.1. Die Institution und ihr Ausbildungsauftrag

Die Heeresfliegerwaffenschule hat den Auftrag, junge Soldaten in Theorie und Praxis zu Militärhubschrauberführern auszubilden. Diese sollen zur »sicheren Teilnahme am Allgemeinen Luftverkehr befähigt« und danach »auf den Einsatzhubschraubern des Heeres weitergeschult« werden (vgl. HFlgWaS/Gruppe Weiterentwicklung 1996, S. 5). Die Ausbildung von Militärhubschrauberführern vollzieht sich in mehreren Abschnitten. In einer lehrgangs-

gebundenen *Ausbildung* erwerben sie die allgemeine Fähigkeit zum Führen eines Hubschraubers. In einer ein- bis zweijährigen *Weiterbildung* an der HFlgWaS und in der Truppe machen sie sich mit den Einsatz- und Gefechtsverfahren ihres Waffensystems vertraut und vertiefen die in der lehrgangsgebundenen Ausbildung erworbenen Fähigkeiten und Fertigkeiten bis zur vollen Einsatzbereitschaft, d.h. bis zum Erwerb des Einsatzstatus „Combat Ready“ (CR). In *Fortbildungslehrgängen* erwerben sie Zusatzberechtigungen (z.B. Fluglehrberechtigung), zusätzliche Qualifikationen oder werden auf weiteren Luftfahrzeugtypen ausgebildet.

Aus allen Bewerbern für den Fliegerischen Dienst in der Bundeswehr werden die potentiellen Hubschrauberführeranwärter in einem dreistufigen Verfahren ausgewählt, welches grundsätzlich zwischen Musterung und Einberufung stattfindet. Die erste Stufe bildet das Annahmeverfahren bei den Zentren für Nachwuchsgewinnung bzw. der Offiziersbewerberprüfzentrale. Hier wird die Eignung hinsichtlich der allgemeinmilitärischen Laufbahn geprüft. Die Untersuchung auf Wehrfliegerverwendungsfähigkeit bildet die zweite Stufe. Am Flugmedizinischen Institut der Luftwaffe wird festgestellt, ob der Bewerber die medizinischen Voraussetzungen für den militärischen Flugdienst mitbringt. Die dritte Stufe wird bei der Fachgruppe Fliegerpsychologie in Form eines fliegerischen Assessment Centers an der HFlgWaS durchgeführt. Das Assessment Center besteht im Kern aus sechs fliegerischen Aufgaben in einem Hubschraubersimulator mit Sichtsystem, um das fliegerisch relevante Potential der Bewerber zu bewerten.

Nach Abschluss der Eignungsfeststellung und der laufbahnabhängigen militärischen Ausbildung erfolgt die Vorfliegerische Ausbildung. Der Schwerpunkt liegt in diesem Ausbildungsabschnitt auf einer intensiven Sprachausbildung (Englisch). Daneben findet eine Einführung in die verschiedenen Themengebiete der Fliegertheorie statt. Die Vorfliegerische Ausbildung geht der Hubschraubergrundausbildung (HGA) unmittelbar voran.

Die HGA soll die Fertigkeiten und Kenntnisse vermitteln, um die grundlegenden Anforderungen, die an einen Militärhubschrauberführer gestellt werden, zu erfüllen. Ziel der HGA ist »die Befähigung der Besatzungen, den Schulungshubschrauber im gesamten Flugleistungsbereich, bei Tag und bei Nacht sowie bei allen Wetterbedingungen sicher zu führen« (vgl. a.a.O., S. 5). Sie bildet damit die Basis für die anschließende Ausbildung auf eines der Einsatzmuster (z.B. Panzerabwehrhubschrauber). Vor Abschluss der HGA werden die Hub-

schrauberführeranwärter nach Eignung, Bedarf und – soweit möglich – nach eigenem Wunsch für ihr späteres Einsatzmuster ausgewählt. Inhaltlich umfasst die HGA neben den Grundfertigkeiten der Steuerführung von Hubschraubern

- die grundlegenden Flugverfahren am Platz und beim Streckenflug,
- Geländeflugverfahren,
- Notverfahren,
- Navigationsausbildung,
- Tiefflugausbildung,
- Instrumentenflugausbildung,
- Nachtflugausbildung,
- Gebirgsflugeinweisung.

Im Bereich der fliegertheoretischen Ausbildung werden die Fächer Luftfahrzeugtechnik, Avionik, Aerodynamik, Navigation, Luftrecht, Flugmeteorologie, Sprechfunk und Fluglehre unterrichtet (vgl. a.a.O., S. 12). Die praktischen und theoretischen Leistungen in der HGA werden nach der Prüfungs- und Bewertungsordnung in der Heeresfliegertruppe (PBO) bewertet.

2.1.2. Das Ausbildungsmittelkonzept der Hubschraubergrundausbildung

Primäres Ausbildungsmittel in der fliegerischen Ausbildung ist der Hubschrauber. Dem Qualitätssprung in den komplexen Anforderungen zukünftiger Waffensysteme (Unterstützungshubschrauber TIGER, Transporthubschrauber NH-90) soll auch in der Ausbildung der Besatzung Rechnung getragen werden (vgl. HFlgWaS/Gruppe Weiterentwicklung 1995, S. 5). Die Basis dazu kann - aus Sicht der HFlgWaS - nur in der HGA gelegt werden. Vor dem Hintergrund der Einführung des neuen Schulungshubschraubers (EC 135) wurde das Ausbildungsmittelkonzept modernisiert (vgl. HFlgWaS/Gruppe Weiterentwicklung 1997). Das neue Konzept sieht einen Ausbildungsmittelverbund vor, ein System von aufeinander abgestimmten und fließend aufeinander aufbauenden Ausbildungsmitteln, welches aus drei Komponenten besteht (vgl. a.a.O., S. 37f.).

a. Der Schulungshubschrauber selbst:

15 Hubschrauber des Typs EC 135 als reales Trainingsgerät.

b. Die Ausbildungsanlage Simulator:

Die Flugsimulatoranlage mit 8 Schulungshubschraubercockpits bildet das gesamte dynamische Verhalten des Hubschraubers nach. In Verbindung mit einem Außensichtsystem können alle Lehrziele in der praktischen Flugausbildung ausgebildet werden.

c. Computerunterstützte Lehrprogramme (ILT HGA)

Bei der Vermittlung der fliegertheoretischen Lehrinhalte kommen Computerlehrprogramme zum Einsatz. Für die HGA I./2001 stand ein Hörsaal mit jeweils 12 vernetzten Schülerarbeitsplätzen zur Verfügung. Die Abkürzung ILT HGA steht für Integriertes Lern- und Trainingssystem der Hubschraubergrundausbildung.

Die Vorteile dieses Ausbildungsmittelverbundes werden von Seiten der HFlgWaS vor allem darin gesehen,

- dass mit dem notwendigen Ersatz des bisherigen Schulungshubschraubers Allouette II die steigenden Anforderungen an das fliegende Personal besser erfüllt werden,
- dass mit Hilfe von Simulatoren bestimmte Flugverfahren mit geringer Gefährdung von Mensch und Material - vor allem in der Ausbildung von Notverfahren – vermittelt werden können,
- dass durch die Verlagerung von Flugstunden auf den Simulator die Umwelt weit weniger belastet wird; dies gilt insbesondere dort, wo zahlreiche Flugbewegungen stattfinden und die Lärmbelastung der Bevölkerung erhöht ist,
- dass die Ausbildung im Simulator vom Wetterfaktor vergleichsweise unabhängig ist und die Lehrgänge damit kürzer und deren Abfolgen sicherer geplant werden können,
- dass die Kosten für die fliegerische Ausbildung durch die Einführung der EC 135 und der Simulatoranlage auf längere Sicht erheblich verringert werden,
- dass durch die Einführung multimedialer Lehrprogramme eine Qualitätssteigerung im Bereich der fliegertheoretischen Ausbildung ermöglicht wird (vgl. a.a.O., S. 38).

2.1.3. Das Konzept ILT HGA

Mit dem Konzept ILT HGA sollen »neue Wege zur Unterstützung des Lehrgangsteilnehmers sowie des Ausbilders beschritten werden« (HFlgWaS/Gruppe Weiterentwicklung 1995, S. 5). Es stellt für die Heeresfliegertruppe gleichzeitig eine Pilotfunktion für die zeitlich folgenden Vorhaben TIGER und NH-90 dar.

Grundlage für das Konzept ILT HGA bilden die folgenden Unterrichtsszenarien (vgl. a.a.O., S. 7):

- A: Der Lehrgangsteilnehmer bearbeitet selbständig nach Anleitung und unter Anwesenheit von Lehrpersonal inhaltlich begrenzte Ausbildungsgebiete (Angeleitetes Lernen mittels CUA).
- B: Konventioneller Unterricht (Frontal) mit Unterstützung des Ausbilders (Truppenfachlehrer) durch frei abrufbare Module (Anteile des Ausbildungsstoffes), z.B. Animationen, Videospots, Grafiken usw.
- C: Selbstlernen des Schülers ohne Lehrpersonal mit freiem Zugriff auf alle Module und Lehrsequenzen oder mit einem auf den derzeitigen Leistungsstand des Hörsaales begrenzten Zugriff.

Ziel der HFlgWaS ist es, im Rahmen lehrzielorientierter Ausbildung den Wissenserwerb des jeweiligen Lehrgangsteilnehmers einerseits angeleitet und andererseits so individuell wie möglich zu gestalten. Verschiedene Medien wie Text, Animationen, Videos sollen dabei optimal genutzt werden. Die Darstellung der Inhalte auf zwei Bildschirmen (Zweibildschirmkonzept) erlaubt die gleichzeitige Präsentation von Visualisierungen und erläuternden Texten. Als Inhalt der Lehrprogramme soll das Basiswissen aus den Ausbildungsteilgebieten Luftfahrzeugtechnik, Avionik, Aerodynamik, Flugmeteorologie, Navigation, Luftrecht und Fluglehre vermittelt werden.

Der Anspruch der individuellen Lehrstoffvermittlung soll durch ein modulares Konzept erfüllt werden (vgl. HFlgWaS/Gruppe Weitentwicklung 1996, S. 52 ff.). Kleinste in sich abgeschlossene, didaktisch sinnvolle Lehreinheiten lassen sich dabei zu Lehrsequenzen zusammensetzen. Auf diese Weise soll dem Lehrpersonal eine nutzerspezifische Erstellung von Lehrsequenzen ermöglicht werden, die auf die Bedürfnisse der verschiedenen Lehrgangsteilnehmer zugeschnitten werden kann. Die Zusammenstellung von Lehrmodulen zu Lehrsequenzen erfolgt über eine zentrale „ILT-Managementfunktion“, die den Zugriff auf die in einer Wissensbibliothek organisierten Module erlaubt. Ein Lehrprogramm »beschreibt somit eine Sequenz von Modulen, die gemäß dem individuellen Lern- oder Motivationsbedarf des einzelnen Lehrgangsteilnehmers oder einer Lerngruppe konfiguriert werden kann« (a.a.O., S. 52). Anhand der „ILT-Nutzerdatenbank“ kann ein Lehrprogramm einem bestimmten Lehrgangsteilnehmer bzw. einer Gruppe von Lehrgangsteilnehmern zugeordnet werden, so dass die Bearbeitung des individuell konfigurierten Lehrprogramms während der nächsten ILT-

Sitzung (im Selbststudium oder im Hörsaalverbund) erfolgen kann. Zur Unterstützung des Frontalunterrichts können auch einzelne Medien-Ressourcen wie z.B. Bilder, Animationen, Videospots oder Schautafeln – losgelöst von didaktischen Strukturen – verwendet werden. Die visuelle Nutzung von Modulen bzw. Medien-Ressourcen erfolgt über eine Großbildprojektion im Hörsaal. Verwendete Audioanteile werden über ein Hörsaallautsprechersystem wiedergegeben.

Insgesamt werden die Vorteile des modularen Konzepts gesehen

- in einer flexiblen Handhabung der einzelnen Module und Medien-Ressourcen in den unterschiedlichen Unterrichtsszenarien,
- in der flexiblen Reaktion auf Änderungen des Lehrstoffes
- und in der Nutzung von vorhandenen Modulen bei zeitlich nachfolgenden Waffensystemen wie TIGER und NH-90 (vgl. HFlgWaS/Gruppe Weiterentwicklung 1995, S. 8).

Neben der Vermittlung des Basiswissens in den fliegertheoretischen Unterrichtsfächern soll das ILT in Zukunft auch als Schnittstelle zwischen den beiden anderen Geräteteilen (Simulatoranlage und Schulungshubschrauber) eingesetzt werden (vgl. a.a.O., Anlage 1). Teilfertigkeiten wie Verfahrenstraining und drillmäßiges Üben von Verfahrensabläufen sollen zunächst im Rahmen des ILT innerhalb von speziellen Lehrprogrammen (Verfahrenstrainer) erlernt werden, ehe in der Zusammenführung der Teilfertigkeiten komplexe Simulatoren und das Originalgerät, der Hubschrauber, zum Einsatz kommen. Im Bereich des Verfahrenstrainings sind vorgesehen:

- a. Verfahrenstraining für das Erlernen der Bedienung von Geräten wie
 - Navigations- und Funkgeräte,
 - Cockpit-Management-Systeme,
 - Waffenanlagen und
 - sonstiger Systeme.
- b. Verfahrenstraining für die Einführung in
 - Führerraumverfahren (Cockpitverfahren),
 - Fliegerische Notverfahren,
 - Instrumentenflugverfahren,
 - Sensorflugverfahren.

Das Ausrüstungssoll für die ILT-Ausstattung sieht insgesamt drei Hörsäle mit jeweils 12 vernetzten „Schülerarbeitsplätzen“ und einer Lehrerstation vor. Die Schülerarbeitsplätze und die Lehrerstation beinhalten jeweils eine Konfiguration mit zwei Bildschirmen. Der Unterschied zwischen der Lehrerstation und den Schülerarbeitsplätzen liegt aus Gründen der Redundanz nur in einer erweiterten Bedienmöglichkeit des Lehrers zum Ausbildungsmanagementsystem. Die Datenverteilung im Hörsaal erfolgt von einem Hörsaalserver aus. Jeder der Hörsaalserver ist mit dem Administrationsrechner (AMR-Server) verbunden, der das Herzstück des Systems darstellt. Softwarepflege und Softwareänderungen, sowie die Backupverwaltung sind dort realisiert. Die Hörsaalserver besitzen lediglich Kopien der Module, Ressourcen und Systemkomponenten, die vom AMR-Server zentral geführt werden.

Für die Entwicklung der Lehrprogramme wurde bezüglich der personellen Zusammensetzung auf eine Teambildung gesetzt. Da die HFlgWaS das benötigte Personal nicht gänzlich aus den eigenen Reihen abbilden konnte, wurde ein Auftrag an die Industrie erteilt. Militärische Fachberater entwickelten in Zusammenarbeit mit der Industrie, die vor allem Programmierer, Autoren und Grafikdesigner stellte, Lehrprogramme in den Themengebieten Aerodynamik, Luftfahrzeugtechnik und Avionik. Nach erfolgreicher Bewährung in der Praxis und entsprechender finanzieller Haushaltsmittel sollen Programme für weitere Unterrichtsfächer produziert werden.

2.2. Die Lehrziele

Mit der Ausweisung der Lehrziele werden die Lernanforderungen an die Lehrgangsteilnehmer festgeschrieben. Damit waren gleichzeitig die inhaltlichen Zielsetzungen, die über die Lehrprogramme erreicht werden sollen, formuliert. Lehrziele bezeichnen im Allgemeinen Sollzustände, welche vom Lernenden durch einen gezielten Lehrprozess zu erreichen sind (vgl. Bossart 1975, S. 24 ff). Möchte man die Erreichung und Verwirklichung der Sollzustände feststellen, so muss das Lehrziel das erwartete, mess- oder beobachtbare Endverhalten beschreiben. Hier ist die Frage nach der Operationalisierung von Lehrzielen angesprochen. Unter einem operationalisierten Lehrziel kann man die Bezeichnung eines beabsichtigten Lernergebnisses verstehen, wobei hinsichtlich der Formulierung des Lehrziels die Frage der Bestimmbarkeit der Verwirklichung mitbedacht wurde. Um das jeweilige angestrebte Endverhalten einzuordnen, wurden so genannte »Lernzieltaxonomien« eingeführt (vgl. Bühler 1980,

S. 25 ff). Für die Formulierung von Lehrzielen im kognitiven Bereich hat Bloom, ausgehend von einer großen Sammlung von Lehrzielen versucht, diese in ein begründetes System von Kategorien zu überführen. Das Klassifikationssystem sollte dabei der Anordnung des Verhaltens vom Einfachen zum Komplexen folgen. Das Ergebnis seiner Arbeit war ein Kategoriesystem, bei dem zwischen den Kategorien Wissen, Verstehen, Anwenden, Analyse, Synthese und Bewertung unterschieden wird. Die einzelnen Kategorien sind in sich nochmals untergliedert (zum Kategoriensystem von Bloom vgl. Bühler 1980, S. 27ff.).

Auch für die HGA liegen Lehrzielkataloge mit der Formulierung von Groblehrzielen vor, die in die Nähe des Kategoriensystems von Bloom gestellt werden können. Im ATG Aerodynamik handelt es sich vornehmlich um Lehrziele im kognitiven Bereich. Die ausgewiesenen Lehrziele markierten die Leitlinie für die angestrebte Vermittlung der Inhalte, an der die Lehrprogrammerstellung ausgerichtet werden musste. Die Formulierung der Groblehrziele im Ausbildungsteilgebiet Aerodynamik erfolgte entlang der Richtlinien des Bundesministers für Verkehr, den Informationen des Luftfahrt-Bundesamts zum Erwerb des CPL H (Commercial Pilot Licence Helicopter) und den JAR FCL 2 (Joint Aviation Regulations – Flight Crew Licence) zum Erwerb des CPL H. Die benannte Lernzieltaxonomie von Bloom bietet eine Hilfestellung bei der Interpretation der Groblehrziele, die im Folgenden aufgeführt sind (vgl. HFlgWaS/Gruppe Weiterentwicklung: Lernzielkatalog der HGA, 1995, S. 26 f.). Sie lauten im Einzelnen:

Thementext: Grundlagen der Aerodynamik

Grobziel: »Der Lehrgangsteilnehmer soll die physikalische Bedeutung der Strömungsgesetze verstehen, die unterschiedlichen Geschwindigkeitsarten kennen und Vektoren zeichnerisch addieren können« (a.a.O., S. 26).

Thementext: Flügelblatt-Theorie der Hubschrauber, Auftrieb, Widerstand, Profileigenschaften

Grobziel: »Der Lehrgangsteilnehmer soll den Zusammenhang zwischen Blattanstellung, effektiver Anströmung, entstehenden Kräften und Profileigenschaften erläutern können« (a.a.O., S.26).

Thementext: Schwebeflug, Steig- und Sinkflug, Wirbelringstadium

Grobziel: »Der Lehrgangsteilnehmer soll die Besonderheiten des Schwebeflugs im Bodeneffekt, das Prinzip des Steig- und Sinkfluges sowie die Voraussetzungen, Auswirkungen und besonderen aerodynamischen Verhältnisse im Wirbelringstadium beschreiben können« (a.a.O., S. 26).

Thementext: Übergang in den Vorwärtsflug, Übergangsauftrieb, Unsymmetrie der Anströmung

Grobziel: »Der Lehrgangsteilnehmer soll die beim Übergang in den Vorwärtsflug ablaufenden Vorgänge kennen und bewerten, sowie Ursachen und aerodynamische Auswirkungen von Übergangsauftrieb und Unsymmetrie der Anströmung erläutern können« (a.a.O., S. 26).

Thementext: Rückanströmung, Strömungsabriss und Rollmomente bei Vorwärtsfahrt

Grobziel: »Der Lehrgangsteilnehmer soll Ursachen und aerodynamische Auswirkungen von Rückanströmung, Strömungsabriss und Rollmomente bei Vorwärtsfahrt beschreiben können« (a.a.O., S. 26).

Thementext: Horizontaler Kurvenflug, Rollmomente im Kurvenflug

Grobziel: »Der Lehrgangsteilnehmer soll den Zusammenhang von Querneigungswinkel, Vorwärtsfahrt, Kurvenradius und dem auftretenden Lastvielfachen kennen und sich der Problematik der Leistungsgrenze und der Rollmomente im Kurvenflug bewusst werden« (a.a.O., S. 27).

Thementext: Autorotation

Grobziel: »Der Lehrgangsteilnehmer soll das aerodynamische Prinzip der Autorotation verstehen und frei wiedergeben können« (a.a.O., S. 27).

Thementext: Strahltheorie der Hubschrauber; Haupt- und Heckrotorschubwirkungen

Grobziel: »Der Lehrgangsteilnehmer soll die zur Erzeugung von Rotorschub notwendige Rotorleistung nach der Strahltheorie ermitteln sowie die Haupt- und Heckrotorschubwirkungen auf den Hubschrauber angeben können« (a.a.O., S. 27).

Die Vorteile operationalisierter Lehrziele scheinen klar auf der Hand zu liegen. Sie erleichtern die systematische Planung des Lehrprozesses, sind hilfreich bei der Bestimmung des Lehr-/Lernerfolgs und geben Anhaltspunkte für die Wahl der Unterrichtsmethoden. So wird, in Bezug auf den letztgenannten Punkt, computerunterstütztes Lehren vor allem dort eingesetzt, wo es um das Erreichen kognitiver Lehrziele geht, da im allgemeinen Verständnis die Vermittlung grundlegender Fakten und Zusammenhänge auf der Wissens- und Verstehensebene besonders gut durch Computerlehrprogramme zu realisieren ist (vgl. Schanda 1995, S. 22 ff. sowie Euler 1992, S. 57).

Aufgrund der planerischen Vorteile finden sich operationalisierte Lehrziele vor allem dort, wo ein vorbestimmtes Wissen als „Output“ produziert und abgeprüft werden soll, d.h. also in allen Formen schulischen Lernens. Es gilt hier festzuhalten, dass solche operationalisierten Lehrziele, sofern sie nicht als eigene Lernproblematik übernommen werden, zunächst fremdgesetzte Ziele darstellen. Durch die Organisation des Lehrprozesses auf die vorgegebenen Lehrziele werden die Lehrgangsteilnehmer angehalten, diese zu erreichen. Der oben benannte Möglichkeitsraum für subjektive Lernhandlungen wird diesen Vorgaben damit unterworfen. Die Ausweisung der Lehrziele besitzt also für den Lehrgangsteilnehmer zunächst eine repressive Qualität als Rahmenbedingung für seine Lernhandlungen.

2.3. Die Lehrinhalte

Als Vorlage für die inhaltliche Gestaltung der Lehrprogramme im ATG Aerodynamik diente die „Ausbildungshilfe Aerodynamik“. Diese wird den Lehrgangsteilnehmern - in Form eines Skripts - für den Unterricht in diesem Ausbildungsteilgebiet an die Hand gegeben. Dieses Skript wurde kurz vor der Erstellung der Lehrprogramme überarbeitet und danach als Basis für die Drehbucherstellung herangezogen. In Verbindung mit den oben genannten Groblehrzielen entstanden im ATG Aerodynamik insgesamt 8 Lehrprogramme mit den Titeln:

- Grundlagen der Aerodynamik
- Flügelblatt-Theorie
- Schweb-, Steig- und Sinkflug
- Übergang in den Vorwärtsflug
- Aerodynamische Besonderheiten des Vorwärtsfluges
- Horizontaler Kurvenflug

- Autorotation
- Heckrotorwirkung

Das Lehrprogramm „Grundlagen der Aerodynamik“ wurde dabei aufgrund des relativ großen Umfanges in 5 Unterlehrprogrammen realisiert, die von ihrer Bezeichnung her wie folgt benannt sind:

- Einführung in die Aerodynamik
- Grundlagen der Aerodynamik – Auftrieb
- Grundlagen der Aerodynamik – Widerstand
- Konstruktive Beeinflussung von Auftrieb und Widerstand
- Auftrieb und Widerstand – Übungen

Um einen kleinen Einblick in den konkreten Inhalt der Lehrprogramme zu gewähren, sollen diese inhaltlich kurz vorgestellt werden.

1) Lehrprogramm: Grundlagen der Aerodynamik

Dieses Lehrprogramm bildet insgesamt gesehen den Einstieg in das Ausbildungsfach Aerodynamik. Es wird ein kurzer geschichtlicher Abriss dieser Disziplin, von den Anfängen eines Leonardo da Vinci über die Erkenntnisse von Otto Lilienthal bis hin zu den ersten erfolgreichen Flugversuchen, gegeben. Die für das Fliegen wesentlichen Eigenschaften der Luft werden dargestellt. Dabei wird auf die Parameter Dichte, Druck, Kompressibilität, Viskosität und Trägheit von Luftmassen eingegangen. Auch die Axiome von Isaac Newton, die in der Aerodynamik eine große Rolle spielen, werden in diesem Zusammenhang aufgeführt.

Da die Erzeugung von Auftrieb die entscheidende Größe in der Luftfahrt darstellt, wird die Entstehung des dynamischen Auftriebs am Rotorblatt ebenfalls in einem einführenden Lehrprogramm thematisiert. Im Wesentlichen wird hier auf die Strömungsverhältnisse um ein Tragflächen- bzw. Rotorblattprofil eingegangen. Begriffe wie Anstellwinkel und Anströmgeschwindigkeit, Profilschneide und Staupunkt werden eingeführt sowie unterschiedliche Profilformen vorgestellt. Die Entstehung von Unterdruck oberhalb des Profils sowie die Entstehung von Überdruck unterhalb des Profils wird erklärt und an Profilen im Windkanal verdeutlicht.

Im Gegensatz zu den Auftriebskräften, die das Fliegen erst ermöglichen, sind am Luftfahrzeug auch Widerstandskräfte wirksam, die dem sicheren und sparsamen Fliegen entgegenwirken. In einem weiteren einführenden Lehrprogramm werden daher verschiedene Arten des Luftwiderstands und deren Auswirkungen auf das Fliegen vorgestellt. Eingegangen wird auf den Form-Widerstand, der sich durch die Profilform ergibt; auf den Schädlichen-Widerstand, der durch Bauteile erzeugt wird, die keinen Auftrieb erzeugen (z.B. Rumpf, Waffenanlage); auf den Reibungswiderstand, der von der Oberflächenbeschaffenheit des Profils abhängt und auf den Induzierten Widerstand, der durch Verwirblungen vor allem am Blattende entsteht.

Die Konstruktive Beeinflussung von Auftrieb und Widerstand ist Thema eines Unterlehrprogramms, das sich aus den beiden oben erwähnten ableitet. Hier werden die mathematischen Formeln für Auftrieb und Widerstand hergeleitet. Die Einflussfaktoren, die in die jeweiligen Formeln einfließen, werden erläutert und konstruktive Maßnahmen zu deren positiver Beeinflussung werden vorgestellt (z.B. Rotorblattschränkung).

Der einführende Lehrprogrammblock wird durch ein separates Übungsprogramm abgeschlossen.

2) Lehrprogramm: Flügelblatt-Theorie

Die Flügelblatt-Theorie vereint die Erkenntnisse über Auftrieb und Widerstand und soll Folgendes leisten:

- Aufzeigen, welche Steuereingaben zu welchen Reaktionen des Hubschraubers führen.
- Aufzeigen, welche Umwelteinflüsse (z.B. Böen) zu welchen Reaktionen des Hubschraubers führen.
- Ableiten, welche Gefahren daraus entstehen könnten.
- Aufzeigen, welche Gegenmaßnahmen des Piloten sinnvoll sind.

Ausgangspunkt ist das Rotorblattelement, das grafisch im Profilquerschnitt dargestellt wird. Daher nennt man die Theorie auch „Blattelementen-Theorie“. Von besonderer Bedeutung innerhalb der Flügelblatt-Theorie ist der so genannte Druckpunkt, der den Angriffspunkt aller aerodynamischen Kräfte am Blattelement bezeichnet. An ihm werden, in Form einer Vektorendarstellung, alle Kräfte angezeichnet, die in einer bestimmten Flugsituation in Erscheinung treten. Das Ziel ist, Aussagen über den Auftriebskraftvektor zu machen, um so Rückschlüsse auf das Verhalten des Hubschraubers zu ziehen. Bei der Flügelblatt-Theorie

geht es also um die aerodynamisch qualitative Beurteilung von Flugsituationen. Sie bildet damit den Ausgangspunkt für die Beschreibung der Flugzustände in den folgenden Lehrprogrammen.

3) Lehrprogramm: Schwebeflug, Steig- und Sinkflug

Dieses Lehrprogramm beschäftigt sich mit dem Schwebeflug in und außerhalb des Bodeneffekts. Der Schubgewinn innerhalb des Bodeneffekts wird mit Hilfe der Flügelblatt-Theorie hergeleitet sowie die aerodynamischen Auswirkungen bei Beeinträchtigung des Bodeneffekts beschrieben (z.B. Landung am Hang). Auch der Steig- und Sinkflug wird unter aerodynamischen Gesichtspunkten mittels der Flügelblatt-Theorie durchleuchtet. Auf Gefahren, die durch hohe Sinkgeschwindigkeiten bei geringer Vorwärtsfahrt entstehen können, wird hingewiesen (Wirbelringstadium). Aerodynamische Ursachen für diesen Flugzustand werden hergeleitet und anhand von Trickanimationen verdeutlicht. Anzeichen und Auswirkungen des Wirbelringstadiums werden genannt und Gegenmaßnahmen des Piloten abgeleitet.

4) Lehrprogramm: Übergang in den Vorwärtsflug

Der Übergang in den Vorwärtsflug ist durch zahlreiche aerodynamische Begleiterscheinungen gekennzeichnet. Der Pilot verspürt bei diesem Manöver zunächst ein Durchsacken des Hubschraubers und anschließend bei zunehmender Geschwindigkeit eine deutliche Steigbewegung verbunden mit einer Roll- und Nicktendenz des Hubschraubers. Diese Hubschrauberreaktionen werden auch in diesem Lehrprogramm mittels der Flügelblatt-Theorie veranschaulicht und Reaktionen des Piloten abgeleitet.

5) Lehrprogramm: Aerodynamische Besonderheiten des Vorwärtsfluges

Thema dieses Lehrprogramms sind der Vorwärtsflug und seine aerodynamischen Besonderheiten. Ausgehend vom Kräfte- und Momentengleichgewicht wird der Leistungsbedarf im Vorwärtsflug betrachtet. Dem Lehrgangsteilnehmer wird gezeigt, warum der Leistungsbedarf im Schwebeflug größer ist als im normalen Vorwärtsflug und warum dieser beim schnellen Vorwärtsflug wieder ansteigt. Auch die Roll- und Nicktendenzen, die im Vorwärtsflug auftreten, wenn der Pilot manuell die Schubkraft verändert, werden aerodynamisch begründet. Des Weiteren wird auf Gefahren bei sehr schneller Vorwärtsfahrt hingewiesen. Diese führt zum Strömungsabriss am rücklaufenden Rotorblatt, was mit Schütteln und Vibrationen verbunden ist und mit dem Verlust der Steuerfolgsamkeit enden kann. Gegenmaßnahmen werden

aus der Herleitung der aerodynamischen Ursachen abgeleitet. Mit der Stabilitätsbetrachtung des Hubschraubers im Vorwärtsflug wird noch ein weiteres Thema angerissen, das sich zum einen mit der Reaktion des Hubschraubers auf Störungen durch äußere Kräfte und zum anderen mit konstruktiven Maßnahmen zur Verbesserung der Stabilität beschäftigt.

6) Lehrprogramm: Horizontaler Kurvenflug

Betrachtet man, ausgehend vom Kräfte- und Momentengleichgewicht im Vorwärtsflug, den horizontalen Kurvenflug, so zeigt sich, dass mit dem Einleiten einer Kurve der Leistungsbedarf steigt. Dieser Sachverhalt wird durch die Betrachtung der Kräfteverhältnisse im horizontalen Kurvenflug geklärt. In diesem Zusammenhang wird auf den Querneigungswinkel und das entstehende Lastvielfache eingegangen. Auf Gefahren und Besonderheiten im bodennahen Kurvenflug wird hingewiesen.

7) Lehrprogramm: Autorotation

Die Autorotation (AR) beschreibt einen Flugzustand, bei dem der Rotor nicht durch die Triebwerke, sondern durch die im AR-Sinkflug von unten nach oben durchströmende Luft angetrieben wird. Auf der einen Seite werden die einzelnen Schritte des Piloten bei Ausfall der Triebwerke aus energetischer Sicht betrachtet. Dabei steht die Energieumwandlung in der Autorotation im Vordergrund. Auf der anderen Seite werden die Strömungsverhältnisse am Rotorblattelement analysiert und damit die aerodynamischen Vorgänge der Autorotation durchleuchtet. Erkenntnisse, die zunächst anhand der senkrechten Autorotation erarbeitet wurden, werden sodann auf die Autorotation mit Vorwärtsfahrt übertragen.

8) Lehrprogramm Heckrotorwirkung

Mit dem Heckrotor wird das auf die Hubschrauberzelle wirkende Drehmoment, das durch den drehenden Hauptrotor erzeugt wird, ausgeglichen. Das Gegendrehmoment setzt sich zusammen aus der vom Heckrotor produzierten Schubkraft und dem entsprechenden Abstand (Hebelarm) zum Hauptrotormast. Mit der Heckrotorwirkung sind jedoch auch Nebeneffekte verbunden (z.B. Abdrift), die in diesem Lehrprogramm – unter aerodynamischen Gesichtspunkten – behandelt werden. Auf Störungen der Heckrotorwirkung, wie z.B. durch Beeinflussung von außen (Windböen), wird eingegangen und auf besondere Gefahren in diesem Zusammenhang hingewiesen.

Für die Lehrinhalte gilt, ebenso wie für die Lehrziele, dass sie zunächst von außen an den Lehrgangsteilnehmer herangetragen werden. Der Lernende wird die Lehrziele dann zu Lernzielen machen, wie er das Zu-Lernende als in seinem Interesse liegend betrachtet (vgl. Holzkamp 1997, S. 199).

2.4. Die administrative Lehrorganisation

Die Bedingungen, unter denen Lernen stattfindet, werden in einem erheblichen Maß durch die administrative Lehrorganisation geprägt. Das vorgefundene Lernumfeld kann dabei durch unterschiedlichste Faktoren bestimmt sein. Die Auswahl beschränkt sich in dieser Arbeit jedoch auf folgende Kriterien:

- den übergeordneten Lehrplan und seine Zeiteinteilung
- die Leistungsbewertung
- die Unterrichtsform
- den Lehr- und Lernort
- die Verknüpfung mit anderen Lehrmedien.

Der *Lehrplan* für die HGA wird durch den Befehl für die Ausbildung festgelegt. Die Stoffgliederung ist vor allem durch die bereits angesprochenen fliegerischen und flieger-theoretischen Ausbildungsinhalte gekennzeichnet. Daneben beinhaltet die Stoffgliederung allgemeine Ausbildungsgebiete wie Sport, Lebenskundlicher Unterricht (Militärseelsorge) und Politische Bildung, sowie sonstige Stunden in Form von Vertiefungsstunden und Stunden für organisatorische Maßnahmen. Mit ca. 900 Gesamtstunden sieht die Zeitberechnung 110 Ausbildungstage für den gesamten Lehrgang vor. Dies entspricht der theoretischen Mindestlänge des Lehrgangs. Die Beeinträchtigung der fliegerischen Ausbildung durch Witterungseinflüsse ist dabei nicht berücksichtigt. Die Ausbildungsstunden mit den festgelegten Ausbildungsinhalten werden in einem Tagesdienstplan derart eingebracht, dass sich für den Lehrgangsteilnehmer in der Regel ein Tagesablauf ergibt, bei dem er am Vormittag am Unterricht teilnimmt und am Nachmittag den Flugdienst bestreitet. Diese Tagesaufteilung wechselt wöchentlich, sodass der Flugdienst dann auf den Vormittag verlegt wird und am Nachmittag die Unterrichte stattfinden. Der Dienst beginnt für den Lehrgangsteilnehmer um 7 Uhr 15 und endet Montag bis Donnerstag um 16 Uhr 30, wobei er in den Abendstunden

meist noch mit der Nachbereitung der Ausbildungsinhalte beschäftigt ist. Am Freitag endet der Dienst um 12 Uhr.

Die *Bewertung der Leistungen* in der HGA erfolgt anhand von Überprüfungsflügen und Leistungsnachweisen. Die allgemeinen Grundsätze für die Leistungsbewertungen legt die Prüfungs- und Bewertungsordnung der Heeresfliegertruppe (PBO) fest.

Die Ausbildung und Leistungsbewertung *im Flugdienst* findet in Ausbildungsabschnitten statt. Der Lehrgangsteilnehmer wird in insgesamt vier Ausbildungsabschnitten in unterschiedlichen Flugverfahren ausgebildet. Nach Beendigung eines Ausbildungsabschnittes und zum Lehrgangsabschluss wird ein Überprüfungsflug durchgeführt und das Ergebnis in einem Prüfungsprotokoll festgehalten. Ein Lehrgangsteilnehmer darf vor Ende eines Ausbildungsabschnittes nur dann zu einem Überprüfungsflug vorgestellt werden, wenn er in dem unmittelbar vorausgegangenen Ausbildungsflug alle geforderten Ausbildungsziele erreicht hat. Überprüfungsflüge können bei Nichterreichen eines Ausbildungszieles nur einmal wiederholt werden. In den einzelnen Ausbildungsabschnitten wird darüber hinaus jeder einzelne Ausbildungsflug des Lehrgangsteilnehmers vom Fluglehrer bewertet und protokolliert. Die Leistungsbewertung erfolgt, wie beim Überprüfungsflug, nach folgenden Leistungsstufen:

Ein Flug wird mit „A“ bewertet, wenn alle Ausbildungsziele, die für diesen Flug vorgesehen waren, erreicht wurden. Das Verhalten des Lehrgangsteilnehmers muss stets korrekt, effizient, umsichtig, vorrausschauend und präzise gewesen sein.

Ein Flug wird mit „B“ bewertet, wenn alle Ausbildungsziele, die für diesen Flug vorgesehen waren, erreicht wurden. Fehler wurden vom Lehrgangsteilnehmer selbständig erkannt und ohne zu zögern abgestellt.

Ein Flug wird mit „C“ bewertet, wenn alle Ausbildungsziele, die für diesen Flug vorgesehen waren, erreicht wurden. Die Streuungsbereiche der vorgegebenen Flugparameter wurden vom Lehrgangsteilnehmer jedoch voll ausgenutzt. Fehler wurden erkannt, aber nur zögernd abgestellt.

Ein Flug wird mit „U“ bewertet,

- wenn in diesem Ausbildungsflug die Parameter der Lernziele nicht erreicht werden, jedoch in einem der zurückliegenden Ausbildungsflüge die Leistungsstufen „A“, „B“ oder „C“ bereits erreicht wurden,
- bei Gefährdung der Flugsicherheit, oder

- wenn der Fluglehrer bei Beurteilung des Lernfortschritts und des Leistungsvermögens eines Lehrgangsteilnehmers zu der Überzeugung gelangt, dass die Ausbildungsziele des Ausbildungsabschnittes nicht innerhalb der vorgegebenen Zeit erreicht werden können.

Bewertet der Fluglehrer zwei Flüge während eines Ausbildungsabschnitts mit „U“, so wird ein Kontrollflug angeordnet. Der mit der Durchführung des Kontrollfluges beauftragte Fluglehrer (mindestens in der Dienststellung eines Hörsalleiters) stellt den Leistungsstand des Lehrgangsteilnehmers unter Berücksichtigung des bisherigen Ausbildungsverlaufes fest. Er analysiert die Ursachen dafür und schlägt geeignete Maßnahmen zur Behebung von erkannten Schwächen vor. Bei Bedarf beantragt er beim Ausbildungsleiter (Inspektionschef) die Ablösung von der Ausbildung.

In den *fliegertheoretischen Ausbildungsteilgebieten* erfolgt die Bewertung in Anlehnung an die Richtlinien des Bundesministers für Verkehr, die für die Ausbildung und Prüfung von Luftfahrtpersonal festgelegt wurden. In diesem Bereich findet eine Leistungsbewertung durch schriftliche Leistungsnachweise mit Notengebung statt. Die Notengebung erfolgt anhand der erreichten Punktzahl in % (Abb. 1).

Abbildung 1: Festsetzung der Notenstufen in der Fliegertheorie HGA

	Notenstufe	Erreichte Leistung / Punktzahl in %
(1)	sehr gut	95,00 – 100,00
(2)	gut	90,000 – 94,999
(3)	befriedigend	85,000 – 89,999
(4)	ausreichend	75,000 – 84,999
(5)	mangelhaft	65,000 – 74,999
(6)	ungenügend	00,000 – 64,999

Die zu prüfenden fliegertheoretischen Ausbildungsteilgebiete sind:

- Luftfahrzeugtechnik 1 schriftlicher Leistungsnachweis
- Avionik 1 schriftlicher Leistungsnachweis
- Aerodynamik 1 schriftlicher Leistungsnachweis
- Luftrecht 1 schriftlicher Leistungsnachweis
- Navigation 2 schriftliche Leistungsnachweise

- Flugmeteorologie 2 schriftliche Leistungsnachweise
- Fluglehre 2 schriftliche Leistungsnachweise sowie zusätzlich
1x Test Notverfahren mit geforderten 100%

Der Lehrgangsteilnehmer erhält in jedem Ausbildungsteilgebiet eine Fachnote, die sich aus dem/den schriftlichen Leistungsnachweis(en) ergibt. Alle Prüfungen/Leistungsnachweise sind nicht ausgleichbar, d.h. alle müssen mindestens mit „ausreichend“ bestanden werden. Bei Nichterreichen ausreichender Leistungen darf die Prüfung einmal wiederholt werden. Wird ein Leistungsnachweis wiederholt, so ist dieser – sofern mindestens ausreichende Leistungen erreicht werden – stets mit der Note 4,499 zu bewerten und gilt als abschließende Leistungsnachweisnote. Die Lehrgangsabschlussnote errechnet sich als arithmetisches Mittel der Bewertungen aller benoteten fliegertheoretischen Lehrfächer. Der Lehrgang ist bestanden, wenn der Teilnehmer in allen Fächern der Fliegertheorie mindestens die Note „ausreichend“ erreicht und die geforderten Überprüfungsflüge bestanden hat.

Die Frage nach der Gestaltung der *Unterrichtsform* beleuchtet die Einbindung der fertig gestellten Lehrprogramme in ein übergeordnetes Konzept komplementärer und kooperativer Lehrprozesse. Die Auseinandersetzung mit einem über den Computer präsentierten Lehrinhalt bedingt nicht zwangsläufig ein isoliertes Lernen am Bildschirm, sondern kann in einen sozialen Kontext eingebettet werden. Ausgangspunkt bei der Beschreibung der Unterrichtsform in der computerunterstützten Ausbildung der HGA ist der Hörsaal (Klassenverband). Die computerunterstützte Ausbildung wird dabei, wie an anderer Stelle schon erwähnt, in drei unterschiedliche Unterrichtsszenarien eingebettet.

Im ersten Szenario bearbeitet der Lehrgangsteilnehmer unter Anwesenheit von Lehrpersonal inhaltlich begrenzte Ausbildungsgebiete. Der Lehrer ist über ein Netzwerk mit den Lernern verbunden. Durch den Zugriff auf die in der Nutzerdatenbank abgelegten „Lernfortschrittsdaten“ ist es dem autorisierten Lehrer möglich, den erreichten Ausbildungsstand der Lehrgangsteilnehmer einzusehen und den weiteren Ausbildungsablauf darauf abzustimmen. Anhand der Benutzer-Profile besteht die Möglichkeit, einzelnen Lehrgangsteilnehmern individuell konfigurierte Lehrsequenzen anzubieten. Die ständige Präsenz des Lehrers ermöglicht in dieser Unterrichtsform auch die Klärung von ad hoc auftretenden Verständnisfragen im individuellen Gespräch mit dem Lehrgangsteilnehmer.

Beim zweiten Szenario kann der Lehrer bei der Gestaltung seines Unterrichts auf frei abrufbare Module innerhalb der Lehrprogramme zurückgreifen. Durch den ergänzenden Einsatz von Animationen, Videospots oder Grafiken wird er hinsichtlich der medialen Aufbereitung seines Unterrichts unterstützt. Da das Medium Computer hier in das sozial-kommunikative Handeln von Lehrer und Lerner eingebunden ist, ändert sich die Kommunikationsstruktur im Vergleich zum „normalen“ konventionellen Unterricht nicht.

Das dritte Szenario ist durch das Selbstlernen des Schülers ohne Lehrpersonal bestimmt. Der Zugriff auf die Module des Lehrprogramms wird dabei entweder auf den derzeitigen Leistungsstand des Hörsaals begrenzt oder für alle Lehrsequenzen freigegeben. Die Unterrichtsform ist hier durch Einzelarbeit am Computer gekennzeichnet. Ein Kontakt zu anderen Lernern oder einem Lehrer ist während der Auseinandersetzung mit dem Computer grundsätzlich nicht angedacht. Diese Unterrichtsform ist in erster Linie für die Nachbereitung und Vertiefung des Lehrstoffes sowie zur Prüfungsvorbereitung vorgesehen.

Die Berücksichtigung unterschiedlicher Unterrichtsformen zeigt, dass bei der Konzeption der computerunterstützten Ausbildung in der HGA nicht davon ausgegangen wurde, dass das Erreichen der geforderten Lehrziele allein durch ein Abarbeiten der Lehrprogramme zu bewältigen sei. Sie sollten vielmehr in einer Bandbreite aus gruppengestützter Erarbeitung, personaler Vermittlung und Selbstlernmedium eingesetzt werden.

Bei der Einrichtung der ILT-Hörsäle als *Lehr- und Lernort* für die Bearbeitung der Lehrprogramme standen vor allem ergonomische Überlegungen im Vordergrund, um ein konzentriertes Lernen zu ermöglichen (vgl. HFlgWaS/Gruppe Weiterentwicklung 1995, Anlage 14). Die Räume liegen alle in einem separaten Trakt, der einen gewissen Lärmschutz bietet. Die Bildschirme am „Schülerarbeitsplatz“ wurden so aufgestellt, dass Blendwirkungen am Bildschirm durch Lichteinfall nicht möglich sind. Zusätzlich kann der Raum elektrisch verdunkelt werden. Die Computerarbeitsplätze sind alle mit höhenverstellbaren Stühlen und Tischen ausgestattet und bieten Ablagemöglichkeiten, so dass jeder Lehrgangsteilnehmer seinen Arbeitsplatz individuell einrichten kann. Bei der Qualität der Bildschirme wurde darauf geachtet, dass sie die Anforderungen hochauflösender multimedialer Lehrprogramme erfüllen. Insgesamt sollte während der Bearbeitungszeit ein Lernen ohne Verspannungen und Überanstrengung der Augen gewährleistet werden. Unter dem technischen Aspekt wurde bei der Einrichtung der Hörsäle vor allem auf die Gewährleistung der Systemsicherheit Wert gelegt,

um Frustrationen, aufgrund von Systemausfällen, zu vermeiden. Für den täglichen Hörsaalbetrieb sind neben den Redundanzen bei den Arbeitsplätzen (Austauschmöglichkeiten fehlerbehafteter Komponenten) auch Redundanzen und Sicherheitsmechanismen in der Vernetzung vorgesehen. Im Hinblick auf die personelle „Ausstattung“ ist jederzeit eine technische und organisatorische Betreuung durch so genannte „Medienproduktions-Soldaten“ gewährleistet. Dies gilt auch für das Selbststudium außerhalb der Dienstzeit.

Als ergänzende *Verknüpfung der Lehrprogramme mit anderen Lehrmedien* boten sich aus Sicht der Institution vor allem die Printmedien an. Die Vorteile der Printmedien liegen im Gebrauch als individuelle Arbeitsunterlage mit eigenen Unterstreichungen, Ergänzungen und Kommentaren. Für jedes Ausbildungsteilgebiet wird dem Lehrgangsteilnehmer das Ausbildungsskript ausgegeben, das inhaltlich als Basis für die Drehbucheerstellung der Lehrprogramme diente. Damit behandelt es die gleichen Themen, die auch in den Lehrprogrammen angeboten werden. Der Lehrgangsteilnehmer kann somit die elektronisch angebotenen Lehrinhalte auf der Grundlage des Ausbildungsskripts auch ortsunabhängig nacharbeiten. Das Ausbildungsskript dient darüber hinaus als Vorlage für ein geplantes elektronisches „ILT-AHB“ (ILT-Ausbildungshandbuch). Die Nutzung des ILT-AHB – als zusätzliches Hilfe- und Informationssystem – soll dabei durch Funktionen, wie z.B. Suchfunktion und Hypertext-Verzweigungen, vereinfacht werden (vgl. Kapitel 3).

Die inhaltliche Konkretisierung der institutionellen Rahmenbedingungen für das Lernen in der HGA stellte in diesem Kapitel eine notwendige Bestandsaufnahme institutioneller Bedeutungsstrukturen – als Konstellationen verallgemeinerter Handlungsmöglichkeiten und -behinderungen – dar. Erst mit Bezug auf solche Bedeutungen als möglichen Handlungsprämissen wird die Rekonstruktion typischer Begründungsstrukturen von Lernhandlungen vom Standpunkt der der Institution unterstellten Insassen möglich. In Verbindung mit dem Konzept der »Schuldisziplin« (vgl. Kapitel 1.3.2.1., S. 30 ff.) soll die vorliegende Rahmung als analytisches Instrument dienen, um Möglichkeiten und Grenzen aus der Sicht der Lernenden und ihrer Lernhandlungen zu untersuchen. Dabei gilt es, neben dem administrativ-organisatorischen Setting auch das inhaltlich-didaktische Setting (das in Form der Lehrprogramme vorliegt) einzubeziehen, um die Lehrperspektive in Gänze als Gegenhorizont zur Lernerperspektive heranzuziehen.

3. Programmgestaltung im ATG Aerodynamik

Das Lernhandeln der betroffenen Lehrgangsteilnehmer steht in einem unmittelbaren Verhältnis zum institutionell vorgegebenen inhaltlich-didaktischen Setting, bei welchem die entwickelten Lehrprogramme dominant im Vordergrund stehen. Für einen methodisch gesicherten Zugang zur Lehrperspektive aus Sicht der Programmkonstrukteure wird eine detaillierte didaktische Analyse der entwickelten Lehrprogramme notwendig, wie sie im Folgenden wiedergegeben ist. Die Analyse erfordert die Entfaltung der Systematik der Lehrprogramme, d.h. die didaktischen Begründungen, die hinter der Konzeption der Lehrprogramme stehen, müssen rekonstruiert werden. Die Analyse markiert so den Gegenhorizont für die Einordnung eventuell begründeter Defizite aus Sicht der Lehrgangsteilnehmer, bezogen auf die Programmkonstruktion.

Die Erstellung eines Computerlehrprogramms verlangt verschiedenste didaktische Entscheidungen. Dabei ergeben sich Fragestellungen, die sich beispielsweise mit folgenden Aspekten beschäftigen:

- Mit welchen Darstellungsformen sollen die Inhalte verständlich aufbereitet werden?
- Wie soll der Bildschirmaufbau gestaltet werden?
- Wie soll der Programmablauf realisiert werden?
- Welche Interaktionsmöglichkeiten können eingebunden werden?
- Welche Programmhilfen sollen angeboten werden?
- Wie kann die Transparenz der Programmsteuerung gewährleistet werden?

Dies sind nur einige Fragen, die sich bei der Konstruktion von Computerlehrprogrammen aufwerfen. Dabei werden die didaktischen Entscheidungen in der Regel in einem Drehbuch vom Programmautor festgeschrieben. Für die Gestaltung der Computerlehrprogramme im Bereich der HGA wurden ebenfalls Drehbücher erstellt. Diese bildeten die Basis für die Rekonstruktion der Programmgestaltung. Ergänzend wurden Protokolle von Gesprächen mit den beteiligten Akteuren aus der eigenen aktiven Begleitung erstellt und ausgewertet. Um bei der Rekonstruktion der Programmentwicklung die notwendige Distanz gegenüber der selbst gestalteten Praxis zu wahren, wurde im Sinne eines heuristischen Rahmens auf Euler (1992) zurückgegriffen. Es wird auf die Komponenten *Präsentation*, *Ablaufsteuerung*, *Interaktion* und *Motivierung* rekuriert, da sie sich nach Euler in fast allen Varianten des computerunterstützten Lehrens wiederfinden lassen. Die folgende Rekonstruktion der realisierten Lehr-

programme im ATG Aerodynamik nimmt diese vier Komponenten als Ausgangspunkte. Die zentralen Komponenten werden dann weiter in Gestaltungsbereiche aufgegliedert, wobei zunächst die allgemeine didaktische Funktion des jeweiligen Gestaltungsbereiches genannt wird. Das weitere Vorgehen ist durch das Zusammenspiel von theoretischer Überlegung und praktischer Ausgestaltung gekennzeichnet.

3.1. Präsentationskomponente

Bei der Informationspräsentation geht es im Kern um die Aufbereitung des ausgewählten Lehrinhalts unter Berücksichtigung pädagogisch-didaktischer Erkenntnisse mit dem Ziel, der entsprechenden Zielgruppe den Lehrinhalt anschaulich und verständlich zu vermitteln. Das Lehren mithilfe des Computers bietet dabei viele Möglichkeiten der Informationspräsentation. Die textlichen Erläuterungen der Fachinhalte können durch Grafiken, Animationen, Audio- und Filmeinspielungen unterstützt und aufgelockert werden, wobei in dieser „Multimedialität“ oft ein entscheidender Vorteil des „Computerlernens“ gesehen wird. Bei der Präsentation der Lehrinhalte geht es darüber hinaus auch um eine optisch ansprechende Gestaltung des Bildschirms bzw. der Benutzeroberfläche, um die Festlegung der zeitlichen Abfolge von Informationen, um die Entscheidungen über Schriftarten und -größen, Farbgestaltung, Textformulierungen und vieles mehr. Dies kennt man in ähnlicher Weise auch schon von der Gestaltung zahlreicher Printmedien.

Es wird deutlich, dass im Blickfeld der Präsentationskomponente mehrere Gestaltungsbereiche stehen. Aus der Perspektive der Lehrprogrammgestaltung soll auf die Folgenden näher eingegangen werden:

- Bildschirmaufbau
- Bildschirmlayout
- Sprachstil
- Visualisierung
- Audiounterstützung
- Anknüpfung an Erfahrungen der Zielgruppe
- Transparenz

Bei der vorgenommenen Unterteilung sind durchaus auch andere vorstellbar. Diese Arbeit beschränkt sich jedoch auf die formulierten Gestaltungsbereiche, da für sie bestimmte interne Standards gesetzt wurden.

3.1.1. Bildschirmaufbau

Im Zuge der rasant fortschreitenden Innovationen im Bereich der Computertechnik werden den Autoren für die Gestaltung von Computerlehrprogrammen immer wieder neue Möglichkeiten an die Hand gegeben. Die Prozessoren werden leistungsfähiger, die Autorensysteme verfügen zusehends über mehr funktionale Tools und die Hardware, speziell die Grafikkarten neuerer Generation, erlauben aufgrund mehrerer Ausgänge, das gleichzeitige Arbeiten an verschiedenen Bildschirmen. Diese Möglichkeit wurde auch für das Konzept ILT HGA genutzt, das auf einer Zweibildschirm-Konfiguration basiert (siehe 2.1.3.) und damit neue Möglichkeiten des Bildschirmaufbaus eröffnete.

Im Bereich des Bildschirmaufbaus gibt es aber auch unter den Gesichtspunkten Kreativität, Ästhetik und Ergonomie ganz unterschiedliche Ansätze. In der Regel werden die auf einer Bildschirmseite eines Lehrprogramms enthaltenen Informationsbestandteile nicht sofort und auf einmal angezeigt, sondern „dynamisch“ aufgebaut. Ähnliches gilt für den integrierten Ablauf von Ton, Animation und Video. Anders als bei einer Präsentation mit Overheadfolien baut sich der Bildschirm erst in einer bestimmten zeitlichen Abfolge bis zur Gänze auf, wobei häufig diskutiert wird, wer den sequentiellen Bildschirmaufbau steuert (Lerner vs Autor).

Im Folgenden sollen die Aspekte des Zweibildschirmkonzepts und der dynamischen Informationsdarbietung näher ausgeleuchtet werden. Den Ausführungen wird die jeweilige allgemeine didaktische Funktion vorangestellt.

A: Das Zweibildschirmkonzept

Didaktische Funktion: Text und Illustration durch Visualisierung können simultan präsentiert werden. Es findet kein Zerreißen von Gedankenzusammenhängen durch Seitenwechsel statt.

Der Einsatz von mehreren Bildschirmen ist aus den Bereichen Simulation und Überwachung hinlänglich bekannt. Als Beispiele können die Überwachung von sicherheitsempfindlichen Gebäuden und die Kraftwerksüberwachung dienen. In der computerunterstützten Ausbildung ist diese Art der visuellen Informationsvermittlung dagegen weniger verbreitet.

Innerhalb des ILT HGA ist jeder Schülerarbeitsplatz und jede Lehrerstation mit zwei Bildschirmen – Bildschirmdiagonale 17" – ausgestattet.



(Abb. 2: Arbeitsplatz ILT-HGA)

Die Zweischirmkonfiguration eröffnet dem Autor aus methodisch-didaktischer Sicht Möglichkeiten, die bei einer Einschirmlösung nicht – oder nur schwer – zu realisieren sind. Ein wesentlicher Nutzen des Zweischirmkonzepts ist die unterstützende Veranschaulichung von Informationen des einen Bildschirms durch Komplementärinformationen des anderen. Dabei können auf dem zweiten Bildschirm alle medialen Möglichkeiten ausgenutzt werden, die zum Verständnis der Primärinformationen beitragen. Zu denken wäre dabei an weiterführende Texte, Grafiken, Animationen und Videos, die simultan zum ersten Bildschirm präsentiert werden können. So können beispielsweise die Strömungsverhältnisse am Rotorblattprofil auf

einem Bildschirm hergeleitet werden, während das Strömungsverhalten der Luft in Windkanalaufnahmen auf dem anderen Bildschirm gezeigt wird. Ein weiterer Vorteil liegt in der Möglichkeit, zusätzliche Informationen und Hinweise anzuzeigen, ohne eine zeitgleich bearbeitete Lernsequenz visuell unterbrechen zu müssen (additive Funktion). Letztlich können die zu vermittelnden Informationen aufgrund des größeren Darstellungsbereichs detaillierter dargestellt werden, was vor allem für Video- und Bildmaterial gilt und damit die Anschaulichkeit der Inhalte deutlich erhöht.

Bei der Realisierung des Zweibildschirmkonzepts wurde darauf geachtet, dass die Informationspräsentation stringent und übersichtlich verläuft. Dazu wurden für die Verwendung der beiden Bildschirme einige Standards gesetzt. Der linke und der rechte Bildschirm haben bei der Vermittlung der Lehrinhalte denselben Stellenwert. Diese sollten daher didaktisch so aufbereitet werden, dass beide Bildschirme gleichrangig integriert sind. Nur im Zusammenspiel beider Bildschirme lassen sich bestimmte Verständniszusammenhänge erfassen. Die Verteilung des Lehrstoffs auf beide Bildschirme sollte nicht nach einem festgelegten Muster erfolgen, vielmehr sind Kreativität und Abwechslung durchaus beabsichtigt. Dies sollte aber nicht dazu führen, dass der Lehrgangsteilnehmer die Übersicht oder die Orientierung verliert. Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass der rote Faden, der eine Lehrsequenz zusammenhält, auf dem linken Bildschirm zu finden ist. Dies ergibt sich aufgrund der Leserichtung von links nach rechts, demzufolge der linke Bildschirm meist den Ausgangspunkt der Informationsvermittlung bildet. Auch die Ablaufsteuerung des Lehrprogramms wurde über diesen realisiert. Die Bedienelemente zur Lehrprogrammsteuerung befinden sich an fest definierter Position in der Fußzeile des linken Bildschirms. Anzeigen zum aktuellen Standort im Lehrprogramm befinden sich hingegen an fest definierter Position in der Kopfzeile. Kopf- und Fußzeile werden auf dem rechten Bildschirm fortgesetzt, beinhalten aber dort keine Bedien- oder Anzeigeelemente. Sofern ein Lehrschritt den zweiten Bildschirm nicht nutzt, zeigt dieser ein Hintergrundbild ohne Lehrinhalte.

Unter ergonomischen Gesichtspunkten ist das Zweibildschirmkonzept an die Anforderungen zur Arbeitssicherheit an Bildschirmarbeitsplätzen angelehnt worden. Der Zweck dieser ergonomischen Betrachtungen sind Festlegungen für die Arbeitsmittel sowie deren räumliche Anordnung zueinander mit dem Ziel, körperliche Zwangshaltungen des Lerners auszuschließen. Hierbei sind beispielsweise Festlegungen wie maximaler Beobachtungswinkel und optimaler Sehabstand zu den Bildschirmen festgelegt worden.

B: Dynamische Informationsdarbietung

Didaktische Funktion: Dem Lerner sollen nur so viele Informationen schrittweise gegeben werden, wie er vermutlich zusammenhängend verarbeiten kann.

Die Fachinhalte eines umzusetzenden Lehrstoffs müssen vom Programmautor so aufbereitet und aufgeteilt werden, dass sie auf einzelnen Bildschirmseiten vermittelt werden können. Der zur Verfügung stehende Darstellungsbereich wird zunächst von der definierten Einteilung der Standardbildschirmmaske bestimmt. Der Darstellungsbereich im ILT HGA hat eine Größe von 1024 x 650 Pixel.

Die Darbietung von Informationseinheiten im Darstellungsbereich kann dabei sehr unterschiedlich gestaltet werden. Zum einen lässt sich eine Informationseinheit mit einer Bildschirmseite gleichsetzen, das heißt, die Informationspräsentation geschieht durch eine vordefinierte Abfolge einzelner Bildschirmseiten. Deren Aufbau ist statisch, was bedeutet, dass sich beim Programmablauf innerhalb einer Seite nichts verändert.

Zum anderen kann eine Bildschirmseite dynamisch aufgebaut werden. Die Präsentation geschieht hier sequentiell in kleineren Einheiten wie zum Beispiel als Textblock oder als Grafik. Vorteile des dynamischen Bildschirmaufbaus können in der Vermeidung einer Informationsüberflutung gesehen werden. Der Lerner wird beim Wechsel einer Bildschirmseite von den Informationen nicht erschlagen, sondern erhält Zeit, die aufgezeigten Gedankengänge Schritt für Schritt nachzuvollziehen. Bei geschickter Anwendung von bestimmten dynamischen Effekten (Mosaik-/Jalousietechnik) kann darüber hinaus Aufmerksamkeit erzeugt werden.

Sollen Bildschirmseiten nicht statisch aneinander gefügt werden, sondern sich dynamisch entwickeln, stellt sich die Frage, wer den sequentiellen Aufbau steuert. Die einzelnen Aktionen am Bildschirm können automatisch durch bestimmte Zeitvorgaben des Autors, im Idealfall parallel zum vermutlichen Informationsverarbeitungstempo des Lerners, gesteuert werden. Der Bildschirmaufbau würde in diesem Fall programmgesteuert erfolgen. Ebenso könnte die Ablaufgeschwindigkeit dem Lernenden überlassen werden, der durch Betätigen einer Taste oder per Mausklick weitere Informationen eigeninitiativ abrufen kann. Hier könnte man von einem lernergesteuerten Bildschirmaufbau sprechen.

Bei der Frage, welcher Steuerungsart der Vorzug zu geben ist, befindet sich der Autor eines Lehrprogramms stets auf einer Gratwanderung zwischen einer vermutlich meist falschen Fremdsteuerung und einem Abverlangen zu vieler, ermüdender Mausklicks. Die Entscheidung sollte in jedem Fall didaktisch begründet sein.

Bei Schanda (1995) lassen sich einige Empfehlungen für den sequenziellen Bildschirmaufbau finden, wobei an dieser Stelle drei Empfehlungen exemplarisch herausgegriffen werden sollen, da sie auch im ILT HGA zur Anwendung gekommen sind:

- Ein kurzzeitiger fremdgesteuerter Aufbau ist akzeptabel, wenn danach wieder eine »harte« lernerinitiierte Pause stattfindet.
- Wenn zwischenzeitlich ein fremdgesteuerter Ablauf geplant wird, sollten die Zeitpausen eher großzügig (»für langsame Leser«) bemessen, aber durch Tastendruck individuell verkürzbar sein.
- »Harte« Pausen sind zwingend erforderlich nach Sprechertext oder Videosequenzen, sowie vor und nach jedem Teillöschen des Bildschirms. (a.a.O., S. 93)

Im ILT HGA wurde überwiegend der lernergesteuerte Bildschirmaufbau durch individuelles Abrufen von Informationen bevorzugt. An einigen Stellen sind jedoch auch Mischformen vorzufinden, wobei man sich an die Maxime gehalten hat, dass sich der Lerner durch den Bildschirmaufbau weder gehetzt noch behindert fühlen darf. Das Abverlangen einer Vielzahl von Abrufaktionen sollte nicht demotivierend wirken.

3.1.2. Bildschirmlayout

Fragen des Bildschirmlayouts beschäftigen sich mit dem optischen Erscheinungsbild einer Bildschirmseite. Bei der Nutzung des beschränkten Platzangebots geht es vornehmlich um die Anordnung und Menge an Informationen auf einer Bildschirmseite. Hinzu kommt die Forderung nach einer ansprechenden Gestaltung des Bildschirms, die sich möglichst durch Übersichtlichkeit und Abwechslungsreichtum auszeichnet. In der Literatur lassen sich zum Thema Bildschirmlayout zahlreiche Faustregeln finden, die allgemeine Hinweise für die benutzerfreundliche Gestaltung von Bildschirmseiten geben.

Gabele/Zürn (1993) kleiden ihre Gestaltungsempfehlungen in Schlagwörter wie »Weniger ist mehr«, »Ein Bild sagt mehr als 1000 Worte« oder »Hübsch anzusehen muß nicht gleich mehr Effektivität bedeuten« (a.a.O., S. 195-197). Mit diesen Wendungen weisen sie auf elementare Aspekte des Bildschirmlayouts hin. Ein mit Text und Informationen überfrachteter Bildschirm verliert an Übersichtlichkeit und behindert die Informationsaufnahme seitens des Lernalers. Ein „Weniger ist mehr“ ist auch auf den Einsatz von Hervorhebungsinstrumenten zu beziehen, denn kommen auf einer Bildschirmseite zu viele Hervorhebungen zur Anwendung, kann der Effekt der Aufmerksamkeitslenkung verloren gehen. Mit dem Spruch „Ein Bild sagt mehr als 1000 Worte“ verweisen die Autoren auf den wichtigen Aspekt der Visualisierung. Sie stellen heraus, dass mit einem Lehrprogramm keine „Textblättermaschine“ entstehen darf, sondern die Möglichkeiten der Multimedialität ausgespielt werden müssen. Auf die Bedeutung der Visualisierung von Informationen wird im Verlauf dieses Kapitels noch näher eingegangen. Mit dem Hinweis „Hübsch anzusehen muß nicht gleich mehr Effektivität bedeuten“ wird auf die Gefahr einer kontextunabhängigen Verwendung von Visualisierungen aufmerksam gemacht. Reine „Show-Effekte“ sind zu vermeiden, da sie vom Inhalt ablenken.

Euler (1992) konzentriert sich bei seinen Überlegungen auf das Textlayout und führt Faustregeln für die Erhöhung der »Lesbarkeit« auf. Hinsichtlich der Textmenge empfiehlt er, maximal ein Drittel des Bildschirms durch Text zu nutzen und gleichzeitig auf eine gleichmäßige Ausfüllung des Bildschirms zu achten. Schrift und Zeilenabstand sollen eine optische Verschmelzung von Worten und Zeilen verhindern, und die Textaufteilung dient dazu, den Lesefluss zu fördern (a.a.O., S. 107).

Schanda (1995) beschränkt sich zum Thema Bildschirmlayout auf einige grundlegende Tipps für die Praxis. Auch bei ihm heißt es „Weniger ist mehr“, wobei er mehr als drei unterschiedliche Schriftgrößen für Fließtext, Haupt- und Zwischenüberschriften ablehnt. Auch für den Bereich der Text hervorhebungen sollten nicht mehr als zwei Formen (Kursivschrift, Unterstreichen, Sperren oder alternative Textfarben) verwendet werden. Aufgrund der Lesbarkeit lautet bei ihm die Grundregel für Textfarben „Schwarz auf weiß“ oder „dunkel auf hell“. Schanda stellt letztlich heraus, dass die Möglichkeiten des Bildschirmlayouts vielfältig sind, es kommt jedoch darauf an, ein stringentes Layoutkonzept grundsätzlich mitzubedenken, um dem Lernaler eine bessere Orientierung zu geben. Dabei kann man sich durchaus auf die üblichen Regeln gängiger Anwendungssoftware stützen. Die Begründung dafür liegt darin, dass die Lernenden vermutlich von allen denkbaren Gestaltungs-

möglichkeiten mit denjenigen am besten zurechtzukommen, die ihnen bereits vom Umgang mit anderer Software bekannt sind.

Um ein einheitliches Erscheinungsbild und eine freie Konfigurierbarkeit der Module im ILT HGA zu gewährleisten, mussten bei der Darstellung von Lehrinhalten und der Programmierung ebenfalls bestimmte Standards festgeschrieben und eingehalten werden. Dies ist im ILT HGA von ganz besonderer Bedeutung gewesen, da an der Erstellung einzelner Lehrprogramme unterschiedliche Subunternehmen beteiligt waren. Die Standards orientierten sich an der „Standardisierung von CUA-Lernprogrammen der Bundeswehr“ und wurden an die Notwendigkeiten des ILT HGA angepasst. Für die vorgenommene Standardisierung spricht, dass dem Lernenden innerhalb der Institution Bundeswehr nicht zugemutet werden soll, sich von Programm zu Programm auf grundlegend neue Gestaltungsideen einzustellen. Dies betrifft vor allem den Aufbau der Benutzeroberfläche mit Kopfzeile, Darstellungsbereich und Fußzeile sowie die Steueroptionen, die durch Bedientasten realisiert wurden (Weiter, Zurück, Ende usw.), auf die im Folgenden noch weiter einzugehen sein wird. An dieser Stelle sollen zunächst einige Aspekte des Bildschirmlayouts herausgegriffen werden, die bei der Festlegung von Standards mitbedacht wurden. Die Vorgehensweise ist auch hier durch die einleitende Nennung der didaktischen Funktion geprägt.

A: Verwendung von Bildschirmtexten

Didaktische Funktion: Der Bildschirmtext ist ein wichtiger Informationsträger. Die Sprache als zentrales Mittel menschlicher Kommunikation findet sich im Text in symbolisierter Form wieder.

Im Vergleich zum Lesen von gedruckten Texten wird das Lesen von Texten am Bildschirm im Allgemeinen als anstrengender empfunden. Lange Textfolgen am Bildschirm wirken ermüdend und können die Lernbereitschaft erheblich beeinträchtigen. Die Stärke des Mediums Computer liegt dagegen in der multimedialen Aufbereitung von Lehrinhalten. Für die Wiedergabe größerer Textmengen ist den Printmedien der Vorzug zu geben. Aus dieser Erfahrung resultierte die Absicht und Zielsetzung, die Menge an Texten innerhalb der Lehrprogramme grundsätzlich möglichst gering zu halten.

Bildschirmtexte wurden gemäß dem „Leitfaden zur Erstellung von CUA-Lernprogrammen der Bundeswehr (Stand 12/99)“ insbesondere für folgende Zwecke eingesetzt:

- Lehrzieltex te (definieren das Ausbildungsziel in den einzelnen Lehreinheiten)
- Vermittlungstex te (beschränkt auf die wichtigsten Inhalte)
- Ergänzende Kommentare
- Bildbeschriftung
- Zusammenfassungen
- Arbeits- oder Handlungsanweisungen
- Feedbacktext e (Reaktion des Systems auf bestimmte Eingaben/Aktionen)

Für die Gestaltung der Textfelder wurde vereinbart, dass

- abgeschlossene Gedankengänge optisch voneinander abzuheben sind,
- Themenwechsel einen Seitenwechsel erfordern,
- zusammenhängende Sätze nicht durch Seitenwechsel zerrissen werden dürfen und
- Schrift und Zeilenabstand so gewählt werden, dass eine hohe Lesbarkeit, verbunden mit möglichst großem Lesekomfort erreicht wird.

Für die letzte Strichaufzählung wurde festgelegt, dass als Standardschriftart ›Arial, fett, 16 Punkt, schwarz‹ zu verwenden ist. Der Zeilenabstand beträgt in der Regel 1,5 Zeilen und als Hintergrund wird graues „Elefantpapier“ eingesetzt. Die einleitende Seite mit der Ausweisung der Lernanforderungen sowie die Zusammenfassungen sind vom Erscheinungsbild ebenfalls einheitlich zu gestalten. Hier ist jedem ATG ein eigenes Hintergrundbild zugeordnet. Abbildung 3 zeigt das Hintergrundbild beider Bildschirme, das im ATG Aerodynamik für die erste und letzte Seite einer jeden Lehrsequenz verwendet wurde.



(Abb.3: Hintergrundbild im ATG Aerodynamik).

B: Bildschirmaufteilung

Didaktische Funktion: Der Bildschirm ist das Bindeglied zwischen Lerner und Medium. Das Aufnehmen, die Verarbeitung und letztlich das Verstehen von Lehrinhalten kann durch eine übersichtliche und anregende Bildschirmgestaltung unterstützt werden.

Die Aufteilung der Bildschirmdarstellungen umfasste die Verteilung von Textblöcken, Bildern und Grafiken sowie die Strukturierung des Bildschirms durch Hervorhebungen. Ziel war es dabei, die einzelnen Seiten im Programm nicht mit Informationen zu überfrachten, sondern das Wesentliche gedanklich aufeinander aufbauend zu präsentieren. Der rote Faden sollte für den Lerner stets ersichtlich sein, um den Überblick im fortlaufenden Programm zu behalten. Eine monotone Wiedergabe von starren Textseiten war zu vermeiden. Vielmehr wurde auf eine abwechslungs- und spannungsreiche Gestaltung der Bildschirmseiten gesetzt. Bei der Gestaltung lebhaft animierter Bildschirmseiten gilt es jedoch darauf zu achten, dass sie nicht vom Lehrinhalt ablenken. »Der Feinkonzeptautor bewegt sich zwischen den Gegensätzen Abwechslung versus Beständigkeit des Layouts. Seine Aufgabe ist es, abzuwägen und eventuell in Absprache mit dem Layouter das „goldene Mittelmaß“ bei der bildschirmweisen Gestaltung der Stoffdarbietung zu finden. Als Orientierungshilfe stehen ihm die Grundsätze der „Mediendidaktik“ zur Verfügung« (Gabele/Zürn 1993, S. 191).

Für die Aufteilung und die Gestaltung von Bildschirmseiten finden sich im Leitfaden zur Erstellung von CUA-Lernprogrammen der Bundeswehr einige Regeln, die die bisherigen Aussagen ergänzen bzw. unterstreichen. Es werden u.a. folgende Regeln aufgestellt, die bei der Konzeption der Lehrprogramme Beachtung fanden:

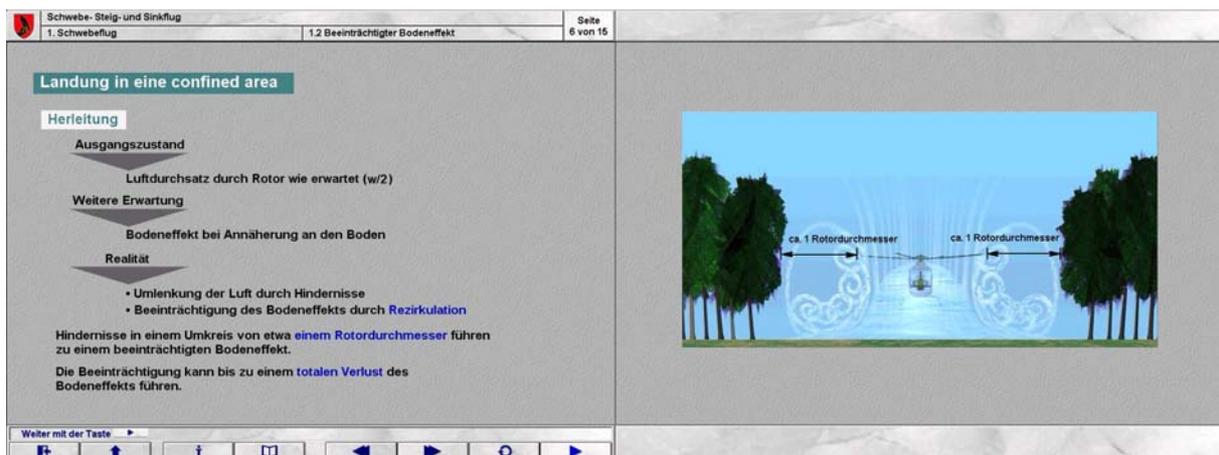
- Übersichtlichkeit durch klare Gliederung
- Eindeutige Einteilung in die Bereiche „Orientierung“ und „Vermittlung“
- Platzierung wichtiger Aussagen im oberen linken Teil des Bildschirms; vorrangig Überschriften (orientiert an den Lesegewohnheiten)
- Ansprechende optische Aufteilung des Bildschirms
- Bildschirm nicht durch zu viele Informationen überladen
- Bildschirm in schlüssigen, nicht zu kleinen Sequenzen aufbauen

Abbildung 4 zeigt ein Beispiel für einen komplett aufgebauten linken Bildschirm aus dem ATG Aerodynamik. Wird der rechte Bildschirm zur Informationsvermittlung ausnahmsweise nicht genutzt, wird er mit dem Hintergrundbild belegt.



(Abb. 4: Linker Bildschirm mit Hintergrundbild auf der rechten Seite)

Um die Vorteile des Zweibildschirmkonzepts zu nutzen, blieb die oben gezeigte Variante lediglich eine Ausnahme. Im Vergleich dazu zeigt Abbildung 5 exemplarisch die Verwendung beider Bildschirme. Das Beispiel entstammt dem Lehrprogramm „Schwebe-, Steig- und Sinkflug“. Die ablaufende Animation auf dem rechten Bildschirm veranschaulicht das auf dem linken Bildschirm benannte Phänomen der Rezirkulation (Umlenkung des Luftdurchsatzes aufgrund einer Hinderniskulisse).



(Abb. 5: Beispiel aus dem Lehrprogramm „Schwebe-, Steig- und Sinkflug“)

C: Unterstützende Texthervorhebungen

Didaktische Funktion: Texthervorhebungen werden so eingesetzt, dass sie die Informationsverarbeitung unterstützen, indem sie die Aufmerksamkeit auf besonders wichtige Inhalte bzw. Begriffe lenken und durch konsistente Verwendung eine Strukturierungshilfe bieten.

Für die Hervorhebung von Zeichen, Wörtern oder Text stehen grundsätzlich mehrere Möglichkeiten zur Verfügung. Eine der wichtigsten Hervorhebungsarten stellt die Farbe dar, da beispielsweise Unterstreichungen, Kursivschrift oder inverse Schrift Darstellungen die Lesbarkeit einschränken und daher nur im Ausnahmefall zum Einsatz kommen sollten. Die Verwendung von Farben bewirkt eine Herausstellung von Bildelementen für den Lerner, durch die seine Aufmerksamkeit gelenkt werden kann. Mit Farben lassen sich aber auch zusätzliche Informationen transportieren, da einige im täglichen Leben bereits mit Bedeutungen belegt sind. Die Farbe „Rot“ gilt als Warnfarbe und bietet sich daher auch in Lehrprogrammen für Warnhinweise an (Abbildung 6).

Die Farbe „Grün“ ist im Alltag meist positiv belegt (z.B. Ampel oder grüner Bereich bei Instrumentierungen) und eignet sich beispielsweise für positive Feedbacks auf Eingaben/Aktionen des Lerners. Farben können darüber hinaus innerhalb eines Lehrprogramms mit zusätzlichen Bedeutungen ausgestattet werden und erhalten dadurch bei konsistenter Verwendung eine strukturierende Funktion, mit der Informationsbeziehungen – Zusammenhänge und Abhängigkeiten – hergestellt werden können. Sie tragen damit zur übersichtlichen Präsentation von Lehrinhalten bei.

Bei Schanda und Gabele/Zürn konnte man bereits nachlesen, dass für den Bereich der Hervorhebungen der Grundsatz „Weniger ist mehr“ gilt. Die Gefahr der farblichen Überladung eines Bildschirms ist groß, da sie die genannten positiven Effekte schmälert und schnell in eine Verwirrung des Lerners umschlägt. Darüber hinaus muss bei der Verwendung von Farben das Augenmerk auch auf den richtigen Kontrast und die Lesbarkeit der Zeichen und Striche gelegt werden.

Zusammenfassung des Lernschritts:

- Übergänge in den Schwebeflug, den Vorwärtsflug und die Kompensation der Unsymmetrie der Anströmung führen zu einer stetigen Erhöhung des kollektiven und periodischen Einstellwinkels.
- Einstell- bzw. Anstellwinkelgröße und Unsymmetrie der Anströmung im schnellen Vorwärtsflug können zu einem **Überschreiten des kritischen Anstellwinkels** am rücklaufenden Blatt führen und so einen **Strömungsabriss** auslösen.
- **Auswirkungen** des Strömungsabrisse sind:
 - Schubverlust
 - Schütteln und Vibrationen des Rotors, der Zelle und der Steuerorgane
 - Aufnicken des Hubschraubers
 - Rollen zum rücklaufenden Blatt
 - Höhenverlust
- Die Auswirkung des Höhenverlusts ist naturgemäß besonders **gefährlich** im bodennahen Flug!
- **Auslösesituationen** für den Strömungsabriss können sein:
 - Zu hohe Geschwindigkeit,
 - Manöver mit höheren Lastvielfachen,
 - A abrupte Steuereingaben
 - Böen
- **Gegenmaßnahmen** sind - je nach Situation:
 - pitch senken
 - stick in Richtung Neutralstellung
 - A abrupte Steuereingaben vermeiden



(Abb. 6: Beispiel linker Bildschirm aus einer Zusammenfassung zum Thema „Strömungsabriss“)

Um die Wirksamkeit der unterstützenden Text hervorhebungen zu gewährleisten, wurden für das ILT HGA einige Grundregeln festgeschrieben:

- Die Hintergrundfarbe ist Grau („Elefantenpapier“), ausgenommen sind die erste und letzte Seite einer Lehrsequenz (Hintergrundbild bei Ausweisung der Lernanforderungen / Zusammenfassungen).
- Die Standard-Schriftfarbe ist Schwarz.
- Farben für Text hervorhebungen sind Gelb und Blau; außerdem kann ein gelber Rahmen für Hervorhebungen genutzt werden.
- Warnhinweisfarbe ist Rot.
- Feedbackfarben: Grün für richtige und Rot für falsche Antworten.
- Unterstreichungen, Kursivschrift und inverse Schrift darstellung sind zu vermeiden.
- Es sind grundsätzlich keine grellen, sondern dezente Farben einzusetzen.
- Bei Farbkombinationen, z.B. bei Hinterlegung von Schriften oder Strichgrafiken mit Farbflächen (Boxen), ist auf guten Kontrast und ausreichend Schrift- bzw. Strichstärke zu achten.
- Das Farbschema ist strikt über die gesamten Lehrprogramme einzuhalten.
- Eine Farbüberflutung muss vermieden werden.

Insgesamt galt als oberste Maxime, dass die Bildschirmseite über die verwendeten Einzel-farben hinaus in ihrer Gesamtheit wirken muss.

3.1.3. Sprachstil

Wurde im Abschnitt „Verwendung von Bildschirmtexten“ angemerkt, dass sich Sprache im Text in symbolisierter Form wiederfindet, so kann hier ergänzt werden, dass die Sprache selbst ein Symbolsystem darstellt, das Sinn fixiert und tradiert (vgl. Kaiser 1996, S. 28). Die Sprache stellt so gesehen den eigentlichen Wissensträger dar. »Der Mensch wird erst in der kommunikativen Beziehung zu anderen zum Menschen, da Haltungen, Anschauungen, Erfahrungen ihm immer nur sprachlich vermittelt werden können« (a.a.O., S. 30).

Daraus abgeleitet ergibt sich, dass Sinn in Form von Wissen nur dann weitergegeben bzw. verständlich gemacht werden kann, wenn die Kommunikation auf dem gleichen Symbolsystem, d.h. auf der gleichen Sprache basiert. Übertragen auf den verwendeten Sprachstil in den Computerlehrprogrammen des ILT HGA führt das zu den Aspekten einer prägnanten Textformulierung und zur Reduzierung der Fachsprache.

A: Prägnante Textformulierung

Didaktische Funktion: Keine Verwirrung oder Ablenkung durch ausschweifende Formulierungen. Kurze und einfach formulierte Sätze entsprechen zudem dem Sprachmilieu der Zielgruppe (militärischer Sprachgebrauch).

Zur gezielten Vermittlung der Lehrinhalte auf dem begrenzten Platz der Bildschirmseiten mussten die Texte im Lehrprogramm – wie bereits erwähnt – auf ein Minimum reduziert werden. Die sprachliche Ausdrucksweise sollte daher mit wenigen präzisen und klaren Worten auf das Wesentliche beschränkt werden. Umständliche und schwer verständliche Formulierungen wurden bereits im Entwurf wieder verworfen und durch einfachere Darstellungen zu ersetzen versucht. Nicht zwingend notwendige Informationen wurden entweder weggelassen oder über alternative Angebote für besonders Interessierte bereitgestellt. Das Abrufen von Zusatzinformationen wurde durch eine so genannte Moderationsfigur realisiert,

die durch einen gelben, plastischen Kugelkopf mit stilisierten Gesichtselementen dargestellt wird (Abbildung 7).

Strömungsabriß ("Stall")

Ereigniskette bis zur geschilderten Lage:

- I. Start / Übergang in den Schwebeflug: $+ \Delta g_{\text{koll}}$
- II. Übergang in den Vorwärtsflug: Δg_{period}
- III. Kompensation UdA: Δg_{period}

Das mit dem Δ kennen Sie doch?

The image shows a moderation figure on a grey background. At the top left, there is a dark green header box with the text 'Strömungsabriß ("Stall")'. Below this, the text 'Ereigniskette bis zur geschilderten Lage:' is followed by three numbered items. Each item has a corresponding blue box containing a mathematical expression: '+ Δg koll', 'Δg period', and 'Δg period'. To the right of these boxes is a yellow smiley face icon with a speech bubble containing the text 'Das mit dem Δ kennen Sie doch?'.

(Abb. 7: Moderationsfigur auf linkem Bildschirm)

Bei Bedarf können durch Anklicken der Moderationsfigur Zusatzinformationen, Tipps oder Anmerkungen angewählt werden. Um beim Lernenden keine Ablehnung gegenüber der Moderationsfigur hervorzurufen, wurde darauf geachtet, dass diese im Programm nicht zu oft angeboten wird.

Der verwendete kurze und knappe Sprachstil im Lehrprogramm wurde auch dadurch begründet, dass dieser dem Lehrgangsteilnehmer – nämlich aus seinen sozialen Sprachgewohnheiten im Umfeld der Institution Bundeswehr – geläufig ist.

B: Reduzierung der Fachsprache

Didaktische Funktion: Erhöhung der Textverständlichkeit.

Für die Vermittlung von Wissen durch Sprache ist es zwingend notwendig, dass die Beteiligten an einer Interaktion die gleiche Sprache sprechen, d.h. das gleiche Symbolsystem verwenden. Ein Beispiel für das Scheitern von Kommunikation findet sich im Alten Testament (Turmbau zu Babel). Um im ILT HGA nicht dem gleichen Schicksal zu erliegen, wurden Fremdwörter und Fachbegriffe nur eingesetzt, wenn sie zuvor erklärt wurden oder der Zielgruppe bereits als bekannt unterstellt werden konnten. Die Einführung von Fachbegriffen wurde auf das notwendige Maß begrenzt, d.h. sie wurden nur eingeführt, wenn sie in der Theorie der Aerodynamik eine gewichtige Rolle spielen oder für den weiteren Fortgang des Lehrprogramms als wichtig erschienen. Abkürzungen wurden kaum verwendet, um den Bearbeitungsfluss nicht durch den Aufruf eines Abkürzungsverzeichnisses zu stören.

Nimmt man die hier erwähnten Aspekte »Sprachliche Einfachheit« und »Kürze/Prägnanz« sowie die Forderungen nach »Übersichtlichkeit« und »Anregung« aus dem Abschnitt „Bildschirmaufteilung“ heraus, so erhält man die vier „Verständlichmacher“ nach Schulz von Thun (vgl. Schulz von Thun 1988, S. 142 ff.). Das Bemühen um eine verständliche Darstellung galt als oberstes Gebot der Informationspräsentation innerhalb der Lehrprogramme, was sich auch im nächsten Gestaltungsbereich, der Visualisierung, zeigen wird.

3.1.4. Visualisierung

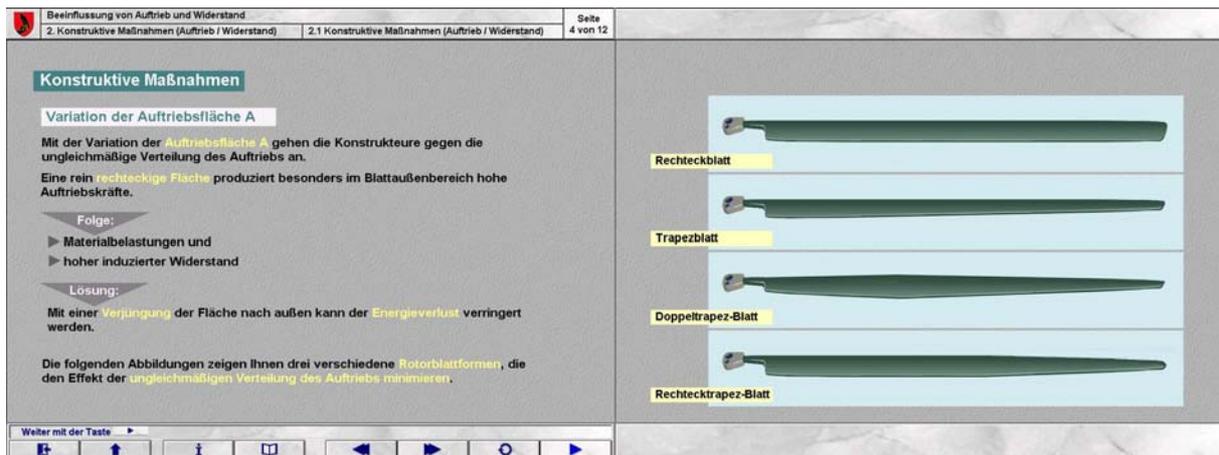
Didaktische Funktion: Veranschaulichung von Zusammenhängen, die sprachlich nur begrenzt vermittelbar sind.

Blickt man auf die menschliche Entwicklungsgeschichte zurück, so stellt die bildliche Dokumentation von Handlungen und weltlichen Vorgängen die älteste Darstellungsform dar. Schon weit vor der Entwicklung der ersten Schriftzeichen benutzte der Mensch das Bild als Medium des Erinnerns und Darstellens. Bis heute ist der Stellenwert der bildhaften Wiedergabe von Informationen ungebrochen, was die Konfrontation mit der alltäglichen Bilderflut belegt.

Etwas bildhaft wiederzugeben, kann auf vielfältige Art und Weise geschehen. Issing unterscheidet drei Darstellungsformen von Bildern (vgl. Issing 1990, S. 107 f.). *Abbilder* sind bildhafte Darstellungen, die eine hohe Affinität zum Referenzobjekt der realen Welt besitzen. Die Fotografie als die realitätsgetreue Wiedergabe bestehender Objekte ist in diesem Zusammenhang zu nennen. In ihrer didaktischen Funktion erleichtert die Verwendung von Abbildern das Wiedererkennen in der Realität. Lern- und Lebenssituation werden über das Bild enger miteinander verbunden. Die *logischen Bilder* sind in ihrer Erscheinungsform äußerst abstrakt gehalten. Diagramme, Tabellen, Strukturbilder und ähnliche schematische Darstellungen sind Beispiele für logische Bilder. Durch ihre Verwendung können elementare Strukturen und Relationen verdeutlicht werden. *Analoge Bilder* stellen reale Ereignisse, Vorgänge und Objekte in Form einer Entsprechung, eines Modells dar. Als Beispiel kann das Atommodell in der Physik genannt werden, das in seiner Analogie dem Planetenmodell entspricht. Durch die Verwendung können komplexe Sachverhalte auf bekannte Formen modellhaft transferiert werden. Die Spannbreite der Visualisierung reicht demnach von konkreten über abstrakte bis zu modellhaften Darstellungen.

In Multimedia-Anwendungen können darüber hinaus auch Videosequenzen und Animationen eingebunden werden. Für die Darstellung komplexerer Sachverhalte – wie z.B. Bewegungsabläufe – ergeben sich wichtige Gestaltungsmöglichkeiten, da diese mit Standbildern nur bedingt darstellbar sind. Durch die Verwendung von Bewegungsbildern können Sachverhalte in ihrer Entstehung und in ihrem Verlauf beobachtet werden. Einzelne entscheidende Phasen können verlangsamt oder nochmals in Einzelschritten detailliert aufgezeigt werden. Dies ist insofern von Bedeutung, als dem Rezipienten dadurch eine hinreichende Verarbeitung der Informationen ermöglicht wird – denn das Bewegungsbild birgt das Risiko der Informationsüberflutung (vgl. Weidenmann 1995b, S. 119).

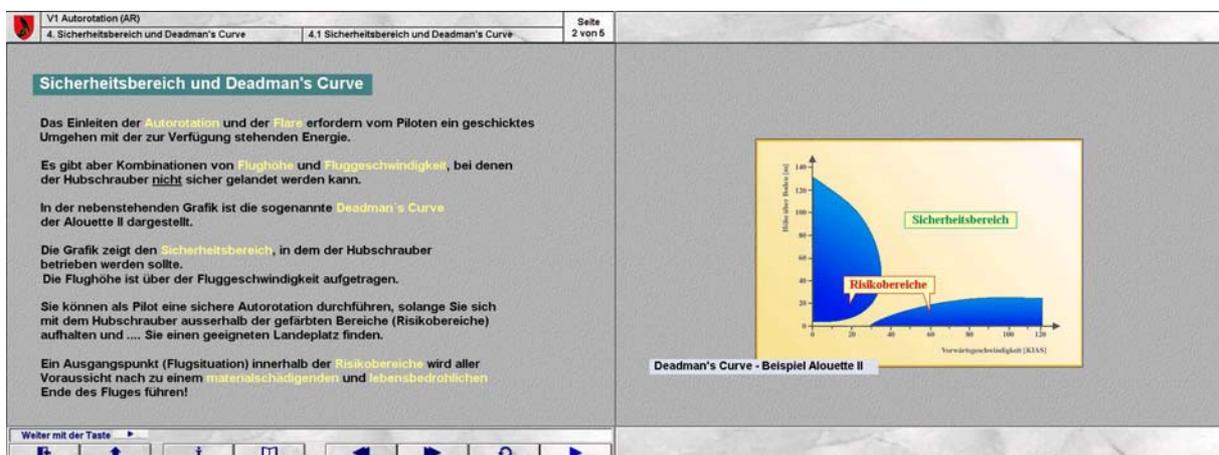
Bei der Gestaltung der ILT-Programme wurden alle genannten Varianten der Visualisierung genutzt. Im Bereich Aerodynamik wurden Abbilder beispielsweise für die Illustration verschiedener Profilformen verwendet (Abbildung 8).



(Abb.8: Profilformen aus dem Lehrprogramm „Beeinflussung von Auftrieb und Widerstand“)

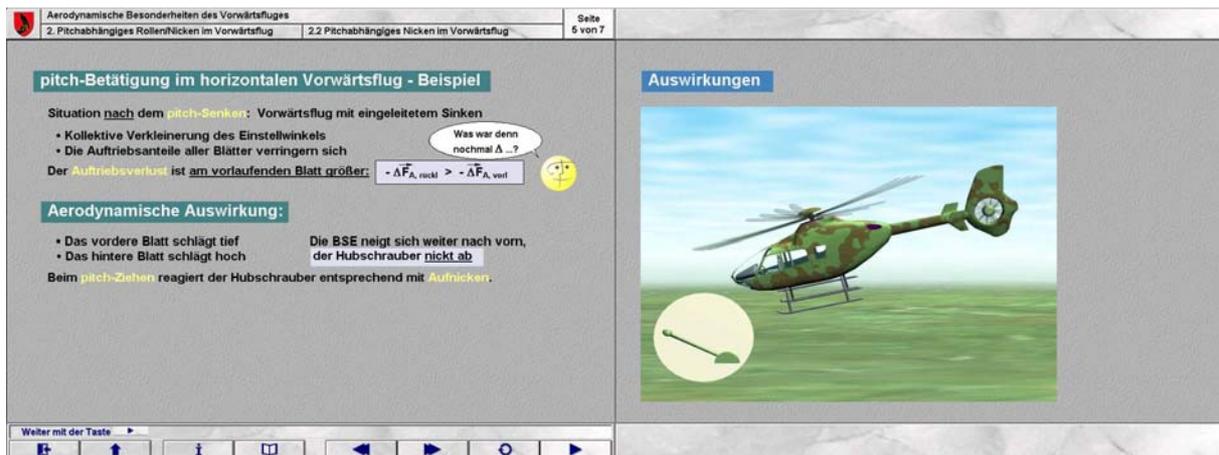
Durch die Abbildung bekommt der Betrachter einen Eindruck über die Rotorblattprofile in der Realität, die verbal nur schwer zu beschreiben sind.

Logische Bilder wurden in Form von Tabellen, Diagrammen und anderen abstrakten Darstellungen in die Programme eingebracht. Das in Abbildung 9 abgedruckte Diagramm informiert über die Risikobereiche einer Autorotation in Abhängigkeit von Vorwärtsgeschwindigkeit und Höhe über dem Boden.

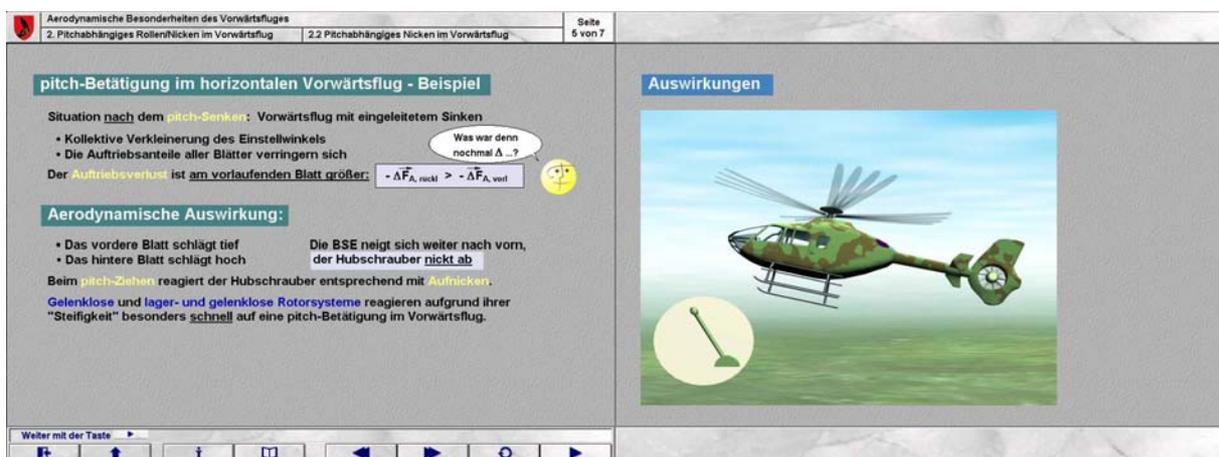


(Abb. 9: Sicherheitsbereich und „Deadmen's Curve“ als Beispiel für die Verwendung logischer Bilder)

Die Verwendung analoger Bilder kam vor allem bei der Illustration von Fluglagen in der fliegerischen Ausbildung zur Anwendung. Mittels eines Modells des Schulungshubschraubers wurden Reaktionen auf Steuereingaben des Piloten dargestellt. Abbildung 10 und 11 zeigen die Fluglage des Hubschraubers analog zur Steuereingabe.



(Abb. 10: Abnicken des Hubschraubers beim Senken des „Pitch“)



(Abb. 11: Aufnicken des Hubschraubers beim Ziehen des „Pitch“)

Der Vorteil von Bewegtbildern in Form von Videos und Animationen kam vor allem dort zum Tragen, wo es darum ging, das Strömungsverhalten des unsichtbaren Mediums Luft zu verdeutlichen. Mit Rauchaufnahmen im Windkanal kann das Strömungsverhalten am Rotorblattprofil veranschaulicht werden (Abbildung 12).



(Abb. 12: Momentaufnahme laminarer Luftstrom am Rotorblatt)

Darüber hinaus sind bestimmte aerodynamische Phänomene wie beispielsweise der Strömungsabriss in seiner Entstehung und in seinem weiteren Verlauf darstellbar (Abbildung 13).



(Abb. 13: Momentaufnahme Strömungsabriss)

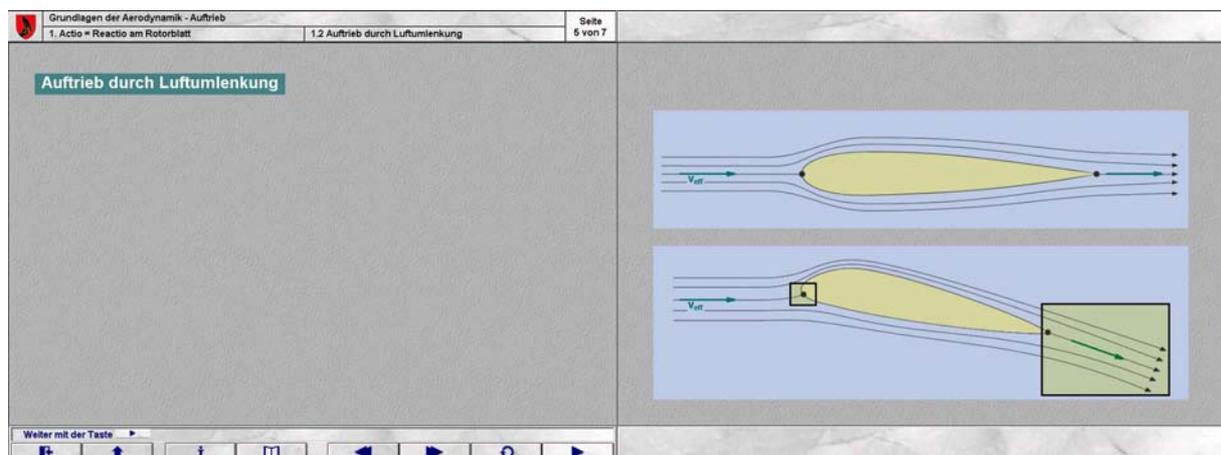
Im Hinblick auf die didaktische Funktion wird die Verwendung von Bildern im Allgemeinen eng mit dem Anschauungsbegriff verbunden. Unter einer kognitiven Perspektive muss man jedoch berücksichtigen, dass Bilder ihre Bedeutung erst im Prozess der Wahrnehmung entfalten. Sie sind mit der Wahrnehmungsleistung der Betrachter, mit dessen Erfahrungen, Interessen und Interpretationen eng verbunden. Nur wenn das Betrachtete an bereits vorhandene Schemata anknüpft, erscheint es sinnvoll.

Zahlreiche empirische Untersuchungen beschäftigen sich mit der Effektivität von Bildmedien. Ergebnisse zeigen, dass unser Gedächtnis für Bildinformationen offenbar besser geeignet ist als für rein verbale Informationen. So erinnerten sich Versuchspersonen noch nach einer Woche wesentlich besser an zuvor gesehene Bilder als an gelernte, abstrakte Wortketten, die bereits nach fünf Minuten abgefragt wurden (vgl. Klimsa 1993, S. 223).

Allerdings weist Weidenmann (2001, S. 417 ff.) darauf hin, dass bestimmte Voraussetzungen für den hilfreichen Einsatz von Bildern erfüllt sein müssen. Die Bilder müssen im Kontext eine Bedeutung besitzen. Der rein dekorative Einsatz erbringt keinen Effekt. Auch eine bildliche Wiederholung leicht verständlicher Textaussagen ergibt keinen Sinn. Ein Einsatz ist vielmehr bei komplexeren Sachverhalten angebracht, wo es beispielsweise um den Aufbau mentaler Modelle beim Lerner geht. Hier sind nach Weidenmann strukturierende Bilder besser geeignet als reine Abbildungen. Allerdings stellen diese Bilder – wie auch die logischen Bilder – höhere Anforderungen an die Lerner. Sie müssen das Symbolsystem kennen,

das in diesen Bildern benutzt wird und die einzelnen Symbole zur eigenen Wissenskonstruktion richtig verwenden. Das heißt, Bildsymbole müssen erkannt, gelesen und verstanden werden.

Die didaktische Bewertung eines Bildes bezieht demnach die Lernerseite mit ein. Um den Lerner in seiner Informationsaufnahme bei der Betrachtung von Bildern zu unterstützen, wurde in den Lehrprogrammen versucht, diese Informationsaufnahme bei der Präsentation von Bildern gezielt zu lenken. Bilder sind zunächst durch ihre Ganzheitlichkeit gekennzeichnet, die dem Betrachter die Freiheit der Betrachtungsweise lässt. Seine persönlichen und aktuellen Interessen bestimmen, welchen Details er sein Augenmerk schenkt. In den Lehrprogrammen wurde unterstützend mit Textinformationen, Audiohinweisen und grafischen Hervorhebungen gearbeitet, um der Informationsfülle eines Bildes zu begegnen und die Wahrnehmung seitens des Lerners auf die im Kontext wichtigen Aspekte zu lenken. Die in Abbildung 14 gezeigte grafische Hervorhebung wurde in einer ablaufenden Animation in Verbindung mit einem Audiohinweis eingesteuert.



(Abb. 14: Grafische Hervorhebung von zentralen Stellen im Kontext der Auftriebserzeugung)

Zusammenfassend kann in puncto Visualisierung festgehalten werden, dass die unterschiedlichen Bildmedien in erster Linie zum Zwecke der Veranschaulichung komplexer Sachverhalte eingebracht wurden. Der den Bildern zugebilligte hohe Wiedererkennungswert soll beim Lerner die Erinnerungsleistung steigern. Doch blieb bei allem Bemühen stets die Ernüchterung zurück, dass ein Bild nicht in jedem Betrachter zwingend die gleiche Reaktion hervorrufen wird.

3.1.5 Audiounterstützung

Didaktische Funktion: Erleichterung der Textverarbeitung durch den redundanten Einsatz von Audios sowie Steuerung der Bildwahrnehmung durch einen komplementären Einsatz von Ton und Bild.

Der Computer ermöglicht die Integration und Steuerung unterschiedlichster Medien. Im Rahmen der verbesserten technischen Möglichkeiten ergeben sich für die multimediale Verknüpfung von Text, Bild und Ton vielfältige Einsatzoptionen, die das Lernen am Computer unterstützen und erleichtern sollen. Tonmedien sind bei der Informationsvermittlung – wie der Text – letztlich an Sprache gebunden. Durch die Einbindung von Ton (als gesprochenem Text) können Sachverhalte dargestellt oder Vorgänge beschrieben werden. Das Gesprochene ist dabei Wort als Informationsträger durch seine Flüchtigkeit gekennzeichnet. Einmal ausgesprochen, ist die Information nicht mehr präsent, d.h. wurde der Sinn nicht erfasst, geht sie verloren, es sei denn, es besteht die Möglichkeit einer Wiederholung der gesprochenen Information. Aufgrund dieser Flüchtigkeit wurden gesprochene Passagen im redundanten Einsatz mit Text realisiert. Durch diesen kann zudem das Erinnern gefördert werden, da die Information in zwei Formen präsentiert wird und sich daher besser behalten lässt (zur Theorie der Doppelcodierung von Pavio siehe Weidenmann 1995a, S. 69 ff.). Unabhängig davon wurde ein wiederholtes Abrufen der Text- und Audioinformation ermöglicht.

Noch wichtiger als der redundante Einsatz von Ton und Text erschien die komplementäre Verknüpfung von Ton und Bild. Euler (1992, S. 119) merkt an, dass Sprache sequentiell aufgebaut und daher eher analytisch erfasst wird, während beim Bild die Informationsbasis simultan dargestellt und vom Betrachter eher ganzheitlich erfasst wird. »Das Verständnis wird so gegensätzlich aufgebaut: bei der Sprache vom Element zum Ganzen, beim Bild vom Ganzen zum Element. Werden Sprache und Bild verknüpft, so wird in der Medien- didaktik davon ausgegangen, daß Sprache die Wahrnehmung des Bildes steuert. Sprache kann dem Bild zudem eine Bedeutung verleihen, die aus dem Dargestellten selbst nicht unmittelbar hervorgeht und so die Einstellung des Betrachters beeinflusst« (ders., S.119). Voraussetzung ist allerdings, dass sich die Informationen in Ton und Bild derart ergänzen, dass der Lerner möglichst keine Probleme hat, die Verbindung herzustellen. Bei der Konzeption der Lehrprogramme sollte die Aufmerksamkeit des Lerners, die ein Bild zunächst auf sich zieht, durch die sprachliche Hervorhebung auf bestimmte zentrale Aspekte gelenkt werden, um die Vieldeu-

tigkeit des Bildes so zu reduzieren. Der komplementäre Einsatz mit dem gegenseitigen Verweis auf sich ergänzende Inhalte zielt letztendlich auf eine Förderung der Verarbeitungstiefe beim Lerner (vgl. Weidenmann 2001, S. 439).

Die Einbindung von Tonmedien ließe sich über die Informationsfunktion hinaus noch auf andere Funktionsbereiche ausdehnen (vgl. Maier 1998, S. 136 f.). Maier nennt hier u.a. die Abbildungsfunktion, d.h. die Wiedergabe von Realität in Form von Geräuschen oder die Erleichterung des emotionalen Zugangs zu Lehrinhalten durch bestimmte Musikeinblendungen. In die Lehrprogramme wurden zwar Geräusche – wie z.B. Rotorschlaggeräusche als Bilduntermalung einer UH-1D – und Klangeffekte eingebunden, diese spielten bei der didaktischen Konzeption jedoch eine nachgeordnete Rolle. Daher soll an dieser Stelle nicht näher auf die weiteren Funktionsbereiche von Tonmedien eingegangen werden.

3.1.6 Anknüpfung an die Erfahrungswelt des Lerners

Didaktische Funktion: Es wird versucht, Anknüpfungspunkte an die kognitive Struktur des Lerners zu finden. Die Anknüpfung an das Bekannte soll die Erschließung des Neuen erleichtern. Über den besonderen Fall wird nicht nur ein allgemeines Prinzip erschlossen, sondern die allgemeinen Inhalte sollen auch wieder auf konkrete Situationen rückbezogen werden.

Anders als in üblichen Bildungssituationen der Erwachsenenbildung, bei der die Interessen und Erfahrungen der Teilnehmer im Mittelpunkt stehen, geht es bei den ILT-Lehrprogrammen um die Vermittlung vorgegebener Lehrinhalte (siehe 2.3.). Dies schließt jedoch nicht aus, dass die Vermittlung neuer Lehrinhalte losgelöst von den vorhandenen Erfahrungen der Lerner erfolgen muss. Mit vertrauten Prinzipien, Beispielen und Analogien wird an die Erfahrungswelt des Lerners angeknüpft, was die Erschließung des Neuen erleichtern kann.

Die Konzeption der Lehrprogramme im ATG Aerodynamik folgte bei der Vermittlung einiger zentraler Sachverhalte dem prototypischen Modell (vgl. Ennenbach 1970). Dieses Modell stammt aus der Unterrichtsforschung und empfiehlt die Einleitung eines Unterrichtsprozesses mittels einer Formel, eines so genannten Prototypen. Dieser wird in einer Eingangsphase entwickelt und führt die tragenden Sinnzusammenhänge auf formelhaft vereinheitlichte

Typisierungen zurück (z.B. Oben-Unten, Einigen-Trennen, actio-reactio). Diese formelhaft vereinheitlichten Typisierungen entstammen möglichst der alltäglichen Erfahrungswelt des Lerner und wirken in der weiteren Erarbeitung des Lehrinhalts als organisierendes Prinzip, mit dessen Hilfe es gelingt, sich mit den später angebotenen zahlreichen Fakten in richtiger Weise auseinander zu setzen. Es entwickelt sich ein Kreisprozess, in dem die Auslegung des Kommenden vom präziser durchgestalteten Vergangenen eingeengt wird, so dass am Ende die Sinnzusammenhänge deutlich zutage treten, nun aber nicht mehr losgelöst von den Fakten, sondern in ihren spezifischen Erscheinungsformen. Durch den Prototypen als allgemein erschlossenes Prinzip gelingt es, die allgemeinen Inhalte formelhaft auf konkrete Situationen rückzubeziehen. »Der Prototyp eröffnet den Prozeß, er lenkt ihn und schließt ihn ab. Er ist zugleich Anfang und Ziel. Jetzt allerdings faßt er alles Erarbeitete formelhaft zusammen, während er am Anfang nur eine Richtung nahe legte« (Ennenbach 1970, S. 29).

In der praktischen Umsetzung kommt das prototypische Modell beispielsweise im Themengebiet Auftriebserzeugung zur Anwendung. In Anlehnung an den Raketenantrieb wird zunächst das allgemeine Prinzip – der Prototyp – entwickelt. Dieser findet in der formelhaften Typisierung „actio = reactio“ seinen Niederschlag, wobei davon ausgegangen wurde, dass dieses Prinzip – besser bekannt als 3. Newtonsches Axiom – den Lehrgangsteilnehmern aufgrund der schulischen Vorbildung bereits vertraut ist. In der weiteren Bearbeitung des Themengebietes werden in einem Videoexperiment die angreifenden Kräfte an einer angeströmten, gekrümmten Fläche unter Rückbezug auf die genannte Typisierung erschlossen. Abbildung 15 zeigt ein Standbild aus dem Videoexperiment, wobei mit Hilfe der Kräftevektoren die Bewegungsrichtung des Experimentierwagens erklärt wird.

Grundlagen der Aerodynamik - Auftrieb
1. Actio = Reactio am Rotorblatt

1.3 Auftrieb und Newton

Seite 3 von 7

Auftrieb und Newton

Die Luft

- trifft mit einer bestimmten Geschwindigkeit auf die linke Kante der Fläche
- wird von ihrer ursprünglichen Richtung weg auf eine **Kreisbahn gezwungen**
- wäre ohne Beeinflussung geradeaus weitergeströmt (**Massenträgheit!**)

Beispiel Autofahren

- Wagen wird auf Kreisbahn (Kurven) gelenkt
- die Straße erzeugt durch Reibung Kraft auf den Wagen
- Wagen will Trägheit folgen - aus Kurve geradeaus herausfahren - und überträgt **Gegenkraft** auf Straße
- "Erde bewegt sich aber nicht!"

Experimentierwagen

- die Luft wird auf eine Kreisbahn "gelenkt"
- die Fläche erzeugt auf die Luft durch Umlenkung eine Kraft
- Luft will Trägheit folgen - überträgt dabei eine **Gegenkraft** auf die gekrümmte Fläche
- Experimentierwagen bewegt sich

Der Vorgang - Kraft und Gegenkraft - geschieht zu jedem Zeitpunkt des Strömens entlang der Fläche.

Die **Luft** erfährt eine **Beschleunigung** in eine neue Richtung → **Aktionskraft**

Das erzeugt eine **Reaktionskraft** auf die Fläche und lässt den Wagen entgegengesetzt rollen.

$F_{\text{actio}} = m_{\text{Luft}} \cdot a_{\text{Luft}} = m_{\text{Wagen}} \cdot a_{\text{Wagen}} = F_{\text{reactio}}$

actio = reactio

(Abb. 15: Ausschnitt aus Videoexperiment zur Klärung der Bewegungsrichtung des Experimentierwagens)

Die Erkenntnisse aus dem Videoexperiment werden im nächsten Schritt, wiederum geleitet durch die benannte Typisierung, auf das Rotorblattprofil übertragen. Die Reaktionskraft, resultierend aus der Umlenkung der Luft am Rotorblattprofil (Aktionskraft), wird hier letztlich als Auftriebskraft identifiziert (Abbildung 16).

Grundlagen der Aerodynamik - Auftrieb
1. Actio = Reactio am Rotorblatt

1.3 Auftrieb und Newton

Seite 5 von 7

Auftrieb und Newton

Voraussetzung: Entstehung Aktionskraft auf Luftmasse.

Fragen:

Was ist die Reaktionskraft?

Antwort:

Die Reaktionskraft ist unsere gesuchte **Auftriebskraft**.

Worauf wirkt die Reaktionskraft?

Antwort:

Sie wirkt auf das **Rotorblatt** oder die **Tragfläche!** Da sie als entgegengesetzt wirkende Reaktionskraft auch senkrecht zu v_{rel} steht, nennt man sie **aerodynamische Querkraft**.

Kurz:

Rotorblatt = Umlenkfläche → Beschleunigung der Luftmasse (l. v_{rel})

→ Aktionskraft = $F_{\text{actio}} = F_{\text{reactio}} = \text{aerodynamische Querkraft} = \text{Auftriebskraft } F_x$

Die eingezeichnete Kraft F_x ist die Summe aller aufgrund der Umlenkung der Luft entstandenen Reaktionskräfte.

(Abb. 16: Auftriebskraft als Resultierende der Luftumlenkung)

Das angeführte Beispiel, das an dieser Stelle nur in aller Kürze dargestellt werden konnte, sollte zeigen, wie die Typisierung „actio = reactio“ bei der Erklärung des aerodynamischen Auftriebs als organisierendes Prinzip dient. Es erscheint als Bindeglied zwischen Rationalität und Empirie. Die Formelhaftigkeit der erarbeiteten Typisierung wird im Themenkomplex „Auftrieb“ noch dadurch unterstrichen, dass die Typisierung in einem kleinen Exkurs auf eine Alltagssituation übertragen wird. Abbildung 17 zeigt das Prinzip „actio = reactio“ am Beispiel der Schlagbewegung eines mit Wasser durchströmten Gartenschlauchs, der am Boden liegt.



(Abb. 17: Gartenschlauchekurs)

Die Anknüpfung an die Erfahrungswelt des Lerner, hier im Beispiel durch die formelhaft erarbeitete Typisierung, soll dem Lerner letztendlich den Transfer von den theoretischen Betrachtungen zur praktischen Anwendung der Inhalte erleichtern. Die Verwendung lebensnaher Beispiele und Analogien lässt sich nur schwerlich für sämtliche Lehrgangsteilnehmer gleichermaßen umsetzen. Durch die Einbindung von Alltagssituationen (s.o.) wurde jedoch versucht, dem hoch gesteckten Ziel einer großen Lebensnähe gerecht zu werden.

3.1.7 Transparenz

Didaktische Funktion: Darbietung von Informationen in einer Form, die es dem Lerner ermöglicht, den Blick für den Zusammenhang zu behalten.

Eigentümlich für die Präsentation von Lehrinhalten innerhalb von Computerlehrprogrammen ist die Verteilung der Informationen auf mehrere Bildschirmseiten. Ein Grundproblem jeder didaktischen Konzeption steht daher hinter der Fragestellung, wie ein umfangreicher Lehrstoff zweckmäßig einzuteilen ist und wie die Abfolge bzw. die angebotenen Lernwege zu gestalten sind. Zielsetzung sollte dabei sein, dass der Lerner den ganzheitlichen Blick für den Zusammenhang behält. Er sollte möglichst während der Programmbearbeitung jederzeit wissen, an welcher Stelle im Programm er sich befindet. Ein „sich Verlieren“ im Programm, wie man es möglicherweise aus dem Internet kennt, sollte mit allen Mitteln verhindert werden. In der Gesamtkonzeption sollten Strukturierungshilfen angeboten werden und möglichst ein roter Faden erkennbar sein. Einige Programme bieten hierzu eine parallel zur Informationsdarbietung ablaufende Lerngeschichte an, in die die einzelnen Themenbereiche

eingebettet sind (vgl. Riser 2002, S. 7). Bei der Konzeption der Lehrprogramme im ILT HGA kamen andere Elemente zur Erhöhung der Transparenz zum Tragen. Die Überlegungen zielten ab auf eine einfache Menüsteuerung mit sachlogischer Sequenzierung und geringer Hierarchisierungstiefe, auf einen konsistenten Aufbau der Benutzeroberfläche, auf die Ausweisung der Lernanforderungen und auf das Angebot von Zusammenfassungen. Im Folgenden sollen die vier verwendeten Elemente näher beleuchtet werden.

A: Menüsteuerung mit sachlogischer Sequenzierung und geringer Hierarchisierungstiefe

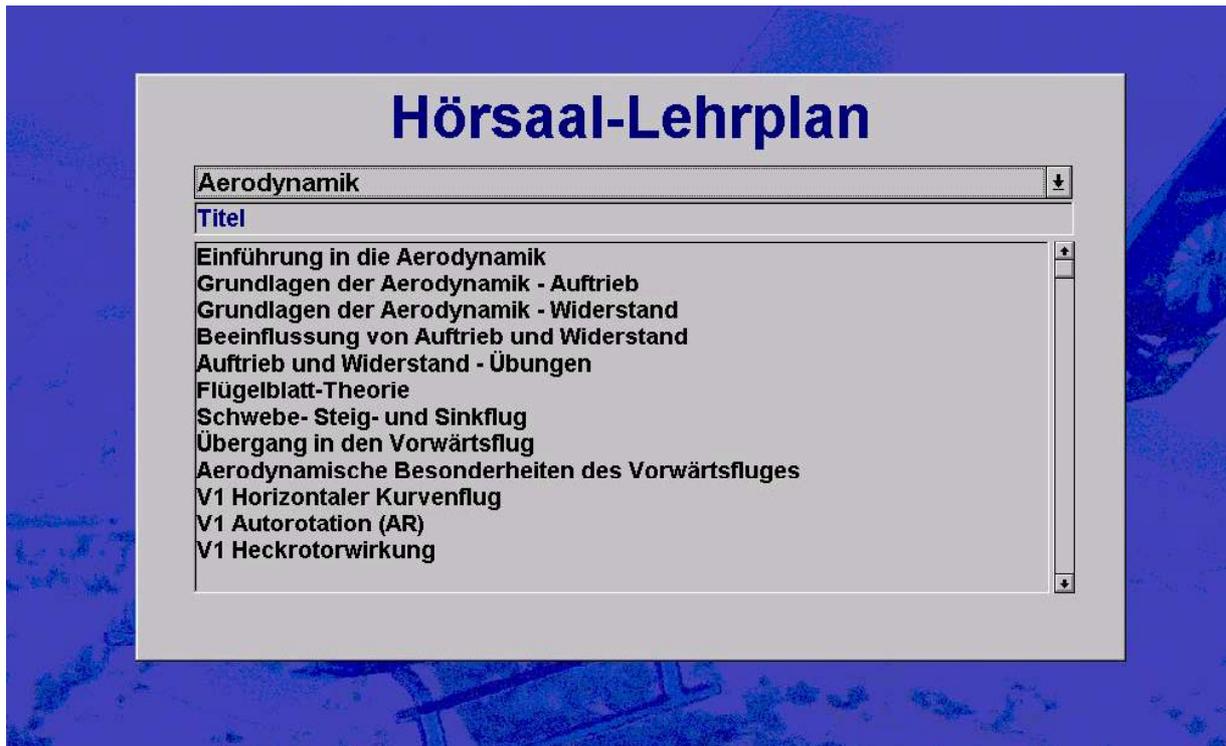
Didaktische Funktion: Gliederung der Lehrinhalte in ein zusammenhängendes Ganzes.

Je nach Umfang und Komplexität der zu vermittelnden Lehrinhalte kann ein Programm über einige Hierarchisierungsstufen gegliedert sein. Dem Lerner werden hierzu mehrere Menüebenen angeboten, die er durchschreiten kann. Ähnlich dem Aufbau eines Buches in Kapitel, stellen die Menüs und Untermenüs eine Verknüpfung von Lehrsequenzen her und geben bei deren Bearbeitung eine Orientierung. Die Frage der Reihung von Lehrinhalten bzw. der zeitlichen Abfolge von Bildschirmseiten (Sequenzierung) hängt eng mit der Bildung von Lehreinheiten zusammen. Die Lehreinheit ist in der hier verwendeten Terminologie das kleinste in sich abgeschlossene didaktische Element. Lehreinheiten, in eine zeitliche Abfolge gebracht, ergeben Lehrsequenzen. Diese fügen sich zu Untermenüs und Menüs zusammen.

Je stärker die Beziehungen zwischen den Lehreinheiten sind, desto wichtiger ist eine enge zeitliche Verknüpfung (vgl. Niegemann 2001, S. 108 ff.). Eine sinnvolle Sequenzierung von Lehreinheiten spielt noch eine weit größere Rolle, wenn sich die Inhalte sachlogisch aufbauen. Dieser sachlogische Aufbau sollte sich dann im Ablauf der Lehrsequenzen widerspiegeln, da inhaltliche Voraussetzungen für spätere Lehreinheiten logischerweise vorgelagert sein müssen. Es gilt jedoch auch zu beachten, dass bei der engen Verknüpfung mehrerer Lehreinheiten zu einer Lehrsequenz der Umfang zunehmend eine Rolle spielt. Bei Lehrsequenzen mit mehreren Bildschirmseiten fällt es den Lernenden zunehmend schwer, die Bedeutung der einzelnen Lehreinheiten hinsichtlich der inneren Logik in Zusammenhang zu bringen. Ungünstig in eine Lehrsequenz eingebrachte Lehreinheiten können die Transparenz nachhaltig negativ beeinträchtigen (ders., S. 108).

Eine sachlogisch orientierte Sequenzierung könnte man in Anlehnung an die Elaborationstheorie von Reigeluth mit der Theoretischen Sequenzierungsmethode vergleichen (vgl. Niegemann 2001, S. 109ff.). Sie ist für Lehrinhalte gedacht, die sich als regelartige Aussagen (»Prinzipien«) kennzeichnen lassen, wie z.B. Lehrstoffe aus der Biologie, der Physik oder der Volkswirtschaft. »Wie beim Lernen von Begriffen werden spezifischere Prinzipien meist allgemeineren untergeordnet. Eine Besonderheit des Lernens von Prinzipien ist dagegen die Kombinierbarkeit zu Wirkmodellen, anhand deren sich die Komplexität, Systemhaftigkeit und manchmal chaotische Art vieler Phänomene vermitteln lassen. Eine theoretische Elaboration beginnt mit der Vermittlung der allgemeinsten Prinzipien, die den Lernenden noch nicht bekannt sind und führt dann sukzessive die spezifischeren ein. Inhalte, die nicht zum Kernlehrstoff gehören, dessen Vermittlung jedoch fördern, werden zusammen mit den Prinzipien vermittelt, zu denen sie einen engen Bezug aufweisen; dadurch werden Lernepisoden geschaffen. Dabei darf der Gesamtzusammenhang nicht verloren gehen; dies geschieht durch Zusammenfassungen und ein Zurückgehen zur Perspektive der übergeordneten, allgemeineren Prinzipien.« (Reigeluth, zitiert in: Niegemann, a.a.O., S. 112).

Voraussetzung für diese Vorgehensweise ist eine sorgfältige Lehrstoffanalyse, die im vorliegenden Fall in eine hierarchische Über-/Unterordnungs-Beziehung zwischen den einzelnen Prinzipien und Inhalten mündete. Als Vorlage für die Lehrstoffanalyse und das Drehbuch diente das Ausbildungsskript, das den Lehrgangsteilnehmern unterrichtsbegleitend an die Hand gegeben wird. Auf der Grundlage des Skripts wurden die Inhalte in eine lineare Programmstruktur gebracht und über eine Menüsteuerung angeboten. Die lineare Struktur sieht zunächst vor, dass die einzelnen Themen bzw. Menüs in einer bestimmten Reihenfolge behandelt werden. Die Hierarchisierungstiefe geht grundsätzlich nicht über drei Strukturierungsebenen hinaus, damit der Lerner den Gesamtüberblick behält und sich nicht im Detail verliert. Über ein Hauptmenü können die insgesamt 12 angebotenen Lehrprogramme im ATG Aerodynamik ausgewählt werden (Abbildung 18).

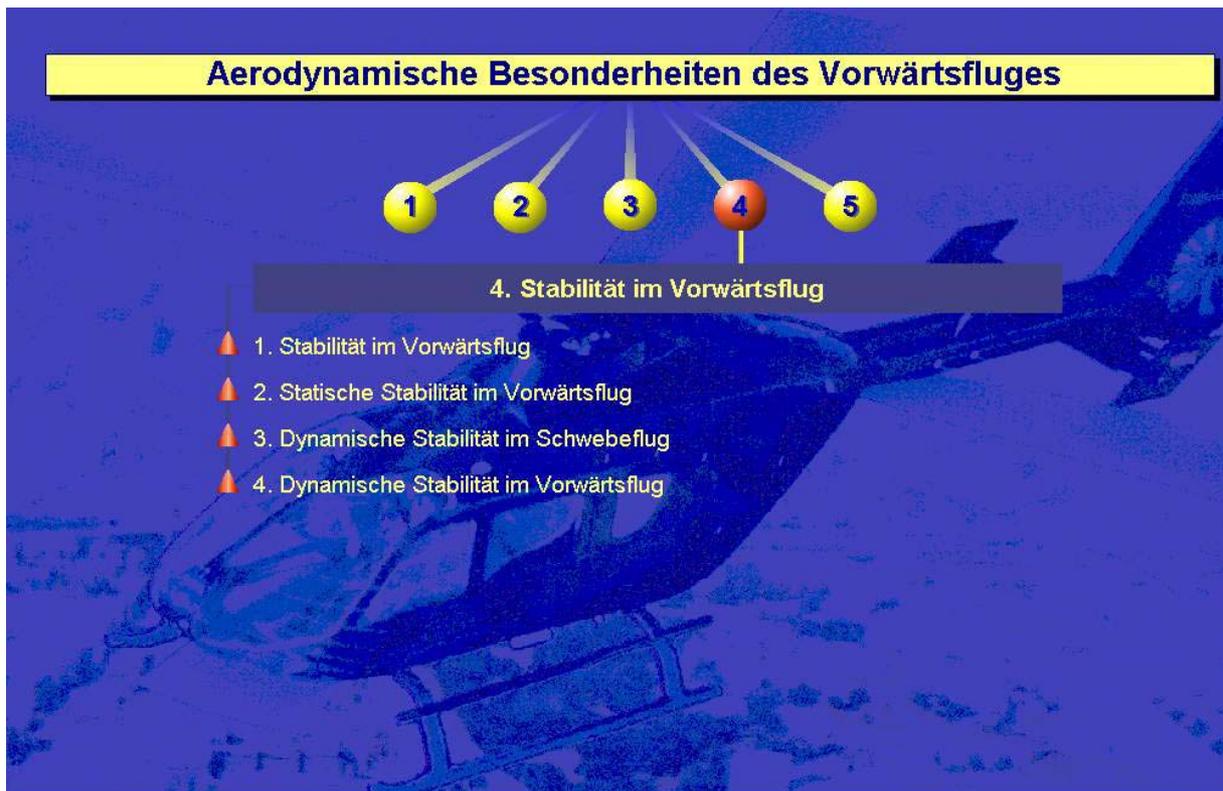


(Abb. 18: Hauptmenü, anwählbar über den linken Bildschirm)

In den einzelnen Lehrprogrammen wird wiederum eine Menüauswahl angeboten, die dann bis zu 5 Untermenüs vorsieht, über die je spezifische Inhaltsbereiche abrufbar sind (Abbildung 19). Das Anwählen der Untermenüs geschieht analog zum Hauptmenü auf dem linken Bildschirm. Der rechte Bildschirm zeigt hier nur eine grau unterlegte Leerseite.

Die Untermenüs enthalten zusammenhängende Lehrsequenzen. Diese verbinden in einer zeitlich linearen Abfolge einzelne in sich abgeschlossene didaktische Lehreinheiten, wobei es sich hier um Textinformationen wie auch um Animationen, Grafiken und Videos bzw. um eine Kombination aus diesen Elementen handeln kann. Im Durchschnitt besteht eine Lehrsequenz aus der Verknüpfung von ca. 10 Bildschirmseiten, die im Ablauf der Sachlogik des Lehrstoffes folgt. Jede Lehrsequenz beginnt mit der Auflistung der mit dem Inhalt verbundenen Lernanforderungen und endet mit einer Zusammenfassung.

Welche Bearbeitungsmöglichkeiten der Benutzer im Lehrprogramm erhält, das heißt, wie frei er in der Wahl von Lernwegen ist oder nicht, dies wird in einem eigens dafür vorgesehenen Kapitel, der Ablaufsteuerung, behandelt.



(Abb. 19: Menüauswahl des Lehrprogramms „Aerodynamische Besonderheiten des Vorwärtsfluges“)

B: Konsistenter Aufbau der Benutzeroberfläche

Didaktische Funktion: Erleichterte Orientierung bei der Bearbeitung der Bildschirmseiten.

Damit der Lerner in seiner Blickführung schnell auf die gewünschten Informationen gelenkt wird, ist eine standardisierte Benutzeroberfläche notwendig. Damit soll vermieden werden, dass er sich auf jeder Bildschirmseite neu orientieren muss oder durch die Programmbedienung vom Thema abgelenkt wird. Daher muss eine durchgängige Grundstruktur der Benutzeroberfläche festgelegt werden, die den gesamten Bildschirm in feste Bereiche unterteilt.

Die Gestaltung der Benutzeroberfläche weist eine Strukturierung in drei Bereiche auf: Kopfzeile, Darstellungsbereich und Fußzeile.

Die Kopfzeile enthält das Logo der Heeresfliegerwaffenschule und vermittelt Informationen über den aktuellen Standort im Verlauf der Programmbearbeitung durch die Anzeige von Gliederungsüberschriften sowie über die Angabe der Seitennummern. Diese werden für die jeweilige Lehrsequenz in der Form „1 von n“ angezeigt, wobei n die Gesamtseitenzahl der

aktuell bearbeiteten Lehrsequenz angibt. Die Kopfzeile nimmt den oberen Bildschirmrand der Benutzeroberfläche ein und stellt den Rahmen für den Darstellungsbereich.

Im Darstellungsbereich findet die Vermittlung der Lehrinhalte statt. Das Design in diesem Bereich hat einen entscheidenden Einfluss darauf, welche Informationen der Lerner zuerst wahrnimmt. Die in den Lehrprogrammen verwendeten markanten Überschriften und Titel stellen meist den Startpunkt der Informationsaufnahme dar. Einzelheiten zum Bildschirmdesign und zur Blickführung im Darstellungsbereich wurden bereits ausführlich unter dem Aspekt Bildschirmlayout behandelt.

In der Fußzeile wird die Programmsteuerung durch den Anwender ermöglicht. Dabei wurde versucht, auf eine einfache, unkomplizierte und gleich bleibende Programmbedienung zu achten, die über anwählbare Buttons realisiert wurde. Damit der Lerner stets den Überblick über die vorhandenen Steueroptionen behält und jederzeit auf sie zurückgreifen kann, werden sie unverändert und komplett am unteren Bildschirmrand gezeigt. Die insgesamt 8 Steueroptionen, die auf den Buttons über eine symbolhafte Darstellung kenntlich gemacht wurden, sollen im Folgenden kurz vorgestellt werden.

- Weiterbutton

Die Bedienphilosophie ist so gestaltet, dass beim generellen Voranschreiten im Programm mit dieser Taste gearbeitet wird. Mit dem Weiterbutton wird die nächste Information – das nächste Overlay – abgerufen. Ist das letzte Overlay der aktuellen Seite erreicht, so verfärbt sich das Symbol auf dem Weiterbutton von Hellblau zu Dunkelblau und zeigt an, dass die aktuelle Seite vollständig aufgebaut ist. Bei Betätigung des Buttons wird jetzt auf das erste Overlay der nachfolgenden Seite geschaltet oder, wenn die letzte Seite einer Lehrsequenz erreicht ist, wird in das nächsthöhere Auswahlmenü verzweigt.

- Wiederholung

Der Button mit der Funktion Wiederholung schaltet an den Anfang der aktuellen Seite. Befindet sich der Lerner bereits am Seitenanfang, so wird zu dem Beginn der vorhergehenden Seite verzweigt.

- Blätterfunktion

Das Blättern im Lehrprogramm umfasst eine bildschirmseitenweise Sprungmöglichkeit. Nach Betätigung des Vorsprungbuttons erscheint das erste Overlay der nachfolgenden Bildschirmseite und bei der Bedienung des Zurücksprungbuttons das erste Overlay der vorhergehenden, und zwar unabhängig vom Bearbeitungsstand der aktuellen Seite.

- ILT-Ausbildungshandbuch (ILT-AHB)

Dieser Button sieht vor, dass das ILT-AHB auf dem zweiten Bildschirm gestartet wird. Das ILT-AHB soll das Ausbildungsskript, das den Lehrgangsteilnehmern ausgehändigt wird, in elektronischer Form abbilden. Es soll ein paralleles Aufrufen von Informationen aus dem Ausbildungsskript ermöglichen. Der Button bleibt solange in seiner eingedrückten Stellung, bis das ILT-AHB durch erneute Betätigung wieder geschlossen wird. Die Funktion des ILT-AHB war zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit noch nicht realisiert, der Button dementsprechend nicht nutzbar. Auf die didaktische Funktion des ILT-AHB wird unter dem Punkt „Verwendung von Hilfen“ (3.3.3) noch näher eingegangen.

- Erweiterungsmenübutton

Dieser Button öffnet ein Popup-Menü mit Zusatzinformationen. Zu den Menüpunkten zählen der „Lernstatus“ (grafische Anzeige des Bearbeitungsfortschritts) und die Erklärung zur Programmsteuerung.

- Menübutton

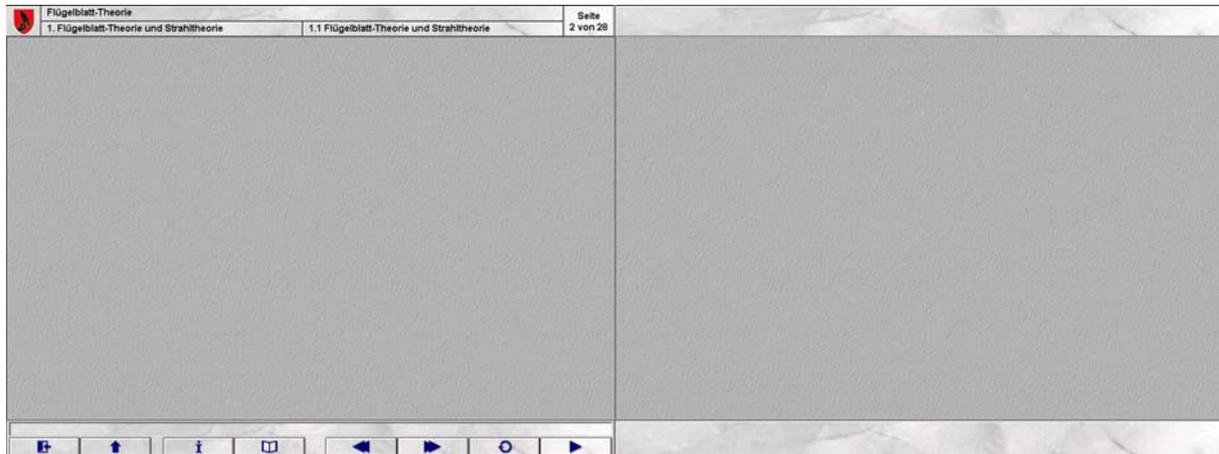
Dieser Button verzweigt in die nächsthöhere Menüauswahl.

- Programmabbruch

Ein Beenden des Programms ist dem Lernenden durch die Anwahl dieses Buttons zu jedem Zeitpunkt der Programmbearbeitung möglich. Nach Betätigung erfolgt noch eine Sicherheitsabfrage, ob der Lerner das Programm wirklich verlassen will. Bei positiver Bestätigung wird die Bearbeitung abgebrochen.

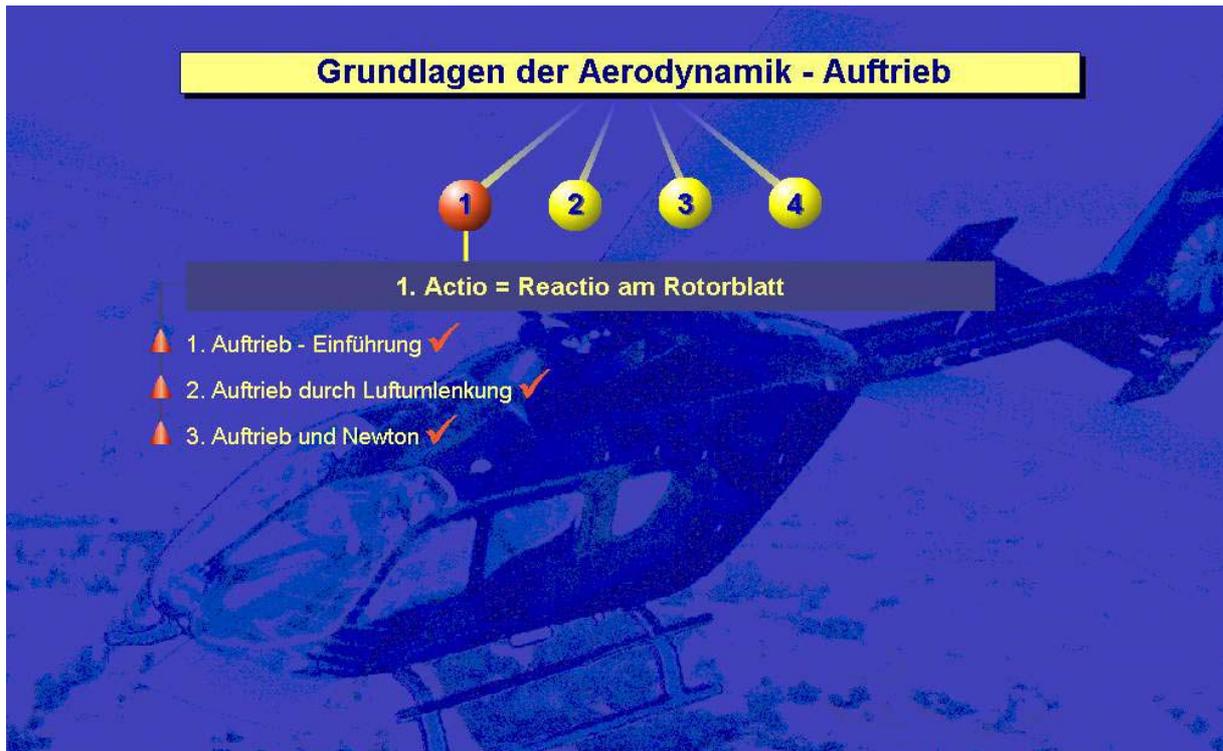
Die Auskunft, ob die Funktion eines Buttons zu einem bestimmten Bearbeitungsstand abrufbar ist oder nicht, wird über die Farbgebung des Buttonsymbols gegeben. Ist das Symbol grau unterlegt, so kann die Funktion momentan nicht aufgerufen werden, der Button ist inaktiv. Eine dunkelblaue Unterlegung zeigt an, dass die Funktion abgerufen werden kann.

Die Steuerung der Lehrprogramme geschieht ausschließlich auf dem linken Bildschirm. Die hier beschriebene Kopf- und Fußzeile trifft dementsprechend nur auf den linken Bildschirm zu. Kopf- und Fußzeile des rechten Bildschirms sind durchweg grau unterlegt. Der Darstellungsbereich beider Bildschirme bleibt demzufolge gleich groß (Abbildung 20).



(Abb. 20: Linker und rechter Bildschirm noch ohne Inhalt)

Ergänzend zu den Bildschirmseiten, die den Lehrstoff vermitteln, gibt es in jedem Lehrprogramm eine Vielzahl von Bildschirmseiten, die andere Funktionen übernehmen (wie beispielsweise Menüauswahlseiten oder Hilfebildschirme). Um auch hier zu einem einheitlichen Erscheinungsbild und einer erleichterten Orientierung beizutragen, wurden diese Seiten in ihrem Aussehen ebenfalls standardisiert. Abbildung 21 zeigt in Verbindung mit Abbildung 19 (S. 96) ein weiteres Beispiel für eine Menüauswahl innerhalb eines Lehrprogramms. Die Haken an den aufgeführten Lehrsequenzen zeigen dem Lehrgangsteilnehmer an, dass er diese bereits vollständig bearbeitet hat. Im Vergleich ist aber das einheitliche Erscheinungsbild erkennbar.



(Abb. 21: Menüauswahl des Lehrprogramms „Grundlagen der Aerodynamik - Auftrieb)

C: Ausweisung der Lernanforderungen

Didaktische Funktion: Orientierung für die Bearbeitung der Lehrinhalte durch Informationen über die Lernerwartungen der Institution.

Die übergeordnete Zielsetzung, die mit der Entwicklung und dem Einsatz von Computerlehrprogrammen im ATG Aerodynamik verfolgt wird, ist das Erreichen von Lehrzielen, die für die Luftfahrt von besonderer Bedeutung sind und zudem für die Ausbildung gefordert werden (siehe 2.2.). Daraus ergab sich die Forderung, den Lerner vor der Bearbeitung einer Lehrsequenz darüber zu informieren, was im Folgenden vermittelt werden soll und welche Kenntnisse und Fähigkeiten er sich am Ende der bearbeiteten Lehrsequenz angeeignet haben sollte. Jede Lehrsequenz beginnt daher mit der Ausweisung der Lernanforderungen, welche eine Orientierung über Umfang, Gewichtung und Schwerpunktsetzung geben sollen. »Gerade Erwachsene lernen selektiv das am besten und schnellsten, was ihnen für ihre praktische Tätigkeit am bedeutsamsten erscheint. Diese Einschätzung gewinnen sie anhand der Lernzielangaben, welche die Lernenden zu Beginn eines Kapitels für die untergeordneten Abschnitte und zu Beginn eines Abschnittes für dessen Lernschritte erhalten« (Gabele/Zürn 1993, S. 159).

In der Literatur gibt es aber auch Bedenken über eine Ausweisung von Lernanforderungen vor Bearbeitung eines Lehrprogramms, denn dies »führe notgedrungen zu einer Auflistung von Begriffen und Zusammenhängen, die dem Lerner neu und weitgehend unverständlich seien und ihn daher eher verwirren und beängstigen. In der Folge habe eine Ausweisung daher tendenziell demotivierende Konsequenzen« (Euler 1992, S. 125).

Um der Gefahr einer mangelnden Transparenz in der Ausweisung von Lernanforderungen entgegenzuwirken, wurden diese nur grob formuliert. Auf eine Vorwegnahme von Fachbegriffen hat man möglichst verzichtet. Abbildung 22 zeigt als Beispiel die erste Bildschirmseite einer Lehrsequenz, auf der jeweils die vorgesehenen Lernanforderungen aufgelistet sind.



(Abb. 22: Ausweisung der Lernanforderungen zur Lehrsequenz „Auftrieb – Einführung“)

D: Zusammenfassungen

Didaktische Funktion: Nachzeichnen der Inhaltsstruktur als Hilfestellung in Bezug auf Behalten und Aktivieren der Lehrinhalte.

Lernen im Sinne des Wissenserwerbs spielt sich aus kognitionstheoretischer Sicht im Spektrum Wahrnehmung, Entschlüsselung und Speicherung von Informationen ab (siehe 1.2.1.). Im Prozess des Lernens werden Wissensstrukturen neu aufgebaut oder modifiziert, indem an bereits vorhandene Schemata angeknüpft wird. Da es beim Wissensaufbau nicht um das bloße Behalten von Textpassagen oder um pure Bildbeschreibungen geht, sondern Bedeutungen gelernt werden sollen, werden Informationen auf zentrale Bedeutungsgehalte und Relationen verdichtet. Dies führt dazu, dass diese eine Fülle unausgesprochener Informationen enthalten.

Die kognitivistische Gedächtnisforschung hat sich intensiv mit solchen Kodierungsprozessen beschäftigt (vgl. dazu die ausführlichen Darstellungen von Bredenkamp/Wippich, 1977).

Im Verlauf der Lehrstoffpräsentation innerhalb der Lehrprogramme wird daher immer wieder mit Merksätzen, farblichen Hervorhebungen und visualisierten Kernaussagen gearbeitet, um eine Reduktion der Informationslast vorzunehmen. Gleichzeitig lässt sich anhand der vorgenommenen Reduktionen das sich dahinter verbergende Wissen wieder entfalten.

In die Zusammenfassungen sind deshalb verstärkt solche herausgearbeiteten Reduktionen eingebracht worden. Auf beiden Bildschirmen werden am Ende einer jeden Lehrsequenz nochmals die zentralen Aussagen der darin enthaltenen Lehreinheiten zur Anzeige gebracht. Es soll dem Lerner ermöglicht werden, die Inhaltsstruktur im Rück- und Überblick nachzuzeichnen. Merksätze und vor allem Bilder lassen sich in den Zusammenfassungen wiederfinden. In erster Linie wird mit ihnen versucht, mentale Modelle (vgl. Einsiedler/ Martschinke 1998, S. 48) bei der Bearbeitung der Lehrprogramme aufzubauen. Diese enthalten »Analogrepräsentationen«, die eine Entsprechung zu realen Gegenständen oder Sachverhalten haben. Schnotz folgert aus dieser Analogiebeziehung: »Wenn ein Sachverhalt zum einen hinsichtlich bestimmter Merkmale extern durch ein Bild analog repräsentiert wird und zum anderen hinsichtlich der gleichen Merkmale intern durch ein mentales Modell analog repräsentiert wird, so besteht notwendig die gleiche Analogierelation auch zwischen Bild und mentalem Modell. Das Verstehen eines Bildes ist demnach das Herstellen einer Analogierelation. (...) Wegen der Symmetrie von Analogierelationen kann der Abbildungsprozeß in beide Richtungen stattfinden. D.h.: Es kann sowohl ein mentales Modell anhand eines Bildes konstruiert als auch ein bereits konstruiertes mentales Modell anhand eines Bildes überprüft werden« (Schnotz 1995, S. 91).

Die Konfrontation mit dem Bild in der Zusammenfassung bedeutet für den Lerner daher zweierlei: Einerseits kann er sich die mit dem Bild verbundenen Kontextinformationen in Erinnerung rufen (Entfaltung der verdichteten Informationen) und andererseits sein im Verlauf der Bearbeitung konstruiertes mentales Modell auf Stimmigkeit überprüfen. Die mit Merksätzen untermauerten bildhaften Zusammenfassungen übernehmen damit eine wichtige didaktische Funktion in Bezug auf die mentale Repräsentation der Lehrinhalte. Abbildung 23 zeigt exemplarisch die Zusammenfassung der Lehrsequenz „Auftrieb – Einführung“.

Grundlagen der Aerodynamik - Auftrieb
1. Actio = Reactio am Rotorblatt | 1.1 Auftrieb - Einführung | Seite 9 von 9

Zusammenfassung des Lernschritts:

- ✓ Sie kennen das Archimedische Prinzip zum statischen Auftrieb.
- ✓ Sie kennen wichtige Kräfte am Luftfahrzeug
 - Gewichtskraft F_g
 - Auftriebskraft F_A
 - Vortriebskraft F_v
 - Widerstandskraft F_w
- ✓ Sie können die Darstellung der Luftströmung um ein Rotorblatt- oder Tragflächenprofil beschreiben.

Weiter mit der Taste

(Abb. 23: Beispiel für die Zusammenfassung einer Lehrsequenz)

3.2. Ablaufsteuerungskomponente

Die Gestaltung der Ablaufsteuerung bestimmt, welche Bearbeitungsmöglichkeiten der Anwender im Lehrprogramm erhält. Hier dreht es sich um die Frage, wie frei der Lerner in der Wahl unterschiedlicher Lernwege sein soll. Lehrprogrammkonzeptionen können dabei eher auf Vorgaben durch den Autor angelegt sein oder dem Lerner die freie Entscheidung über den Programmablauf überlassen. Aus der Sicht des Programmierens geht es um das Angebot von Lernwegverzweigungen, beziehungsweise um das wahlweise Abrufen von Zusatzinformationen.

Hier existieren recht unterschiedliche Konzeptionen, die bestimmten Programmtypen zugeordnet werden können. Da in der Literatur noch keine allgemein akzeptierte Klassifikation besteht, soll an dieser Stelle auf eine Einteilung von Schanda zurückgegriffen werden, um einen Überblick über vorherrschende Konzeptionen zu erlangen (vgl. Schanda 1995, S. 59 ff).

Typ 1: »Practice and Drill« - Programme

Programme dieser Art sind als reine Übungsprogramme angelegt. Ziel ist die Festigung und das Einüben bereits gelernter Inhalte. Typisches Beispiel dafür sind die meisten Vokabel-Trainingsprogramme, mit denen in den verbreiteten Fremdsprachen Vokabular sowie Grammatikanteile eingeübt werden können. Kennzeichnend für diesen Programmtyp ist, dass auf der Grundlage eines Aufgabenpools ein Set von bestimmten Begriffen eines Themengebietes abgefragt wird. Dies geschieht teilweise in Verbindung mit der Erläuterung dieser Begriffe im didaktischen Kontext, was den „Practice-Aspekt“ repräsentiert. Der „Drill-Aspekt“ wird in

der Regel dadurch realisiert, dass die falsche Beantwortung von Einzelfragen mit einer meist sehr rigiden Programmsteuerung verknüpft ist. Das Weiterschreiten im Programm ist dann häufig an eine mehrmalige richtige Beantwortung gebunden.

Typ 2: Tutorielle bzw. instruktionale Programme

- Tutorials

Der Fokus beschränkt sich bei den Tutorials auf die Vermittlung von Faktenwissen. Themengebiete werden Schritt für Schritt vom Computer abgearbeitet. Interaktive Elemente wie beispielsweise das Vorhandensein von „Frage-Antwort-Rückmeldungen“ sind in diesen Programmtypen kaum realisiert. Anwendungsgebiete sind zum Beispiel Bedienungsanleitungen oder Erläuterungen von Computersoftware. Der Anwender ist in der Programmsteuerung auf wenige Einflussmöglichkeiten eingeschränkt.

- Lineare Programme

Diese Programme sind gekennzeichnet durch eine lineare und damit vom Autor gesteuerte Führung des Wissenserwerbs. Die ebenfalls linear eingebundenen Interaktionen, d.h. Aufgaben und Fragen zum Themengebiet, sind jedoch schon relativ komplexer Natur und bieten zum Teil relativ differenzierte Lösungskommentare (=Feedbacks) an. Zum Teil beinhalten diese auch Hinweise auf möglicherweise zugrunde liegenden Denkfehler bei falsch beantworteten Fragen.

- Multifunktionale Programme

Der Ablauf von Programmen dieser Art ist nicht fest vorgegeben, sondern sieht eine ausgeprägte Lernersteuerung vor. Der Lernende kann innerhalb des vorgesehenen Rahmens selber entscheiden, welche Inhalte er als Nächstes ansteuern und bearbeiten möchte. Programme dieses Typs ermöglichen also ein weitgehend freies Bewegen innerhalb eines tutoriell gestalteten Programms. Dies gestattet den Lernenden auch zu entscheiden, ob sie sich bei der Programmbearbeitung mehr auf der Ebene der Sachinformationen oder auf der praktischer Anwendungsbeispiele bewegen möchten. Einige Programme dieser Art enthalten darüber hinaus eine Komponente, die den Lernenden Rückmeldung darüber gibt, wie erfolgreich sie auf ihrem selbst gewählten Lernweg fortschreiten. Bei Bedarf, d.h. auf Anforderung, bieten sie auch Lernwegempfehlungen.

Typ 3: Intelligente Tutorielle Systeme (ITS)

Die so genannten Intelligenten Tutoriellen Systeme (ITS) unternehmen den Versuch, sich in der Vermittlung des Lehrstoffes an die Voraussetzungen und Bedürfnisse der Lernenden anzupassen. Die Software muss dadurch in der Lage sein, geeignete Lernwege in der laufenden Bearbeitung zu erkennen und daraufhin den Lernenden durch Hilfe und Rückmeldung weiterzuführen. Die Problematik von Programmkonzepten dieser Art liegt in der kaum zu leistenden Zuordnung bestimmter Lösungsverfahren aufseiten der Nutzer zu einem bestimmten instruktionalen Design. Überdies erweist sich die Erzeugung einer dafür erforderlichen Datenbasis in der Praxis als schwierig.

Typ 4: Simulationsprogramme

In Simulationsprogrammen werden die Lernenden in eine konkrete Anwendungs- und Handlungssituation versetzt. Ziel ist die Bewältigung der dargestellten komplexen Situation. Durch gezielte Interventionen des Anwenders sollen beispielsweise betriebswirtschaftliche Entscheidungen getroffen oder als Pilot bestimmte Flugoperationen durchgeführt werden. Ausgehend von einem Anfangsszenarium zeichnen sich Simulationsprogramme durch keinerlei vordefinierte Ablaufstruktur aus. Abgesehen von manchmal anzutreffenden Demos gibt es keine Programmkomponente, die explizites Feedback darüber liefert, ob und warum eine bestimmte situative Entscheidung der Lernenden richtig oder falsch war. Entscheidend für den Lernfortschritt ist vielmehr der Erfolg oder Misserfolg bei der jeweiligen Aufgabe. Lerntransfer und Praxisrelevanz bei Simulationsprogrammen hängen weitgehend davon ab, in welchem Umfang es gelingt, im Programm die erforderliche Nähe zur Praxis herzustellen.

Typ 5: Hypermedia Programme

Hypermedia-Konzeptionen ermöglichen prinzipiell ein völlig freies Navigieren durch das gesamte Informationsangebot eines Programms. Um dies zu erreichen werden kleinere Informationseinheiten durch so genannte Links miteinander verbunden. Aktiviert man einen Link durch die Anwahl eines unterlegten Begriffes, so werden die Zielinformationen auf dem Bildschirm präsentiert. Damit bieten diese Programmtypen die freie Entscheidung über Ablauf und Steuerung des Programms. Anders als bei tutoriellen Programmen geht es nicht um die Vermittlung ausgewählter Inhalte. Das System bietet dem Anwender vielmehr einen umfangreichen Informationspool an, in dem er sich nach seinen Interessen bewegen kann. Definierte Aufgabenstellungen zu bestimmten Themengebieten sind nicht enthalten. Das Defizit dieser Programme wird »nach weitgehend übereinstimmender Auffassung im Fehlen

einer didaktischen oder tutoriellen Komponente, die den Lernenden eine Orientierung und Führung auf dem Weg zu einem durchaus individuell definierten Lernziel ermöglichen könnte« gesehen (a.a.O., S. 63).

Bei den nach Schanda klassifizierten Programmtypen 1 bis 5 zeigt sich, dass sich die Programmkonzeptionen in der Gestaltung der Ablaufsteuerung stark unterscheiden können. Sicherlich bietet es sich grundsätzlich an, über die Definitionen und Aussagen zu diskutieren und die gewählte Unterteilung anzufechten. Es kann jedoch festgehalten werden, dass der Lehrprogrammautor mit den Festlegungen in der Direktivität der Programmsteuerung einen ganz wesentlichen Einfluss auf den Möglichkeitsraum initiiertes Lernprozesse nimmt. Daher wird auf die unter diesem Aspekt getroffenen Entscheidungen bei der Konzeption der Lehrprogramme im ILT HGA noch näher einzugehen sein.

Ein hoher Grad an Selbststeuerung durch den Lerner darf dabei nicht mit dem Lerntempo verwechselt werden (vgl. Euler 1992, S. 159). Dieses kann auch bei stark direktiven Programmen hochgradig vom Lerner bestimmt werden, wenn eine entsprechende Bedienung des Programms vorgesehen ist, in der die nächste Information durch eine Aktion des Lerners abgerufen wird. Im Hinblick auf eine Individualisierung der Lernprozesse müssen also beide Bereiche – Direktivität der Programmsteuerung und individuelles Lerntempo – betrachtet werden.

3.2.1. Direktivität der Programmsteuerung

Didaktische Funktion: Regulierung des Freiheitsgrades bei der Gestaltung von Lernwegen.

Das Ausmaß an Möglichkeiten, in die Präsentation der Lehrinhalte einzugreifen, determiniert den Freiheitsgrad der Lerner bei der Programmbearbeitung. Die oben aufgeführten Programmtypen machen deutlich, dass die Gestaltung von Lernwegen auf vom Autor festgelegten Bahnen verlaufen kann, oder aber ein völlig freies Bewegen innerhalb des Programms ermöglicht wird. Vor allem Hypermedia-Konzeptionen heben auf den Aspekt eines freien „Navigierens“ ab. Sie weisen im Gegensatz zu linear aufgebauten Programmen eine Vielzahl von Knotenpunkten auf, von denen aus assoziativ in andere Programmsegmente verzweigt werden kann. Hypermedia-Konzeptionen sind damit durch hochgradig verzweigte Netzwerk-

strukturen gekennzeichnet. (Zur ausführlichen Darstellung von Hypertext und Hypermedia vgl. Schulmeister 2002, S. 225ff.).

Der Vorteil solcher Programmstrukturen wird in einer Individualisierung des Lernprozesses gesehen. Der in der Ablaufsteuerung völlig freie Anwender kann selbst entscheiden, welche Informationen er als Nächstes abrufen möchte. Ein Lernen nach den Präferenzen des Lerners wird somit ermöglicht. Der Computer kann infolgedessen flexibel auf die unterschiedlichsten Lernervoraussetzungen eingehen. In der Literatur wird daher häufig eine Verzweigung von Lernwegen gefordert. »Um jedoch Lernstoff wirkungsvoll zu vermitteln, ist eine Anpassung der Lernwege an den Wissensstand des Lernenden nötig. Dies kann nur durch eine verzweigte Lernprogrammstruktur, die verschiedene Formen der Lernstoffvermittlung umfaßt und individuell auf den Lernenden einzugehen vermag, erreicht werden« (Gabele/ Zürn 1993, S. 117).

Neben den Möglichkeiten zeigt Euler (1992) auch die Grenzen einer Individualisierung des Lernens auf. In seiner Argumentation weist er darauf hin, dass der Ausgangspunkt der Lernsoftware-Entwicklung nicht der individuelle Lerner ist, sondern die Vorstellung eines Durchschnittslerners. Aufgrund der Ausrichtung auf eine große Anwendergruppe kann dem individuellen Lernen nur sehr begrenzt entsprochen werden. »Mit der fertiggestellten Lernsoftware ist der Lernprozeß abschließend geplant. Zwar können im Rahmen einer Lernersteuerung mehrere Lernpfade vorgesehen werden, doch bleibt Individualisierung immer begrenzt auf den Rahmen der vorgesehenen Strukturen. (...) Individualisierung vollzieht sich im Rahmen der vom Autor realisierten Dialoge und Lernwege. Außerhalb dieses Ereignisraums laufen die Bedürfnisse des Lerners ins Leere. Im Mittelpunkt steht die Vermittlung des Vorgedachten, nicht die Klärung des Selbstgedachten« (a.a.O., S. 39).

An anderer Stelle fügt Euler an, dass die Konzeption einer freien Lernersteuerung davon ausgeht, dass es für das Verständnis der Inhalte keine allgemein optimale oder gar zwangsläufige sachlogische Folge geben muss. Auch wenn andere Autoren das Kriterium der sachlogischen Struktur der Inhalte nicht anerkennen und es als »Standard aller traditionellen Lehrmedien« und zugleich als »so etwas wie die heilige Kuh der klassischen Instruktionpädagogik« bezeichnen (Schulmeister 2000, S. 44), kann man sich dem Fazit bei Euler nur schwer entziehen, dass »sobald sich einzelne Lerneinheiten in einem logischen Abhängigkeitsverhältnis zueinander befinden, sichergestellt werden muss, dass der Lerner jeweils die Voraussetzungen für die Bearbeitung einzelner Module kennt« (a.a.O., S.160).

Ergänzend sind die Voraussetzungen der Zielgruppe zu nennen, die der Individualisierung des Lernens in Computerlehrprogrammen ebenfalls Grenzen setzen. Dem Zusammenhang zwischen Selbststeuerungsgrad und Inhaltsvertrautheit kommt dabei eine besondere Bedeutung zu. Euler bewertet die Kombination eines hohen Selbststeuerungsgrades in Verbindung mit einer niedrigen Inhaltsvertrautheit seitens der Lerner als problematisch. »Das Navigieren in Informationsstrukturen wird dann schwierig, wenn dem Lerner der Überblick über den Inhaltzusammenhang fehlt. In diesem Fall sind alle Informationen gleichermaßen (un-)bedeutsam, der Lerner besitzt keine eigenen Kriterien über den Stellenwert einzelner Teilbereiche und kann demzufolge auch nicht begründet steuern« (a.a.O., S. 161). Im Ergebnis könnte ein hoher Selbststeuerungsgrad zu ungünstigen Entscheidungen und zu Umwegen in der Wahl von Lernpfaden führen.

Die Diskussion und die Ansichten über den geeigneten Freiheitsgrad in der Gestaltung von Lernwegen lassen den Schluss zu, dass es für diesen kein allgemein gültiges Gütekriterium geben kann. In Bezug auf die oben genannten Programmtypen kann daher auch keine allgemeine Wertung – in Form von besser oder schlechter – vorgenommen werden. Auf der Bandbreite von starren über lineare bis hin zu hochgradig verzweigten Programmstrukturen muss immer wieder neu – und zwar abgeleitet vom Kontext, in welchem sie eingesetzt werden sollen – entschieden werden. Soll beispielsweise ein interessegeleitetes Lernen ermöglicht werden, so bieten sich hypermediale Lernformen an. Soll der Lerner hingegen gezielt in bestimmten Lehrinhalten „geschult“ werden, die letztendlich in einem Test abgefragt werden, kann ein instruktionales Design von Vorteil sein.

Im ILT HGA wird der Grad an Direktivität, die der Computer bei der Bearbeitung der Lehrinhalte ausübt, in einem Dreiklang reguliert:

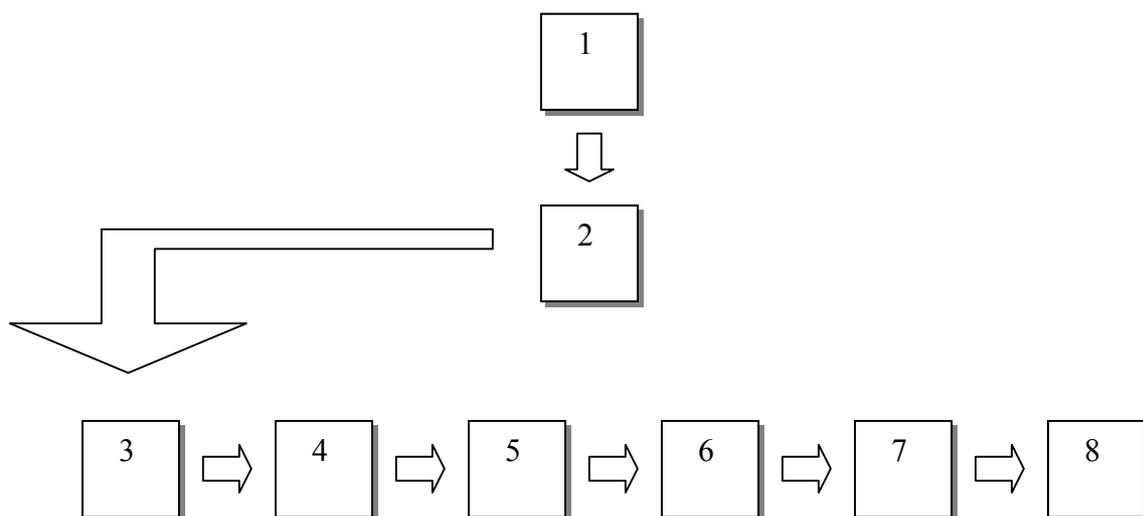
1) Linearer Programmablauf bei erstmaliger Bearbeitung der Lehrinhalte.

Bei der erstmaligen Bearbeitung der Lehrinhalte wird der Lerner auf einem linear vorgegebenen Lehr-/Lernweg durch die Lehrprogramme geführt. Bei der Beschreitung dieses Weges erhält der Lerner die Möglichkeit, auf Zusatzinformationen – falls benötigt – zurückzugreifen. Diese werden durch das vorgesehene ILT-Ausbildungshandbuch (siehe 3.3.3.) bereitgestellt, das während der gesamten Lehrprogrammbearbeitung durch den Button in der Fußzeile aufgerufen werden kann. Darüber hinaus werden Zusatzinformationen über die so genannte „Moderationsfigur“ von Zeit zu Zeit angeboten (siehe Abbil-

dung 7 auf Seite 81). Im optionalen Aufrufen von Zusatzinformationen wird während der Bearbeitung der Lehrprogramme Individualität ermöglicht. Die lineare Ablaufstruktur wird aber im Prinzip dadurch nicht durchbrochen.

Eine Begründung für die zunächst linear stattfindende Präsentation, liegt im sachlogischen Aufbau der Lehrinhalte. Bestehende logische Abhängigkeitsverhältnisse in den Inhalten und die Flügelblatt-Theorie, als zentrales und organisierendes Vehikel zur Erklärung verschiedener Flugzustände, waren Ausgangspunkt für die didaktischen Überlegungen in Bezug auf eine optimale Reihung der Lehrinhalte. Angelehnt an die Reihenfolge, die sich auch bisher im „konventionellen“ Lehrerunterricht bewährt hatte, wurde in der Programmführung festgelegt, dass der Lerner von den Grundlagen der Aerodynamik über die Flügelblatt-Theorie zu den einzelnen aerodynamisch relevanten Flugzuständen geführt wird. Abbildung 24 zeigt die Grundabfolge der Lehrprogramme im ATG Aerodynamik.

Abbildung 24: Grundabfolge der Lehrprogramme im ATG Aerodynamik



Legende:

- | | |
|----------------------------------|--|
| 1 = Grundlagen der Aerodynamik | 5 = Aerodynamische Besonderheiten des Vorwärtsfluges |
| 2 = Flügelblatt-Theorie | 6 = Horizontaler Kurvenflug |
| 3 = Schweb-, Steig- und Sinkflug | 7 = Autorotation |
| 4 = Übergang in den Vorwärtsflug | 8 = Heckrotorwirkung |

Ausgehend von der Flügelblatt-Theorie als Grundlage für die aerodynamisch qualitative Beurteilung einer Flugsituation, hätte man auch an eine wahlweise Verzweigung in die einzelnen Flugzustände denken können. Es wurde dennoch ein linearer Ablauf vorgezogen,

da sich die Anströmverhältnisse am Rotorblattelement vom Schwebeflug bis hin zur Autorotation verkomplizieren. Der Grundsatz: „Vom Einfachen zum Komplizierten/Komplexen“ war hierbei ausschlaggebend. Das Lehrprogramm „Heckrotorwirkung“ – am Ende der Bearbeitungskette – soll darüber hinaus die Möglichkeit des Transfers der Verhältnisse am Hauptrotor auf die des Heckrotors, der nach den gleichen aerodynamischen Prinzipien arbeitet, ermöglichen.

Eine weitere Begründung für die eingeschränkte Menüauswahl bei der erstmaligen Bearbeitung der Lehrinhalte liegt in der angenommenen geringen Inhaltsvertrautheit der Lehrgangsteilnehmer mit dem angebotenen Lehrstoff. Es wurde davon ausgegangen, dass eine breit angelegte Menüauswahl den Lehrgangsteilnehmer eher verunsichert, als dass er eine bewusste Auswahl treffen kann. Die Gewährung von Autonomie in der Auswahl der Menüs birgt bei erstmaliger Bearbeitung die Gefahr, dass ungünstige Lernwege eingeschlagen werden. Verständnisprobleme, Frustration und eine ablehnende Haltung gegenüber dem Ausbildungsgebiet könnten die Folgen sein. Demgegenüber soll die fachliche Kompetenz schrittweise aufgebaut werden. Die Führung durch die Lehrprogramme soll Halt geben und Erfolgserlebnisse schaffen.

2) Freier Lernweg in der weiteren (wiederholten) Arbeit mit den Lehrprogrammen.

Wurden die Lehrprogramme in der vorgegebenen Reihenfolge einmal durchgearbeitet, so ist der Menürahmen für die weitere Arbeit mit den Lehrprogrammen vollständig freigeschaltet. Die angebotenen Inhalte stehen dem Lerner uneingeschränkt zur Verfügung. Mit den Steueroptionen in der Fußzeile und den freigeschalteten Auswahlmenüs kann sich der Lerner im gesamten Ausbildungsgebiet völlig frei bewegen. Die angebotenen Auswahlmenüs geben gleichzeitig – in Verbindung mit den Informationen in der Kopfzeile – eine Orientierung beim Beschreiten individueller Lernpfade.

Die Vorzüge ausgeprägter Freiheitsgrade in der Ablaufsteuerung können jetzt – bei der wiederholten Arbeit mit den Lehrprogrammen – im vollen Umfang genutzt werden. Da der Lerner bereits einen Überblick über den Gesamtzusammenhang besitzt und mit der Terminologie der Thematik vertraut ist, kann er sich nach eigenen Interessenslagen und Bedürfnissen durch die Lehrprogramme bewegen. Sachverhalte, die beim ersten Durchgang eventuell noch mit Unsicherheiten behaftet waren, können nochmals gezielt – jetzt mit dem Wissen über den gesamten Kontext – angewählt werden.

Das freie Arbeiten mit den Lehrprogrammen erhält in diesem Zusammenhang auch eine besondere Bedeutung für die Vorbereitung auf den Abschlusstest. Individuelle Wissenslücken können durch ein gezieltes Nacharbeiten geschlossen werden. Hierfür werden dem Lehrgangsteilnehmer zusätzliche Arbeitszeiten im ILT-Hörsaal angeboten.

3) Zuschnitt individueller Lehrsequenzen.

Interaktiven Lehrprogrammen wird häufig zugeschrieben, dass sie der Individualität des Lernens gerecht werden. Dies setzt voraus, dass ein Programm die Stärken, Schwächen und Probleme der Lernenden, die diese in der Bearbeitung der Lehrinhalte zeigen, erkennt und angemessen darauf reagiert. Die bereits erwähnte Kritik, dass eine Individualisierung immer nur auf den Rahmen der vom Autor vorgesehenen Strukturen begrenzt bleiben kann, rückt den Anspruch der Individualisierung eher ins Zwielicht der Überschätzung.

In der Überzeugung, dass auf die Stärken, Schwächen und Probleme der Lernenden nur in einem unmittelbaren sozial-kommunikativen Handeln angemessen eingegangen werden kann, wurde die Möglichkeit einer individuellen Zusammenstellung von Lehrsequenzen durch den Truppenfachlehrer vor Ort geschaffen. Anders als die Autoren eines Lehrprogramms, die versuchen, mögliche Lernoperationen des Lerners zu antizipieren und darauf abgestimmt den Lehrprozess möglichst perfekt zu planen, erhält der Lehrer vor Ort einen Einblick in den tatsächlichen Verlauf des Lernprozesses. Nur ihm ist es möglich, situationsgerecht auf den Lerner einzugehen, da nur er in der direkten Kommunikation mit dem Lerner steht. Dabei ist der Kommunikationshorizont weitaus größer als in einem Lerner-Computer-Dialog.

Erkennt der Truppenfachlehrer im sozial-kommunikativen Austausch mit dem Lehrgangsteilnehmer einen Handlungsbedarf im Hinblick auf eine individuell angepasste Präsentation der Lehrinhalte, so kann er über eine zentrale ILT-Managementfunktion Lehrsequenzen – bezogen auf den einzelnen Lehrgangsteilnehmer – zuschneiden. Dies wird durch den Zugriff auf die in einer Wissensbibliothek organisierten Module ermöglicht. Auf diese Weise erfolgt eine lernerspezifische Konfiguration von Lehrsequenzen, die gegenüber den vorgeplanten Autorenstrukturen eine größere Flexibilität gewährt und damit in erweiterter Weise dazu geeignet ist, individuellen Unterschieden im Lernverhalten gerecht zu werden.

3.2.2. Individuelles Lerntempo

Didaktische Funktion: Anpassung des Programmablaufs an die unterschiedlichen Informationsverarbeitungsfähigkeiten der Lerner.

In den Bereich der Individualisierung von Lernprozessen fällt neben dem wahlweisen Beschreiten von Lernwegen auch das freie Bestimmen des Lerntempos. Bestimmungsgröße für das individuelle Lerntempo sind die Fähigkeiten der Lerner, Informationen zu verarbeiten. Die Menge an Informationen, die ein Lerner zusammenhängend verarbeiten kann, variiert von Person zu Person in unterschiedlichem Maße. Kann ein Lerner beispielsweise nur eine relativ geringe Anzahl von Informationen zusammenhängend verarbeiten, so unterstützen kleine Schritte – verbunden mit der Möglichkeit, selbstständig die jeweils nächsten Informationen per Mausklick abzurufen – den Lernprozess. Dagegen kann bei ausgeprägten Informationsverarbeitungsfähigkeiten das stetige Anfordern der nächsten Informationen als mühselig empfunden werden. In diesem Dilemma muss der Autor eines Lehrprogramms immer wieder neu entscheiden, wie viel an Information er in einem Overlay dem Lerner zumutet.

Neben dem portionierten Abrufen von Informationen sollte dem Lerner auch die Möglichkeit eingeräumt werden, eine bereits abgerufene Information wiederholt aufzurufen. Dies kann sich auf die letzte oder aber auf eine beliebige, vorher bearbeitete Bildschirmseite beziehen. Besonders wichtig erscheint die Möglichkeit der Wiederholung bei abgespielten Audios, Animationen oder Videos. Hier werden meist sehr viele Informationen angeboten, wodurch man nicht zwingend davon ausgehen kann, dass diese bei einmaliger Präsentation vom Rezipienten in Gänze aufgenommen und verarbeitet werden können (vgl. 3.1.4.).

Mit dem Fortschreiten im Programm per Mausklick bzw. Weiterbutton und der Möglichkeit, Informationen wiederholt durchzuarbeiten, sind die wesentlichen Steueroptionen zur Realisierung eines individuellen Lerntempos bereits genannt. Daneben wird in den meisten Lehrprogrammen ein Vor- und Zurückblättern sowie ein Rücksprung in die vorhergehende Menüauswahl angeboten. Die Möglichkeit, die Arbeit mit der Software jederzeit abzubrechen, ist obligatorisch. Bei der Realisierung der Lehrprogramme im ILT HGA wurde ebenfalls auf diese Steueroptionen zurückgegriffen, um ein individuelles Lerntempo bei der Bearbeitung der Lehrinhalte zu ermöglichen (siehe 3.1.7).

3.3. Interaktionskomponente

Blickt man auf den Markt der so genannten Lernsoftware, so findet man bei fast jedem Produkt den Hinweis auf dessen Interaktivität. Das Attribut der Interaktivität scheint als Qualitätsmerkmal nahezu ein Allgemeinplatz in den Programmbeschreibungen zu sein. Geht man diesem verlockenden Hinweis einmal auf die Spur, so findet man meist sehr unterschiedliche Merkmale, die mit dem Begriff der Interaktivität verbunden werden. Niegemann stellt hierzu fest, dass nicht wenige der auf diese Weise charakterisierten Programme »etwa so interaktiv wie ein Buch« sind: »Man kann an jeder beliebigen Stelle beginnen, man kann von hinten nach vorne lesen, es gibt ein Inhaltsverzeichnis, vielleicht sogar ein Glossar und Querverweise im Text« (Niegemann 2001, S. 119). Auch Haack kritisiert, dass der Begriff der Interaktivität einer »inflationären Verwendung« bei verschiedenen Gruppen von Lernsoftware-Herstellern, Lernsoftware-Nutzern und wissenschaftlichen Evaluatoren unterworfen ist. »Mit dem Attribut „interaktiv“ wird inzwischen fast jedes neu auf den Markt gebrachte Softwareprodukt versehen, unabhängig davon, wie differenziert die Eingriffs- und Entscheidungsspielräume des Nutzers sind, welches Ausmaß und welche Qualität die Feedback-Formen haben und wie kontextsensitiv die Hilfe-Funktionen sind (...)« (Haack 1995, S. 151).

Die Kritik der genannten Autoren gibt bereits Hinweise darauf, welche Merkmale in puncto Interaktivität gefordert werden. Um die Bedeutung der Interaktion bzw. Interaktivität in Computerlehrprogrammen enger zu fassen, sollen an dieser Stelle weitere Definitionsansätze ins Feld geführt werden:

- »**Interaktion**, Wechselwirkung, wechselseitige Beeinflussung von Individuen oder Gruppen; wechselseitiges Vorgehen« (Wahrig, Fremdwörterlexikon, 1991).
- »Der Begriff „Interaktivität“ läßt sich als abgeleiteter Begriff verstehen, der in Bezug auf Computersysteme die Eigenschaften von Software beschreibt, dem Benutzer eine Reihe von Eingriff- und Steuermöglichkeiten zu eröffnen. In den bisher häufig unscharfen Definitionen werden die aktive Rolle des Benutzers und die Freiheitsgrade der Auswahl als konstitutiv für die Interaktivität eines Computerprogramms betrachtet, im Idealfall auch die wechselnde Dialog-Initiative von Mensch und Maschine« (Haack 1995, S. 152).
- »„Interaktion“ suggeriert (...) Kommunikation mit einer technischen Apparatur, womit einerseits eine Abgrenzung zu anderen Medien, andererseits eine Annäherung an die Möglichkeiten der sozialen Kommunikation erfolgt ist« (Euler 1992, S. 40).

- »Wenn für die Konzeption eines Lernmediums Interaktivität gefordert wird, sind in der Regel Merkmale einer dialogähnlichen Kommunikation gemeint« (Niegemann 2001, S.119).

Die Auflistung der Definitionsansätze für die beiden Begriffe Interaktion und Interaktivität lässt sich nahezu unendlich fortsetzen. Jedoch erkennt man anhand der bisherigen Aussagen schon die wesentlichen Inhalte weiterer Definitionsversuche. Im Kern des Interesses stehen zum einen die Möglichkeiten des Anwenders, in den Ablauf des Programms einzugreifen und zum anderen die Kommunikationsmöglichkeiten zwischen Mensch und Computerprogramm. Da der erste Aspekt bereits unter der Komponente der Ablaufsteuerung diskutiert wurde, beschäftigt sich dieses Kapitel mit dem zweiten Aspekt und beleuchtet daher unter der Überschrift Interaktionskomponente ausschließlich die Dialoggestaltung zwischen Lerner und Computer.

Die Dialoggestaltung zielt darauf ab, dass der Lerner in der Interaktion mit dem Computer zur aktiven Verarbeitung der Lehrinhalte angehalten wird. Im Gegensatz zum bloßen Rezipieren soll die unreflektierte Informationsaufnahme vermieden werden. Vielmehr werden Impulse gegeben, die den Lerner dazu bringen, sich eigene Gedanken zu thematisierten Sachverhalten zu machen. Dazu sind Aufgaben- und Fragestellungen die gewichtigste Form, um den Lerner zu dieser aktiven Auseinandersetzung mit den Lehrinhalten anzuregen. Euler skizziert das Grundprinzip einer Interaktion wie folgt: »Das Lernprogramm richtet eine Frage bzw. Aufforderung an den Lerner, die diesen zum Nachdenken anregen soll und ihm eine Antwort abverlangt. Das System analysiert diese Antwort und kommentiert sie in Form einer Rückmeldung. Je nach Ausgestaltung des Lernprogramms stehen dem Lerner Hilfen zur Verfügung, die er bei Bedarf abrufen kann« (Euler 1992, S. 127). In Anlehnung an dieses Grundprinzip wird im Folgenden näher auf die Einbindung von Aufgaben, Feedbacks und Hilfen einzugehen sein.

Zuvor sollen aber die **Grenzen der Dialoggestaltung** abgesteckt werden, um nicht der Euphorie zu verfallen, die häufig mit dem Begriff der Interaktivität verbunden ist. Denn ohne eine vorgezogene Betrachtung der Grenzen verstellt sich der realistische Blick für das Machbare.

Auch hier ist es Euler, der im Gegensatz zu den meisten Autoren, die überwiegend die Vorteile und Chancen eines interaktiven Designs herausstellen (vgl. Gabele/Zürn 1993, Schanda 1995), auch auf die Grenzen der Kommunikationsmöglichkeiten aufmerksam macht. In sieben Thesen formuliert er aus seiner Sicht »das Spezifische einer sozio-technischen Kommunikation zwischen Lerner und Computer« (ders., S. 41 f.). Das computerunterstützte Lernen repräsentiert für ihn eine *anonyme, erfahrungs- und sprachreduzierte* Kommunikation; der Dialog sei *gefühlsreduziert* und *statisch*; der Lerner werde meist *direktiv* gesteuert und müsse *keinerlei Verantwortung* für das übernehmen, was er mit seinen Operationen ausdrückt.

Es bietet sich an, aus den genannten Defizitmerkmalen die Sprachreduzierung und das Statische herauszugreifen, da anhand dieser Merkmale die Verkürzung des Begriffs Kommunikation im Kontext von Computerlehrprogrammen besonders deutlich wird. Die Möglichkeiten des Lerners, sich innerhalb von Computerlehrprogrammen zu artikulieren, sind begrenzt. Dies ergibt sich zwangsläufig aus der Einschränkung, längere Aussagen des Lerners analysieren zu können. Die Analysemöglichkeiten beschränken sich meist auf gebundene Dialogformen, bei denen der Lerner aus vorgegebenen Optionen jeweils auswählen kann. Freie Dialogformen erlauben derzeit kaum mehr als die Analyse eines einfachen Satzes. Damit ist der Lerner gezwungen, sich über kurze und prägnante Begriffe auszudrücken, um eine semantische Eindeutigkeit für den Computer herzustellen. Aus diesem Grunde kann die Kommunikation mit dem Computer auch nicht dynamisch fortschreiten, sondern verläuft statisch auf vorgezeichneten Wegen. Der Kommunikationskontext ist durch die vom Autor vorgeplanten Kommunikationsstrukturen enorm eingeschränkt. Auf den Punkt gebracht lässt sich als Unterschied zur zwischenmenschlichen Kommunikation festhalten, dass der Computer nicht im eigentlichen Sinne „versteht“, sondern „funktioniert“.

Vor dem Hintergrund der aufgezeigten Grenzen sollen nun die didaktischen Funktionen einer interaktiven Lehrprogrammgestaltung betrachtet werden, und zwar in den bereits genannten Bereichen der Verwendung von Aufgabenstellungen, Feedbacks und Hilfeangeboten.

3.3.1. Einbindung von Aufgabenstellungen

Didaktische Funktion: Aktivierung, Motivierung, Übung und Lernerfolgskontrolle.

Mit der Einbindung von Aufgaben- und Fragestellungen soll der Lerner in den zu initiierten Lernprozess aktiv einbezogen werden. Die passive Informationsaufnahme soll über die Aufforderung zur Lösung eingesteuerter Problemstellungen überwunden werden. Der Lerner muss über diesen Weg aktiv werden, sich gedanklich mit den Sachverhalten auseinandersetzen und daraus abgeleitete Lösungen anbieten. Durch vielfältige Aufgabenstellungen soll sich der Lerner in gewisser Weise den Lehrstoff selbst erarbeiten. Die Inhalte des Programms werden so im Endergebnis intensiver verarbeitet und besser behalten (vgl. Gabele/Zürn 1993, S. 227).

Über die erfolgreiche Bewältigung von Aufgabenstellungen können des Weiteren Erfolgserlebnisse vermittelt werden, die den Lerner zur weiteren Arbeit mit dem Lehrprogramm motivieren sollen. In diesem Zusammenhang ist bei der Aufgabengestaltung darauf zu achten, dass der Lerner zum Zeitpunkt der Aufgabenbearbeitung alle zur Lösung notwendigen Informationen bereits bekommen hat, und dass möglichst ein mittlerer Schwierigkeitsgrad gewählt wird, um den Lerner nicht zu über- oder unterfordern. Abwechslungsreich gestaltete Aufgabentypen – auf die im Folgenden noch eingegangen wird – sollen die Lernmotivation zusätzlich steigern. (Darüber hinaus wird sich das Teilkapitel 3.4. noch eingehender mit der Motivationsthematik beschäftigen).

Fragen und Aufgabenstellungen können sowohl während der Lehrstoffvermittlung eingesetzt werden als auch in Übungskomplexen am Ende einer Lehrsequenz. In Übungskomplexen zusammengefasste Aufgaben erfüllen, wie der Name bereits aussagt, den Zweck des Einübens von Lehrinhalten. Das Gelernte wird hier durch die Anwendung gefestigt. Zusätzlich kann die Übertragung des Gelernten auf andere Sachverhalte abgefragt und eingeübt werden, um beispielsweise ein erweitertes Verständnis aufzubauen. (Zum Lern- und Wissenstransfer vgl. Steiner 2001, S. 195ff.).

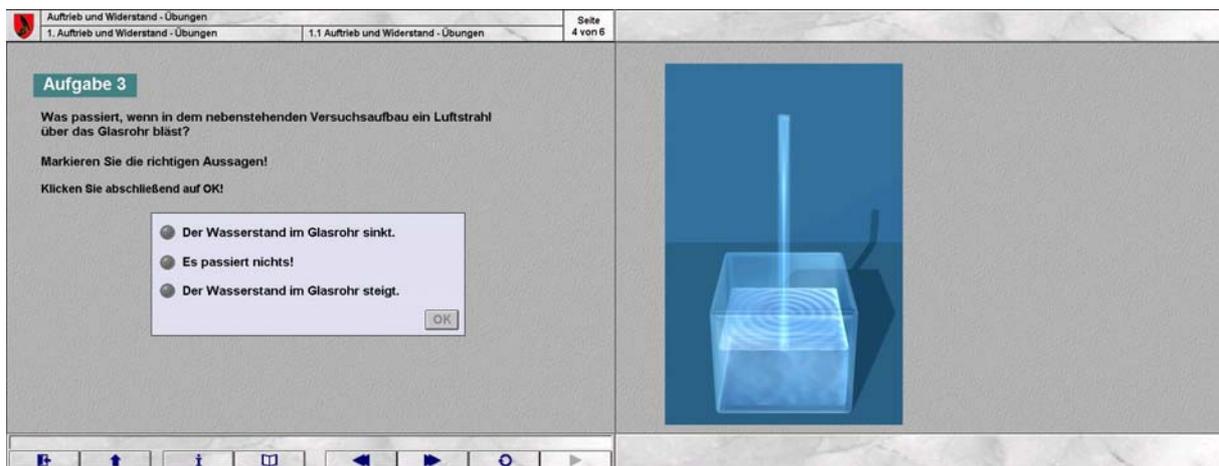
Da sich abgeschlossene Übungsteile am Ende einer Lehrsequenz meist auf das gesamte Spektrum der darin behandelten Lehrinhalte beziehen, bekommt der Lerner hier auch einen Eindruck über seinen Wissensstand vermittelt. Das Gesamtergebnis an erfolgreich absol-

vierten Aufgaben, das meist in Form einer Prozentzahl ausgewiesen wird, ermöglicht dem Lerner eine Selbsteinschätzung seiner Leistung und dient daher der Lernerfolgskontrolle. Am Ende wird häufig eine differenzierte Wiederholungsempfehlung in Abhängigkeit des Gesamtergebnisses gegeben.

Aktivierung, Motivierung, Übung und Lernerfolgskontrolle waren auch die Intention bei der Einbindung von Fragen und Aufgabenstellungen in die Lehrprogramme des ATG Aerodynamik. Für den Einsatz in Computerlehrprogrammen kommen eine Vielzahl von Aufgabentypen in Frage. Die folgende Auflistung soll einen Überblick über die in den Lehrprogrammen realisierten Aufgabentypen geben.

Typ 1: Einfachauswahl-Aufgabe (Abbildung 25)

Bei diesem Aufgabentyp werden dem Lerner mehrere Antwortmöglichkeiten zur Auswahl gestellt, von denen nur eine als richtig vorgesehen ist. Bei dieser einfachsten Form der Multiple-Choice-Fragestellung wird die Chance des Erratens umso geringer, je mehr Antwortalternativen angeboten werden. Dieser Aufgabentyp eignet sich zur Wissensabfrage. Die Aussagekraft über den Kenntnisstand des Auswählenden ist dennoch nicht eindeutig, da er sich unter Umständen über eine Strategie des Ausklammerns für die richtige Alternative entschieden hat. Dies gilt umso mehr für den Fall, dass die Falschantworten leicht zu erkennen sind. Die Auswahl der richtigen Antwort erfolgt über eine Kennzeichnung mit der Maus. Die Antwortanalyse wird, falls keine Änderung mehr vorgenommen werden soll, über die „OK-Taste“ gestartet.



(Abb. 25: Beispiel für Einfachauswahl-Aufgabe)

Typ 2: Mehrfachauswahl-Aufgabe (Abbildung 26)

In diesem Fall erhält der Lerner mehrere Antwortmöglichkeiten, wobei keine Aussage über die Anzahl der richtigen Antwortalternativen getroffen wird. Eine, mehrere oder alle Antwortalternativen können richtig sein. Die Wahrscheinlichkeit, durch Raten die richtige Lösung zu treffen, wird verringert. Der Schwierigkeitsgrad steigt zusätzlich mit zunehmender Ähnlichkeit der Auswahlalternativen. Aufgrund des höheren Anspruchsniveaus wird dem Lerner hier die Möglichkeit eines zweiten Versuchs eingeräumt, um ihn nicht zu demotivieren, falls er sich zwischen zwei Kombinationen unschlüssig ist. Die Auswahl der Antwortoptionen erfolgt analog zur Einfachauswahl-Aufgabe. Durch erneute Auswahl einer Antwortoption kann eine Markierung rückgängig gemacht werden, die Antwortanalyse erfolgt auch hier über die „OK-Taste“.



(Abb. 26: Beispiel für Mehrfachauswahl-Aufgabe, bei der als Sonderfall alle angebotenen Optionen richtig sind)

Typ 3: Zuordnungsaufgaben (Abbildung 27)

Bei der Zuordnungsaufgabe müssen Elemente zweier verschiedener Quellenblöcke sinnvoll miteinander verknüpft werden. Es werden so viele Beziehungspaare gebildet, bis alle geforderten Zuordnungen vorgenommen sind. Mit den Zuordnungsaufgaben werden inhaltliche Zusammenhänge und Kontextwissen abgefragt. Der Schwierigkeitsgrad nimmt zu, wenn eine Zuordnung in der Form 1:1 nicht vorgesehen ist. Das heißt, es finden sich nicht zuzuordnende Alternativen, bzw. ein Element des einen Quellenblocks kann mehreren Elementen des anderen Blocks zugeordnet werden. Die Zuordnung erfolgt in der Regel in der Form Drag & Drop, d.h. über das Ziehen von Wörtern in ein Textfeld oder das Ziehen von Wörtern auf eine Grafik oder das Ziehen von Grafiken auf Grafiken. Eine erfolgte Zuordnung kann durch er-

neutes Anwählen korrigiert werden. Der Lerner erhält regelmäßig zwei Versuche. Der zweite Versuch kann erleichtert werden, indem die bereits richtigen Zuordnungen stehen bleiben.

Typ 4: Bilden von Reihenfolgen (Abbildung 28)

Bei der Bildung von Reihenfolgen kommt es darauf an, Begriffe, Symbole oder Vorgänge aus einem vorgegebenen Pool in eine gewünschte Reihenfolge zu bringen. Die Anordnung erfolgt nach einem vorgegebenen Kriterium. Anhand der Reihenfolgeaufgabe kann der Lerner überprüfen, inwieweit ihm die Strukturen bestimmter Abläufe oder Handlungsfolgen geläufig sind. Aufgaben mit Reihenfolgebestimmung wurden meistens über die Funktion Drag & Drop realisiert. Es kann solange umsortiert werden, bis die Reihenfolge zur Auswertung freigegeben wird. Ist die Reihenfolge beim ersten Mal nicht korrekt, wird ein zweiter Versuch gewährt.

The screenshot shows a learning management system interface for an aerodynamics exercise. The left panel contains the task instructions and a list of eight performance-related statements (A-H) with checkboxes. The right panel shows a graph of Power (WPS) vs. Airspeed (v) with several curves labeled A-H. The bottom panel has navigation buttons.

Aufgabe

Betrachten Sie die nebenstehende Grafik!
Ordnen Sie die Buchstaben der Kurven den Aussagen zum Leistungsbedarf zu!

Leistungsbedarf infolge des Profilwiderstandes

Triebwerksleistung in Wellen-PS

Leistungsbedarf infolge des induzierten Widerstandes

erforderliche Leistung am Rotor

Geschwindigkeit mit größtem Höhengewinn pro Zeit v_{BEOC}

Leistungsbedarf infolge des schädlichen Widerstandes

A B C D E F G H OK

Verschieben Sie die Buttons und klicken Sie abschließend auf OK

(Abb. 27: Beispiel für Zuordnungsaufgabe)

The screenshot shows a learning management system interface for a wing theory exercise. The left panel contains the task instructions and four numbered input fields. The right panel contains four text boxes with aerodynamic concepts. The bottom panel has navigation buttons.

Flügelblatt-Theorie

1. Flügelblatt-Theorie und Strahltheorie | 1.2 Übungen zur Flügelblatt-Theorie | Seite 9 von 10

Geben Sie die Schritte des "Rezeptes" zur Anwendung der Flügelblatt-Theorie an!

1

2

3

4 OK

Ordnen Sie die Texte auf der rechten Seite in der richtigen Reihenfolge zur Bestätigung mit OK-Button!

Aerodynamische Auswirkungen auf **gesamten Rotor** übertragen

Aerodynamische Auswirkungen am **Rotor-Blattelement** ableiten

Strömungsverhältnisse am **ganzen Rotor** beobachten
Betrag und Richtung sämtlicher Geschwindigkeiten festlegen

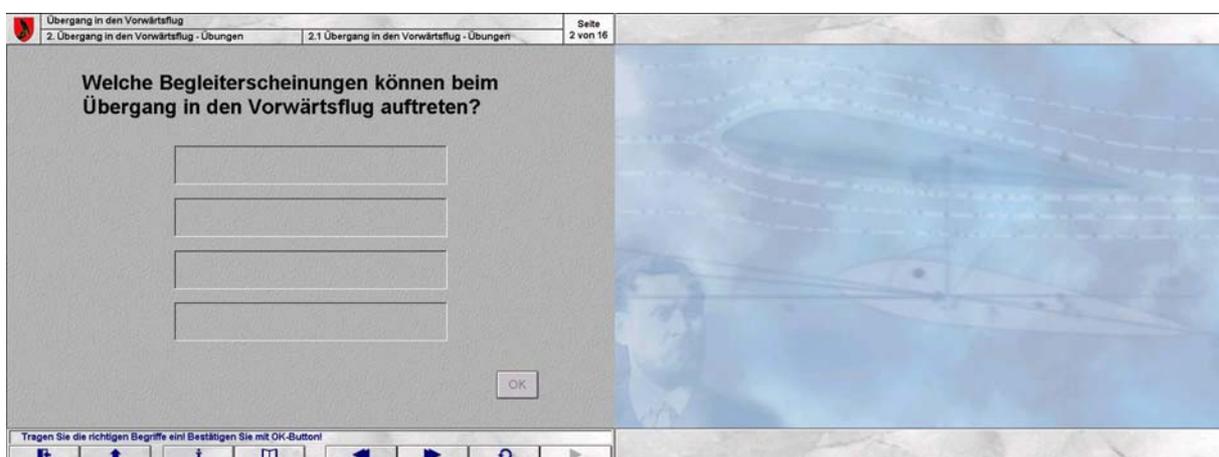
Strömungsverhältnisse auf **Rotor-Blattelement** übertragen

(Abb. 28: Beispiel für Aufgabe mit Reihenfolgebestimmung)

Die Aufgabentypen 1 bis 4 gehören zu den Aufgaben mit gebundener Antwortmöglichkeit. Diese zeichnen sich dadurch aus, dass der Lerner bei deren Beantwortung an eine bestimmte Menge vorformulierter Antwortoptionen gebunden ist. Bei den folgenden Aufgabentypen wird der Lerner aufgefordert, Antworten frei zu formulieren. Die Eingabemöglichkeiten bleiben – aufgrund der bereits erwähnten Grenzen der Dialoggestaltung – auf einige Worte, Zahlen oder Zeichen beschränkt. Im Gegensatz zu den Aufgaben mit gebundener Antwortmöglichkeit verlangen die Aufgaben mit freier Antwortmöglichkeit den Lernern wesentlich mehr ab, da nicht mehr nur eine Auswahl aus einem vorgegebenen Antwortraum getroffen werden muss. Im Gegenzug sind diese Aufgabentypen aufgrund der erschwerten Antwortanalyse und Feedbackgestaltung in ihrer Realisierung aufwändiger, was im Abschnitt 3.3.2. noch näher thematisiert wird.

Typ 5: Begriffsabfrage (Abbildung 29)

Bei der Begriffsabfrage wird vom Lerner erwartet, dass er zur Beantwortung der Fragestellung einen bestimmten Begriff formuliert, den er in ein vorgesehenes Antwortfeld einzutragen hat. Im Gegensatz zum Freitext, bei dem die Antwort in Sätzen formuliert wird, sind mehrere Wörter in einem Antwortfeld nicht zulässig. Es können aber in einer Fragestellung mehrere Begriffe abgefragt werden, für die dementsprechend mehrere Antwortfelder vorgesehen sind. Begriffsabfragen wurden zum Zwecke des Einübens von zentralen Fachbegriffen und Vorgängen in die Lehrprogramme eingebunden. Die Antwortfelder sind optisch hervorgehoben und sollen in ihrer Ausdehnung keine Rückschlüsse auf die einzugebenden Begriffe zulassen. Die Eingabe des Lösungsbegriffs erfolgt über die Tastatur, die Freigabe über den vorgesehenen Button. Werden mehrere Begriffe abgefragt, werden für den zweiten Versuch in der Regel nur die falschen Begriffe gelöscht.



(Abb. 29: Beispiel für Begriffsabfrage)

Typ 6: Lückentext (Abbildung 30)

Auch Lückentexte verlangen vom Lerner die Eingabe von frei formulierten Wörtern oder Begriffen in dafür vorgesehene Antwortfelder. Diese befinden sich aber jetzt an bestimmten Stellen einer zusammenhängenden Textpassage. Die Aufgabe des Lerners besteht darin, die zentralen Schlüsselbegriffe, die im Text weggelassen wurden, zu ergänzen. Lückentexte kommen zur Anwendung, wenn es nicht nur um den Begriff als solches geht, sondern um den Bedeutungsgehalt in einem Gesamtkontext. Hier wird eine gewisse Transferleistung im Hinblick auf bestimmte Sinnzusammenhänge abverlangt. Die Lückentexte wurden analog zur Begriffsabfrage konzipiert.

Aerodynamische Besonderheiten des Vorwärtsfluges
5. Vorwärtsflug: Aerod. Besonderheiten - Übungen | 5.1 Vorwärtsflug: Aerod. Besonderheiten - Übungen | Seite 3 von 6

Aufgabe

Ergänzen Sie die nebenstehende Aussage aus dem Bereich "Pitchabhängiges Rollen und Nicken im Vorwärtsflug" !

Es gilt also (für ein rechtsdrehendes Rotorsystem!):

- pitch ziehen: HS rollt zum Blatt bzw. zur Seite
→ Reaktion: Pilot nimmt zum Ausgleich den stick nach
- pitch drücken: HS rollt zum Blatt bzw. zur Seite
→ Reaktion: Pilot nimmt zum Ausgleich den stick nach
- pitch ziehen: HS nickt
→ Reaktion: Pilot drückt zum Ausgleich den stick nach
- pitch drücken: HS nickt
→ Reaktion: Pilot zieht zum Ausgleich den stick nach

OK

Klicken Sie abschließend auf OK

(Abb. 30: Beispiel für Lückentext)

Damit die Aufgabenstellungen entsprechend ihrer gewünschten didaktischen Funktion zur Geltung kommen, wurde – über alle Aufgabentypen hinweg – versucht, einigen Grundprinzipien bei der Aufgabengestaltung gerecht zu werden (vgl. Gabele/Zürn 1993, S. 231 ff.):

- In Bezug auf die Fragestellung wurde darauf geachtet, dass sie unmissverständlich formuliert ist und möglichst keinen Interpretationsspielraum offen lässt. Die Frage sollte als solche zu erkennen sein und sich optisch herausheben.
- In Bezug auf die Bearbeitungsaufforderung sollte der Lerner mit wenigen Worten eine klare Anweisung vorfinden. Die Handhabung der unterschiedlichen Aufgabenbedienungen sollte aus der Anweisung eindeutig hervorgehen.
- In Bezug auf den Eingabebereich sollte der Lerner sofort erkennen, an welcher Stelle seine Antwort vorgesehen ist.

- Schließlich sollten in Bezug auf die zu erreichenden Lehrziele Aufgaben nur zu den zentrale Aspekten (Schlüsselinhalte) gestellt werden, um die Aufmerksamkeit auf deren Relevanz zu lenken.

Die oben genannten Aufgabentypen kommen sowohl während der Stoffvermittlung, als auch in abgeschlossenen Übungsteilen zum Einsatz. Während der Stoffvermittlung wird mit ihnen eher die didaktische Funktion der Aktivierung und Motivierung verfolgt. Am Ende eines Themengebietes werden sie in erster Linie zur Übung und zur Lernerfolgskontrolle eingesetzt. Hier bekommt der Lerner, nach Bearbeitung eines zusammengefassten Aufgabenblocks, eine Rückmeldung über die erfolgreich gelösten Aufgabenstellungen. Diese Rückmeldung wird über eine Prozentzahl ausgedrückt und ermöglicht dem Lerner eine Selbsteinschätzung bezüglich seiner Stoffbeherrschung innerhalb eines bestimmten bearbeiteten Themengebiets. Das Fortschreiten im Programm ist aber nicht an das Erreichen einer bestimmten Prozentzahl gebunden.

Eine Rückmeldung über den Erfolg einer bearbeiteten Aufgabenstellung setzt voraus, dass die Eingaben des Lerners auf ihre Richtigkeit überprüft werden. Über die Schwierigkeit von Antwortanalysen und die Gestaltung von angemessenen Feedbacks wurde bisher nichts ausgesagt. Dies soll im folgenden Abschnitt nachgeholt werden.

3.3.2. Gestaltung von Feedbacks

Didaktische Funktion: Interaktive Erarbeitung von Lehrinhalten durch Rückmeldungen des Lehrprogramms auf Eingaben des Lerners.

Interaktivität ist im Allgemeinen nicht nur an das Darbieten von Interaktionsmöglichkeiten gebunden, als ihr Kern gilt vielmehr die Analyse der Lernereingaben und die daraus abgeleitete angemessene Rückmeldung (vgl. S. 113 f.). Nach Bearbeitung einer Aufgabe muss die Antwort des Lerners zunächst darauf überprüft werden, ob sie richtig oder falsch ist. Wird eine Antwort als *richtig* gewertet, so sollte der Lehrgangsteilnehmer in den vorliegenden Programmen eine Bestätigung in Form eines positiven Feedbacks erhalten. Der Informationsgehalt des Feedbacks sollte aber über den Hinweis der richtigen Bearbeitung nicht hinausgehen. Eine zusätzliche Begründung der richtigen Antwort könnte beim Lerner den Eindruck

erwecken, dass man ihm diese nicht zutraut. Bei einer als *falsch* bewerteten Antwort steigt der Komplexitätsgrad des Feedbacks, wenn der Informationsgehalt über die bloße Negativ-Bewertung hinausgehen soll. Ein differenziertes Feedback in diesem Bereich, das Angaben zur Art des Fehlers macht und die richtige Antwort erläutert, sollte aufgrund des erklärenden Gehalts bevorzugt werden. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, beim Gewähren eines zweiten Lösungsversuchs Hinweise über den Weg zur richtigen Lösung zu geben.

Die Unterscheidung zwischen differenziertem und einfachem (richtig/falsch) Feedback findet bei Fischer seinen Ausdruck in der Dichotomie zwischen motivationalem und informativ-instrumentellem Feedback. »Von genuin kybernetischen Konzeptionen abgesehen lassen sich "klassische Rückmeldungstheorien" grob dichotom danach klassifizieren, ob die vermutete Feedbackwirkung stärker motivational, als "verstärkend" gesehen wird oder ob sie eher informativ-instrumentell gesehen wird. Motivationszentrierte Feedback-Modelle interpretieren Feedback einseitig als *reinforcement*, d.h. als "Reiz", der die Auftretenswahrscheinlichkeit eines operanten Verhaltens erhöht. (...) Überwiegend kognitivistisch orientierte Feedback-Modelle heben einseitig den Informationswert von Feedback hervor; ihnen entsprechend ist anzunehmen, daß die Feedback-Informationen das Lernen dadurch fördern, daß es "feinkalibriert" Regelabweichungen ausregeln kann« (Fischer 1985, S. 72).

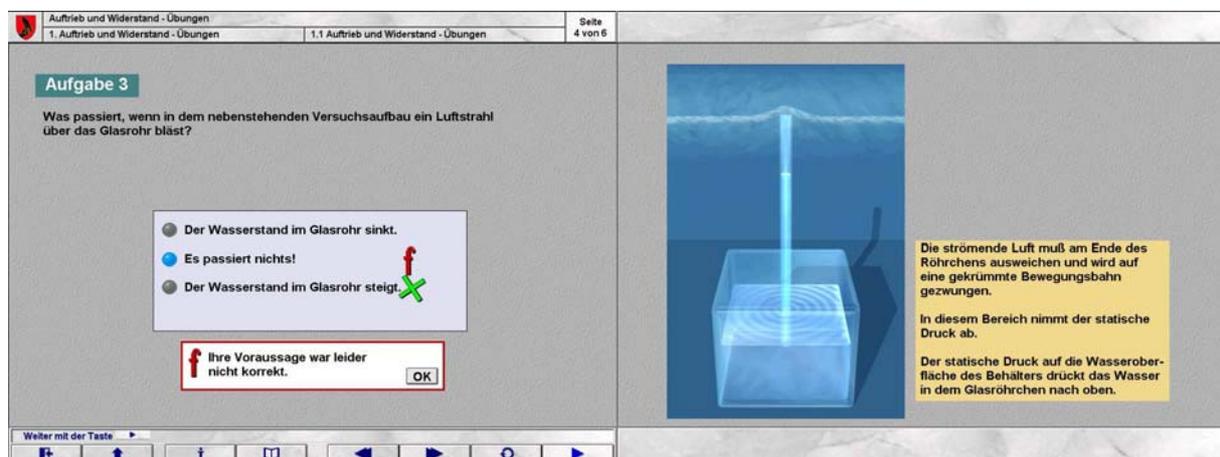
Mit den Hinweisen zur Feedbackwirkung bei Fischer kann in Bezug auf die Verwendung einfacher Feedbacks festgehalten werden, dass ihnen eine lernfördernde Wirkung eher in motivationaler Hinsicht zugeschrieben wird. Sie verstärken durch Lob oder motivierende Kritik, ohne auf den Inhalt Bezug zu nehmen (z.B: „Leider falsch – versuchen Sie es noch einmal“). Differenzierte Feedbacks konfrontieren den Lerner mit Hinweisen oder weiterführenden Erklärungen, um ihn im Verständnis zu unterstützen. Im Rückblick auf das Teilkapitel 1.2.1. ist daher den einfachen Feedbacks eher eine behavioristische Orientierung und den differenzierten Feedbacks eine kognitivistische Orientierung zuzuschreiben.

Die Qualität von Computerlehrprogrammen wird immer häufiger an den Adaptivitätsgrad der Programme gebunden (vgl. Riser 2002, S. 93). Die Einbindung differenzierter Feedbacks wird dabei als zwingend angesehen. Die Forderung einer differenzierten Feedback-Gestaltung ist schnell ausgesprochen, die Umsetzung erweist sich jedoch oft als aufwändig und zeitintensiv. Zudem stellen die verschiedenen Aufgabentypen spezifische Anforderungen an die Antwort-

analyse und die Feedback-Gestaltung. Dies kann im Folgenden an den verwendeten Aufgabentypen im ILT HGA verdeutlicht und veranschaulicht werden.

Typ 1: Einfachauswahl-Aufgabe

Die Auswertung und die Feedback-Gestaltung lässt sich bei diesem Aufgabentyp noch relativ einfach bewerkstelligen. Für jede Antwortalternative wird ein Feedback vorgesehen. Im Falle der richtigen Auswahl wird die korrekte Antwort bestätigt. Die Auswahl einer falschen Antwort führt zu einem Feedback, das begründet, warum die gewählte Antwortoption als falsch gewertet wird. Dabei muss nicht zwingend für jede Falschantwort ein separates Feedback erstellt werden, wenn ein Erklärungsgehalt, Bezug nehmend auf die richtige Antwort, die anderen Antwortoptionen definitiv ausschließt. Im Eingabebereich wird eine richtig gegebene Antwort zusätzlich über einen grünen Haken bzw. eine falsch ausgewählte Antwort mit einem roten „f“ gekennzeichnet. Bei einer Falschantwort wird die nicht ausgewählte richtige Antwort mit einem grünen Kreuz markiert (Abbildung 31). Bei Abwahl des Feedbacks, durch Anwählen des „OK-Buttons“ im Feedbackfenster, wird das dieses geschlossen, und alle Symbole werden gelöscht. Die richtige Antwortoption behält ihre ursprüngliche Farbe, die falschen werden abgedimmt. Das Endbild der bearbeiteten Aufgabe zeigt also immer plakativ die richtige Antwort, womit vermieden werden soll, dass sich beim Lerner Fehler einprägen.

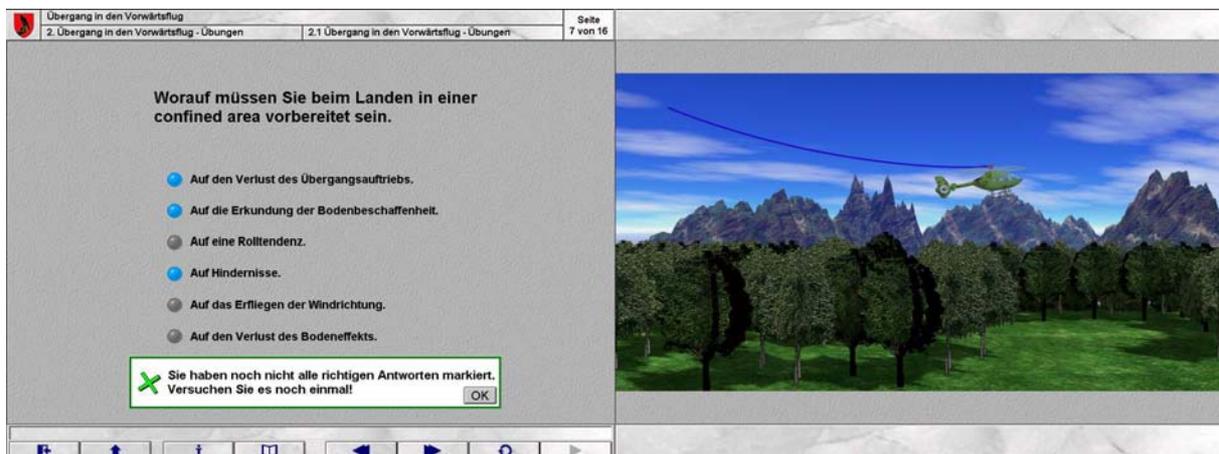


(Abb. 31: Korrigierendes Feedback für eine Falschantwort)

Typ 2: Mehrfachauswahl-Aufgabe

Aufgrund der zahlreichen Fehlervarianten steigt hier der Aufwand für das Abfangen von Falschantworten. Als Falschantwort zählt nicht mehr nur das Markieren einer falschen Option, sondern auch das Nichtmarkieren weiterer zutreffender Optionen. Die Möglichkeit einer nur teilweise richtig beantworteten Aufgabe kommt erschwerend hinzu, falls ein Lerner bei-

spielsweise von zwei richtigen Antworten nur eine als richtig erkennt. Für einen möglichen zweiten Versuch muss eine teilkorrekte Antwort als solche auch ausgewiesen werden, da eine globale Falschbewertung hier nicht zutrifft (Abbildung 32). Weitere Hinweise zur richtigen Lösung werden nicht gegeben, um dem Lerner die Chance zu geben, den Weg zur richtigen Lösung selbst zu finden. Aufgrund der zahlreichen Eingabekombinationen ist es in der Endauswertung nicht möglich, ein spezielles Feedback für die verschiedenen Anwahlvarianten bereitzuhalten. Sollte der zweite und letzte Versuch noch Fehler aufweisen, so behilft man sich bei der Auswertung damit, dass man nur die markierten Falschantworten und die nicht markierten Richtigantworten mit einem erklärenden Feedback abfängt. Im Eingabebereich kommt der optischen Hervorhebung der Lösung aufgrund des gestiegenen Schwierigkeitsgrades eine besondere Bedeutung zu.



(Abb. 32: Feedback einer teilkorrekten Antwort nach dem ersten Versuch)

Typ 3: Zuordnungsaufgabe

Der Versuch, Falschzuordnungen angemessen durch Feedbacks abzufangen, ist nahezu aussichtslos. Zum einen sind die Kombinationsmöglichkeiten zu vielfältig, zum anderen sind die Denkfehler der Lernenden nur schwer zu erkennen. Ist dies bei den Auswahlaufgaben in Ansätzen noch möglich, da der Autor alle Antwortalternativen bewusst (mit der einen oder anderen Finte) eingebracht hat, werden bei der Zuordnungsaufgabe Verknüpfungen möglich, die nur schwer nachvollziehbar sind. Nach einem fehlerhaften ersten Versuch erhält der Lerner daher ein einfaches Feedback (richtig/falsch) oder ein Feedback über die richtigen Zuordnungen, wobei falsche Zuordnungen wieder aufgelöst werden. Sind die Zuordnungen nach dem letzten Versuch noch fehlerhaft, werden die verbleibenden Falschzuordnungen wiederum aufgelöst und in die richtige Verbindung gebracht. Dabei werden teilweise zusätzliche optische Effekte (z.B. Blinkeffekte) eingesetzt. Das Einprägen fehlerhafter Kombina-

tionen sollte in jedem Fall verhindert werden. Der Lerner verlässt auch hier die Aufgabe mit der richtigen Zuordnung.

Typ 4: Bilden von Reihenfolgen

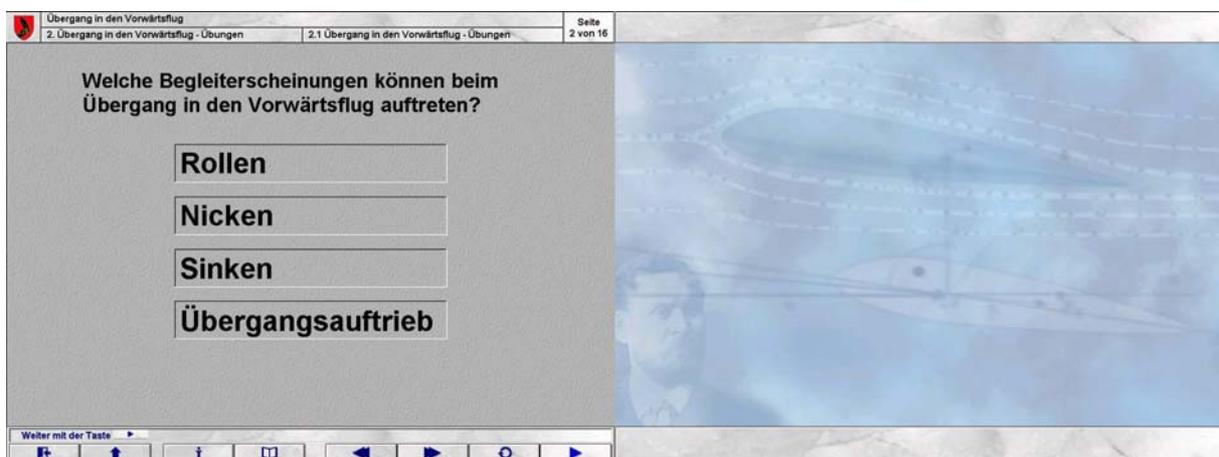
Ein besonderes Problem bei der Auswertung von Reihenfolgebestimmungen ist die Möglichkeit von Folgefehlern. Da das Programm an den vorgesehenen Stellen eine bestimmte Eingabe erwartet, können Folgefehler aufgrund einer falsch gesetzten Eingabe in ihrer Verkettung nicht erkannt werden. Falsch gebildete Reihenfolgen werden daher grundsätzlich vor einem zweiten Versuch aufgelöst und mit einem einfachen Feedback belegt. Im Übrigen gelten die Aussagen zur Zuordnungsaufgabe analog für das Bilden von Reihenfolgen.

Typ 5: Begriffsabfrage

Bei Aufgabentypen mit freier Antwortmöglichkeit gestaltet sich ein Feedback noch problematischer, schon allein aus dem Grund einer erschwerten Antwortanalyse. Der Raum für mögliche Antworten ist durch den Wegfall von Auswahlvorgaben nahezu unbegrenzt. Die Problematik eines angemessenen Feedbacks besteht darin, neben der vorgesehenen exakten Antwort auch alle denkbaren Synonyme und Abkürzungen abzufangen sowie Rechtschreibfehler zu erkennen. Der zugelassene Antwortraum muss infolgedessen vom Autor exakt definiert werden. Er legt im Vorfeld fest, welche Schreibweise akzeptiert wird oder nicht. Tolerierte Abwandlungen werden mit einem positiven Feedback belegt und im Anschluss durch die gewünschte exakte Antwort ersetzt. Auch zu erwartende Falschantworten müssen vordefiniert sein, um für diese ein individuelles Feedback anbieten zu können. Antworten, die außerhalb der vordefinierten Antworträume liegen, werden mit einem Standardfeedback belegt. Der Informationsgehalt beschränkt sich hier nur auf die Fehlerhaftigkeit. Das Endbild der bearbeiteten Aufgabe zeigt in jedem Fall die exakten Begriffe. Abbildung 33 zeigt ein positives Feedback auf zugelassene Begriffsabwandlungen und Rechtschreibfehler. Trotz positiven Feedbacks werden die eingegebenen Begriffe nach Betätigung der „OK-Taste“ im Sinne der Musterlösung korrigiert. Der Lerner verlässt die Aufgabe damit immer mit der abverlangten Musterlösung (Abbildung 34).



(Abb. 33: Positives Feedback auf zugelassene Begriffsabwandlungen und Rechtschreibfehler)



(Abb. 34: Automatische Korrektur auf die Musterlösung)

Typ 6: Lückentext

Als spezielle Variante der Begriffsabfrage bleibt das Grundprinzip der Antwortanalyse und Feedbackgestaltung gleich. Syntaktische Regeln wie zum Beispiel die Groß- und Kleinschreibung oder unkorrekte Endungen werden ignoriert bzw. bei der Auswertung automatisch angepasst. Die Lücken werden auf richtige und falsche Eingaben untersucht. Sind alle Lücken korrekt ausgefüllt, erhält der Lerner ein positives Feedback. Wurden Lücken im ersten Versuch fehlerhaft bearbeitet oder nicht ausgefüllt, wird der Lerner im Feedback zur Überarbeitung aufgefordert. Seine Eingaben bleiben im Bearbeitungsteil stehen. Der Lerner verlässt die Aufgabe auch hier am Ende mit der vorgesehenen Musterlösung.

Wie man aus den verschiedenen Aufgabentypen ersehen kann, ist die Konzeption eines differenzierten Feedbacks teilweise mit großem Aufwand verbunden. Fehlerhafte Eingaben des Lerners können vielfältige Ursachen haben. Sie reichen von unbeabsichtigten Eingabefehlern über gedankliche Leichtsinnsfehler bis hin zu grundsätzlichen Verständnisfehlern.

Dem Lehrprogramm ist es prinzipiell nicht möglich, zwischen diesen Fehlerarten zu unterscheiden. Daher lässt sich ein individuell angepasster Erklärungsgehalt innerhalb eines Feedbacks nur schwerlich erreichen. Hier schließt sich der Kreis zu den bereits erwähnten Grenzen der Dialoggestaltung.

Eine Möglichkeit, den Adaptivitätsgrad der vorgeplanten Feedbacks zu überprüfen, bietet ein Feldtest bzw. eine Evaluation. Hier können überraschende Eingaben der Lerner eine Grundlage dafür bieten, den Feedbackkatalog zu erweitern und anzupassen, denn die Angemessenheit eines Feedbacks lässt sich letztendlich nur aus dem Blickwinkel des Lerners bestimmen.

3.3.3. Verwendung von Hilfen

Didaktische Funktion: Individuelle Unterstützung des Lerners zur Klärung von denkbaren Fragen und Verständnisproblemen inhaltlicher und technischer Art.

Vereinfacht könnte man postulieren, dass ein gut konzipiertes Lehrprogramm keine Fragen aufwirft und daher auch keine Hilfen benötigt. Dieses Postulat hat möglicherweise seine Berechtigung, wenn man davon ausgeht, dass der „kognitive Apparat“ eines jeden Lerners in derselben Weise „funktioniert“, oder wenn ein Lehrprogramm nur für eine bestimmte Person erstellt wird. Da bei der Konzeption der Lehrprogramme von solchen Annahmen Abstand genommen wurde und die Lehrprogramme allen Lehrgangsteilnehmern zur Verfügung gestellt werden, wurde die Berechtigung dieses Postulats angezweifelt. Die Erstellung der Lehrprogramme sollte vielmehr mit dem Bewusstsein einhergehen, dass Verständnisprobleme auftreten können. Bei der Aufbereitung der Lehrinhalte wurde daher versucht, das Entstehende aus verschiedenen Blickwinkeln zu sehen und verschiedene Positionen eines Lerners einzunehmen. Ein Unterfangen, das Offenheit und Empathie sowie Phantasie aufseiten der Autoren verlangt (vgl. Schulmeister 2002, S. 416).

Im Gegensatz zu einem Lehrer ist der Autor eines Lehrprogramms in der unglücklichen Situation, zum Zeitpunkt des Lernens nicht vor Ort zu sein. Er bekommt vom Lernenden kein direktes Feedback, wenn dieser eine Aussage falsch versteht. Er muss mögliche Fehlinterpretationen vorausdenken und Zusatzinformationen dort anbieten, wo er meint, dass sie für den einen oder anderen Lerner nützlich sein könnten.

Hilfen als individuelle Unterstützung des Lernalers unterscheiden sich von einem Feedback durch ihren optionalen Charakter. Sie werden nur bei Bedarf vom Lerner aufgerufen. In erster Linie werden sie dazu eingesetzt, um Hinweise bei Bedienungsschwierigkeiten zu geben oder Verständnisprobleme abzufangen. Man kann daher eine Unterscheidung zwischen Hilfen technischer und inhaltlicher Art treffen.

Technische Hilfen erklären bei Bedarf die Handhabung des Programms. Sie sollten während der Programmbearbeitung jederzeit aufzurufen sein, um den Lerner in bedienungstechnischen Fragen stets zu unterstützen. Inhaltliche Hilfen bieten meist Zusatzinformationen oder Alternativerklärungen an. Sie lassen sich daher als Lernhilfen verstehen. Darüber hinaus können, in stark vernetzten Programmen, Hilfen in Bezug auf die Auswahl angemessener Lernwege gegeben werden. Simulationsprogramme hingegen bieten als Hilfe oftmals eigenständig ablaufende Demonstrationen zur Vorzeichnung abverlangter Manöver an.

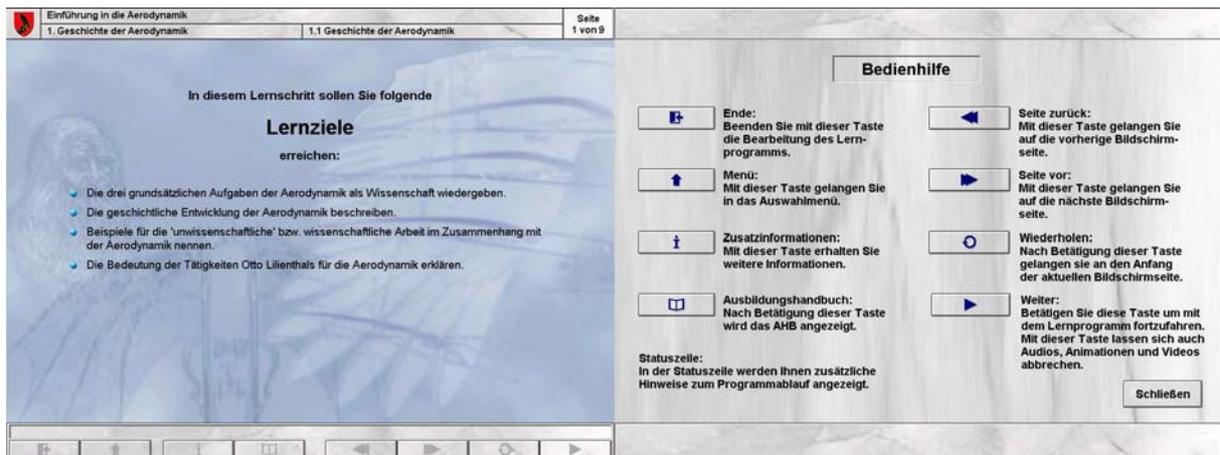
Im Folgenden sollen die Hilfeangebote vorgestellt werden, die in den Lehrprogrammen des ILT-HGA zur Anwendung kommen:

- Bedienhilfe und Statuszeile

Die Frustration eines Lernalers wäre sicherlich groß, sollte er bei der Bearbeitung des Programms an einer Stelle „hängen bleiben“. Daher werden in der Bedienhilfe, die über den Erweiterungsmenübutton in der Fußzeile jederzeit aufgerufen werden kann, Erläuterungen zu Funktionalitäten der Programmbedienung gegeben. Die Informationen in der Bedienhilfe sollen gewährleisten, dass es dem Lerner keine Schwierigkeiten bereitet, sich im Lehrprogramm zu bewegen. Da sich die Bedienung der Lehrprogramme im ILT HGA relativ einfach gestaltet, sollte sich hier ein Informationsangebot über den rechten Bildschirm als ausreichend erweisen (Abbildung 35). Zusätzlich zur Bedienhilfe werden Hinweise über den aktuellen Zustand des Systems in einer Statuszeile gegeben. Dabei existieren folgende standardisierte Meldungen:

- „Bitte warten“ (Bei laufenden Animationen oder lehrsequenzinternen Wartezeiten)
- „Bitte warten Lernschritt wird geladen“ (Beim Laden einer Lehrsequenz)
- „Bitte bestätigen Sie mit Mausklick“ (Bei Feedbackfenstern)
- „Weiter mit der Taste ►“ (Wird angezeigt, wenn der Weiterbutton betätigt werden soll)

Bei Wartevorgängen ist der Mauspointer als Sanduhr dargestellt.



(Abb. 35: Aufgerufene Bedienhilfe während der Programmbearbeitung)

• Moderationsfigur

Die Moderationsfigur ist ein gelber, plastischer Kugelkopf mit stilisierten Gesichtselementen. Die Größe der Figur beträgt 60 x 60 Pixel. In der Abbildung 7 wurde die Figur bereits vorgestellt. Sie wird während der Bearbeitung der Lehrinhalte von Zeit zu Zeit eingeblendet. Über die Moderationsfigur werden hilfreiche Zusatzinformationen zu inhaltlichen Sachverhalten angeboten. Die Anmerkungen des Moderators erscheinen in einer weißen Sprechblase mit schwarzem Rand. Bei umfangreicheren Erläuterungen in Form von Texten oder Grafiken werden diese über ein Moderator-Fenster eingeblendet. Dazu ist die Figur selbst anwählbar, der Mauszeiger verwandelt sich über der Figur in eine Klickhand. Die eingeblendete Zusatzinformation kann mit einem „OK-Button“ wieder ausgeblendet werden.

Mit dem Moderator werden auch Querverweise vorgenommen. Es wird darauf hingewiesen, an welcher Stelle innerhalb oder außerhalb des Lehrprogramms (z.B. Lehrprogramme anderer ATGs) weitergehende Informationen erschlossen werden. Im Programm selbst wird auf eine vertiefte Darstellung bewusst verzichtet. Cartoons und andere auflockernde Elemente werden ebenfalls teilweise über die Moderationsfigur angeboten.

Mit dem Moderator war jedoch auch die Maßgabe verbunden, dass er nicht zu häufig eingesetzt werden sollte, um beim Lehrgangsteilnehmer keine „Ermüdungserscheinungen“ gegenüber der Figur hervorzurufen. Des Weiteren sollte mit ihm kein „Lehrprogramm im Lehrprogramm“ aufgerufen werden. Das zusätzliche Informationsangebot beschränkt sich daher jeweils auf *ein* zu öffnendes Moderator-Fenster.

- ILT-Ausbildungshandbuch (ILT-AHB)

Einleitend muss erwähnt werden, dass das ILT-AHB zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit noch nicht realisiert war. In Zukunft soll es die zentrale inhaltliche Hilfe bei der Erarbeitung der Lehrinhalte darstellen.

Das ILT-AHB soll mit dem Ausbildungsskript in Struktur und Inhalt identisch sein, so dass es lediglich in der Darstellung (z.B. in Bezug auf verwendete Medien) vom schriftlichen Ausbildungsskript abweicht. Während das Ausbildungsskript weitgehend auf Text und einfache, meist schwarz-weiße Skizzen beschränkt ist, soll das ILT-AHB reduziert multimediale Komponenten beinhalten.

Die Anzeige des ILT-AHB erfolgt durch einen direkten Aufruf aus dem aktuell bearbeiteten Lehrprogramm. Der Aufruf selber erfolgt durch die Option „ILT-AHB“ innerhalb der Fußzeile der Lehrprogrammoberfläche. Sofern eine Lehreinheit mit einem inhaltlich beschriebenen Schlagwort versehen ist, wird innerhalb des ILT-AHBs automatisch auf diejenige Seite verzweigt, die im thematischen Zusammenhang mit der gerade bearbeiteten Lehreinheit steht (kontextsensitive AHB-Steuerung). Verfügt eine Lehreinheit nicht über ein derartiges Schlagwort, so wird das ILT-AHB dennoch geöffnet, zeigt jedoch eine einleitende Seite, über die beliebig weiter verzweigt werden kann. Um den Lehrprogrammbetrieb nicht zu beeinflussen, wird das ILT-AHB vorzugsweise nur auf einem Bildschirm (rechts) zur Anzeige kommen.

Die Nutzung des ILT-AHB als zentrale inhaltliche Hilfe soll durch folgende Funktionen vereinfacht werden, die über Auswahloptionen auf jeder Seite des ILT-AHB zur Verfügung stehen:

a) Hypertext-Verzweigungen

Die gesamte Hubschraubergrundausbildung ist durch eine ATG-übergreifende enge Verzahnung der Ausbildungsinhalte gekennzeichnet. Aufgrund der sich daraus ergebenden Verzweigungen soll das ILT-AHB die Navigation zwischen einzelnen Themen durch die Technik der Hypertext-Funktion unterstützen. Dabei können einzelne Schlagworte im AHB-Text programmintern mit einem Sprungziel auf eine Schlagwort erläuternde Seite versehen werden. Beim Anklicken dieses Schlagwortes erfolgt dann eine Verzweigung auf das Sprungziel, also die mit dem Schlagwort in Beziehung stehende Seite. Mit der

Hypertext-Funktionalität hinterlegte Schlagworte im AHB-Text sollen durch optische Attribute (Farbe, Unterstreichung etc.) hervorgehoben werden.

b) Suchfunktion

Innerhalb des ILT-AHB soll der Benutzer strukturiert nach Themen suchen können. Zu diesem Zweck bietet es einen Suchdialog an, der die alphanumerische Eingabe oder das Anklicken eines Schlagwortes innerhalb einer Liste ermöglicht. Als Ergebnis der Benutzereingabe wird eine Liste derjenigen ILT-AHB-Themen angezeigt, die inhaltlich mit dem gewählten Schlagwort in Verbindung stehen. Durch das Auswählen eines dieser Themen erfolgt eine direkte Verzweigung auf die entsprechende Seite des ILT-AHB.

c) History-Funktion

Eine Liste aller in einer Sitzung aufgesuchten Themen/Seiten soll das Nachschlagen von Informationen erleichtern.

Im Ergebnis soll das ILT-AHB eine umfangreiche Hilfestellung in der Erarbeitung der Lehrinhalte bieten. Entsprechend seiner individuellen Fragestellungen kann sich der Lehrgangsteilnehmer hier zusätzliche Erklärungen und Informationen einholen. Bis zur Realisierung des ILT-AHB kann er dazu jedoch nur auf das Ausbildungsskript zurückgreifen.

Die Aussagen über die Gestaltung von Feedbacks gelten auch für die Verwendung von Hilfen. Mögliche Verständnisfehler beim Lerner lassen sich nur schwerlich vorplanen. Selbst mit großem Aufwand erstellte Hilfeangebote können individuelle Verständnisprobleme in der Erarbeitung der Lehrinhalte kaum erkennen und gezielt darauf reagieren. Dies ist nur einem Lehrer vor Ort möglich, der im individuellen Austausch spezielle Denkblockaden analysieren und gezielt auflösen kann. Deshalb wird die Bearbeitung der Lehrprogramme im Lehrgang von einem Truppenfachlehrer/Ausbilder begleitet. Nur dadurch erscheint es sichergestellt, dass auch größere Verständnisschwierigkeiten ausgeräumt werden können, was für ein verstehendes Fortschreiten im Lehrprogramm besonders wichtig ist. Für die technische Überwachung des Gesamtsystems ist ein Systembetreuer zugegen, um bei plötzlich auftretenden technischen Problemen Hilfestellung zu leisten.

3.4. Motivierungskomponente

Der Motivationsbegriff öffnet ein breites Feld wissenschaftlicher Konzepte und Modelle. Wird er im Alltag oft als Sammelbegriff für unterschiedliche Beweggründe eines bestimmten Handelns verwendet, so hat er sich im Gegensatz dazu in der wissenschaftlichen Diskussion in den letzten Jahren sehr stark ausdifferenziert. Beispielsweise werden Prozesse der Umsetzung von Absichten aus dem Motivationsbegriff ausgeklammert und als Volition bezeichnet. Der Wille als Einflussgröße für die Intensität der Handlungsumsetzung ist Thema der Volitionsforschung (vgl. Heckhausen 1987). Mit der Etablierung des Interessenbegriffs wurde eine weitere Differenzierung vorgenommen, die den gegenstandszentrierten Aspekt eines motivierten Handelns betrachtet (vgl. Krapp/Prenzel 1992). Bei aller Vielfältigkeit der Theorieansätze geht es im Kern um die Frage, welche psychischen Prozesse dazu führen, dass eine Person, in welche Richtung auch immer, aktiv wird. In einer grundlegenden Feststellung heißt es bei Schiefele: »Gleiches Verhalten eines oder mehrerer Menschen in verschiedenen Situationen und wechselndes Verhalten in derselben Situation erklären wir durch Motivation. ›Motivation‹ begründet den Einsatz von körperlicher und psychischer Energie, Ausdauer trotz Müdigkeit und Hindernissen, Richtungen und Ordnung des Handelns« (Schiefele 1974, S.22). Eine Definition für den engeren Begriff der „Lernmotivation“ findet sich bei Wild, Hofer & Pekrun: »Bezogen auf Lernhandlungen meint Motivation/Motiviertheit die Absicht oder Bereitschaft einer Person sich in einer konkreten Lernsituation intensiv und ausdauernd mit einem Gegenstand auseinander zu setzen« (Wild, (u.a.) 2001, S. 218).

Übertragen auf das Lernen mit dem Medium Computer stellt sich hier die Frage, wie die Bereitschaft des Lerners durch die Gestaltung eines Lehrprogramms möglicherweise gefördert und aufrecht erhalten werden kann. Wie kann also der Lerner, im Sinne der oben genannten Definition, dazu angeregt werden, sich intensiv und ausdauernd mit dem Programm zu beschäftigen?

Niegemann (2001) formuliert mit Bezugnahme auf das ARCS-Modell von Keller (1983) eine Liste von Empfehlungen, um die Motivation der Lernenden in »multimedialen Lernumgebungen« zu fördern (vgl. a.a.O., S. 37ff.). Um einen Einblick in die konkreten gestalterischen Hinweise zu geben, seien an dieser Stelle einige Empfehlungen aufgeführt:

- »Lerneraktionen herausfordern: ‹Frage-Antwort-Rückmeldungen› Sequenzen, die ein Mitdenken erfordern können das Interesse der Lernenden anregen.« (vgl. a.a.O., S. 38)
- »Vertraute Beispiele und Situationen: Bei der Auswahl von Beispielen sollten die jeweiligen Erfahrungsbereiche der Lernenden berücksichtigt werden.« (vgl. a.a.O., S. 39)
- »Während der Einführung in einen neuen Lehrstoff sollte grundsätzlich nach dem Prinzip ‹Vom Einfachen zum Komplexen› vorgegangen werden.« (vgl. a.a.O., S. 42)
- »Lerner sollten ihr Lerntempo generell selbst steuern können; der Wechsel zur nächsten Bildschirmseite oder zum nächsten ‹Ereignis› sollte nicht automatisch erfolgen.« (vgl. a.a.O., S. 42)
- »Es sollten Übungen angeboten werden, die es ermöglichen, zuvor neu erworbenes Wissen und erlernte Fähigkeiten anzuwenden.« (vgl. a.a.O., S. 43)

Die aufgelisteten Empfehlungen zeigen, dass es im Bereich der Motivierung zahlreiche Querverbindungen zu den Komponenten Präsentation, Ablaufsteuerung und Interaktion gibt. Im Folgenden sollen daher nur noch die Gestaltungsbereiche und die dazugehörigen didaktischen Funktionen angesprochen werden, die bislang noch nicht oder in diesem Zusammenhang nur unzureichend behandelt wurden. Die Darstellung der „Motivatoren“, soll entlang einer Liste von Gestaltungsmöglichkeiten erfolgen, die Euler im Rahmen der Motivierung in Erwägung zieht (vgl. Euler 1992, S. 168 ff.). Die wichtigsten sollen hier kurz skizziert werden, um anschließend an jedem einzelnen Aspekt die praktische Umsetzung bei der Entwicklung anzuführen.

3.4.1. Anregende Darstellung der Lehrinhalte

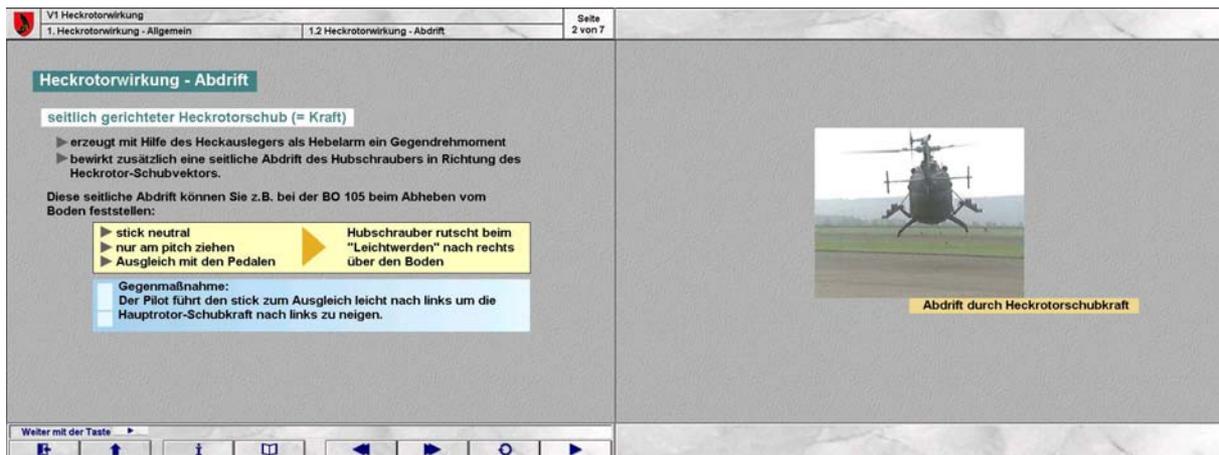
Didaktische Funktion: Das andauernde Lesen von Textinformationen wirkt auf die Dauer langweilig und ermüdend. Durch abwechslungsreiche und informative Grafiken, Animationen, Videos oder Cartoons soll das Interesse am Lehrinhalt geweckt werden.

Am Ende des Teilkapitels „Visualisierung“ (3.1.4) hieß es, dass unterschiedliche Bildmedien in erster Linie zum Zwecke der Veranschaulichung komplexer Sachverhalte in die Lehrprogramme eingebracht wurden. Die eingebundenen Bilder, ob stehend oder bewegt, sollen darüber hinaus auch die Aufmerksamkeit ansprechen. Sie erfüllen damit in zweiter Linie einen motivationalen Zweck. Der anregende Charakter von Bildern sowie die Möglichkeit,

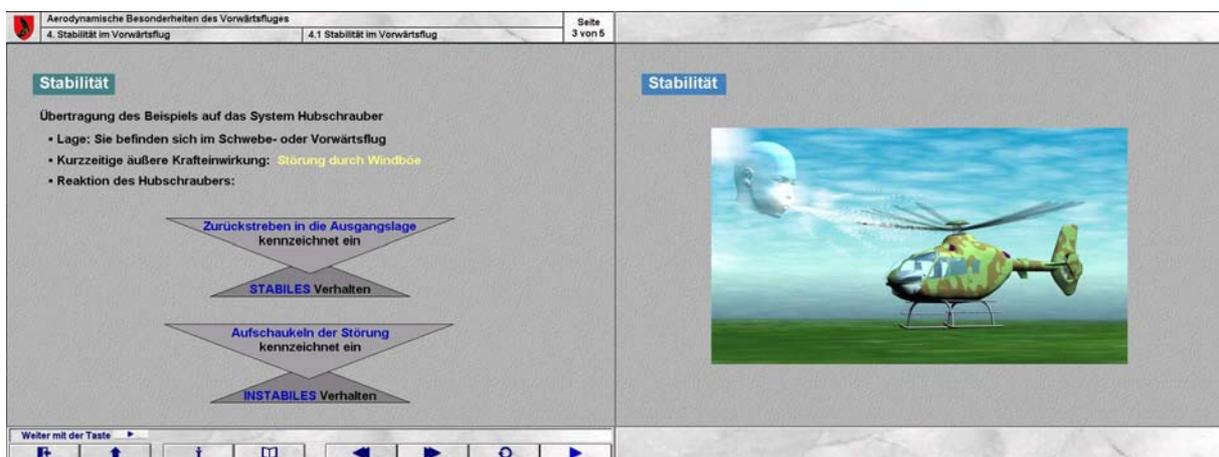
durch Bilder die Aufmerksamkeit des Betrachters zu lenken, ist der Werbung bestens bekannt und wird durch sie auch intensiv genutzt (vgl. Moser 1990). Die Einbindung verschiedener bildlicher Darstellungsformen aufgrund der Multimedialität des Computers erlaubt dem Lehrprogrammautor variationsreich auf die Effekte von Bildern zurückzugreifen. »Der Gedanke, Lernen zu versüßen, damit (Vor-)Freude auf die nächste Lernaufgabe wächst, ist eine Quelle für den Einsatz von Medien im Unterricht. Besonders Bildern (...) wird eine solche Wirkung zugeschrieben. Anders als die abstrakten Buchstaben und Zahlen sollen sie die Aufmerksamkeit ansprechen, Interesse wecken und durch ihre Ästhetik das Auge erfreuen« (Weidenmann 2000, S. 118). Und mit Bezug auf Levie und Lentz (1982) heißt es bei Weidenmann weiter, »dass Bilder nicht nur das Lernen erleichtern, indem sie Verstehen und Behalten unterstützen, sondern auch, indem sie Gefühle ansprechen und Spaß machen« (a.a.O., S. 119).

Bei der Einbindung anregender Darstellungen gilt es jedoch zu beachten, dass der Lerner nicht durch überzogene Effekte vom eigentlichen Lehrinhalt abgelenkt wird. Hierzu heißt es bei Euler (1992) : »Nehmen Farbe, Grafik, Bewegung, akustische Zeichen u.a. keine darstellungsverstärkende Aufgabe mehr wahr, sondern stellen einen unbegründeten technischen Aufwand dar, der den Lerner ablenkt, dann schlägt Anregung in Störung und Unbehaglichkeit um. Soll der Lerner nicht durch die Darstellung abgelenkt werden, so ist die Darstellungsform in den Dienst des Inhalts zu stellen. Anschauung und Motivierung ergänzen und verstärken sich im Idealfall zu einem integrierten Ganzen (...)« (a.a.O., S.168).

Als Beispiel der Bemühungen um eine motivierende Darstellung der Lehrinhalte sollen die Videomitschnitte von realen Flugmanövern genannt werden. Hier wird beispielsweise das besondere Flugverhalten einzelner Luftfahrzeugtypen gezeigt und als Aufhänger für die Erklärung bestimmter aerodynamischer Vorgänge genutzt (Abbildung 36). Ein anderes Beispiel ist die Trickanimation eines Hubschraubers, die die Reaktionen eines aerodynamisch stabilen bzw. instabilen Hubschraubers nach einer Störung von außen simuliert (Abbildung 37). Die Standbilder in Abbildung 36 und insbesondere in Abbildung 37 können die Animation nicht wiedergeben, sie vermitteln aber zumindest einen bildhaften Eindruck über die Realisierung von Videomitschnitten und Animationen.

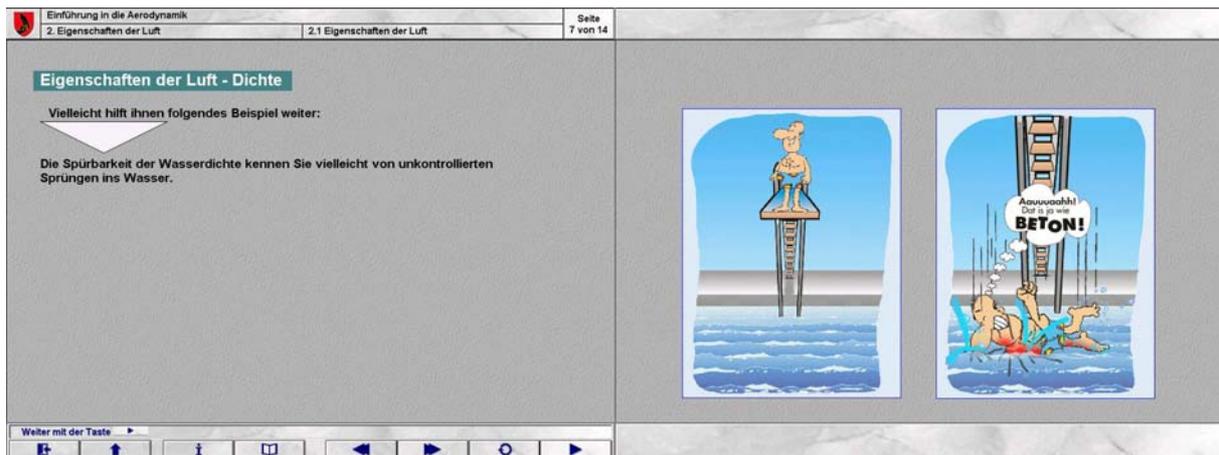


(Abb. 36: Linksseitiges Hängen der BO 105 im Schwebeflug durch Ausgleich des Abdrifts)



(Abb. 37: Der Bildausschnitt zeigt das Luftfahrzeug zum Zeitpunkt des Eintritts einer Störung. Das instabile Luftfahrzeug kehrt in der Animation nicht zur gezeigten Ausgangsfluglage zurück.)

Zur Auflockerung und Erheiterung tauchen bei der Bearbeitung der Lehrprogramme, besonders bei eher „trockenen“ Themen, Cartoons auf. Diese sind jedoch nicht zusammenhangslos eingebracht, sondern beziehen sich thematisch auf den jeweiligen Lehrinhalt. Eine Ablenkung durch wahllos eingebrachte Kalauer sollte nicht stattfinden. Mit dem Einbringen von Cartoons wurde insgesamt sehr dosiert umgegangen, um Überfrachtungen zu vermeiden. Zudem ergibt sich die Schwierigkeit, den Humor des jeweiligen Betrachters zu treffen, was den gewünschten Motivationseffekt schnell ins Gegenteil verkehren kann. Die Cartoons wurden entweder direkt in den Ablauf der Lehrprogramme eingebracht oder können, wie bereits erwähnt, über die Moderationsfigur abgerufen werden. Abbildung 38 zeigt ein Beispiel zum Thema „Eigenschaften der Luft“.



(Abb. 38: Cartoonbeispiel zum Thema „Eigenschaften der Luft“)

Abschließend kann an dieser Stelle angemerkt werden, dass eine anregende Darstellung nicht, wie man aus den oben genannten Beispielen vielleicht vermuten könnte, immer mit einem hohen technischen Aufwand verbunden sein muss. Weidenmann berichtet aus einer Studie von Parker und Leppner (1992), dass einfache »embellishments« zu höheren Werten der intrinsischen Motivation führten. Statt fünf Kreise auf dem Bildschirm mit dem Cursor zu umfahren, erhielt eine Experimentalgruppe fünf Inseln präsentiert, die ebenfalls umfahren und dann angeklickt werden sollten, um einen vergrabenen Piratenschatz zu heben. Die Schüler der Experimentalgruppe gaben sich mehr Mühe und beschäftigten sich danach intensiver mit dem Lehrstoff (vgl. Weidenmann, 2000, S. 121).

3.4.2. Aufbau von Spannungselementen

Didaktische Funktion: Wecken von Neugier durch Überraschungsmomente, provokative Fragen und Denkanstöße.

Die Konfrontation des Lerners mit etwas Unbekanntem, Überraschendem oder Widersprüchlichem ist dazu geeignet, seine Neugier zu wecken und damit eine interessierte Auseinandersetzung mit dem Dargebotenen zu initiieren. Als zentrales Element einer kognitiv begründeten »Neugiermotivation« (vgl. Slusarek 1995, S. 59 ff.) wird die Diskrepanz zwischen bestehenden Wissensselementen und den aktuellen Umwelterfahrungen angenommen. Hierbei entsteht ein Bedürfnis der Beseitigung dieser Diskrepanzen. Im angeregten Explorationsprozess kommt es zur Modifikation bestehender oder zum Aufbau neuer kognitiver Strukturen durch die Aufnahme neuer Informationen in die bestehenden Wissensstrukturen, bis die

aktuellen Erfahrungen angemessen verarbeitet werden können. Die Nähe dieser Überlegungen zu den Konzepten der Assimilation und Akkomodation bei Piaget (siehe Teilkapitel 1.2.1.) ist hier deutlich zu erkennen.

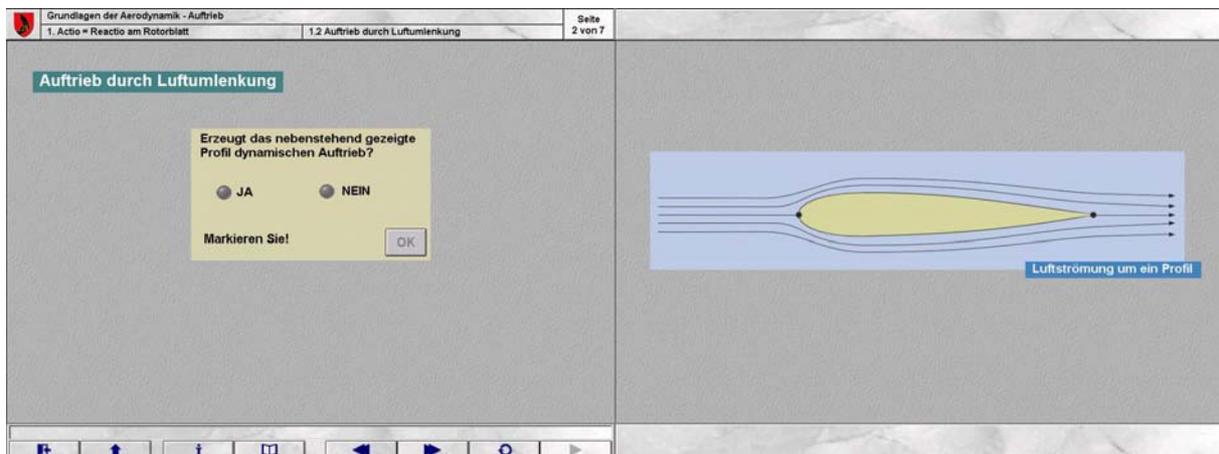
Die Neugiermotivation kann in allen Lebensaltersstufen beobachtet werden. So wenden sich beispielsweise Kinder in der frühen Kindheit jenen Spielzeugen zu, die sie nicht kennen und die nicht zu simpel sind (vgl. Hofer 1986, S. 228). Hierzu kann gleichzeitig ein Aspekt angesprochen werden, der sich auf ein bevorzugtes »mittleres Spannungsniveau« bezieht. Dieses wird allgemein als günstig erachtet, da sowohl eine Unterforderung bzw. Langeweile als auch eine Überforderung bzw. zu große Spannung als unangenehm empfunden werden (vgl. Euler 1992, S. 169). Insgesamt fasst Slusarek die Wirksamkeit des Neugiermotivs wie folgt zusammen:

- »1. Die Neugiermotivation bewirkt zunächst eine allgemeine Aktivierung oder Energisierung des Handelns und des Explorationsverhaltens. Diese Funktion wird sowohl in triebtheoretischen Konzeptionen als auch bei Annahme einer intrinsischen Motivation der Neugier betont.
2. Es findet eine Aufmerksamkeitssteigerung und -ausrichtung auf die neugieranregenden Aspekte der Situation statt.
3. Damit einher geht auch eine gesteigerte Bereitschaft zur Aufnahme neuer Informationen und deren Integration in die bestehenden Wissensbestände« (a.a.O., S. 60).

Übertragen auf die Gestaltung von Lehrprogrammen lässt sich daraus ableiten, dass es der Autor eines Lehrprogramms vermeiden sollte, die Sachinhalte in einer nur darstellenden Form anzubieten. Vielmehr sollte er bestrebt sein, Denkanstöße zu geben, Fragehaltungen anzuregen und Ungereimtheiten zuzulassen, um die Neugier zu wecken. Im Ergebnis wird der Lerner damit in eine aktivere Haltung gebracht, die eine vertiefte Auseinandersetzung mit den Lehrinhalten zum Ziel hat.

Spannung und Neugier sollen in den entwickelten Lehrprogrammen beispielsweise über provokative Fragen zu Beginn einer Lehreinheit erzeugt werden. Dem Lerner sind dabei noch nicht alle Informationen bekannt, um diese Fragen fundiert zu beantworten. Er muss sein Vorwissen heranziehen und zunächst versuchen die Fragestellungen mit seiner bisherigen Wissensstruktur zu klären. Die Neugier auf die Stimmigkeit seines Erklärungsansatzes bzw.

die bevorstehende Auflösung der Problemstellung soll damit geweckt werden. Ein Beispiel hierfür zeigt die Abbildung 39.



(Abb. 39: Beispiel aus dem Lehrprogramm Grundlagen der Aerodynamik – Auftrieb)

Ein weiteres Beispiel für Bemühungen, den Lerner zu eigenen Überlegungen anzuregen, sind die so genannten Videoexperimente. Dabei handelt es sich um experimentelle Versuchsaufbauten, die, per Video aufgenommen, aerodynamische Phänomene in ihrer Erscheinungsform zeigen. Beispielsweise wird gezeigt, wie sich ein Tischtennisball im Luftstrom eines Föns hält, auch wenn dieser etwas zur Seite geneigt wird (Abbildung 40).



(Abb. 40: Standbild aus dem Videoexperiment „Der Fön und der Tischtennisball“)

Hier hat der Lerner eventuell vermutet, dass der Tischtennisball zu Boden fällt. Das Ergebnis stellt unter Umständen ein Überraschungsmoment für ihn dar. Die Erklärung des Phänomens wird im Anschluss gegeben.

3.4.3. Angepasster Schwierigkeitsgrad

Didaktische Funktion: Ein mittlerer Schwierigkeitsgrad führt weder zu Überforderung noch zu Unterforderung und besitzt daher den größten Motivierungseffekt.

Analog zum mittleren Spannungsniveau beim Aufbau von Spannungsmomenten ist auch in Bezug auf den Schwierigkeitsgrad ein Mittelmaß anzustreben. Während eine Überforderung zu Frustrationen führen kann, ergibt sich aus einer Unterforderung schnell Langeweile und Interesselosigkeit. »Leichte Aufgaben haben gewöhnlich einen geringen Anreiz, schwere Aufgaben einen hohen. (...) Das bedeutet, daß mittlere Schwierigkeitsgrade, bei denen ein Erfolgs- oder Mißerfolgsausgang ungefähr gleich wahrscheinlich ist, den höchsten Motivierungswert haben, d.h. die überdauernde Leistungsmotivation am stärksten anregen. Demnach ist die Dosierung eines mittleren Erreichbarkeitsgrades das bedeutendste Mittel der Schule, um die Lernmotivierung des individuellen Schülers in einer gegebenen Unterrichtssituation zu steigern« (Heckhausen 1974, S. 194). Das Problem der Überforderung bleibt jedoch nicht nur auf die Stellung von Aufgaben beschränkt, sondern gilt auch insbesondere für die Präsentation der Lehrinhalte. »Der negative Fall schließlich ist ein erzwungener Abbruch durch Tüchtigkeitsüberforderung. Dieses Schicksal bereitet die Schule, insbesondere ihre weiterführenden Systeme, ununterbrochen unzähligen Schülern. Ein dafür prädestiniertes Fach ist die Mathematik, daneben auch naturwissenschaftliche und fremdsprachliche Fächer; Sachbereiche mit einer komplex-systematischen Aufbaustruktur, die im Unterricht eine im Hinblick auf den erreichten sachstrukturellen Entwicklungsstand des Kindes wohl dosierte Schwierigkeitsgraduierung verlangen. Für Schüler, die den Anschluß an die Sachbereichentfaltung des Unterrichts verlieren, wird der Stoff zu schwierig. Das Nicht-zu-Bewältigende gewinnt einen negativen Anreizwert. So erhält ein nicht unbeträchtlicher Anteil der deutschen Schülerschaft einen „Mathematikshock“« (ders., S. 206).

Die Bedeutung eines mittleren Schwierigkeitsgrades und das Vermitteln von Erfolgserlebnissen bei der Einbindung von Aufgaben wurde bereits an anderer Stelle angemerkt (siehe 3.3.1.). Dabei ging es auch um die angemessene Gestaltung von Feedbacks (3.3.2). Diese besitzen nicht nur – wie bereits erwähnt – einen informativen Charakter in Form korrektiver Rückmeldungen, sondern ebenso einen emotionalen Aspekt. Unter motivationalen Gesichtspunkten sollte bei Rückmeldungen darauf geachtet werden, dass sie »nicht emotional-bestrafend, sarkastisch oder gar beleidigend formuliert werden. Es sollten keine Witze auf

Kosten des Lerners gemacht werden. Vielmehr sollte eine korrektive Rückmeldung so formuliert sein, daß das Selbstvertrauen des Lerners nicht leidet« (Euler 1992, S. 171). Für positive Rückmeldungen gilt, dass sie nicht zu überzogen formuliert werden sollten, da sie sonst schnell als unglaubwürdig empfunden werden. Bezogen auf die Erfolgsaussichten zur Lösung von Aufgabenstellungen kann nochmals herausgehoben werden, dass zur Lösung von Aufgaben, die im Rahmen von zusammengefassten Übungskomplexen gestellt wurden, darauf geachtet wurde, alle notwendigen Informationen vorab bereitzustellen. Eine Ausnahme stellen die provokativ gestellten Fragen zu Beginn einer Lehreinheit dar.

3.4.4. Lernfortschrittsanzeige

Didaktische Funktion: Motivierung des Lerners zur vollständigen Bearbeitung des Lehrprogramms durch Darstellung des Lernfortschritts.

Die Idee, die hinter einer Anzeige des Lernfortschritts steht, ist die Stiftung von Zuversicht, dass es in der Bearbeitung der Lehrinhalte vorangeht. Der Motivation abträglich sind Gedanken des Zweifels oder Gefühle der Ohnmacht gegenüber der Bewältigung des Lehrstoffs. Eine Visualisierung des Fortschreitens im Lernprozess setzt hier an und soll die Überzeugung nähren, ein Weiterkommen im Griff zu haben. Ein positives Selbstkonzept im Hinblick auf die Zielerreichung soll aufgebaut werden.

Welche Daten über den Lernfortschritt als relevant zu erfassen und individuell auf den Benutzer auszuwerten sind, ist im Vorfeld festzulegen. Prinzipiell ergeben sich zwei Varianten der Gestaltung. Die eine informiert wertneutral darüber, welche Bereiche des Lehrprogramms bereits absolviert wurden; die andere ist mit einer Anzeige des Bearbeitungserfolges verbunden. Die zweite Variante ist damit an die Bearbeitung von Übungsaufgaben gekoppelt und ähnelt daher der im Kapitel 3.3.1. angesprochenen Lernerfolgskontrolle, mit dem Unterschied, dass sich der Bearbeitungserfolg auf den Anteil der Gesamtaufgaben bezieht.

Die Problematik, die mit einer Darstellung des Lernfortschritts mitschwingt, ist die unterschiedliche Wirkung auf den Lerner in Abhängigkeit von dessen Interpretation. Bei gleicher Information kann der eine Lerner über sein schnelles (erfolgreiches) Voranschreiten positiv

überrascht sein; der andere ist hingegen enttäuscht über das zähe Fortkommen im Lehrprogramm.

Der Lerner erhält in den Lehrprogrammen des ILT HGA eine Information über seinen Lernfortschritt daher nur auf Anforderung. Je nachdem, ob ihn die Information eher motiviert oder demotiviert, wird er diese häufiger oder seltener abrufen. Die grafische Anzeige des Lernfortschritts, die in den Programmen mit dem Begriff Lernstatus belegt ist, kann über den Erweiterungsmenübutton (siehe 3.1.7.) angewählt werden. Abbildung 41 zeigt einen möglichen Lernstatus, der sich in seiner Qualität wertneutral auf den bereits bewältigten Lehrstoff bezieht.



(Abb. 41: Aufgerufener Lernstatus während der Programmbearbeitung – linker Bildschirm)

In der zu Beginn des Kapitels angesprochenen Liste von Gestaltungsmöglichkeiten zur Motivierung spricht Euler noch vom *Aufbrechen der Anonymität* und von der *Einbettung der Informationen in eine Rahmenhandlung*.

Über eine direkte Ansprache des Lerners, beispielsweise mit namentlicher Nennung oder Duzen soll die Anonymität zwischen Computer und Anwender abgebaut werden. Es wird sozusagen ein Kontakt zwischen Autor und Nutzer über das Medium hergestellt, eine Art

Vertrautheit. Entstanden ist diese Idee laut Euler im Bereich der Computerspiele, bei denen die Spieler ihre Namen und Identitäten in so genannten High-Score-Listen (Bestenlisten) eintragen können. Fraglich ist diese persönliche Ansprache bei Erwachsenen, die eine solche „Nähe“ eher als künstlich empfinden. Auch bei der vorliegenden Entwicklung wurde auf eine persönliche Ansprache verzichtet. Der Lerner wird bei Abmeldung des Systems über die verantwortlichen und mitwirkenden Entwicklungsfirmer, den Auftraggeber, den Bedarfsträger und die militärische Fachberatung informiert. Die Wahl der eher distanzierten Haltung der Autoren erschien aufgrund der Rahmenbedingungen sinnvoll.

»Ein weiteres Mittel zur Förderung der Aufmerksamkeit besteht darin, die Informationsdarbietung in eine Rahmenhandlung, eine Geschichte, ein Spiel, ein Quiz o.ä. einzubetten« (Euler 1992, S. 170). Über diese Formen können beispielsweise Steuerungsprozesse im Vorfeld der Lehrprogrammbearbeitung erläutert oder inhaltliche Aussagen in künstlich geschaffene Dialoge bzw. Charaktere verpackt werden. Diese Dramaturgien enthalten aber ein noch kaum erforschtes Potential für die Lernmotivation (vgl. Weidenmann 2000, S. 126). Darüber hinaus bot sich eine sinnvolle Umsetzung eines solchen Konzepts hier nicht an.

3.5. Zusammenfassung

Die Entwicklung der Lehrprogramme im ILT HGA fand innerhalb eines Rahmens statt, in dem die Lehrziele und Lehrinhalte durch die Institution vorgegeben wurden. Mit dem gegebenen Ausbildungs- und Weiterbildungsauftrag verbindet die Heeresfliegerwaffenschule ein Lehr-/Lernverständnis, das sich an einer Vermittlungsdidaktik orientiert und ein „Schulungskonzept“ zum Ergebnis hat. Im Mittelpunkt dieses Schulungskonzepts stehen Lehrgänge. Die bestimmenden Begriffe sind „Wissen“, „Können“, „Vermittlung“ und „Ausbildung“ (vgl. Kapitel 2.1.1.). Diese entsprechen einem alltäglichen Verständnis von Lernen in Assoziation mit schulischen Bedeutungshorizonten. Analog findet der Unterricht in Klassen (Hörsälen) statt. Die Unterrichtung wird durch Lehrpersonal in Form von Fluglehrern bzw. Truppenfachlehrern durchgeführt (vgl. Kapitel 2.4.). Das methodische Vorgehen ist im Wesentlichen durch ein schulisches Lehr-/Lernverhältnis geprägt. »Gelernt wird das, was gelehrt wird. Didaktik ist so gesehen ein linearer Vermittlungsprozess: Die Lehrenden repräsentieren als Experten Ausschnitte der Wirklichkeit und der Wahrheit, die Lernenden eignen sich diese Informationen an, sie ‚verinnerlichen‘ die Außenwelt. Aufgabe des Lehrenden ist es, diese

Lerngegenstände verständlich, anschaulich, alters- und zielgruppenspezifisch darzubieten« (Siebert 1991, S. 75).

Ausgehend vom beschriebenen Lehr-/Lernverständnis sollten im Zuge der Neukonzeption und Modernisierung der Hubschraubergrundausbildung die technischen und methodischen Möglichkeiten einer computerunterstützten Ausbildung genutzt werden. Den thematischen Ausgangspunkt für die anschließende Entwicklungsarbeit bildeten die definierten Lehrinhalte. Daraus leitete sich wie selbstverständlich die Strukturierung des Inhalts der Lehrprogramme ab. Als Vorlage diente die „Ausbildungshilfe Aerodynamik“, die bereits im konventionellen Unterricht als Lehr-/Lernunterlage Verwendung fand. In diesem Kontext sah sich das Entwicklungsteam vor die Aufgabe gestellt, die Fachinhalte in den Programmen „lernergerecht“ aufzubereiten, um den Lehrgangsteilnehmer bei der geforderten Aneignung der Lehrinhalte zu unterstützen. Dabei wurde auf theoriegeleitete didaktische Prinzipien zurückgegriffen, die der kognitiven und zum Teil auch der behavioristischen Lerntheorie entstammen. Dies führte zu didaktisch begründeten Entscheidungen, wie sie in den Komponenten Präsentation, Ablaufsteuerung, Interaktion und Motivierung rekonstruiert wurden. Mit der didaktisch begründeten und theoretisch fundierten Gestaltung der Programme sollte man also aus Sicht der Konstrukteure meinen, dass die Lehrgangsteilnehmer damit „eigentlich“ gut lernen müssten. Doch was sagen die Betroffenen selbst dazu? Greift man auf die eingangs entwickelte theoretische Differenz zwischen Lehren und Lernen zurück, so lässt sich an dieser Stelle festhalten, dass der Lehrgangsteilnehmer bisher nur am Rande vorkam, als Vorstellung in den Köpfen der Programmkonstrukteure. Die „lernergerechte“ Programmgestaltung fand sozusagen in einer Laborsituation ohne Beteiligung der Betroffenen statt. Damit reduzierte sich das inhaltlich-didaktische Setting der entwickelten Programme zwangsläufig auf die Vermittlungsaufgabe für konkret gegebene Lernanforderungen. Der Entwicklungsprozess blieb damit selbst dem Lehrlernkurzschluss einer Vermittlungsdidaktik verhaftet. Innerhalb der Lehrprogramme wird dies beispielsweise bei der Ausweisung der Lernanforderungen offenkundig, wobei die Lehrziele aufseiten der Institution kurzerhand als Lernziele der Lehrgangsteilnehmer ausgeworfen werden (vgl. S. 101).

Die Frage, ob die Überlegungen und Konzeptionen der Programmkonstrukteure den Lehrgangsteilnehmer tatsächlich erreicht haben und in welcher Weise die Bedeutungskonstellationen im Lehr-/Lernverhältnis aufgegriffen wurden, lässt sich letztlich nur im Einzelfall beantworten. In der anschließenden Evaluation müssen nun die Einsichten/Erkenntnisse her-

ausgearbeitet werden, ob die entwickelten Programme ihren Anspruch auf Unterstützung einlösen konnten oder nicht. Dies verlangt, den Standpunkt der Lehrgangsteilnehmer einzunehmen, um aus deren Blickwinkel das computerunterstützte Lehren in der HGA zu untersuchen. Dazu sollen im Folgenden die Lernhandlungen aus der Sicht der Lernenden rekonstruiert und typisiert werden.

4. Evaluation

Grundlage der Rekonstruktionsarbeit sind die Interviewtexte mit den Lehrgangsteilnehmern, die an der Evaluation teilgenommen haben (siehe 1.3.3.2.). Die vollständig transkribierten Interviews befinden sich im Anhang. Die Interviewtexte wurden, um ihre Lesbarkeit zu verbessern, redaktionell bearbeitet. Das Textmaterial wurde einer Bedeutungs-Begründungsanalyse unterzogen, die auf der Ebene subjektiver Handlungsgründe geführt wird (siehe S. 25). Absicht ist die Rekonstruktion des Lernhandelns aus der Sicht des Lehrgangsteilnehmers und die Herausarbeitung von Begründungsfiguren, wie sie im strukturell gerahmten Lehr-/Lernumfeld des ILT HGA als typisch gelten können.

Die Auswertungsmethoden im Rahmen qualitativer Forschung – und damit im Rahmen dieser Studie – sind als »hermeneutische Operationen zu verstehen, mit denen ein prinzipiell unabschließbarer Interpretationsprozeß verbunden ist, dessen Abschluß nur pragmatisch, nach Ausschöpfung des wissenschaftlichen Diskurses erfolgen kann« (Kraimer 1995, S. 479). Damit bleiben die vorgelegten Ergebnisse für weitere Interpretations- und Prüfweisen offen. Zum anderen setzt hermeneutische Forschung über die Dokumentation des Prozesses, der zu den Ergebnissen geführt hat, auf die Nachprüfbarkeit der Ergebnisse (vgl. Müller/Mechler/Lipowski 1997, S. 29). Deshalb sind bei der Rekonstruktionsarbeit an verschiedenen Stellen die zur Gewinnung der Ergebnisse herangezogenen Texte dokumentiert. Die im Text gefundenen Bedeutungen und Begründungen der Lehrgangsteilnehmer werden im Prozess der axialen Kodierung entlang einer stärker theoriegeleiteten Perspektive zueinander in Beziehung gesetzt (siehe S. 43 f.). Der eingeführte heuristische Rahmen dient hier als Ordnungsachse für die empirisch gefundenen Kategorien. Dabei wird sich zeigen, inwieweit die Kategorien des heuristischen Rahmens in der Lage sind, typische Begründungsfiguren des Lernhandelns aufzuschlüsseln. Die für die Kodierarbeit maßgeblichen Kategorien werden im Folgenden optisch hervorgehoben, um sie als Dreh- und Angelpunkte in der Rekonstruktionsarbeit kenntlich zu machen. Empirisch gefundene Kategorien werden **fett/unterstrichen** dargestellt. Kategorien des heuristischen Rahmens werden **fett** gekennzeichnet.

Die Herausarbeitung typischer Begründungsfiguren orientierte sich daran, den Möglichkeitsraum unterschiedlicher Begründungsfiguren für den Umgang mit den Lehrprogrammen auszudifferenzieren und in ihren Facetten zu verdichten. Bei der Auswertung des Datenmaterials drängten sich zwei Begründungsfiguren in den Vordergrund, die sich – in der

weiteren Auswertungsarbeit – entweder in der einen oder der anderen Form in den erhobenen Interviews wiederfinden ließen. Im Folgenden gelangt das Lernhandeln von Frank sowie das Lernhandeln von Sven zur Rekonstruktion, da sich hier die beiden gefundenen typischen Begründungsfiguren sehr anschaulich kontrastieren lassen. Die Rekonstruktion des Lernhandelns schreitet in beiden Fällen entlang des Interviewleitfadens fort und bewegt sich so von den Lebensinteressen über die Bedeutungskonstellationen des Lehrgangs und des Lerngegenstandes bis hin zum begründeten Umgang mit den angebotenen Lehrprogrammen.

4.1. Die Begründungsfigur des Lernhandelns von Frank

Frank ist 22 Jahre alt und wird von seinem Fluglehrer als „konzentriert arbeitender“ und „williger“ Flugschüler bezeichnet. In der bisherigen Ausbildung hatte er keine größeren Schwierigkeiten. Im Abschlusstest Aerodynamik erzielte er eines der besten Ergebnisse. (Zur Gewährleistung der Anonymität wurde auf die genaue Angabe von Noten oder Punktzahlen verzichtet.)

Die **Fliegerei** ist im **Lebensinteresse** von Frank fest verankert. Seine Verpflichtung bei der Bundeswehr hängt eng mit dem Flugwunsch zusammen, er „*wollte eigentlich hauptsächlich fliegen, das war mir sehr wichtig*“. Seine Absicht, bei der Luftwaffe Jetpilot zu werden, konnte er aufgrund einer Ablehnung aus medizinischen Gründen nicht realisieren, worauf er sich entschieden hat, „*zu den Hubschraubern zu gehen*“. Seine fliegerische Motivation gründet sich auf die Erlangung eines **beruflichen Sonderstatus**, mit dem er sich von anderen abheben kann. „*Naja, ich mein die Fliegerei ist schon was Besonderes. Das ist schon was anderes als so ein null-acht-fuffzehn Büro-Job, das wollt ich auch nie machen. Und die Fliegerei, das kann auch nicht jeder machen. Das sieht man ja, dass sich da viele bewerben, aber halt nur wenige genommen werden*“. Frank ist daher auch „*schon ein bisschen stolz drauf*“, dass er es bereits bis hierher geschafft hat.

Da das Fliegen fester Bestandteil seines Lebensinteresses ist, nimmt für ihn der Lehrgang (HGA) eine zentrale Stellung in seiner bisherigen Ausbildung ein. Der Lehrgang ist ihm „*sehr wichtig*“, mithin „*der wichtigste Grund, warum ich überhaupt zur Bundeswehr gegangen bin, um halt diese Ausbildung zum Piloten zu machen*“. Das **Bestehen** des Lehrgangs ist daher von **besonderer Bedeutung**, um sich den Berufswunsch mit Sonder-

status, wie er für ihn gegeben ist, zu erfüllen. Der Lehrgang stellt für ihn die **Hürde** dar, die es zu nehmen gilt, um die Tür zur Pilotenlaufbahn aufzustoßen. Deshalb setzt er *„auch viel Arbeit dafür ein, um diesen Lehrgang halt zu bestehen“*, was sich mit der Wahrnehmung als „williger“ Flugschüler deckt.

Den Lerngegenstand **Aerodynamik** bezeichnet er zwar als *„zentrales Thema für die Fliegerei“*, dies bezieht er aber in erster Linie auf die Konstruktion von Flugzeugen und Tragflächen, wofür *„dieses Wissen elementar wichtig“* ist. Für seine eigene Fliegerei hat er jedoch in der Ausbildung für sich festgestellt, *„dass es in der Praxis vor allem auf das **fliegerische Gefühl** ankommt“*. In den theoretischen Aussagen in Aerodynamik erkennt Frank keinen unmittelbaren Wert für die eigene fliegerische Praxis. Viel wichtiger als die theoretischen Aussagen, die zwar *„gut erklären, warum der Hubschrauber jetzt so oder so reagiert“*, ist die Entwicklung eines fliegerischen Gefühls, mit dem man *„mit der Zeit immer besser spürt, was der Hubschrauber machen will“*. Die Fortschritte in seiner praktischen Ausbildung führt er direkt auf die Entwicklung eines solchen fliegerischen Gefühls zurück, mit dem es ihm immer besser gelingt, den Hubschrauber zu beherrschen. *„So macht der Hubschrauber das, was man von ihm will und nicht umgekehrt, wie es noch am Anfang war“*. In der Folge gliedert Frank im Zusammenhang mit Aerodynamik **keine Lernproblematik** aus. Aerodynamik wird für ihn auf der **Ebene einer Handlungsproblematik** wahrgenommen, bei der es darum geht, sich die Inhalte dergestalt anzueignen, dass eine erfolgreiche Bewältigung der Testanforderung wahrscheinlich wird. Für ihn stehen daher **strategische Lernüberlegungen** im Vordergrund.

Die besondere individuelle Belastung des Lehrgangs wird im **Zeitmangel** gesehen, mit dem der Stoff und die Anforderungen zu bewältigen sind. Im strategischen Kalkül von Frank besteht die Herausforderung des Lehrgangs darin, sich die Zeit richtig einzuteilen und sich gezielt auf die **Prüfungen** vorzubereiten. *„Da muss man sich schon genau überlegen, wie man sich seine Zeit einteilt. Man hat praktische Anteile, theoretische Anteile und überall werden Leistungen abgefordert. Da muss man sich gezielt auf die Prüfungen vorbereiten, denn wenn man mal eine schmeißt, dann wird es doppelt schwer, weil die Prüfungen noch näher beieinander liegen.“* Die Ausrichtung des Lernhandelns auf das zentrale Thema Prüfungen tritt bei Frank deutlich hervor.

Bei der Bewertung des Unterrichtsszenarios lässt er ebenfalls erkennen, dass ein eigenes Interesse am Lerngegenstand gegenüber seiner strategischen Ausrichtung zurücktritt. Es kommt ihm darauf an, die Inhalte so zu erfassen, wie es der Lehrer wünscht. Wichtig sind die Inhalte, auf die es dem Lehrer ankommt. Inhalte, die darüber hinaus gehen, besitzen für die strategischen Lernüberlegungen keine Bedeutung und sind es letztendlich nicht Wert, gelernt zu werden. Besonders viel hat ihm daher das Seminar am Ende geholfen, *„weil da der Lehrer noch mal alles durchgegangen ist und man schon zwischen den Zeilen mitgekriegt hat, worauf es ihm ankommt.“* Folgerichtig fordert er für die Gestaltung des Unterrichtsszenarios **mehr Seminarstunden**. *„Noch besser wäre es gewesen, wenn man noch mehr Seminarstunden eingebaut hätte, weil man dann besser hätte verfolgen können, worauf es ankommt“*. Frank hat an dieser Stelle gute Gründe, mehr Seminarstunden einzufordern, da er sich dadurch erhofft, eine **Schwerpunktsetzung** des Lehrers herauszufiltern, um so seine strategischen Lernbemühungen noch effektiver ausrichten zu können.

Die Bewertung der Programme selbst fällt bei Frank gut aus. Die Programme sind seines Erachtens *„gut gelungen“*. Vor allem die Art und Weise, wie die Inhalte präsentiert werden, findet bei ihm Anklang. Dabei wird die **Anschaulichkeit** der **Visualisierungen** von ihm herausgehoben und in Bezug auf die dargebotenen Videoexperimente konkretisiert. *„Die gezeigten Experimente sind so dargestellt, dass ich mir das wirklich vorstellen kann, genau darum geht's, das ist das Entscheidende.“* Auch mit der gewählten Ablaufsteuerung zeigt er sich zufrieden, da sich die Programme *„halt Schritt für Schritt aufgebaut“* haben. Dem konnte er gut folgen. Eine **flexiblere Steuerung** hat er nicht vermisst. Die Schwächen der Programme sieht er – gemäß seinen strategischen Lernbemühungen – in einem zu großen **inhaltlichen Umfang** ohne klar erkennbare Schwerpunktsetzung in Bezug auf den Abschluss-test. Die **Ausweisung der Lernanforderungen** zu Beginn einer Lernsequenz findet er nicht zielführend und die **Zusammenfassungen** am Ende als zu unspezifisch im Hinblick auf den Test. *„Die Lernziele, klar, wenn ich die vorher weiß, ist schön, aber wichtig ist für mich zum Schluss, nach dem Kapitel, was ich dann im Prinzip mitnehmen muss aus diesem ganzen Kapitel. Dass ich noch mal wirklich die wichtigsten Punkte zusammengefasst bekomme, die auch klausurrelevant sind, weil das halt das Wichtigste ist für mich in dem Moment. Das Verstehen an sich selbst auch, klar, aber ich muss auch wissen, was muss ich wirklich 100%ig mitnehmen, was muss ich danach noch wissen.“* Frank kritisiert auf der Ebene seiner Handlungsproblematik, dass ihm die Programme zu wenig Hinweise auf **testrelevantes Wissen** geben. Sein Anspruch an die Programme ist nicht der, dass sie ihm umfangreiche

aerodynamische Zusammenhänge vermitteln, sondern dass sie ihn optimal auf den Test vorbereiten. Daher fordert er auch mehr Übungsanteile, *„wo man noch mal alles komplett einmal durchgeht, sodass man im Prinzip wirklich 100%ig sagen kann, wenn man das alles richtig hat, o.k., hier, ich bin save.“* Seiner Kritik entsprechend fühlte er sich durch die Programme nicht richtig auf den Test vorbereitet, *„dazu waren sie zu umfangreich und haben keine Schwerpunkte gesetzt .. zumindest waren sie für mich nicht erkennbar“*. In einem Gesamturteil bewertet Frank die Lehrprogramme dennoch als *„gut“*. Dabei blendet er die Prüfungssituation erstmals aus, verlässt also die Ebene seiner Handlungsproblematik, betrachtet *„die Programme alleine“* und begründet sein Urteil mit einer *„wirklich guten“*, *„informativen und verständlichen“* Gestaltung.

Frank lässt sich jedoch bei seinen strategisch ausgerichteten Lernhandlungen letztlich nicht auf die Lehrprogramme ein, *„da sonst die Gefahr besteht, dass man sich gedanklich verrennt und in der Zeit nicht durchkommt“*. Vor dem Hintergrund einer effektiven Prüfungsvorbereitung, die auf die Wiedergabe prüfungsrelevanten Wissens ausgelegt ist, hat Frank gute Gründe, sich *„nicht so intensiv“* mit den Lehrprogrammen zu beschäftigen. Vielmehr nutzt er diese nur, um sich *„einen Überblick über den Stoff zu verschaffen“*. Der Umgang mit den Lehrprogrammen ist dadurch gekennzeichnet, dass er sich *„im Unterricht durch die Programme durchklickt“*. Die Planung seiner Lernhandlungen konzentriert sich auf die erfolgreiche Bewältigung der Prüfungsanforderungen und damit in nachvollziehbarer Weise auf *„Inhalte und Begrifflichkeiten (...), die dann wahrscheinlich im Test abgefragt werden.“* Das Seminar war hier am Ende der Bearbeitung von besonderer Bedeutung, weil dann *„so ungefähr“* die Schwerpunkte deutlich wurden. Die Lernstrategie war im Folgenden darauf ausgelegt, sich diese Inhalte und Begrifflichkeiten mental anzueignen. Als Lernoperation erschien ihm das **Schreiben und Aufsagen von Karteikarten** sinnvoll. *„Dann hab ich mich aufs Skript konzentriert und hab mir halt Karteikarten geschrieben und aufgesagt, bis ich das alles im Kopf hatte.“* Mit dieser Lernoperation antizipierte Frank den größten Lernerfolg, da es ihm so am wahrscheinlichsten erschien, in der Prüfungssituation nichts zu vergessen, was **Punktabzüge** einbringen könnte. *„Denn im Test geht es darum, auch alles parat zu haben und alles runterzuschreiben, was man weiß und möglichst nichts zu vergessen, weil das dann Punktabzüge gibt.“* Das strategische Lernhandeln, das auf das Punktesammeln in der Prüfungssituation ausgelegt ist, erscheint aus der Sicht von Frank – und vor dem Hintergrund seiner Bedeutungszuschreibungen – zweckmäßig und funktional. Der gute Erfolg im Prüfungsergebnis gibt ihm hier Recht.

Die Frage zum Ende des Interviews, die darauf abhebt, welche Inhalte ihm noch besonders gut in Erinnerung geblieben sind, bereitet Frank sichtlich Schwierigkeiten. Er gibt zunächst an, dass er sich an das Auftriebsthema noch besonders gut erinnern kann. Auf Nachfrage, wie denn nun der Auftrieb zustande komme, zeigt sich Frank im ersten Moment überrascht, was sich durch ein Aufblasen der Backen äußert. Dann beginnt er mit einem Erklärungsansatz, den er aber im weiteren Verlauf abbricht und zu verstehen gibt, dass ihm die Herleitung ad hoc nicht gelingt. *„Also das ist dann sehr umfangreich .. ja das ist jetzt schwer, das in allen Einzelheiten darzustellen, das müsste man aufzeichnen, mit den ganzen Kräften und so .. und in allen Einzelheiten hätte ich das jetzt nicht mehr so auf der Platte. Im Moment bereite ich mich auch schon aufs nächste Prüfungsfach vor. Ja, und sind wir doch mal ehrlich, im Grunde zieht man sich die Dinge vor der Prüfung rein und drückt danach auf die Reset-Taste, damit man den Kopf frei hat für die nächsten Fächer. Das ist halt so.“* Frank gibt zu verstehen, dass er in seiner **Logik der Prüfungsvorbereitungen** bereits einen Schritt weiter gegangen ist und sich jetzt bereits mit dem nächsten Prüfungsfach beschäftigt. Die Hürde Aerodynamik wurde erfolgreich genommen und ist damit abgehakt. Es gibt keinen Grund, sich noch weiter mit dem Thema zu beschäftigen. Im Gegenteil, es ist sogar von Nutzen, sich bei der strategischen Ausrichtung des Lernhandelns, das zwangsläufig auf die Bewältigung der nächsten Prüfungsanforderungen ausgerichtet ist, sich von den bereits bewältigten Altlasten zu befreien, um alle Kapazitäten auf das Nehmen der nächsten Hürde zu konzentrieren. Dies drückt Frank sehr bildhaft aus, indem er vom Drücken der **Reset-Taste** spricht. Dass dies für Frank auch kein zufrieden stellender Zustand ist, aber letztlich von ihm **akzeptiert** und **nicht hinterfragt** wird, zeigt sich in der Ausdrucksgestalt: *„Das ist halt so.“* In der Konsequenz bleibt festzustellen, dass Frank – aufgrund seiner strategisch ausgerichteten Lernbemühungen – nur vereinzelte Oberflächenmerkmale des Lerngegenstandes zugänglich sind, deren Zusammenhang sich lediglich aus der individuellen Lernstrategie ergibt. Ein Eindringen in die Tiefenstruktur des Lerngegenstandes findet wegen der fehlenden **Ausgliederung einer Lernproblematik** nicht statt. Damit erreicht das Gelernte für Frank auch **keine erhöhte Permanenz**. Streng genommen findet ein Lernen überhaupt nicht statt, was das Drücken der Reset-Taste deutlich macht.

Frank bleibt auch bei seinen Anregungen zur Verbesserung der computerunterstützten Ausbildung, für die am Ende des Interviews Raum gegeben wird, in seiner **strategisch ausgerichteten Argumentationslinie**. Hier wiederholt er den Wunsch, dass *„auf alle Fälle mehr Seminarstunden mit dem Lehrer“* eingebaut werden, *„damit man sich da im Lernfort-*

schritt mit dem Lehrer abgleichen kann.“ Zudem schlägt er vor, dass das Ausbildungsskript, das zur Begleitung ausgegeben wird, dahingehend überarbeitet wird, dass die Inhalte in knapperer Form wiedergegeben werden, um damit eine handhabbarere Lernunterlage an die Hand zu bekommen. „Das sind kaum irgendwelche Aufzählungen, die man also wirklich konkret lernen kann. Man muss den Text lesen, sich markieren und rausschreiben, um dann wirklich zum Erfolg zu kommen. Sozusagen was man wirklich lernen kann. Der ganze Text ist recht schwer zu lernen. Man musste immer wieder durchlesen und in den Textpassagen suchen, wo es ist. Von daher fänd ich 'ne Trennung von ILT und Handout besser. Das Handout sollte dann recht knapp beschrieben sein, um alles gut zu lernen.“

Nach den Verbesserungsvorschlägen wurde Frank noch die Möglichkeit eingeräumt, weitere Dinge anzusprechen, die eventuell durch den Interviewleitfaden nicht angesprochen wurden. Dies nahm er nicht in Anspruch, worauf das Interview beendet wurde.

Wie lässt sich nun die **Begründungsfigur** von Franks Lernhandeln bezeichnen? Bei der Rekonstruktion des Lernhandelns hat sich gezeigt, dass der verwendete heuristische Rahmen mit den lerntheoretischen Kategorien bei Holzkamp gut geeignet ist, das begründete Lernhandeln von Frank aufzuschlüsseln und nachzuvollziehen. Um die Begründungsfigur in ihrer Typik zu erfassen, kann man hier von einer **strategischen Ausrichtung des Lernhandelns ohne Ausgliederung einer Lernproblematik** sprechen. Charakteristisch dafür ist, dass zwar die Bewältigung der Prüfungsanforderungen im ureigensten Lebensinteresse liegt, ein inhaltlich-thematisches Interesse am Lerngegenstand aber nicht existiert. Gelernt wird zur Bedrohungsabwehr, da ein Versagen im Abschlusstest letztendlich die Ablösung vom Lehrgang bedeutet und sich damit der Weg in eine fliegerische Karriere verschließt. Einen primär-thematischen Lernaspekt, der sich auf den Lerngegenstand richtet, gibt es hier nicht. Übrig bleibt ein isolierter sekundär-regulatorischer Lernaspekt, dessen operative Lerngründe auf das Bestehen der Prüfung ausgerichtet sind. Das Lernen ist hier bewältigungszentriert. Die Lernanforderungen werden nicht als Lernproblematik übernommen, sondern als bloße Handlungsproblematik aufgefasst. Das Lernen zielt auf die Vermeidung antizipierter Nachteile und Bedrohungen, weshalb Holzkamp in diesem Rahmen vom **defensiven Lernen** spricht. Das Gelernte erhält keine Permanenz, da es hier nicht darum geht, in den Lerngegenstand einzudringen. Das Gelernte dient lediglich dazu, einen Prüfungserfolg zu erzielen und verliert nach dessen Abholung letztlich seine Bedeutung.

Die Begründungsfigur einer strategischen Ausrichtung des Lernhandelns ohne Ausgliederung einer Lernproblematik lässt sich auch in den Ausdrucksgestalten anderer Interviewpartner wiederfinden. Den Ausgangspunkt markiert ausnahmslos der Wunsch zu fliegen, der in allen Interviews als Lebensinteresse geäußert wird. Der Lehrgang nimmt für alle eine zentrale Bedeutung ein, da er darüber entscheidet, ob der Weg in die gewünschte fliegerische Laufbahn führt oder nicht.

Bei der Bedeutungszuschreibung des Lerngegenstands Aerodynamik wird bei dieser Begründungsfigur deutlich, dass die theoretischen Aussagen für die eigene fliegerische Praxis als bedeutungslos angesehen werden. Für Jörg sind die Aussagen *„zu komplex, als sich darüber im Hubschrauber ständig Gedanken zu machen (...). Wie der Hubschrauber reagiert, das lernt man in der Praxis.“*. Für Claudio *„ist das alles zu mathematisch“*, weshalb er auch *„keinen Bezug zu diesem Fach bekommt“*. Zudem will er – und da ähnelt sich die Aussage mit der bei Frank – *„keine Hubschrauber konstruieren, sondern fliegen“*. Bei all diesen Ausdrucksgestalten klingt die Betonung des Praktikers an, der das Fliegen in der realen Situation erlernt und nicht im theoretischen Unterricht. Es wird im fliegerischen Lernvollzug keine Lernproblematik ausgegliedert, die mittels Aneignung aerodynamischer Zusammenhänge zu überwinden wäre. Die Inhalte werden, wie bei Frank, in ihrer Bedeutung auf den Test bezogen. So hat Jörg *„sieben Tage vor der Prüfung richtig angefangen zu lernen, nachdem durch das Seminar so ungefähr klar war, was abgeprüft wird.“* Als Lernoperation hat er sich für das Auswendiglernen entschieden. *„Ich habe die Skripte genommen, Teil 1, Teil 2, wobei der Schwerpunkt auf dem Teil 2 lag. Habe mir da die Sachen für den Test handschriftlich herausgeschrieben. Die Sachen gelernt, teilweise auswendig gelernt, verstanden auch, aber für den Test auswendig gelernt.“* Gleiches gilt für Claudio: *„Ich hab eine Woche vorher angefangen, mich alleine mit dem Skript vorzubereiten. Das ging los damit, dass das Skript noch mal durchgelesen wurde und während des Durchlesens gemarkert wurde. Von den Sachen, von denen man annehmen konnte, dass sie im Test drankommen, hab ich Karteikarten erstellt und mehrmals durchgelesen, sodass ich sie am Ende auswendig konnte“*.

Die Lehrprogramme spielten im Lernhandeln eine untergeordnete Rolle. Sie dienten dazu, *„in den Stoff reinzufinden“* (Claudio) bzw. sich einen *„Ausgangspunkt zum Lernen mitzunehmen“* (Jörg). Eine intensive Beschäftigung fand nicht statt, vielmehr ist man zum Zwecke des Überblicks *„schnell durch die Programme durchgegangen“* (Claudio). Kritisiert wird auch hier die mangelnde Schwerpunktsetzung der Lehrprogramme im Hinblick auf die

Klausur. In der Konsequenz werden mehr Seminarstunden mit dem Lehrer gefordert. Im Hinblick auf die Bewertung der Lehrprogramme honoriert Jörg deren Gestaltung: *„Also da hat man sich wirklich Mühe gegeben. Die Animationen wurden erklärt, daraufhin konnte man das hören und später im Text noch mal lesen. Das war schon in Ordnung.“* Claudio zeichnet in seiner Beurteilung ein differenzierteres Gesamtbild mit der Begründung, dass *„die Programme für das allgemeine Verständnis wirklich gut waren. Aber ich musste mich für die Klausur durch eine zu große Masse an Informationen klicken, um dann das wirklich Relevante herauszuziehen. Da hab ich mir mit dem Skript wesentlich leichter getan, einfach nur durch das Hand-made-Blättern.“*

Aus der Bedeutungskonstellation Lebensinteresse-Prüfung-Lerngegenstand, wie sie für die benannten Personen hier gegeben ist, zeigt sich wiederum die Begründungsfigur eines strategisch ausgerichteten Lernhandelns ohne Ausgliederung einer Lernproblematik. Aus Sicht der interviewten Personen lässt sich aber gut verstehen, warum ihr Lernhandeln auf diese Weise angelegt ist und weshalb Verbesserungen in der gewünschten Weise vorgenommen werden sollten. Es zeigt sich aber auch, dass sie in der Frage des Erinnerns von Inhalten, die sie nach eigener Aussage gut behalten haben, nur schlecht zurechtkommen. Zwei Wochen nach dem Test verstrickt sich Jörg in seinem Erklärungsansatz des Auftriebs in Widersprüchlichkeiten und Claudio liefert eine Erklärung, die mit den Programmen sowie mit dem Skript nichts zu tun hat. Dies könnte nun ein Ausgangspunkt sein, um im klassischen Sinne nach den Ursachen zu fragen, ob beispielweise die dargebotenen Visualisierungen doch nicht so anschaulich waren. Verständlich wird dieses „Phänomen“ jedoch dann, wenn man die Begründungsfigur des strategisch ausgerichteten Lernhandelns heranzieht, die bei Claudio mit dem Ausspruch *„gelernt wird nach dem Prinzip fire and forget“* auf den Begriff gebracht wird.

Es sei noch mal darauf hingewiesen, dass das Heranziehen von Interviewpassagen aus anderen Interviews an dieser Stelle nicht geschehen ist, um die Gültigkeit der Begründungsfigur von Frank zu bestätigen, sondern um die Typik dieser Begründungsfigur zu verdeutlichen. Sie ist eine typische Begründungsfigur, wie sie innerhalb der Bedeutungskonstellationen in der Gesamtsituation „Lernen in der HGA“ vorkommt. Eine andere ist die, wie sie in der Rekonstruktion des Lernhandelns von Sven herausgefiltert werden konnte. Sie soll im Folgenden in der Kontrastierung zum „Fall“ Frank vorgestellt werden.

4.2. Die Begründungsfigur des Lernhandelns von Sven

Sven ist 22 Jahre alt. Sein Fluglehrer bezeichnet ihn als einen „sehr interessierten“ und „verantwortungsbewussten“ Flugschüler. Die bisherige Ausbildung verlief reibungslos. Im Abschlusstest Aerodynamik lag sein Ergebnis im hinteren Drittel des Hörsaals.

Der Einstieg in die Fliegerei ist für Sven die **Erfüllung eines Jugendtraums**: *Ich hab das schon seit meiner Jugend gewollt*“. Seine fliegerische Motivation entstammt einer „**Faszination**“ gegenüber der Hubschrauberfliegerei. Sven hat in der Nähe eines Heeresfliegerplatzes gewohnt und war mit seinen Eltern häufig beim ‚Tag der offenen Tür‘ oder überhaupt bei Flugschauen. Er hat Modellflugzeuge nachgebaut und von einem Hubschrauberrundflug in Amerika war er begeistert. *„So wollt ich das schon immer werden und dann hab ich mich nachher bei der OPZ beworben, noch während meiner Schulzeit“*.

Der Lehrgang ist für Sven *„sehr wichtig, da ich hier auch merke, dass es so ist, wie ich mir es vorgestellt habe.“* Mit der Fliegerei kommt er *„sehr gut zurecht“* und sie macht ihm auch *„viel Spaß“*. Es geht ihm jetzt *„natürlich darum, den Lehrgang zu **bestehen**“*, um seinen Jugendtraum letztendlich auch leben zu können.

Den **Lerngegenstand Aerodynamik** findet er *„spannend und wichtig“*. Die **Wichtigkeit** bezieht Sven im Gegensatz zu Frank direkt auf seine **eigene Fliegerei**, weil man damit *„in der Praxis Gefahren besser vorbeugen kann. Ich sag mal nur Strömungsabriss oder andere solche Dinge. Also man kann da schon viel für die eigene Praxis ableiten.“* Sven erkennt in der von außen gesetzten Lernanforderung eine Bedeutung für den Lernvollzug in der eigenen fliegerischen Praxis. Die Lernanforderungen besitzen für ihn daher eine **emotional-motivationale Qualität** und werden von ihm in der Folge motiviert übernommen. Für Sven hat der Lerngegenstand Aerodynamik einen **primär-bedeutungsbezogenen Lernaspekt**, wodurch er ein **inhaltlich-thematisches Interesse** am Lerngegenstand ausgliedert. Der Wert aerodynamischer Zusammenhänge wird für ihn sogar unmittelbar deutlich und verstärkt, als es ihm gelingt, eine praktische Lernproblematik in der fliegerischen Ausbildung aerodynamisch zu durchdringen und damit besser zu bewältigen. *„Zum Beispiel war es mir immer ein Rätsel, warum ich beim Anflug auf die Kuppe immer zu früh fertig war, also nie .. ja oder selten in einem Stück auf die Kuppe kam. Das konnte ich mir dann aerodynamisch erklären und von da ab ging es besser, weil ich das dann berücksichtigen konnte.“*

In seiner individuellen Befindlichkeit auf dem Lehrgang verspürt er „*schon einen gewissen **Druck***“. Dies führt er auf „den **Zeitmangel** und die **kontinuierliche Prüfungsfolge** in der praktischen und theoretischen Ausbildung“ zurück. Aufgrund dieser Rahmenbedingungen bleibt ihm „wenig Zeit abzuspannen“, es wird ihm sozusagen die Möglichkeit genommen, **affinitive Lernphasen** (vgl. Holzkamp 1995, S. 330) einzulegen. Es bleibt keine Zeit, sich einmal zurückzunehmen, um seine Lernhandlungen danach wiederum bewusst und definitiv voranbringen zu können. Aufgrund der Fixierung auf die festgelegten Unterrichtsstunden im Hörsaal fehlt Sven teilweise die **innere Ruhe**, sich mit dem Lerngegenstand auseinander zu setzen, was in seiner geschilderten Erfahrung plastisch zum Ausdruck kommt: „*Ja, und wenn es dann mal mit dem Flugdienst am Vormittag nicht so gut geklappt hat und der Fluglehrer einige Kritikpunkte in der Tagesbewertung hatte, dann beschäftigt das einen schon auch am Nachmittag. Nur da sitzt man dann halt im Hörsaal und muss sich auf die Programme konzentrieren, was dann auch nicht immer gelingt. Und da muss man dann aufpassen, dass man den Anschluss nicht verliert.*“

Dies spricht er auch deutlich in seiner Bewertung des Unterrichtsszenarios an: „*Also die Notwendigkeit, gemeinsam in einem Hörsaal zu sitzen und trotzdem individuell ein Programm zu bearbeiten, hab ich nicht so recht verstanden.*“ Sven plädiert für einen **flexibleren Zugang** zum Hörsaal, weil es ihm zu frei gewählten Zeitpunkten besser gelungen wäre, sich konzentriert auf die Lehrprogramme einzulassen. Er schlägt ein Szenario vor, bei dem „*nach wirklich individuellen Lernphasen **mehr Seminarstunden** mit dem Lehrer eingebunden*“ werden. Die Begründungsfigur der Einforderung von mehr Seminarstunden mit dem Lehrer unterscheidet sich aber gegenüber der von Frank, da Sven nicht auf eine inhaltliche Schwerpunktsetzung hofft, sondern darin die Möglichkeit sieht, „*dann auch verschiedene Themengebiete noch **vertiefen***“ zu können, „*die einem im Programm zu kurz vorgekommen sind oder die einem aus dem Programm nicht ganz klar geworden sind.*“ Hier tritt das inhaltlich-thematische Interesse am Lerngegenstand deutlich hervor. Sven geht es nicht um die Reduktion von Inhalten, um den Erhalt von Informationen, was und wie etwas vom Lehrer gefordert wird. Ihm geht es um die Erschließung des Lerngegenstandes, also um das Eindringen in dessen **Tiefe**, da er für seine eigene Fliegerei darin einen Nutzen sieht (s.o.). Im Lehrer sieht er die Person, die ihn dabei unterstützen und ihm aufgrund seiner Kompetenz Hilfestellung geben kann.

Mit den Lehrprogrammen selbst kam Sven „*sehr gut zurecht*“. Positiv zum Ausdruck kommt, dass die Inhalte „*sehr anschaulich*“ dargestellt wurden. Hier findet das **Zweibildschirmkonzept** Zustimmung. Herausgehoben wird die dienliche Funktion von **Visualisierungen**, die zum Verständnis der Sachverhalte beigetragen haben. „*Es wurde halt viel durch Animationen und Videos verdeutlicht, und das hat mir geholfen, zu verstehen, wie das funktioniert. Das war wichtig, das einmal zu sehen, was da mit der Luft passiert oder wie sich Kräfteverhältnisse verändern.*“ Auch die inhaltliche Seite der Lehrprogramme wird von Sven positiv bewertet. Dies klingt zwar zunächst nur in einem Halbsatz an, in dem er – nach Heraushebung der unterstützenden Funktion der Visualisierungen – erwähnt, dass er „*Einiges*“ aus den Programmen für sich „*mitnehmen*“ konnte. Dies ist aber aus dem Blickwinkel seines inhaltlich-thematischen Interesses ein nicht zu vernachlässigender Aspekt, der später bei der Gesamtbewertung der Lehrprogramme seinen zentralen Eingang findet. Die Verbindung, dass „*aus den Programmen inhaltlich viel herauszuholen ist*“ und dass sie dazu „*von der Aufmachung her gut gelungen sind*“, ist für Sven ausschlaggebend, die Lehrprogramme in der Gesamtschau als „*gut*“ zu beurteilen.

Angesprochen auf die Ablaufsteuerung gibt Sven zu verstehen, dass er mit dem **sachlogischen Aufbau** der Programme einverstanden ist. Eine **flexiblere Steuerung** wurde nicht gewünscht. Zum Ausdruck kommt aber das in Kapitel 3.2.2. angesprochene Dilemma, wie viel an **Information per Mausclick** dem Lerner zugemutet wird. Im Fall von Sven hätte das schon etwas mehr sein dürfen. „*Nur ab und zu war das Klicken manchmal etwas lästig, um die nächste Information abzurufen. .. Ja und manchmal wusste man nicht so genau, kommt da jetzt noch was oder muss ich jetzt klicken? Aber es war so schon akzeptabel.*“

In den Übungsteilen sieht Sven „*schon eine Schwäche der Programme*“, da ihm aus den **Rückmeldungen** der Programme nicht immer klar geworden ist, „*was ich jetzt falsch gemacht habe*“. In der Folge ist er „*dann über eine solche Aufgabe hinweggegangen*“, da er mit der Erklärung auch nach längerer Auseinandersetzung nichts anfangen konnte.

Das „*zentrale Problem*“ sieht Sven in der **eingeschränkten Kommunikation** im Hinblick auf die Diskussion eigener Gedankengänge, die sich ihm bei der Bearbeitung der Lehrprogramme aufdrängten. „*Mir war zwar die angebotene Erklärung einleuchtend, aber manchmal hätte ich gerne gewusst, ob meine Schlussfolgerungen, die ich selbst daraus gezogen habe, weiterführend gewesen wären oder nicht. Nun, ich hab schon relativ oft,*

verglichen mit den anderen, den Lehrer zu mir gerufen, aber ich wollte ihn nicht noch zusätzlich in eine Diskussion bei mir am Platz verwickeln.“ Als Folge seines inhaltlich-thematischen Lerninteresses zeigt sich hier, dass sich Sven in der Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand nicht nur auf den Nachvollzug der dargebotenen Sachverhalte beschränkt, sondern dass er diese in innere Verweisungsbezüge stellt und sich **weiterführende Gedanken** macht. Sven steht hier, aufgrund seiner Art und Weise, wie er in den Lerngegenstand eindringt, vor der Schwelle „**qualitativer Lernsprünge**“ (vgl. Holzkamp 1995, S. 332), die er jedoch nicht vollziehen kann, weil er in der Kommunikation eingeschränkt bzw. abgeschnitten ist. Die Anwesenheit des Lehrers bringt ihn nicht weiter, da er in dieser Situation nicht als lästig wahrgenommen werden möchte. Es bleibt ihm nur die Möglichkeit, seine Gedankengänge zu verdrängen oder außerhalb dieses Unterrichtsszenarios zu diskutieren, falls sich dafür eine Gelegenheit bietet.

Da Sven für sich festgestellt hat, dass aus den Programmen inhaltlich viel herauszuholen ist und ihn dazu die Darstellung der Inhalte anspricht, hat er gute Gründe dafür, sich **intensiv** mit den Lehrprogrammen zu beschäftigen. Sein Lernhandeln im Umgang mit den Programmen beschreibt er wie folgt: *„Also ich bin im Unterricht die Programme Punkt für Punkt durchgegangen und hab versucht die Bilder, Animationen und die Sachen, die dargeboten wurden, erst mal wirklich zu verstehen. Warum jetzt welcher Kraftvektor wohin gehört und warum hier der Auftrieb größer ist und da nicht. Dann hab ich mir Notizen gemacht für Dinge, die für mein Verständnis wichtig waren und die ich besonders interessant fand. Die hab ich dann meistens ins Skript geschrieben, das ich parallel immer dabei hatte.“* Die Aussagen zum Lernhandeln enthalten – im Gegensatz zu Frank – keine Hinweise auf eine strategische Ausrichtung auf die Prüfung. Vielmehr notiert sich Sven u.a. *„Dinge“*, die für ihn besonders interessant sind. Dies **ändert** sich aber, als die **Prüfung** näher rückt. *„Ja und dann kam das Problem, dass ich gemerkt hab, dass ich gegenüber den anderen ziemlich weit zurückhänge. Dann hab ich mich immer schneller durch die Programme geklickt, ja und dann, als es auf die Prüfung zugeht, hab ich mehr oder weniger das Arbeiten mit dem Programm **abgebrochen** und hab den Rest nur noch überflogen.(...)Da musste ich versuchen, mich **gezielt** auf den **Test vorzubereiten**.“* Sven bricht zu einem gewissen Zeitpunkt die Arbeit mit dem Programm ab und es zeigt sich ein Begründungsmuster, das bei Frank von Anfang an in seiner Argumentationslinie anzutreffen war, nämlich der Versuch, sich gezielt auf den Test vorzubereiten. Was das für Sven bedeutet, zeigt sich in seinen weiteren Ausführungen: *„Deshalb hab ich da auch die angebotenen **Abendtermine** im ILT-Hörsaal nicht wahr-*

genommen. Ich hab wahrscheinlich sogar zu spät mit dem **Pauken** angefangen, weil ich wohl bei manchen Fragen nicht alle **Aufzählungen** und **Begrifflichkeiten** verwendet habe, die gefordert wurden. Da hab ich mir dann **Punktabzüge** eingehandelt, was mich echt geärgert hat.“ Sich gezielt vorzubereiten, heißt für Sven zu pauken. Dabei geht es ihm nicht mehr um das vertiefte Eindringen in den Lerngegenstand, sondern um die **Erfüllung äußerer Normen** in Form des Behalten/Erinnerns von Aufzählungen und Begrifflichkeiten, mit denen er die Vermeidung von Punktabzügen im Test antizipiert. Für die Lernoperation des Paukens verlieren die Lehrprogramme ihre Bedeutung, da sie sich aus der Sicht von Sven für diese Lernoperation kaum eignen. Die angebotenen Abendtermine im ILT-Hörsaal werden von ihm daher begründeterweise nicht wahrgenommen. In der Rückschau bedauert Sven, dass er nicht früher mit dem Pauken angefangen hat, da er hier den Grund für seine Punktabzüge sieht.

Die Frage zu bestimmten Themengebieten aus den Lehrprogrammen beantwortet Sven wesentlich zufriedenstellender als Frank. Als zentrale Themen nennt er für sich die Auftriebs-erzeugung und die Flügelblatt-Theorie, auf die im Interview näher eingegangen wird. In beiden Themen zeigt er sich in den abverlangten Erklärungen sicher. Bei der Erklärung des Auftriebs stützt er sich auf den zentralen Sachverhalt der Umlenkung der Luft an den Rotorblättern. Dabei erinnert er sich an die Aufnahmen im Windkanal. Von da leitet er über zum Aktio-Reaktio-Prinzip und benennt die Auftriebskraft als Reaktionskraft zur Umlenkung der Luft. Vor dem Hintergrund der Flügelblatt-Theorie verdeutlicht er die Vorgänge, die durch das Ziehen am Pitch letztlich zur Erhöhung des Auftriebs führen. Auch bei der Überleitung auf das Thema des Durchsackens beim Übergang in den Vorwärtsflug nennt Sven die beiden richtigen Begründungen.

Bei den Verbesserungsvorschlägen am Ende des Interviews wiederholt Sven seine Forderung nach „**mehr Freiräumen**“ bei der Bearbeitung der Programme. Die zeitliche und örtliche Bindung schränken ihn in seinem Lernhandeln, das sich auf ein inhaltlich-thematisches Lerninteresse stützt, ein. „Ideal“ wäre es deshalb gewesen, „wenn man die Programme hätte mitnehmen können auf CD oder so“. Diesen Vorschlag relativiert er vor dem Hintergrund der benötigten zwei Monitore, stellt aber den **zeitlichen Einschränkungsfaktor** heraus. Es geht ihm darum, „dass ich in der Wahl der Zeiten gerne freier gewesen wäre“ bzw. „auch außerhalb der Reihe mal gerne mit den Programmen gelernt hätte“. Dieses „individuelle Lernen“ verbindet er wiederum mit der Forderung nach **mehr Seminarstunden**, wobei er hier erneut das Begründungsmuster der Vertiefung und Klärung von Sachverhalten erwähnt.

Auf die Möglichkeit hin, weitere Dinge ansprechen zu können, ergänzt Sven seine Verbesserungsvorschläge noch um einen anderen Aspekt. „Mhh .. ich weiß jetzt nicht, ob das mehr oder weniger ein Einzelschicksal ist, weil ich mit meiner Note nicht so ganz zufrieden bin und ich mit dem Auswendiglernen nicht so gut zurechtkomme. Aber ich hätte mir anstatt des schriftlichen Tests lieber eine mündliche Prüfung gewünscht. Da hätte der Lehrer noch mal nachfragen können, wenn er meint, dass man irgendetwas nicht ausführlich genug erwähnt hat. Also zum Schluss läuft ja alles auf die Prüfung raus, und dann versucht man wie ein Irre alles in den Kopf zu prügeln, um dann in der vorgegebenen Zeit möglichst alles runterzuschreiben, was einem zu der Frage einfällt. Ich mein, ich hab mich schon versucht, auf die Fragestellung zu konzentrieren, aber es gab halt doch Punktabzug. Naja, andere sind damit ja auch besser zurecht gekommen, aber ich für mich, mir wäre eben so ein Prüfungsgespräch lieber.“ Das Problem, das Sven mit der schriftlichen Prüfung hat, lässt sich folgendermaßen formulieren: Er definiert für sich die schriftliche Prüfungssituation so, dass es dabei darauf ankommt, „alles runterzuschreiben, was einem zu der Frage einfällt“. Was er unter dem Begriff „alles“ versteht, wurde an anderer Stelle deutlich, wo er von „Aufzählungen“ und „Begrifflichkeiten“ zur Vermeidung von Punktabzügen spricht. Seine Lernoperationen sind in Bezug auf den schriftlichen Test, wie er ihn im Vorfeld wahrnimmt, darauf ausgelegt, „alles in den Kopf zu prügeln“, sprich auswendig zu lernen. Daher bricht er ja auch das Lernen mit den Lehrprogrammen ab und konzentriert sich von einem bestimmten Zeitpunkt an auf diese Lernoperationen. Die mündliche Prüfung definiert er für sich anders, da er hier nicht darauf angewiesen ist, in einem einmaligen Wurf das runterzuschreiben, was der Lehrer in seiner Fragestellung erwartet. In der mündlichen Prüfung besteht die Möglichkeit, dass „der Lehrer noch mal nachfragen“ kann. Die ganze Situation ist offener angelegt, weshalb Sven „eben so ein Prüfungsgespräch lieber wäre“.

Nach der Rekonstruktion des Lernhandelns von Sven stellt sich auch hier die Frage, wie sich die **Begründungsfigur** in diesem Falle bezeichnen ließe. Charakteristisch für das Lernhandeln von Sven ist, dass hier ein **inhaltlich-thematisches Interesse am Lerngegenstand** existiert, das im strategisch ausgerichteten Fall von Frank nicht vorhanden war. Dieses inhaltlich-thematische Interesse rührt daher, dass Sven in den Lernanforderungen eine Bedeutung für die eigene fliegerische Praxis erkennt. Aerodynamik bekommt für ihn einen primär-thematischen Lernaspekt. Die Inhalte werden von Sven als für sich selbst nützlich und wissenschaftlich betrachtet. Seine Lernhandlungen sind daher darauf ausgelegt, die Bedeutungsstrukturen des Lerngegenstandes für sich aufzuschlüsseln, also in die Tiefe des Lerngegen-

standes vorzudringen. Gegenüber dem defensiven Lernen von Frank, das sich in der Bedrohungsabwehr auf die Prüfung richtet, ist das Lernen von Sven **expansiv** angelegt und richtet sich auf die Erschließung des Lerngegenstandes. Sven wird aber in seinen expansiven Lernbemühungen durch die vorgefundenen institutionellen Rahmenbedingungen gestört. Es ist ihm nicht möglich, zu **frei gewählten Zeitpunkten** mit den Lehrprogrammen, die ihn bei der Erschließung des Lerngegenstandes unterstützen, zu arbeiten. Das **Vertiefen und Klären** von Sachverhalten, das in seinem inhaltlich-thematischen Interesse verwurzelt ist, kommt aufgrund zu weniger Seminarstunden zu kurz. Für die **Diskussion eigener Gedankengänge**, die zu qualitativen Lernsprüngen führen könnten, bietet sich keine „offizielle“ Gelegenheit. Der Druck einer **schriftlichen Prüfung**, die für ihn eine besondere Bedeutung hat (s.o.), führt sogar dazu, dass er sein expansiv ausgerichtetes Lernen abbricht und sich in defensiver Weise mit Lernoperationen, mit denen er „*nicht so gut zurecht*“ kommt, auf die Prüfung vorbereitet. Um die Typik der Begründungsfigur auf den Begriff zu bringen, kann man hier von der **Behinderung inhaltlich-thematischer Lerninteressen** sprechen.

Bei der Durchsicht weiterer Interviews in Anlehnung an das Theoretical Sampling bei Strauss (vgl. 1998, S. 70; Ludwig 2000, S. 109) zeigt sich, vor dem Hintergrund der beiden genannten typischen Begründungsfiguren, dass das Lernhandeln der Lehrgangsteilnehmer auf vielfältige Weise zwischen expansiven und defensiven Lernbegründungen **gebrochen** ist. So trifft man auf das Lernhandeln von Jens, dessen Interesse an Aerodynamik durch die Lehrprogramme geweckt wurde. Er hatte zunächst die Befürchtung, dass „*das alles ziemlich theoretisch und schwierig ist*“. In der Arbeit mit den Lehrprogrammen hat er „*aber gemerkt, dass das schon recht interessant und wichtig ist, weil es da auch viele Bezüge gibt zu Dingen, die auch in der praktischen Ausbildung ein Thema sind, also z.B. das Absetzen am Hang oder der Anflug auf eine Kuppe.*“ Er hat daher im Unterricht „konzentriert“ mit den Programmen gearbeitet, „*um die Zusammenhänge zu verstehen*“. Das hat sich dann aber „zum Schluss“ geändert, weil das „*natürlich sehr zeitaufwändig ist*“. Er hat sich dann „im Hinblick auf die Prüfung auf die Schwerpunkte konzentriert“, wobei er da „*intensiv mit dem Skript*“ gearbeitet hat. „*Ich hab mir da dementsprechend die Schwerpunkte rausgeschrieben und die dann nur gelernt.*“ Dies passt wiederum zum Lernverlauf, wie ihn Alexander aus seiner Sicht schildert: „*Ich habe die Programme zunächst wirklich zum Verstehen genutzt, wobei die Zeit im Unterricht manchmal recht knapp war und man dann übergegangen ist, mehr Gas zu geben. Zum Schluss habe ich dann wirklich gezielt auswendig gelernt, also Begriffe, wo man halt denkt, die will der Lehrer irgendwann mal hören. Denn das geht ja dann gezielt auf Begriffe. Die habe ich aus dem*

Skript herausgezogen“. Bei Stefan kommt schließlich die Brüchigkeit des Lernhandelns und die Bedeutung der Lehrprogramme für das eigene Lernhandeln besonders deutlich und knapp zum Ausdruck: *„Also für die erste Phase des Lernens, also für das Verstehen, halte ich sie für sehr wichtig und sehr gut, aber nicht für das Lernen selbst.“*

Mit der Herausarbeitung der beiden typischen Begründungsfiguren, die aus der Rekonstruktion des Lernhandelns aus der Sicht der Lehrgangsteilnehmer gewonnen wurden, ist die Bedeutungs-Begründungsanalyse des Lernhandelns in der HGA so weit vorangeschritten, dass nun – in einem weiteren Schritt – die Untersuchungsfragestellung im Spiegel der zentralen Bedeutungskategorie beantwortet werden soll.

4.3. Die Beantwortung der Untersuchungsfragestellung im Spiegel der zentralen Bedeutungskategorie

Im Teilkapitel „Auswertung des Datenmaterials“ (1.3.3.3.) wurde die Absicht formuliert, die zentrale Bedeutungskategorie herauszuarbeiten, die als dominante Handlungsprämisse gelten kann, um das Lernhandeln aus der Sicht der Lehrgangsteilnehmer zu verstehen. Dem voranzustellen war die Rekonstruktion und die Herausarbeitung von Begründungsfiguren des Lernhandelns, wie sie unter den Bedeutungskonstellationen der HGA als typisch betrachtet werden können, um die Untersuchungsfragestellung letztendlich im Spiegel der zentralen Bedeutungskategorie zu beantworten. Die zentrale Bedeutungskategorie, die sich in den Ausdrucksgestalten der interviewten Lehrgangsteilnehmer herauskristallisiert und als dominante Handlungsprämisse das Lernen in der HGA beherrscht, ist die **Prüfung**. Dies ist aus der Sicht der Lehrgangsteilnehmer verständlich, da sie die Hürde darstellt, die es (neben weiteren Prüfungen) zu nehmen gilt, um den Lehrgang zu bestehen. Das alles als Voraussetzung für die Realisierung einer fliegerischen Zukunft, die im Lebensinteresse aller Lehrgangsteilnehmer liegt. Bei der strategischen Ausrichtung des Lernhandelns ist die Prüfung von Anfang an die zentrale Handlungsprämisse, an der das strategische Lernhandeln ausgerichtet wird. Lernen findet hier nur statt, um einen Prüfungserfolg zu erzielen. Beim Lernen unter inhaltlich-thematischen Lerninteressen wird im Lerngegenstand eine Bedeutung für die eigene fliegerische Praxis erkannt. Die Lernanforderungen werden hier in dem Sinne motiviert übernommen, dass versucht wird, die Tiefe des Lerngegenstandes für sich selbst zu erschließen. Unter dem Druck der nahenden Prüfung werden aber die expansiven Lernbemühungen

eingestellt bzw. abgebrochen. Die Prüfung als zentrale Bedeutungskategorie holt hier den Lehrgangsteilnehmer zu einem späteren Zeitpunkt ein.

Im Spiegel der zentralen Bedeutungskategorie „Prüfung“ lässt sich im Hinblick auf die angebotenen Lehrprogramme formulieren, dass sich deren Bedeutung in der Konstellation zur Bedeutungskategorie „Prüfung“ aufhebt. Bei der strategischen Ausrichtung des Lernhandelns findet eine intensive Auseinandersetzung mit den Lehrprogrammen nicht statt, weil sie für die Absicht der gezielten Prüfungsvorbereitung einerseits als zu umfangreich empfunden werden, und andererseits zu wenig Hinweise auf prüfungsrelevante Schwerpunkte geben. Die Bedeutung der Lehrprogramme wird darauf reduziert, sich einen Überblick über den Lehrstoff zu verschaffen. Im Fall inhaltlich-thematischer Lerninteressen kommt den Lehrprogrammen zunächst die Bedeutung zu, dass sie ein Eindringen in die Bedeutungsstrukturen des Lerngegenstandes ermöglichen und unterstützen. Diese Bedeutung tritt aber später – im Spiegel der Bedeutungskategorie „Prüfung“ – zurück, wobei das Lernen mit den Lehrprogrammen gegenüber Lernoperationen aufgegeben wird, die auf das Behalten von Aufzählungen und Begrifflichkeiten ausgelegt sind und deren Erinnern im schriftlichen Test als zwingend antizipiert wird.

Der letzte Teil dieser Arbeit widmet sich nun der Diskussion der Ergebnisse, wobei der Versuch unternommen wird, Angebote und Perspektiven für das Lernen in der HGA zu entwickeln sowie Möglichkeiten und Grenzen des computerunterstützten Lehrens in schulischen Lehr-/Lernformen zu überdenken.

5. Diskussion der Ergebnisse

Im Verwertungszusammenhang der Forschungsergebnisse eröffnet wissenschaftliche Evaluation Interessenten die Chance, die Ergebnisse als Planungs- und Entscheidungshilfe zu nutzen. Bei Evaluationsprojekten, die eine Optimierungsgrundlage für Ausbildungsmaßnahmen anbieten möchten, kommt dem Evaluator die Aufgabe zu, Hinweise zu geben, »welche Aspekte einer Maßnahme verbesserungswürdig erscheinen (und womöglich auch zu sagen, in welcher Form man dies erreichen könnte)« (Wottawa/ Thierau, S. 31). Dieses Selbstverständnis, das vom Auftraggeber – also vom Lehrenden/Planenden – aus denkt, orientiert sich an der optimalen Vermittlung der jeweiligen Konzepte und Inhalte an die Lernenden. Die theoriegeleitete Reflexion überblickt nach diesem Verständnis die Defizite des praktischen Handlungszusammenhangs und kann daraus die richtigen Hilfestellungen anbieten. Die Theoretisierung wird aber wiederum vom Standpunkt der Lehrenden/Planenden aus vorgenommen. Sie erfolgt, wie im Beispiel der Lehrprogrammentwicklung, im Rahmen formaler Lerntheorien sowie eines geeigneten Mittel- und Methodeneinsatzes zur Steuerung von Lernprozessen.

Die Diskussion der Ergebnisse soll jedoch in der vorliegenden Studie den subjektwissenschaftlichen Standpunkt nicht verlassen, was impliziert, dass die Diskussion nicht davon handeln kann, wie der Lehrgangsteilnehmer – vor dem Hintergrund der Ergebnisse – dazu gebracht wird, sich möglichst intensiv mit den Lehrprogrammen zu beschäftigen. Es geht hier also nicht – wie im klassischen Sinne – darum, »Aussagen über die Zusammenhangsstruktur innerhalb des «Netzwerkes» der Kausalketten zu machen« (a.a.O., S. 20), um den Lehrgangsteilnehmer in Richtung einer bestimmten Verhaltensweise zu beeinflussen. Vielmehr sollen Problemstellungen der Lehrgangsteilnehmer aufgegriffen werden, um sie aus der Lernerperspektive subjektwissenschaftlich zu beleuchten. Diese kann, in Anlehnung an Holzkamps subjektwissenschaftliches Verständnis, als Perspektive mit intentionalem Charakter vom Standpunkt der Lebensinteressen des Subjekts aus gefasst werden. Lernen stellt aus dieser Perspektive des Subjekts die Differenzierung und Anreicherung bestehender subjektiver Bedeutungshorizonte dar, über die es erweiterte Handlungsmöglichkeiten erreichen kann und wodurch gleichzeitig eine Entfaltung subjektiver Lebensqualität zu erwarten ist (vgl. Holzkamp 1995, S. 190). Die subjektwissenschaftliche Perspektive lässt sich damit nur auf der Ebene expansiven Lernens adäquat beleuchten, da dieser (bildungstheoretische) Zusammenhang bei defensiv begründetem Lernen zurücktritt. Hier geht es primär darum, den drohenden Verlust der gegebenen Verfügung/Lebensqualität durch Machtinstanzen mittels Lernen abzu-

wenden. Im Extremfall, d.h. wenn die Prämissenlage dies zulässt, mag man dabei sogar – z.B. durch Abschreiben – »gänzlich ohne wirkliches Lernen« auskommen (a.a.O., S. 193). Ausgehend von den Forschungsergebnissen sollen daher im Folgenden Überlegungen unter dem Aspekt angestellt werden, mögliche Perspektiven für ein expansives Lernen in der HGA zu entwickeln.

5.1. Mögliche Perspektiven für ein expansives Lernen in der HGA

5.1.1. Problemfelder im Bereich der institutionellen Rahmenbedingungen

Da die Prüfung als zentrale Bedeutungskategorie herausgearbeitet wurde, bietet es sich an, die Frage der Prüfungsgestaltung zuerst zu diskutieren. In der Wahrnehmung der Lehrgangsteilnehmer stellt die Prüfung ein bedrohliches Machtinstrument in den Händen der Institution dar, das über den Zugang zur fliegerischen Laufbahn entscheidet. In der Form des schriftlichen Tests wird antizipiert, dass es auf die vollständige Wiedergabe von Aufzählungen und Begrifflichkeiten ankommt, um Punkte zu sammeln. Deshalb wird als Lernoperation in der Prüfungsvorbereitung auf das Auswendiglernen zurückgegriffen, da man sich davon den größtmöglichen Prüfungserfolg erhofft. Mit der Lernoperation des Auswendiglernens versperrt sich aber der Weg in ein vertieftes Eindringen in den Lerngegenstand, weshalb es als eine bestimmte Erscheinungsform defensiv-selbstbehindernden Lernens zu verstehen ist (vgl. Holzkamp 1995, S. 318). Da sich die Frage der Abschaffung der Prüfung hier nicht stellt, weil sie als Voraussetzung für die Teilnahme am Luftverkehr zwingend gefordert ist, richten sich die folgenden Überlegungen auf eine Prüfungsgestaltung, die die Zurückgeworfenheit des Lehrgangsteilnehmers auf bloße Behaltens-/Erinnerungsprozesse zu überwinden hilft. Aufgrund der Tatsache, dass es sich hier um das Lernen Erwachsener handelt, stellt sich damit die Frage einer erwachsenengerechten Prüfung.

Die Forderung nach einer erwachsenengerechten Prüfung findet sich bereits im Berufsbildungsgesetz von 1969. Dort heißt es in den Ausführungen zur beruflichen Fortbildung, dass die Prüfungen »den besonderen Erfordernissen beruflicher Erwachsenenbildung entsprechen« müssen (BBiG § 46 Abs. 1). Da dieser Passus für die Verwirklichung in der täglichen Praxis zu unbestimmt bleibt, hat Axel Gridl in einem Beitrag zur »erwachsenengerechten Prüfung« den Versuch unternommen, diesen Begriff zu konkretisieren (vgl. Gridl 1983). In seinen

Ausführungen kommt er zu dem Ergebnis, dass eine erwachsenengerechte Prüfung ein »partnerschaftliches Rollenverständnis aller Beteiligten« erfordert. Im Prüfungsteilnehmer ist nicht der »Gewaltunterworfenen« zu sehen, sondern der »Partner« (a.a.O., S. 11). Dieses eingeforderte partnerschaftliche Verhältnis soll an dieser Stelle aufgegriffen werden, um danach zu fragen, was dies für die konkrete Prüfungsgestaltung bedeuten kann. Dabei soll der Blick auf die beiden Prüfungsformen der schriftlichen und mündlichen Prüfung gerichtet werden.

Ein partnerschaftliches Verhältnis innerhalb einer Prüfungssituation ist aufgrund des asymmetrischen Verhältnisses zwischen Prüfer und Prüfungsteilnehmer sicherlich nur schwer herzustellen, verlangt aber zumindest, dass sich der Prüfungsteilnehmer mit seinen individuellen Belangen und Gedankengängen einbringen kann. Hier zeigt sich ein Problem der schriftlichen Prüfungsform, da der zu Prüfende in der Kommunikation mit dem Prüfer völlig abgeschnitten ist. Die Prüfungssituation ist auf die Beantwortung vorgegebener Fragestellungen reduziert. Rückfragen sind nicht möglich, das Risiko einer uneindeutigen Fragestellung trägt der Prüfungsteilnehmer, was sich in einer Themaverfehlung ausdrücken kann. Um in der Prüfungssituation zu bestehen, ist der Prüfungsteilnehmer dazu verurteilt, in einem einmaligen Wurf das zu Papier zu bringen, was der Prüfer in seiner Fragestellung erwartet. Ein Umstand, den auch Sven als unbefriedigend empfindet, da er für den Fall einer nicht erschöpfenden Antwort vom Lehrer gerne einen Hinweis gehabt hätte (vgl. S. 160.). Auch die gut gemeinte Empfehlung von Gridl, der im Zusammenhang mit der Erstellung schriftlicher Fragestellungen für die Angabe erreichbarer Punktzahlen plädiert (vgl. a.a.O., S. 7), führt hier nicht weiter. Der Prüfungsteilnehmer kann zwar daran das Gewicht der Fragestellung erkennen, dies muss aber nicht dazu führen, dass die Prüfungssituation, so wie erhofft, besser einzuschätzen ist. Die Angabe maximal erreichbarer Punktzahlen für Fragen oder Fragenteile kann auch in Verwirrung umschlagen, weil nicht daraus hervorgeht, für welche Aussagen die Punkte letztendlich vergeben werden. So kann die Punktegewichtung zur Verwunderung oder Verängstigung beitragen, wenn für den Prüfungsteilnehmer nicht nachvollziehbar ist, warum eine Fragestellung mit der angegebenen Punktzahl versehen ist. Die Angabe von Punktzahlen nährt darüber hinaus die Einschätzung, dass es bei schriftlichen Prüfungen darauf ankommt, durch Wiedergabe von Sachverhalten, die der Lehrer gerne sehen möchte, Punkte zu sammeln.

Im Zusammenhang mit dieser Prüfungsform bleibt festzuhalten, dass der Prüfungsteilnehmer aufgrund der eingeschränkten Kommunikation mit sich selbst ausmachen muss, was von ihm

als Prüfling verlangt wird. In der Bewältigung der Aufgabenstellung ist er auf sich und seine innermentalen Gedankengänge zurückgeworfen. Die Kommunikationsstruktur, als Einbahnstraße angelegt (Prüfer stellt Aufgabe – Prüfling antwortet), hilft hier keineswegs, die Asymmetrie der Prüfungssituation aufzuheben, sondern verstärkt sie eher. Inwiefern es dem Prüfungsteilnehmer gelingt, sich hier als Partner wahrzunehmen, bleibt äußerst fraglich.

Die mündlichen Prüfungsform verspricht sicherlich auch keine Verbesserung der Prüfungssituation, falls die Ebene der Frage-Antwort-Kommunikation nicht verlassen wird. Sofern sich aber ein offenes Prüfungsgespräch entwickelt und zugelassen wird, besteht die Möglichkeit, das personengebunden-asymmetrische Verhältnis in den Hintergrund treten zu lassen. Zu denken wäre dabei an ein Gespräch, bei dem – auf Augenhöhe – über Sachverhalte des Lerngegenstandes gesprochen wird. Bedenkt man, dass sich ein Prüfungsteilnehmer im Vorfeld der Prüfung über einen längeren Zeitraum mit einem Prüfungsthema beschäftigt, sich also seine Gedanken darüber gemacht hat, Neues in bereits vorhandene Verweisungszusammenhänge integriert wurde, er sich über den einen oder anderen Sachverhalt seine eigene Meinung gebildet hat, dann wird man der Person des Prüflings nicht gerecht, wenn der Prüfer im bloßen Abfragen von Sachverhalten verharrt. So könnte vielmehr eine mündliche Prüfung dadurch eröffnet werden, dass dem Prüfungsteilnehmer die Gelegenheit gegeben wird, über das zu sprechen, was ihn am Lerngegenstand am meisten interessiert bzw. was er daraus für sich gelernt hat. Und dies nicht nur als taktisches Manöver, um der anfänglichen Befangenheit entgegenzuwirken und um das Gespräch in Gang zu bringen, sondern als ehrliches Interesse an der Sichtweise des Prüflings. Nur in der Gewissheit, sich mit seinen eigenen Gedankengängen einbringen zu können und als Erwachsener ernst genommen zu werden, kann sich aus der Sicht des Prüfungsteilnehmers ein partnerschaftliches Verhältnis einstellen.

An dieser Stelle bietet sich nun die Gelegenheit, auf einen weiteren wichtigen Aspekt einer erwachsenengerechten Prüfung überzuleiten, der sich mit den Inhalten einer Prüfung beschäftigt. Auch hier kann auf die Ausführungen bei Gridl zurückgegriffen werden, der in Bezug auf die inhaltliche Fragestellung von einer »unerläßlichen Praxisnähe« spricht (a.a.O., S. 8). Die geforderte Praxisnähe schließt bei ihm »die Theorie als Prüfungsgegenstand nicht ganz aus, gebietet aber, Theorie nur so weit mit einzubeziehen, wie sie die Anwendung im Beruf notwendig macht oder wie sie hilfreich ist, die Praxis besser zu meistern.« (a.a.O.). Hier wird auf einen Aspekt hingewiesen, der die zentrale Bedeutung des Lerngegenstandes für den Lernenden heraushebt. In diesem Sinne scheint es verfehlt, wenn in einer Prüfung nur isolierte

Begrifflichkeiten und Zusammenhänge abgefragt werden. Vielmehr sollte die Diskussion von praktischen Handlungsproblematiken im Vordergrund stehen, da die isolierten Begrifflichkeiten und Zusammenhänge erst hier ihre Bedeutung entfalten. Und mehr noch: Wenn ich mir als Prüfungsteilnehmer sicher sein kann, dass es in der Prüfung selbst um die Diskussion praktischer Handlungsproblematiken geht, dann kann ich mich auch im Vorfeld mit Sachverhalten beschäftigen, die für mich in der praktischen Tätigkeit eine Rolle spielen und muss meine Anstrengungen weniger darauf konzentrieren, isolierte Begrifflichkeiten und Zusammenhänge so vorzubereiten, dass ich sie möglichst vollständig wiedergeben kann.

Vor diesem Hintergrund können – in Überleitung zu den Verhältnissen in der HGA – erste Überlegungen dahingehend angestellt werden, ob es im Sinne expansiven Lernens angeraten wäre, als Prüfungsform eine *mündliche Prüfung* zu etablieren, bei der als Prüfungsinhalt vor allem *praktische Handlungsproblematiken* im Vordergrund stehen.

Nun gibt es sicherlich auch Argumente, die gegen eine mündliche Prüfungsform sprechen. So ist aus der Sicht des Lehrgangsteilnehmers der Verlauf einer mündlichen Prüfung durchaus schwerer zu kalkulieren als die schriftliche Prüfung. Im Vorfeld einer schriftlichen Prüfung besteht die Möglichkeit, sich die Antworten auf mögliche Fragen zurechtzulegen, um sie dann in der Prüfungssituation, falls abgefragt, in Ruhe wiederzugeben. Verleitet aber eben dieses Zurechtlegen von Antworten nicht gerade dazu, sich der Lernoperation des Auswendiglernens mit all seinen selbstbehindernden Tendenzen zu bedienen? Im Hinblick auf eine mündliche Prüfungsgestaltung erscheint das Auswendiglernen weniger hilfreich. Es gilt aber zu bedenken, dass dem Lehrgangsteilnehmer dann ein Mittel der gezielten Vorbereitung und Stresskontrolle genommen wird (vgl. Nitsch/Hackfort 1981, S. 302 ff.). Im Gegensatz zur schriftlichen Prüfung kann daher die Einschätzung einer eigenen guten Vorbereitung mit mehr Unsicherheit behaftet sein.

Will man den Lehrgangsteilnehmer im Vorfeld einer mündlichen Prüfung nicht verunsichern, so darf sich das eingeforderte partnerschaftliche Verhältnis nicht nur auf die Prüfung beziehen, sondern sollte schon für die Ausbildung gelten. Dazu gehört, dass dem Lehrgangsteilnehmer auch für die mündliche Prüfung eine gezielte Vorbereitung ermöglicht wird. Er muss sich sicher sein, dass das vom Lehrpersonal arrangierte Lehrkonzept auch für die Prüfung zielführend ist. Nur mit dieser Sicherheit kann sich der Lehrgangsteilnehmer auf das angebotene Lehrarrangement einlassen. Stellt man also praktische Handlungsproblematiken

als Prüfungsinhalt in den Vordergrund, so sollte dies dem Lehrgangsteilnehmer bekannt sein und es sollte ihm auch ermöglicht werden, sich bereits im Vorfeld mit solchen Handlungsproblematiken zu beschäftigen. Als Ergänzung zu den Lehrprogrammen, in denen vielerlei aerodynamisch begründete Handlungsproblematiken besprochen werden, könnte an ein *begleitendes Ausbildungsskript* gedacht werden. Anders als das derzeit verwendete Ausbildungsskript, das mit 214 Seiten ein äußerst umfangreiches Abbild der Lehrprogramme darstellt, könnte es sich dabei um eine aufwachsende Ausbildungshilfe handeln. Parallel zu den einzelnen Lehrsequenzen wäre man in der Lage, verschiedene praxisnahe Handlungsproblematiken zu stellen. Die Gedankengänge zur Lösung der Problemstellungen könnte der Lehrgangsteilnehmer selbst in die vorbereitete Ausbildungshilfe notieren. Dabei geht es nicht um das Abschreiben wichtiger Begrifflichkeiten oder Aufzählungen, sondern um den Transfer der theoretischen Aussagen, die in der Anwendung auf praktische Handlungsproblematiken ihre Bedeutung erhalten. Im Ergebnis würde eine solche Ausbildungshilfe parallel zur Lehrprogrammbearbeitung aufwachsen, bei der der Lehrgangsteilnehmer am Ende eine Fülle praxisnaher Problembearbeitungen besitzt, auf die als Schwerpunkte in der Prüfung zurückgegriffen werden könnte.

Eine weitere Anregung, die hier unterstützend eingebracht werden kann, ist eine engere Verknüpfung der theoretischen und praktischen Ausbildung. Als Bindeglied würde sich hier der *Fluglehrer* anbieten. Die günstige Konstellation, dass ein Fluglehrer in der praktischen Ausbildung zwei Flugschüler betreut, könnte für die theoretische Ausbildung *unterstützend* genutzt werden. Er könnte zur Anlaufstelle für die Diskussion weiterführender Gedankengänge werden, um (wie zum Beispiel im Fall Sven) den Flugschülern zu qualitativen Lernsprüngen zu verhelfen, da sich in der offiziellen Ausweisung der Unterrichtsstunden dafür keine Gelegenheit bietet. Die Stellung des Fluglehrers außerhalb des offiziellen Lehrplans bringt hier wesentliche Vorteile mit sich. Während sich der Truppenfachlehrer funktionsgemäß an den Lehrplan halten muss, kann sich der Fluglehrer im größeren Rahmen auf die Gedankengänge und Lernschwierigkeiten einlassen, da er „nur“ zwei Schüler zu betreuen hat. Des Weiteren übernimmt der Fluglehrer in der theoretischen Ausbildung keinerlei bewertende Funktion, was es dem Lehrgangsteilnehmer eventuell auch erleichtert, unbefangener über mögliche Denkblockaden zu sprechen. Ein weiterer gravierender Vorteil in den Händen des Fluglehrers ist, dass er verschiedenste aerodynamische Problemstellungen in die praktische Ausbildung einfließen lassen kann, um das eine oder andere in der Praxis zu verdeutlichen. Auf diese Weise wäre es auch möglich, Lehrgangsteilnehmern einen bedeutsamen Zugang

zum Fachgebiet Aerodynamik zu ermöglichen und aerodynamisches Problembewusstsein zu entwickeln (was beispielsweise im Fall Frank ein denkbarer Ansatz sein könnte). Die Voraussetzung für eine engere Verzahnung zwischen theoretischer und praktischer Ausbildung wäre jedoch, dass auch die Fluglehrer in die Inhalte der Lehrprogramme eingewiesen sind, um an die theoretische Grundlagenausbildung anknüpfen zu können. Dies ist aber bisher nicht geschehen.

Eine Fragestellung, die es in diesem Zusammenhang ebenfalls zu diskutieren gilt und die sich im Zentrum der institutionellen Rahmenbedingungen befindet, ist die Gestaltung des Unterrichtsszenarios. Hier wurden von Seiten der Lehrgangsteilnehmer einige Kritikpunkte laut. Ein Aspekt, bei dem die Lehrgangsteilnehmer massiv in ihren Lernhandlungen behindert wurden, ist das strikt vorgegebene Zeitraster für die Bearbeitung der Lehrprogramme. Hier kann man dem von Sven geäußerten Einwand nur schwerlich ausweichen, dass es einer Paradoxie gleicht, gemeinsam in einem Hörsaal zu sitzen und trotzdem individuell ein Programm zu bearbeiten. Die zeitliche Bindung läuft der beabsichtigten Individualisierung des Lernens, die mit der Einführung der Lehrprogramme verbunden wird, zuwider. So wird der Lehrgangsteilnehmer darauf verpflichtet, in den ausgewiesenen Unterrichtszeiten konzentriert mit den Programmen zu arbeiten, was im Beispiel von Sven nicht immer gelingt. Auf der anderen Seite sieht sich der Lehrgangsteilnehmer am Ende einer Unterrichtsstunde gezwungen, die Arbeit mit den Lehrprogrammen – obwohl eventuell in Gedanken vertieft – abzurechnen. Dies wiegt noch schwerer, als es dem Lehrgangsteilnehmer nicht ermöglicht wird, auch außerhalb der Dienstzeit auf die Lehrprogramme zuzugreifen, wenn man einmal von der Möglichkeit in der Prüfungswoche absieht. Soll der Lehrgangsteilnehmer nicht ständig von der Bearbeitung der Lehrprogramme abgeschnitten werden, sondern eine Auseinandersetzung in Ruhe – als Voraussetzung für expansives Lernen – gewährleistet werden, dann ist ein *flexiblerer Zugang* zum ILT-Hörsaal zwingend erforderlich. Ein täglicher Zugang auch in den Abendstunden wäre anzustreben.

Mit einem freieren Zugriff auf die Lehrprogramme könnte man an eine Umgestaltung des Unterrichtsszenarios denken, bei dem *individuelle Lernphasen mit Seminarstunden des Truppenfachlehrers* verbunden werden. In den Seminarstunden könnte der Truppenfachlehrer auf Verständnisprobleme eingehen, die bei der Bearbeitung der Lehrprogramme aufgetreten sind und bisher nicht ausgeräumt werden konnten. Dabei wäre es ihm möglich, diese über Großbildprojektion im größeren Rahmen zu besprechen. Darüber hinaus wäre auch mehr

Raum für das Vertiefen von Sachverhalten gegeben, falls dies von den Lehrgangsteilnehmern an verschiedenen Stellen eingefordert wird. Die Seminarstunden könnten auch dafür genutzt werden, praktische Handlungsproblematiken aus dem begleitenden Ausbildungsskript zu besprechen. Im Gespräch über solche Problembehandlungen würde der Praxisbezug der theoretischen Aussagen weiter herausgehoben und dem Lehrgangsteilnehmer gleichzeitig mehr Sicherheit im Hinblick auf die Prüfung gegeben werden. Die Besprechung von praktischen Handlungsproblematiken in der Prüfung wäre dann für den Lehrgangsteilnehmer nicht ungewöhnlich. Sollte der zeitliche Rahmen für die Besprechung individueller Lernproblematiken hier nicht ausreichen, könnte der Fluglehrer das Lernhandeln in den individuellen Lernphasen unterstützen. Unter organisatorischen Gesichtspunkten könnte man hier an Sprechstunden des Fluglehrers denken, die aufgrund des engen Kontaktes auch informell abzusprechen wären.

Zum Ende der Überlegungen im Bereich der institutionellen Rahmenbedingungen sollen die Reflexionen auf ein expansives Lernen in einer Zusammenschau nochmals aufgelistet werden. Unter der hypothetischen Annahme aufseiten der Institution, das Lernen in der HGA auf Möglichkeiten expansiven Lernens hin auszurichten, könnten folgende Anregungen formuliert werden:

- Mündliche Prüfung mit praktischen Handlungsproblematiken als Prüfungsinhalt
- Begleitendes, aufwachsendes Ausbildungsskript
- Unterstützende Einbindung des Fluglehrers in die theoretische Ausbildung
- Flexiblerer Zugang zum ILT-Hörsaal
- Verknüpfung individueller Lernphasen mit Seminarstunden des Truppenfachlehrers

Die aufgelisteten Anregungen stehen in der Absicht, ein expansives Lernen zu ermöglichen. Dabei wurde das Augenmerk vor allem darauf gelegt, expansive Lernbemühungen zumindest nicht zu stören bzw. zu behindern. In der Frage, inwieweit defensive Lernbegründungen (wie beispielsweise im Fall von Frank) überwunden werden können, muss festgehalten werden, dass zwar bestimmte Randbedingungen planbar sind, nicht jedoch das tatsächliche Stattfinden expansiver Lernepisoden. Grund hierfür ist, dass der Aktivitätsursprung beim Lernenden liegt (siehe Kapitel 1.3.2.1.). Ihm allein obliegt es, vor dem Hintergrund seiner Lebensinteressen, eine Lernproblematik auszugliedern oder nicht. Deshalb können die aufgelisteten Anregungen nur in der Absicht stehen, expansives Lernen zu ermöglichen, nicht aber hervorzurufen.

5.1.2. Problemfelder im Bereich der Programmgestaltung

Neben den institutionellen Rahmenbedingungen standen auch die mikrodidaktischen Entscheidungen innerhalb der Lehrprogramme im Fokus der Evaluation. Das dritte Kapitel in dieser Arbeit beschäftigte sich daher ausgiebig mit der Programmgestaltung im ATG Aerodynamik. Um auch in diesem Bereich Anregungen zu formulieren, sollen die Aussagen der Lehrgangsteilnehmer in den durchgeführten Interviews nochmals herangezogen werden. Ein Blick ist dabei auf die Frage nach der Qualität der Lehrprogramme zu werfen, bei der die Lehrgangsteilnehmer aufgefordert wurden, Stärken und Schwächen herauszuheben und zu begründen. Da als heuristischer Rahmen in diesem Bereich die Überlegungen zu einer »Didaktik des computerunterstützten Lernens« von Dieter Euler zugrunde gelegt wurden, soll die anschließende Diskussion in den Komponenten Präsentation, Ablaufsteuerung, Interaktion und Motivierung stattfinden.

Betrachtet man die Aussagen der Lehrgangsteilnehmer, die in den Bereich der **Präsentation** der Lehrinhalte fallen, so lässt sich feststellen, dass darin eine besondere Stärke der Lehrprogramme gesehen wird. Das Begründungsmuster für die Hervorhebung einer gelungenen Informationspräsentation ähnelt sich über die Lehrgangsteilnehmer hinweg und hebt in erster Linie auf den Aspekt der **Visualisierung** ab. *„Also, besonders gut hat mir gefallen, wie die bildliche Darstellung, auch in Form von Videos, dass das ganz gut visualisiert wurde und dadurch das Verstehen auch wesentlich erleichtert wurde, was allein nur durch Textform oder stehende Bilder, sag ich jetzt mal, nicht so gut möglich gewesen wäre“* (Silvio). Immer wieder wird auf die unterstützende Funktion der Visualisierungen hingewiesen, wobei die Attribute der Veranschaulichung bzw. der Verständnishilfe verwendet werden. *„Besonders gut war, dass eine Menge Animationen und Videosequenzen dabei waren, die das Ganze anschaulich gemacht haben, weil ich dadurch eben sehen konnte, wie es funktioniert. Das hat mir persönlich sehr viel geholfen, dadurch steigt das Verständnis“* (Klaus). Im Vergleich dazu heißt es bei Stefan: *„Das waren eigentlich fast immer ausschließlich die Bilder, Grafiken, die einem geholfen haben, das zu verstehen. Der Text, den hat man immer so mitgelesen, aber das Verständnis kam dann erst, wenn man sich mit der Grafik beschäftigt hat.“* In diesem Zusammenhang wird auch das Zweibildschirmkonzept als vorteilhaft empfunden, was mit der besonderen Möglichkeit der Verknüpfung von Text und Illustration begründet wird. *„Ich fand es gut, dass es sehr oft so gemacht wurde, dass auf dem einen Bildschirm der Text und auf dem anderen dazu beschreibende Grafiken, Videosequenzen oder*

Ähnliches gezeigt wurden. (...) Man konnte sagen, da kann ich lesen und das war auch das, was einem teilweise vorgelesen wurde und auf der anderen Seite war die Erklärung dazu. Und das war nicht schlecht.“ (Klaus). Als weiteres Beispiel äußert sich auch Sven in dieser Richtung: *„Auch das mit den zwei Bildschirmen fand ich eine gute Idee. So konnte das, was auf dem einen Bildschirm erklärt wurde, auf dem anderen gleichzeitig noch durch Grafiken oder Animationen ergänzt werden.“*

Um an dieser Stelle nicht in eine Aufzählung dessen zu verfallen, was im Einzelnen bei der Präsentation der Lehrinhalte positiv Erwähnung fand, soll neben dem Aspekt der Visualisierungen – deren begründungslogische Bedeutung aus der Sicht des Lehrgangsteilnehmers darin liegt, dass sie zum Verständnis beigetragen haben – noch ein weiterer begründungslogisch bedeutungsvoller Aspekt herausgehoben werden. Dieser liegt in der Erschließung eines **organisierenden Prinzips**, wie es, in Anlehnung an Ennenbach (1970), für die didaktischen Überlegungen der Lehrprogrammgestaltung aufgegriffen wurde (siehe 3.1.6., S. 61 ff.). In Anknüpfung an die Erfahrungswelt des Lehrgangsteilnehmers sollte ein allgemeines Prinzip angeboten werden, welches in der Anwendung wiederum die Aufgabe hat, die Erschließung konkret neuer Situationen zu erleichtern. In den Äußerungen von Christian lässt sich hierzu eine markante Aussage finden: *„Ich sage mal, das Auftriebsprinzip und die Flügelblatt-Theorie, wenn man die verstanden hat, dann ist Aerodynamik ein Kinderspiel, weil man alles damit herleiten kann. Daran werde ich mich wahrscheinlich bis an mein Lebensende erinnern.“* An dieser Aussage lässt sich erkennen, dass es Christian gelungen ist, in der Aneignung des Auftriebsprinzips und der Flügelblatt-Theorie in die Tiefe des Lerngegenstandes einzudringen. Vor dem Hintergrund, dass er sich damit alles *„herleiten kann“*, erhält das Gelernte für ihn einen Nutzen (eine Bedeutung), weshalb er von sich behauptet, dass er sich daran bis an sein Lebensende erinnern wird.

An den beiden herausgehobenen Aspekten der Visualisierung und des organisierenden Prinzips wird deutlich, dass die didaktischen Überlegungen nur ihre Funktion entfalten, soweit sie den Lehrgangsteilnehmer in der Aneignung und Anwendung des Gelernten unterstützen und damit aus dessen Sicht ihre Bedeutung erhalten. Das heißt, auch auf der Ebene des Lernvollzugs – wobei es hier um sekundär-regulatorische Lernaspekte geht (siehe S. 124) – findet eine Bedeutungszuschreibung durch den Lehrgangsteilnehmer statt.

Für den Bereich der Präsentationskomponente kann insgesamt festgehalten werden, dass eine Unterstützung des Lehrgangsteilnehmers in seinem Lernhandeln gelungen ist. Dies spiegelt sich vor dem Hintergrund der beiden genannten Aspekte auch in der eingeforderten Gesamtbewertung wider. Hier werden gute Bewertungen vor allem damit begründet, dass die Lehrprogramme für das Verständnis „gut gemacht“ (Stefan), „sehr anschaulich aufbereitet“ (Volker) oder „von der Aufmachung her gut gelungen“ (Sven) sind. Aus den Erkenntnissen der Evaluation heraus entfällt damit die Formulierung von Anregungen in diesem Bereich.

Im Bereich der **Ablaufsteuerung** kann die Diskussion um den geeigneten Freiheitsgrad in der Gestaltung von Lernwegen aufgenommen werden (siehe S. 79 ff.). Nachdem im vorangegangenen Kapitel die beiden Begründungsfiguren eines defensiv bzw. expansiv begründeten Lernens herausgearbeitet wurden, soll erneut an die benannte Problematik angeknüpft werden, um sie jetzt aus dem Blickwinkel dieser beiden Sichtweisen zu betrachten. erinnert man sich an das Lernhandeln von Frank, so richtete sich sein Lernen nach strategischen Überlegungen im Hinblick auf die Bewältigung der Testanforderungen. Ein eigenes Interesse am Lerngegenstand trat gegenüber seiner strategischen Ausrichtung zurück. Für ihn war es wichtig, dass man sich gedanklich nicht „verrennt“, also möglichst geradlinig und ohne Umwege durch den Prüfungsstoff schreitet. Hätte man Frank in dieser Situation vor die Auswahl freier Lernwege gestellt, so hätte ihn das – aufgrund seiner defensiven Lerngründe – eher verunsichert statt geholfen. Sein Anspruch an das Lehrprogramm ist nicht, dass er sich seinen Interessen gemäß durch das Programm bewegen kann, sondern dass es ihn gezielt auf die Prüfung vorbereitet. Doch auch im Fall expansiv begründeten Lernens hätte sich Sven mit der freien Auswahl von Lernwegen schwer getan, weil ihm aufgrund der geringen Inhaltsvertrautheit mit dem Lerngegenstand eine begründete Auswahl eigener Lernwege kaum möglich gewesen wäre. Ein Überspringen der Thematik der Flügelblatt-Theorie hätte ihn in der Erschließung verschiedener Flugzustände womöglich vor größere Schwierigkeiten gestellt. So ist es aus der Sicht beider Fälle verständlich, weshalb eine flexiblere Steuerung von beiden nicht für notwendig gehalten wird.

Der zweite Aspekt einer Individualisierung des Lernens, der sich auf die freie Bestimmung des Lerntempos bezieht (siehe S. 84 f.), stieß bei den Lehrgangsteilnehmern auf eine generelle Zustimmung und wurde in den Interviews als vorteilhaft herausgestellt. „Beim konventionellen Unterricht ist halt das Problem vom Verständnis her. Das Lerntempo muss sich dem Lehrer anpassen und dementsprechend kann es da zu Problemen kommen (...) und beim ILT-

Programm kann man es sich individuell einteilen.“ (Jens). Hier wird ein Problem der schulischen Zeitdisziplin angesprochen, das in der Forderung nach Synchronisierung mentaler Prozesse mit denen des Lehrers besteht, um dem Unterricht im Verlauf folgen zu können. Mit der individuellen Bearbeitung der Lehrprogramme wird der Lehrgangsteilnehmer in gewisser Weise vom zeitdisziplinär durchorganisierten Unterricht entlastet. Ein produktives Abschweifen in eigene Verweisungszusammenhänge wird prinzipiell ermöglicht. In der Gesamtkonzeption muss dafür aber auch Zeit eingeräumt werden, weshalb dieser Aspekt eng mit der Forderung nach einem flexibleren Zugang zu den Rechnerstationen zu sehen ist (vgl. S. 170).

Im Bereich der Ablaufsteuerung lassen sich jedoch auch Problemfelder auffinden, die im Zusammenhang mit der freien Bestimmung des Lerntempos stehen. Dabei geht es um die Frage, wie viel an Information per Mausklick angeboten werden soll, um den Lehrgangsteilnehmer nicht durch zu große Informationsmengen zu erschlagen bzw. durch den Aufruf zu kleiner Mengen zu langweilen. Die Ergebnisse der Evaluation zeigen, dass hier eher zu kleine Informationsmengen gewählt wurden. Silvio merkt zu dieser Problematik an: *„Das Problem war halt immer dieses Weiterklicken. Nach einem Satz wurde das Ganze im Prinzip beendet und dann musste man immer wieder weiterklicken – klick, klick, klick – und das ist von meiner Sicht her nicht so super gelöst.“* Während Sven und Christian ähnlicher Auffassung sind, äußert sich Stefan mit dem Informationsabruf zufrieden: *„Die Handhabung, glaube ich, hat keinem von uns Schwierigkeiten gemacht. Die ist doch sehr einfach gehandhabt, da alles im Prinzip über den Weiterbutton abgerufen wird. Und das war zweckmäßig und gut gemacht.“* Hier offenbart sich ein Dilemma, das nur schwer in den Griff zu bekommen ist, weil das Lehrprogramm nicht allen Ansprüchen gerecht werden kann, da diese teilweise auch gegensätzlich formuliert werden. Ein Ausweg kann hier nur in einem Kompromiss gesucht werden, der für beide Parteien nicht das Optimum darstellt. In diesem Bereich wäre es aber als Anregung zu erwägen, ob die Anzahl an Mausklicks insgesamt reduziert werden sollte.

Ein zusätzlicher Anstoß kann aus einem Einwand heraus formuliert werden, den Klaus in Bezug auf die Wiederholung bereits abgerufener Informationen vorbringt: *„Meistens war es so: Wollte ich was wiederholen, wurde mir die ganze Thematik wieder vorgelegt, das heißt beide Bildschirme wurden wieder gleichzeitig aufgebaut, obwohl ich zum Beispiel nur eine Grafik nochmals anschauen wollte. Das kam vor allem dann voll zum Tragen, wenn ich einfach mal zwei/drei Seiten zurückgeblättert habe, weil ich einen Vergleich haben wollte. Das ist dann doch sehr langwierig und wird dann auch schnell langweilig.“* Hier wäre es in

der Tat angebracht, bei einem Rücksprung auf bereits bearbeitete Bildschirmseiten, auf deren dynamischen Aufbau zu verzichten.

Verlässt man den Bereich der Ablaufsteuerung und blickt auf die Komponente der **Interaktion**, so werden die Problemfelder der beabsichtigten Unterstützung größer. Aufgrund der Evaluation wird deutlich, dass die Lehrprogramme nicht in der Lage sind, Fragen oder Gedankengänge der Lehrgangsteilnehmer, die während der Programmbearbeitung auftauchen, in Form eines Dialogs zu besprechen. Die eingeschränkten Kommunikationsmöglichkeiten im Dialog mit dem Computer treten hier offen zu Tage. Freie Frage-Antwort-Interaktionen können aufgrund der beschränkten Analysefähigkeiten sprachlich formulierter Sinnzusammenhänge nicht eingebunden werden. Dementsprechend kann auf die Fragen oder Gedankengänge, die sich dem Lehrgangsteilnehmer stellen, nicht eingegangen werden. Er kann sich nur auf die Suche nach weiterführenden Informationen begeben, die eventuell im Hilfeangebot zur Verfügung stehen. Doch auch hier kann nicht sichergestellt werden, dass diese Informationen Abhilfe schaffen, da die Problemlagen stets anders gelagert sein können – womit das System überfordert ist. Dies zeigt sich deutlich an den Formulierungen der Lehrgangsteilnehmer. So stellt Klaus im Vergleich zum konventionellen Unterricht fest: *„Ich denke, der konventionelle Unterricht hat den Vorteil, dass zum einen der Lehrer eigene Erfahrungen einbringen kann und zum anderen Sachen immer wieder erklären kann, so wie es benötigt wird.“* Als weiteres Beispiel dazu heißt es bei Christian: *„In dem Programm ist nun mal der Fehler drin, den man auch nicht beheben kann, das kann nun mal keine Fragen beantworten, die man selber hat und deswegen kann man hier auf den Lehrer auch nicht verzichten, meiner Meinung.“* In der Umgehung dieser Problematik hat Christian auch das Gespräch mit anderen Lehrgangsteilnehmern gesucht, um Antworten auf seine Fragen zu bekommen. Er hat *„mit einem Kameraden zusammen alles durchdiskutiert. Und aufgrund dessen kamen wieder Fragen auf, die man sich zum Beispiel selbst beantwortet hat, oder wenn man sich die Frage nicht selbst beantworten konnte, noch mal andere zu Rate gezogen hat, so dass man im Endeffekt zu dem Ergebnis kam, dass man in Aerodynamik fit war.“*

Aus der benannten Kritik wird allzu verständlich, warum aus der Sicht der Lehrgangsteilnehmer mehr Seminarstunden eingefordert werden. Dies nicht nur, um Informationen über prüfungsrelevante Inhalte zu erhaschen, sondern auch um sich über die angebotenen Lehrinhalte zu verständigen. So kann an dieser Stelle der Anregung Nachdruck verliehen werden,

mehr Seminarstunden in Verbindung mit individuellen Lernphasen anzubieten bzw. den Fluglehrer in die theoretische Ausbildung einzubinden.

Ein Gedanke, der über die Nutzung erweiterter Kommunikationsmöglichkeiten hinausgeht, ist das Zur-Verfügung-Stellen weiterer Mittel und Quellen für den lernenden Gegegenstandsaufschluss. Zu denken wäre beispielsweise an das Bereitstellen von Fachliteratur, auf die innerhalb der Lehrprogramme verwiesen werden könnte (siehe S. 130). Mit der Formulierung dieses Hinweises könnte der Eindruck einer gewissen Blauäugigkeit entstehen, da doch wohl nicht zu erwarten ist, dass ein Lehrgangsteilnehmer – über das notwendige Maß hinaus – sich auch noch mit der einschlägigen Fachliteratur beschäftigen wird. Dem kann entgegengehalten werden, dass es hier um Anregungen geht, die ein Ermöglichen expansiven Lernens im Blickfeld haben. So gilt der vorweggenommene Einwand nur für ein defensiv begründetes Lernen.

Am Ende der zu betrachtenden Interaktionskomponente sollen die Aussagen der Lehrgangsteilnehmer herangezogen werden, die mit Bezug auf die angebotenen Übungsteile getroffen wurden. Hier stellt sich heraus, dass diese im Umfang zu gering eingestuft werden, als dass ein Einüben der Lehrinhalte oder aber eine Erfolgskontrolle gelingen könnte. *„Die Übungsteile, find ich, waren teilweise recht gut, aber meistens im Umfang, ich sag mal, der zehnfache Betrag fehlt in diesen Teilen. Es wurden zum Schluss nur zwei oder drei Teile abgefragt. Und daran wurde dann das Gesamturteil gebildet, obwohl das ganze Kapitel noch gar nicht abgefragt war“* (Alexander). Darüber hinaus werden Abstriche in der Qualität der Rückmeldungen gemacht. Während sich Stefan mit den Rückmeldungen zufrieden zeigt, *„gut war, wenn man was falsch gemacht hat, gab's noch mal 'ne kurze Erklärung, die einem dann geholfen hat, es zu verstehen“*, ist Sven aus den Rückmeldungen *„nicht immer klar geworden“*, was er falsch gemacht hat, weshalb er dann zwar über die Lösung *„gegrübelt“* hat, letztendlich aber über die Aufgabe *„hinweggegangen“* ist. Als Anregung wäre deshalb zu überlegen, die Übungsteile auszuweiten, wobei die Rückmeldungen der neuen wie bereits bestehenden Aufgabenstellungen nochmals auf ihren Erklärungsgehalt hin überprüft werden könnten. Im Vorfeld einer solchen Ausweitung sollten die Betroffenen dann enger einbezogen werden.

Im letzten Abschnitt dieses Teilkapitels soll nun die verbliebene Komponente der **Motivierung** diskutiert werden. Angesichts der Ergebnisse der Evaluation fällt hier neues Licht auf die didaktischen Überlegungen im dritten Kapitel (siehe S. 133 ff.). Es zeigt sich, dass die

didaktischen Anstrengungen zur Motivierung, also zur Erzeugung einer Lernmotivation, von einer Fehlannahme ausgegangen sind. An dieser Stelle sind die Autoren von einem Bedingtheitsmodell der Motivation ausgegangen, dessen Sichtverkürzung darin liegt, dass das Lernen nicht als Aktivität des Lernenden wahrgenommen wird, sondern als Effekt der Aktivität des Lehrenden. Diese Sichtverkürzung offenbarte sich in der Rekonstruktion des Lernhandelns von Frank und Sven. Im Fall von Frank fand – von Beginn an – keine intensive Beschäftigung mit den Lehrprogrammen statt, da er den Lerngegenstand für sich nicht als bedeutsam einordnen konnte. Selbst auf einer – dem inhaltlich-thematischen Lernaspekt nachgeordneten – Ebene operativer Lerngründe konnte Frank den Lehrprogrammen nur eine geringe Bedeutung zuschreiben (Überblick verschaffen). Dies deshalb, weil er sich im Hinblick auf die Prüfung für das Auswendiglernen von Aufzählungen und Begrifflichkeiten entschieden hatte. Eine Lernoperation, für deren Unterstützung die Lehrprogramme nur wenig geeignet sind. Im Fall von Sven fand zwar aufgrund seines expansiv ausgerichteten Lernens zunächst eine motivierte Auseinandersetzung mit den Lehrprogrammen statt. Diese wurde aber aus den gleichen Gründen wie bei Frank aufgegeben, als die gezielte Vorbereitung auf die Prüfung zu dominieren begann. Vor dem Hintergrund einer Prüfungsvorbereitung, bei der ein Auswendiglernen aus der Sicht der Betroffenen am erfolgreichsten eingestuft wird, lässt sich verstehen, warum ein intensiver Rückgriff auf die Lehrprogramme selbst dann nicht stattfindet oder überschattet wird, wenn diese als „*sehr anschaulich*“ (Sven) bzw. „*gut gelungen*“ (Frank) eingestuft werden. Für die Frage der motivierten Beschäftigung mit einem Lehrprogramm lässt sich daher abschließend festhalten, dass sich diese nicht isoliert und abgeschnitten von den subjektiven Lebensinteressen des Betroffenen beantworten lässt.

In der Überleitung zum letzten Teilkapitel dieser Arbeit soll in Bezug auf die hier formulierten Anregungen nochmals herausgehoben werden, dass die durchgeführte Evaluation aus dem Blickwinkel des Lehrgangsteilnehmers stattfand. Die Diskussion der Ergebnisse wurde deshalb unter der Perspektive eines expansiven Lernens geführt.

5.2. Möglichkeiten und Grenzen des computerunterstützten Lehrens in schulischen Lehr-/Lernformen

Nach der Betrachtung der Perspektiven für das Lernen in der HGA stellt sich jetzt die Frage, inwieweit die Diskussion der Ergebnisse in der HGA auf einer allgemeineren Ebene geführt werden kann. In das Blickfeld geraten damit die generellen Möglichkeiten und Grenzen des Lehr-/Lernmediums Computer in schulischen Lehr-/Lernformen. Es soll hier der Versuch unternommen werden, die historisch gewachsene Perspektive des computerunterstützten Lehrens um die Lernerperspektive zu erweitern.

Um in diese Problematik einzuführen, soll eine These von Schulmeister (2002) aufgegriffen werden, der von der »Nicht-Evaluierbarkeit von Multimedia« (S. 411) spricht. Diese These wird mit Blick auf zahlreiche Untersuchungen über die Effekte des computerunterstützten bzw. multimedialen Lehrens formuliert, die in der Gesamtschau keine eindeutigen Ergebnisse liefern. »Selbst die stets als relevant angenommenen Lernstil-Variablen scheinen nicht überall und bei allen Bedingungen Geltung zu haben. (...) In anderen Studien wiederum zeigt sich, daß es anscheinend völlig egal ist, welche Art von Unterrichtsmethode oder Lernprogramm ich hochmotivierten und leistungsstarken Studierenden anbiete. Sie lernen überall gleich gut« (a.a.O., S. 412). Schulmeister stützt seine These auch auf den Umstand, dass Schwierigkeiten bei der Generalisierung von Aussagen aus Evaluationen regelmäßig damit enden, dass weitere Differenzierungen und Kontrollen im methodischen Design eingefordert werden (vgl. S. 394). Ein hochgradig differenzierter Variablenbereich führt aber ebenfalls in eine Sackgasse: »Bei so vielen Faktoren ist kein vernünftiges Design für experimentelle Evaluationsstudien mehr möglich. Und jede weitere Untersuchung entdeckt neue Variablen. Eine derart hochgradige Differenzierung im Variablenbereich nivelliert die zu messenden Effekte der anderen Variablen. Das positivistische Ideal der kumulativen Wissenssammlung über eine fortschreitende Untergliederung des Untersuchungsbereiches ist deshalb nicht realistisch.« (a.a.O., S. 398). Die Problematik der »Nicht-Evaluierbarkeit von Multimedia« entpuppt sich hier als Problematik des Bedingtheitsmodells der klassischen Forschungsmethodik (siehe 1.2.2., S. 16 ff.).

In der Absicht, die Beschränkungen einer solchen Forschungsmethodik zu überwinden, beschäftigte sich die vorliegende Evaluation nicht mit Wirkungsgrößen, sondern mit Bedeutungen, die nur aus der Perspektive der Lehrgangsteilnehmer erschlossen werden konnten. Die

Ergebnisse sind daher nicht vom lebensweltlichen Kontext der Betroffenen abgeschnitten, sondern werden vor diesem Hintergrund erst verstehbar.

Doch wie verhält es sich nun mit der Generalisierbarkeit der eigenen Ergebnisse? Dazu gilt es vorerst festzuhalten, dass diese – im engeren Sinne – ihren Geltungsanspruch zunächst nur für das untersuchte Lehr-/Lernarrangement beanspruchen. Für die Frage der Generalisierung muss der Blick auf ähnlich strukturierte Anwendungsfelder geworfen werden. Dabei geht es um solche Anwendungsfelder, die aufgrund der Prämissenlage aus der Sicht der Betroffenen vergleichbar sind. Das heißt, die Typik ähnlicher Anwendungsfelder zeichnet sich nicht dadurch aus, dass hier die gleichen Wirkungsgrößen am Werke sind, sondern dass sich der Möglichkeitsraum begründeter Handlungsentwürfe durch typische Begründungsfiguren erschließen lässt. Da die Prämissenlage aufgrund der Rahmenbedingungen, in die die Lehrgangsteilnehmer in der HGA gestellt sind, mit der in schulischen Lehr-/Lernformen vergleichbar ist, kann hier der Versuch unternommen werden, die Ergebnisse auf schulische Lehr-/Lernformen zu übertragen.

Dazu muss aber auch die Frage nach den Möglichkeiten und Grenzen des computerunterstützten Lehrens zunächst neu gestellt werden. Es ist nicht danach zu fragen, was das computerunterstützte Lehren in schulischen Lehr-/Lernformen aus der Sicht der Lehrenden bewirken kann, sondern welche Chancen sich aus der Sicht der Betroffenen eröffnen. Dabei stellt sich diese Frage aus subjektwissenschaftlicher Perspektive sinnvoller Weise nur im Zusammenhang mit der Ermöglichung eines expansiven Lernens (siehe S. 164).

Blickt man auf die Ergebnisse der Evaluation zurück, so entfalteten die Lehrprogramme ihre Bedeutung für den Lehrgangsteilnehmer vor allem dort, wo ihm der Lerngegenstand in einer anschaulichen Art und Weise verständlich wurde. Dabei soll die Diskussion an dieser Stelle – da es hier um einen allgemeineren Rahmen geht – nicht bei den multimedialen Möglichkeiten des Computers stehen bleiben. Vielmehr ist auch an das Unterstützungspotential telekommunikativer Arrangements zu denken. So ermöglichen Telekommunikationsnetze den schnellen Zugriff auf zahlreiche Informationsquellen. Darüber hinaus bieten sie die Grundlage, mit anderen Personen weltweit in Kontakt zu treten, um sich beispielsweise über ein bestimmtes Thema auszutauschen. Hier liegen – aus der Sicht eines expansiv begründeten Lernens – bedeutsame Möglichkeiten, sich einen Lerngegenstand zu erschließen. Doch es besteht überhaupt kein Zwang, den Computer in Konkurrenz zu anderen Mitteln der Informa-

tionsgewinnung zu stellen. Ein Buch kann sich für den Lernenden als ebenso bedeutsam erweisen, falls es einen Beitrag dazu liefert, seine Lernproblematik zu überwinden. Es darf deshalb nicht aus dem Auge verloren werden, dass sich der primäre Lernaspekt im inhaltlich-thematischen erweist. Die Vorstellung, die Arbeit mit einem Medium könnte sich beispielsweise durch „schöne“ Grafiken und Animationen zum Selbstzweck (als Spaß an der Sache) erheben, scheint verfehlt. So verwundert es auch nicht, dass es in einigen Studien »völlig egal ist, welche Art von Unterrichtsmethode oder Lernprogramm ich hochmotivierten und leistungsstarken Studierenden anbiete« (a.a.O.). Dies ist auch nicht erschreckend oder »ernüchternd« (Schulmeister 2002, S. 414), sondern eben nur verständlich.

Es sollen an dieser Stelle keineswegs die oben genannten Möglichkeiten des Mediums Computer angezweifelt werden. Sie dürfen eben nur nicht in einem Ursache-Wirkungs-Zusammenhang gesehen werden. Vielmehr geht es um das Potential für ein expansiv ausgerichtetes Lernen, das mit dem Computer unterstützt werden kann. Hier erhalten die rasant fortschreitenden Möglichkeiten der Multimedialität sowie der Telekommunikation für das Lernen der Subjekte einen bedeutsamen Nutzen. So können Pilotprojekte, bei denen Lehrstätten vernetzt werden, um beispielsweise Studenten ein erweitertes Lehrangebot zur Verfügung zu stellen (vgl. Zimmer 1997, S. 114 f.), als richtungsweisend angesehen werden. Bei solchen und ähnlichen Lehr-/Lernarrangements sind die Betroffenen in ihren wissens-suchenden Fragen nicht mehr nur auf das Angebot der eigenen Lehrstätte verwiesen. Sie können sich in der Erschließung eines Lerngegenstandes – bildlich gesprochen – aus der Lehrstätte hinausbegeben und eigenen Verweisungszusammenhängen und Gedanken folgen.

Doch werden die Grenzen solcher expansiven Lernbewegungen schnell wieder bewusst, wenn man die Prüfung als Charakteristikum schulischer Lehr-/Lernformen hinzunimmt. Hier werden diese Bemühungen wieder auf vorgegebene Inhalte reduziert, die in der Prüfung abverlangt werden. Die gut gemeinten Angebote bringen dem Lernenden nichts, wenn er das Gefühl haben muss, dass er im Endeffekt darauf verpflichtet wird, das wiedergeben zu müssen, was ein Prüfer von ihm hören will. Lässt er sich dennoch darauf ein und durchschreitet das Tor eines offenen Lehrangebots, so trägt er das Risiko, dass er auf dem heimischen Boden – in der Prüfung – eine Niederlage erfährt.

So besteht die Gefahr, dass Lernende in unterschiedlichen Nutzungskonzepten des multimedialen und telekommunikativen Lernens das gleiche Lernschicksal erleiden wie Sven. Sie

kehren auf halben Wege um und besinnen sich auf das, was von Ihnen verlangt wird. Besonders nachdenklich stimmt es dann, wenn Lernoperationen des „fire-and-forget“ als Überlebensstrategie in schulischen Lehr-/Lernformen angewandt werden. Eine solche Begründungsfigur des Lernens lässt – auf einer weiteren Verallgemeinerungsebene – die Ergebnisse der PISA-Studie (2000) eventuell in einem anderem Licht erscheinen.

Literaturverzeichnis

- Ballin, D./Brater, M.: Handlungsorientiert lernen mit Multimedia, Nürnberg 1996.
- Bortz, J./Döring, N.: Forschungsmethoden und Evaluation, 2. Auflage, Berlin (u.a.) 1995.
- Bossart, K.: Verfahren zur Lernzielerhebung, Basel 1975.
- Bredenkamp, J./Wippich, W.: Lern- und Gedächtnispsychologie, Bd. I. u. II, Stuttgart 1977.
- Bühler, C.: Zweidimensionale Taxonomie von Lernzielen und Inhalten im kognitiven Bereich, Weil der Stadt 1980.
- Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung: Leistungsbeschreibung zur Angebotsauf-forderung: Integriertes Lern- und Trainingssystem für die Hubschraubergrundausbildung (ILT HGA), Koblenz 1995.
- Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung: Leitfaden für die Erstellung von CUA-Lernprogrammen der Bundeswehr, Koblenz 1999.
- Craik, F.I.M./Lockart, R.S.: Levels of processing. A framework for memory research, in: Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 11, 1972, S. 671-684.
- Deutsches PISA-Konsortium (Hrsg.): PISA 2000: Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich, Opladen 2001.
- Dulisch, F.: Lernen als Form menschlichen Handelns. Bergisch Gladbach 1986.
- Edwards, J. (u.a.): How effective is CAI? A review of the research, in: Educational Leadership 1975, S. 147-153.
- Einsiedler, E./ Martschinke, S.: Elaboriertheit und Strukturiertheit in Schulbuchillustrationen des Grundschulsachunterrichts, in: Dörr, G./Jüngst, K. L. (Hrsg.): Lernen mit Medien, Weinheim und München 1998.
- Ennenbach, W.: Prototypen des Lernens und Unterrichtens, München und Basel 1970.
- Euler, D.: Kommunikationsfähigkeit und computerunterstütztes Lernen, Köln 1989.
- Euler, D.: Didaktik des computerunterstützten Lernens, Band 3 der Reihe Multimediales Lernen in der Berufsbildung, Nürnberg 1992.
- Fatke, R.: Fallstudien in der Pädagogik, in: Zeitschrift für Pädagogik 1995, H.5, S. 675-680.
- Fischer, P. M.: Wissenserwerb mit interaktiven Feedbacksystemen, in: Mandl, H./Fischer, P. M. (Hrsg.): Lernen im Dialog mit dem Computer, München (u.a.) 1985, S. 68-82.
- Flick, U.: Qualitative Sozialforschung, 2. Auflage, Reinbek 2002.
- Foucault, M.: Überwachen und Strafen. Die Geburt des Gefängnisses, Frankfurt/Main 1977.
- Friedrich, H. F. (u.a.): Multimediale Lernumgebungen in der betrieblichen Weiterbildung, Neuwied 1997.

- Gabele, E./Zürn, B.: Entwicklung interaktiver Lernprogramme, Band 1: Grundlagen und Leitfaden, Stuttgart 1993.
- Gridl, A.: Die erwachsenengerechte Prüfung, 6. Auflage, München 1983.
- Haack, J.: Interaktivität als Kennzeichen von Multimedia und Hypermedia, in: Issing, L. (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia, Weinheim 1995.
- Hasebrook, J.: Multimedia-Psychologie, Heidelberg (u.a.) 1995.
- Heckhausen, H.: Förderung der Lernmotivierung und der intellektuellen Tüchtigkeit, in: Roth, H : Begabung und Lernen. Gutachten und Studien der Bildungskommission, Band 4, 9. Auflage, Stuttgart 1974, S. 193-228.
- Heckhausen, H. (u.a.): Jenseits des Rubikon: Der Wille in den Humanwissenschaften, Berlin 1987.
- Heeresfliegerwaffenschule/Gruppe Weiterentwicklung: Lernzielkatalog der HGA, Bückeburg 1995.
- Heeresfliegerwaffenschule/Gruppe Weiterentwicklung: Leistungsbeschreibung zur Angebotsaufforderung „ILT HGA“, Bückeburg 1995.
- Heeresfliegerwaffenschule/Gruppe Weiterentwicklung: Ausbildungskonzept ILT HGA, Bückeburg 1996.
- Heeresfliegerwaffenschule/Gruppe Weiterentwicklung: Ausbildungsmittelkonzept ILT HGA, Bückeburg 1997.
- Hofer, M. (u.a.): Die Psychologie des Lernens, in: Weidenmann, B. (u.a.): Pädagogische Psychologie, 1. Auflage, München und Weinheim 1986, S. 221-275.
- Holzcamp, K.: Grundlegung der Psychologie, Studienausg., Frankfurt/Main und New York 1985.
- Holzcamp, K.: Über den Widerspruch zwischen Förderung individueller Subjektivität als Forschungsziel und Fremdkontrolle als Forschungsparadigma, in: Forum Kritische Psychologie 26, 1990, S. 6-12.
- Holzcamp, K.: Lernen. Subjektwissenschaftliche Grundlegung, Studienausg., Frankfurt/Main und New York 1995.
- Holzcamp, K.: Schriften I. Normierung, Ausgrenzung, Widerstand, Hamburg und Berlin 1997.
- Hüther, J./Schorb, B./Brehm-Klotz, C. (Hrsg.): Grundbegriffe Medienpädagogik, München 1997.

- Issing, L.: Mediendidaktische Aspekte der Entwicklung und Implementierung von Lernsoftware, in: Zimmer, G. (Hrsg.): Interaktive Medien für die Aus- und Weiterbildung, Band 1, Nürnberg 1990, S. 103-110.
- Kaiser, A.: Studienbuch Pädagogik, 8. Auflage, Berlin 1996.
- Kelle, U.: Empirisch begründete Theoriebildung, Weinheim 1994.
- Klimsa, P.: Neue Medien und Weiterbildung, Weinheim 1993.
- Kraimer, K.: Einzelfallstudien, in: König, E./Zedler, P. (Hrsg.): Bilanz qualitativer Forschung, Band II: Methoden, Weinheim 1995, S. 463-497.
- Krapp, A./Prenzel, M. (Hrsg.): Interesse, Lernen, Leistung. Neuere Ansätze einer pädagogisch-psychologischen Interessensforschung, Münster 1992.
- Krapp, A./Weidenmann, B. (Hrsg.): Pädagogische Psychologie, 4. Auflage, Weinheim 2001.
- Kulik, J./Kulik, C./Cohen, P.: Effectiveness of Computer-based College Teaching: A Meta-analysis of Findings, in: Review of Educational Research, 4/1980, S. 525-544.
- Kulik, J./Bangert, R./Williams, G.: Effects of Computer-Based Teaching On Secondary School Students, in: Journal of Educational Psychology, 1/1983, S. 19-26.
- Ludwig, J.: Lernende verstehen, Bielefeld 2000.
- Lurija, A.: Das Gehirn in Aktion, Einführung in die Neuropsychologie, Hamburg 1992.
- Mader, G./Stöckl, W.: Virtuelles Lernen, Band 5 der Reihe Lernen mit interaktiven Medien, Innsbruck und Wien 1999.
- Maier, W.: Grundkurs Medienpädagogik/Mediendidaktik, Weinheim und Basel 1998.
- Mayering, P.: Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken. 2. Auflage, Weinheim 1990.
- Merton, R. K./Kendall, P. L.: Das fokussierte Interview, in: Hopf, Ch./Weingarten, E. (Hrsg.): Qualitative Sozialforschung, Stuttgart 1979, S. 171-204.
- Miller, G.A./Galanter, E./Pribram, K.H.: Plans and the structure of behavior. London 1960.
- Montada, L.: Die Lernpsychologie Jean Piagets, Stuttgart 1970.
- Moser, K.: Werbepsychologie, Weinheim 1990.
- Müller, K. R./Mechler, M./Lipowski, B.: Verstehen und Handeln im betrieblichen Ausbildungsalltag. München: Bayer. Staatsministerium für Arbeit und Sozialordnung, Familie, Frauen und Gesundheit 1997.
- Neisser, U.: Kognition und Wirklichkeit, Stuttgart 1979.
- Niegemann, H.: Neue Lernmedien, Bern (u.a.) 2001.
- Nitsch, J.R./Hackfort, D.: Streß in Schule und Hochschule, in: Nitsch, J.R. (Hrsg.): Streß, Bern 1981, S. 263-311.

- Oerter, R./Schuster, M.: Zur Entwicklung des Gedächtnisses, in: Oerter, R. (Hrsg.): Entwicklungspsychologie, München (u.a.) 1982, S. 475-497.
- Paechter, M.: Visuelle und auditive Texte in Lernsoftware. Herleitung und empirische Prüfung eines didaktischen Konzepts zum Einsatz auditiver und visueller Texte in Lernsoftware, Münster 1996.
- Riser, U. (u.a.), Macromedia GmbH (Hrsg.): Konzeption und Entwicklung interaktiver Lernprogramme: Kompendium und multimedialer Workshop „Lernen Interaktiv“, Berlin und Heidelberg 2002.
- Schanda, F.: Computer-Lernprogramme, Weinheim und Basel 1995.
- Schiefele, H.: Lernmotivation und Motivlernen, München 1974.
- Schneider, W.: Zur Optimierung computer- und papiergestützter Lehrprogramme, in: Twardy, M. (Hrsg.): Duales System zwischen Tradition und Innovation, Köln 1991, S. 129-149.
- Schnotz, W.: Wissenserwerb mit Diagrammen und Texten, in: Issing, L. (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia, Weinheim 1995, S. 85-105.
- Schulmeister, R.: Grundlagen hypermedialer Lernsysteme, 3. Auflage, München (u.a.) 2002.
- Schulz von Thun, F.: Miteinander reden 1, Reinbek 1988.
- Seidel, Ch./Lipsmeier, A.: Computerunterstütztes Lernen, Stuttgart 1989.
- Siebert, H.: Lernwiderstände lerntheoretisch gesehen, in: Report 1991, H. 28, S. 75-81.
- Slusarek, M.: Neugier und Problemlösen, Münster und New York 1995.
- Steiner, G.: Lernen und Wissenserwerb, in: Krapp, A./Weidenmann, B. (Hrsg.): Pädagogische Psychologie, 4. Auflage, Weinheim 2001, S. 137-205.
- Strauss, A.: Grundlagen qualitativer Sozialforschung, 2. Auflage, München 1998.
- Terhart, E.: Lehr-Lern-Methoden, München 1989.
- Tietgens, H.: Erwachsenenbildung als Suchbewegung, Bad Heilbrunn 1986.
- Wagner, H.-J.: Rekonstruktive Methodologie, Opladen 1999.
- Weidenmann, B.: Multicodierung und Multimodalität im Lernprozeß, in: Issing, L. (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia, Weinheim 1995a, S. 65-84.
- Weidenmann, B.: Abbilder in Multimedia-Anwendungen, in: Issing, L. (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia, Weinheim 1995b.
- Weidenmann, B.: Medien und Lernmotivation: Machen Medien hungrig oder satt?, in: Schiefele, U./Wild, K. P. (Hrsg.): Interesse und Lernmotivation: Untersuchungen zu Entwicklung, Förderung und Wirkung, Münster (u.a.) 2000, S. 117-132.
- Weidenmann, B.: Lernen mit Medien, in: Krapp, A./Weidenmann, B. (Hrsg.): Pädagogische Psychologie, 4. Auflage, Weinheim 2001, S. 415-466.

- Wild, E. (u.a.): Psychologie des Lerner, in: Krapp, A./Weidenmann, B. (Hrsg.): Pädagogische Psychologie, 4. Auflage, Weinheim 2001, S. 207-270.
- Wottawa, H./Thierau, H: Lehrbuch Evaluation, 2. Auflage, Bern (u.a.) 1998.
- Zimmer, G.: Konzeptualisierung der Organisation telematischer Lernformen, in: Aff, J. (u.a.): Zwischen Autonomie und Ordnung – Perspektiven beruflicher Bildung – , Köln 1997, S. 107-121.

Anhang

		Seite
Anlage A	Die Transkription des Interviews mit Frank	A1 – A7
Anlage B	Die Transkription des Interviews mit Sven	B1 – B7
Anlage C	Die Transkription des Interviews mit Alexander	C1 – C7
Anlage D	Die Transkription des Interviews mit Christian	D1 – D6
Anlage E	Die Transkription des Interviews mit Claudio	E1 – E6
Anlage F	Die Transkription des Interviews mit Jens	F1 – F7
Anlage G	Die Transkription des Interviews mit Jörg	G1 – G6
Anlage H	Die Transkription des Interviews mit Klaus	H1 – H7
Anlage J	Die Transkription des Interviews mit Silvio	J1 – J7
Anlage K	Die Transkription des Interviews mit Stefan	K1 – K7
Anlage L	Die Transkription des Interviews mit Volker	L1 – L7

Die Transkription des Interviews mit Frank

Interviewer (I): Kommen wir dann zur Einstiegsfrage. Wie kam es dazu, dass Sie sich bei der Bundeswehr verpflichtet haben, und welchen militärischen Werdegang haben Sie bereits hinter sich?

Frank (F): Also, ich hab mich also bei der OPZ beworben als Offiziersanwärter. Wollte eigentlich hauptsächlich fliegen, das war mir sehr wichtig, aber das Studium war auch wichtig, sozusagen als zweites Standbein. Ich wollte zuerst bei der Luftwaffe Jetpilot werden, aber dann hat man mir in Fürstenfeldbruck bei der medizinischen Untersuchung gesagt, dass ich von der körperlichen Seite her nicht Jet hätte fliegen können, und von daher war meine Entscheidung, zu den Hubschraubern zu gehen. Am 01.07.98 kam ich dann zur Heeresfliegerwaffenschule und hab dort die ganz normale Ausbildung durchlaufen, also bis zur HGA.

I: Woher kommt Ihre fliegerische Motivation?

F: Naja, ich mein die Fliegerei ist schon was Besonderes. Das ist schon was anderes als so ein null-acht-fuffzehn Büro-Job, das wollt ich auch nie machen. Und die Fliegerei, das kann auch nicht jeder machen. Das sieht man ja, dass sich da viele bewerben, aber halt nur wenige genommen werden. Und da bin ich schon ein bisschen stolz drauf, dass ich es bis hierher geschafft habe. Na und dann kommt noch dazu, dass man ja noch ne Fliegerzulage bekommt, und die ist im Vergleich zu anderen Truppengattungen auch nicht unerheblich.

I: Gut, und wenn Sie jetzt einmal den Lehrgang hier betrachten, wie wichtig ist Ihnen der Lehrgang hier?

F: Dieser Lehrgang ist mir sehr wichtig, weil das im Prinzip ein Hauptbestandteil meiner Ausbildung ist und auch der wichtigste Grund, warum ich überhaupt zur Bundeswehr gegangen bin, um halt diese Ausbildung zum Piloten zu machen. Und von daher setze ich auch viel Arbeit dafür ein, um diesen Lehrgang halt zu bestehen.

I: Könnten Sie sich auch vorstellen, ohne Flugschein in der Heeresfliegertruppe zu bleiben?

F: Ich könnte mir das zwar vorstellen, aber nur schwer, weil ich nicht 100%ig wüsste, was mich hier in dem Sinne noch halten sollte. Das wäre, denke ich, auch schwierig; zu sehen wie die anderen Piloten zum Fliegen gehen, und selbst sitzt man dann im Stab oder irgendwo .. Aber ehrlich gesagt denk ich da jetzt nicht dran, sondern konzentriere mich voll auf den Lehrgang, damit ich den bestehe.

I: Wenn wir jetzt einmal das Ausbildungsfach Aerodynamik betrachten, wie schätzen Sie die Bedeutung dieses Ausbildungsgebietes für Ihre Fliegerei ein?

F: Hmm .. also ich denke Aerodynamik ist ein zentrales Thema für die Fliegerei. Vor allem bei der Konstruktion von Flugzeugen und Tragflächen ist dieses Wissen elementar wichtig. Man kann sich auch gut erklären, warum der Hubschrauber jetzt so oder so reagiert. .. Aber ich hab für mich in der Ausbildung festgestellt, dass es in der Praxis vor allem auf das fliegerische Gefühl ankommt. Man spürt mit der Zeit immer besser, was der Hubschrauber machen will und so ist man praktisch immer einen Schritt voraus. So macht der Hubschrauber das, was man von ihm will und nicht umgekehrt, wie es noch am Anfang war.

I: Gehen wir doch noch mal zurück auf die Ebene des Lehrgangs. Wie empfinden Sie die individuelle Belastung in diesem Lehrgang?

F: Also die individuelle Belastung ist gegenüber anderen Offizierslehrgängen schon relativ hoch, sag ich mal. Die HGA dauert zwar circa sieben Monate, aber da steckt schon einiges an Stoff und Anforderungen drin. Da muss man sich schon genau überlegen, wie man sich seine Zeit einteilt. Man hat praktische Anteile, theoretische Anteile und überall werden Leistungen abgefordert. Da muss man sich gezielt auf die Prüfungen vorbereiten, denn wenn man mal eine schmeißt, dann wird es doppelt schwer, weil die Prüfungen noch näher beieinander liegen. Ja, und in der Fliegerei, wie in der Theorie, darf man sich nur einen Fehltritt erlauben. Also den Stressfaktor kann man schon als hoch bezeichnen.

I: Sie haben die Trennung von Theorie und Praxis angesprochen. Wenn wir jetzt einmal die Theorieausbildung betrachten und uns hier wieder auf das Fach Aerodynamik konzentrieren, dann kamen hier Computerlehrprogramme zum Einsatz, was ja auch das zentrale Thema unseres Gesprächs sein soll. Wie waren Sie denn mit der Einbindung der Programme in den Unterricht zufrieden?

F: So wie das hier aufgelegt war, im Selbststudium mit dem anwesenden Lehrer, war das vom Prinzip her nicht schlecht gedacht, denn wenn ich Fragen hatte, konnte ich mich an den Lehrer wenden. Ich muss aber dazu sagen, dass ich eher jemand bin, der gerne das Lehrgespräch dabei gehabt hätte, denn so musste der Lehrer bei jeder Frage zu mir kommen. Ich denke, im normalen Unterricht hätte ich mehr Fragen gestellt, da ich den Lehrer nicht ständig beanspruchen wollte. Ja und das zentrale Problem war dann dabei, dass man vom Programm her schon gemeint hat, dass man das verstanden hat, aber man halt vom Lehrer keine Bestätigung gekriegt hat, ob das dann auch so von ihm abverlangt wird. Ja, und das war sowieso das Problem, dass man nicht wusste, wo der Lehrer bei dem Ganzen seine Schwerpunkte legt. Deshalb hat für mich das Seminar am Ende recht viel gebracht, weil da der Lehrer noch mal alles durchgegangen ist und man schon so zwischen den Zeilen mitgekriegt hat, worauf es ihm ankommt. Noch besser wäre es gewesen, wenn man noch mehr Seminarstunden eingebaut hätte, weil man dann besser hätte verfolgen können, worauf es ankommt.

I: Wie würden Sie die Qualität der Lehrprogramme selbst bewerten? Haben sie Sie bei der Aneignung des Lehrstoffs unterstützt? Wo lagen Stärken und Schwächen?

F: Also die Programme sind meines Erachtens gut gelungen. Vor allem die bildlichen Darstellungen haben mir viel für das Verständnis gebracht. Die Bewegungsabläufe und Strömungsverhältnisse konnten gut dargestellt werden. Das ist immer etwas verkürzt im normalen Unterricht, wo der Lehrer ohne EDV keine Möglichkeit hat, so etwas in der Form anschaulich zu vermitteln. Die Experimente im Programm sind aber auch so aufgebaut, dass sie einleuchtend sind. Ich kann zum Beispiel zeigen, wo verschiedene Kräfte angreifen. Das kann ich mit dem Computer darstellen. Die gezeigten Experimente sind so dargestellt, dass ich mir das wirklich vorstellen kann, genau darum geht's, das ist das Entscheidende.

I: Die Stärken sehen Sie also in der Art, wie die Inhalte präsentiert wurden?

F: Ja, auf jeden Fall.

I: Wie waren Sie denn mit der Ablaufsteuerung zufrieden? Hier wurden Sie ja angeleitet durch das Programm geführt. Hätten Sie sich eine flexiblere Steuerung gewünscht?

F: Nein, das war schon in Ordnung so. Die Programme haben sich halt Schritt für Schritt aufgebaut. Dem konnte man eigentlich gut folgen.

I: Wo sehen Sie eventuell Schwächen des Programms?

F: Also ich fand die Programme insgesamt gesehen zu umfangreich. Sie sind zwar gut aufbereitet und sicherlich interessant, aber insgesamt hätte ich sie mir komprimierter gewünscht. Und dann gab es da noch diese Einleitung, die man immer hatte bzw. die erste Seite der Lernziele war meiner Meinung nach unangebracht, weil ich ja wusste, in welchem Kapitel ich mich befinde, und in diesem Kapitel wurde mir ja im Prinzip auch sowieso alles vermittelt. Die Lernziele, klar, wenn ich die vorher weiß, ist schön, aber wichtig ist für mich zum Schluss, nach dem Kapitel, was ich dann im Prinzip mitnehmen muss aus diesem ganzen Kapitel. Dass ich noch mal wirklich die wichtigsten Punkte zusammengefasst bekomme, die auch klausurrelevant sind, weil das halt das Wichtigste ist für mich in dem Moment. Das Verstehen an sich selbst auch, klar, aber ich muss auch wissen, was muss ich wirklich 100%ig mitnehmen, was muss ich danach noch wissen. Ja und dann wäre noch ne Möglichkeit, sehr, sehr viel Übungsanteile oder mehr Übungsanteile da mit einzubauen. Dass man im Prinzip das Ganze nach einem Teilgebiet, also nach kleineren Gebieten, Übungen mit einbaut, um das, was in dem Gebiet gerade dargestellt wurde, halt noch mal zu vertiefen. Dass man sich noch mal damit beschäftigt. Und dann am Abschluss eines ganzen Kapitels sollte man noch mal wirklich einen großen Übungsanteil einbauen, wo man noch mal alles komplett einmal durchgeht, sodass man im Prinzip wirklich 100%ig sagen kann, wenn man das alles richtig hat, o.k., hier, ich bin save.

I: Wenn ich Sie richtig verstanden habe, dann haben Sie sich durch das Programm nicht richtig auf den Test vorbereitet gefühlt?

F: Ja, dazu waren sie zu umfangreich und haben keine Schwerpunkte gesetzt .. zumindest waren sie für mich nicht erkennbar.

I: Ja, verstehe. Wenn Sie jetzt eine Abschlussnote vergeben müssten, wie würden Sie die Programme benoten und wie würden Sie die Note begründen?

F: Also wie schon gesagt, die Programme sind wirklich gut gestaltet .. auch informativ und verständlich. Aber dadurch, dass keine Schwerpunkte gesetzt werden, wird man bei der Bearbeitung langsam nervös, wenn man an die Prüfung und die Fülle der Information denkt, wenn man die alle aufzählen soll. Wenn ich die Programme alleine betrachte, würde ich ihnen eine Zwei vergeben.

I: Wie haben Sie dann letztendlich die Lehrprogramme für Ihre Lernhandlungen genutzt?

F: Also ich hab mich im Unterricht durch die Programme durchgeklickt, um mir einen Überblick über den Stoff zu verschaffen. So intensiv konnte ich mich damit im Unterricht nicht beschäftigen, da sonst die Gefahr besteht, dass man sich gedanklich verrennt und in der Zeit nicht durchkommt. Nach dem Seminar, am Ende der Bearbeitung, waren einem so ungefähr die Schwerpunkte klar, und man wusste auf welche Inhalte und Begrifflichkeiten man sich konzentrieren musste, die dann wahrscheinlich im Test abgefragt werden. Dann hab ich mich aufs Skript konzentriert und hab mir halt Karteikarten geschrieben und aufgesagt, bis ich das alles im Kopf hatte.

I: Sind Sie abends denn nochmals in den Hörsaal gegangen? Denn zur Prüfungsvorbereitung wurde das ja noch mal angeboten.

F: Nein, das hab ich mir gespart, da es für mich effektiver ist, gezielt mit meinen Karteikarten zu arbeiten, um auch die Sicherheit zu bekommen, dass man alles im Kopf hat. Denn im Test geht es darum, auch alles parat zu haben und alles runterzuschreiben, was man weiß und möglichst Nichts zu vergessen, weil das dann Punktabzüge gibt.

I: Dann hätte ich da noch eine inhaltlich Frage: An welche Themen können Sie sich noch besonders gut erinnern?

F: Besonders gut .. an das Auftriebsthema.

I: Wie war denn das noch mal mit dem Auftrieb, wie kommt der denn zustande?

F: Pff (bläst die Backen auf).. Also so kurz und grob .. also es entsteht ähm .. über dem Rotorblatt ein Unterdruckgebiet und unter dem Rotorblatt ein Überdruckgebiet, ja und dann

kommt es zu unterschiedlichen Kräftekonstellationen, die man sich mit der Flügelblatttheorie herleiten kann. Also das ist dann sehr umfangreich .. ja das ist jetzt schwer, das in allen Einzelheiten darzustellen, das müsste man aufzeichnen, mit den ganzen Kräften und so .. und in allen Einzelheiten hätte ich das jetzt nicht mehr so auf der Platte. Im Moment bereite ich mich auch schon aufs nächste Prüfungsfach vor. Ja, und sind wir doch mal ehrlich, im Grunde zieht man sich die Dinge vor der Prüfung rein und drückt danach auf die Reset-Taste, damit man den Kopf frei hat für die nächsten Fächer. Das ist halt so.

I: Ja, o.k., dann würde mich noch interessieren, was Sie aus Ihrer Sicht an der computer-unterstützten Ausbildung in der HGA verbessern würden?

F: Also ich würde auf alle Fälle mehr Seminarstunden mit dem Lehrer einbauen, damit man sich da im Lernfortschritt mit dem Lehrer abgleichen kann. Und dann wäre da noch die Zusammenarbeit ILT und Handout. Hier ist es jetzt so gewesen, dass ich es nicht so praktisch fand, dass das Handout wirklich genau das darstellte, was im ILT grad war. Es wurden die gleichen Kombinierungen benutzt und die gleichen Grafiken, wobei bei den Grafiken find ich das gut. Das ruft einem immer wieder die Erinnerungen herauf, was war da. Aber von den Texten her macht es die Sache dann ein bisschen überflüssig, weil man hat nicht die Möglichkeit, das noch mal anders formuliert zu hören, und man muss sich bei dem Lernen eben, das war das Problem bei Aerodynamik, wirklich alles aus dem Text herausuchen. Das sind kaum irgendwelche Aufzählungen, die man also wirklich konkret lernen kann. Man muss den Text lesen, sich markieren und rausschreiben, um dann wirklich zum Erfolg zu kommen. Sozusagen was man wirklich lernen kann. Der ganze Text ist recht schwer zu lernen. Man musste immer wieder durchlesen und in den Textpassagen suchen, wo es ist. Von daher fänd ich 'ne Trennung von ILT und Handout besser. Das Handout sollte dann recht knapp beschrieben sein, um alles gut zu lernen. Man hätte zwei völlig andere Ansichten, einmal ausführlich, einmal knapp. Das fänd ich eigentlich wesentlich besser.

I: Gut, dann wären wir soweit mit dem Interview durch, zumindest, was meinen Interviewleitfaden angeht. Wenn Sie noch weitere Dinge ansprechen wollen, die Ihnen wichtig erscheinen, dann sollte dies auf keinen Fall unter den Tisch fallen. Hätten Sie noch etwas, was Ihnen unter den Nägeln brennt?

F: Nein. Ich denke, das war alles.

I: Dann bedanke ich mich für Ihre offene Mitarbeit und wünsche Ihnen noch viel Erfolg auf dem Lehrgang.

Die Transkription des Interviews mit Sven

Interviewer (I): Kommen wir zur Einstiegsfrage. Wie kam es dazu, dass Sie sich bei der Bundeswehr verpflichtet haben, und welchen militärischen Werdegang haben Sie bereits hinter sich?

Sven (S): Also, ich hab das schon seit meiner Jugend gewollt. Wir haben in der Nähe eines Heeresfliegerplatzes gewohnt und die Hubschrauber haben mich schon seit jeher fasziniert. Mit meinen Eltern war ich dann öfter mal beim Tag der offenen Tür oder überhaupt bei Flugschauen. Als Hobby hab ich auch Modellflugzeuge nachgebaut. In Amerika hatte ich dann sogar mal die Möglichkeit eines Hubschrauberrundfluges. So wollt ich das schon immer werden, und dann hab ich mich nachher bei der OPZ beworben, noch während meiner Schulzeit. Ich bin auch angenommen worden und dann, direkt nach dem Abi, ging's zu den Heeresfliegern. Und dann die normale Laufbahn bis zur HGA.

I: Ah ja, .. wenn Sie jetzt einmal den Lehrgang hier betrachten, wie wichtig ist Ihnen dieser Lehrgang hier?

S: Der Lehrgang hier ist mir sehr wichtig, da ich hier auch merke, dass es so ist, wie ich mir es vorgestellt habe. Die Fliegerei macht mir sehr viel Spaß und ich komme damit auch sehr gut zurecht. Damit fühle ich mich in meiner Berufswahl bestätigt. Es geht jetzt natürlich darum, den Lehrgang zu bestehen, um damit letztendlich in diese Laufbahn einzusteigen.

I: Könnten Sie sich auch vorstellen, ohne Fliegerei in der Heeresfliegertruppe zu bleiben?

S: Das könnte ich mir schon vorstellen, aber das wäre nicht das Gleiche, weil mein Herz schon an der Fliegerei hängt.

I: Wenn wir jetzt einmal das Ausbildungsfach Aerodynamik betrachten, wie schätzen Sie die Bedeutung dieses Ausbildungsgebietes für Ihre Fliegerei ein?

S: Ich finde dieses Fach sehr spannend und wichtig. Hier geht's ja um die Frage, warum ein Hubschrauber fliegt und welche Gesetzmäßigkeiten da eine Rolle spielen. Und das sollte man für sich schon berücksichtigen, damit man in der Praxis Gefahren besser vorbeugen kann. Ich

sag mal nur Strömungsabriss oder andere solche Dinge. Also man kann da schon viel für die eigene Praxis ableiten. Zum Beispiel war es mir immer ein Rätsel, warum ich beim Anflug auf die Kuppe immer zu früh fertig war, also nie .. ja oder selten in einem Stück auf die Kuppe kam. Das konnte ich mir dann aerodynamisch erklären und von da ab ging es besser, weil ich das dann berücksichtigen konnte.

I: Gut. Wenn Sie jetzt mal den Lehrgang als Ganzes betrachten, dann würde mich als Nächstes interessieren, wie Sie die individuelle Belastung in diesem Lehrgang empfinden?

S: Die individuelle Belastung .. ja, die kann man von Anfang an als relativ hoch ansetzen. Durch den Zeitmangel und die kontinuierliche Prüfungsfolge in der praktischen und theoretischen Ausbildung. Da bleibt wenig Zeit abzuspannen, da ist schon ein gewisser Druck zu spüren. Ja, und wenn es dann mal mit dem Flugdienst am Vormittag nicht so gut geklappt hat und der Fluglehrer einige Kritikpunkte in der Tagesbewertung hatte, dann beschäftigt das einen schon auch am Nachmittag. Nur da sitzt man dann halt im Hörsaal und muss sich auf die Programme konzentrieren, was dann auch nicht immer gelingt. Und da muss man dann aufpassen, dass man den Anschluss nicht verliert.

I: Bleiben wir mal bei der Theorieausbildung und betrachten hier einmal das Fach Aerodynamik. Dann kamen hier die angesprochenen Computerlehrprogramme zum Einsatz. Wie waren Sie denn mit der Einbindung der Programme in den Unterricht zufrieden?

S: Ja, also hier sind wir bei einem Punkt, den ich sehr schade fand, nämlich, dass man die Programme nur zu festgelegten Unterrichtsstunden im Hörsaal bearbeiten konnte. Hier hätte ich mir einen flexibleren Zugang zum Hörsaal gewünscht. Da ich, wie gesagt, manchmal nach dem Flugdienst recht abgespannt war, hätte ich da lieber mal etwas mehr Freilauf gehabt, um mich dann eventuell zu frei gewählten Zeitpunkten intensiv mit den Programmen zu beschäftigen. Also die Notwendigkeit, gemeinsam in einem Hörsaal zu sitzen und trotzdem individuell ein Programm zu bearbeiten, hab ich nicht so recht verstanden. Besser hätte ich es gefunden, wenn man dann, nach wirklich individuellen Lernphasen mehr Seminarstunden mit dem Lehrer eingebunden hätte. Hier hätte man dann auch verschiedene Themengebiete noch vertiefen können, die einem im Programm zu kurz vorgekommen sind oder die einem aus dem Programm nicht ganz klar geworden sind. Die frei angebotenen Arbeitsstunden am Abend in der Prüfungswoche waren meines Erachtens zu wenig und zu spät.

I: Wie würden Sie die Qualität der Lehrprogramme selbst bewerten? Haben sie Sie bei der Aneignung des Lehrstoffs unterstützt? Wo lagen Stärken und Schwächen?

S: Also mit den Programmen selbst kam ich sehr gut zurecht. Ich muss sagen, so wie die Inhalte dargestellt wurden, fand ich das schon sehr anschaulich gemacht. Auch das mit den zwei Bildschirmen fand ich eine gute Idee. So konnte das, was auf dem einen Bildschirm erklärt wurde, auf dem anderen gleichzeitig noch durch Grafiken oder Animationen ergänzt werden. Es wurde halt viel durch Animationen und Videos verdeutlicht, und das hat mir geholfen, zu verstehen, wie das funktioniert. Das war wichtig, das einmal zu sehen, was da mit der Luft passiert oder wie sich Kräfteverhältnisse verändern .. Also das Lernen mit den Programmen hat mir gut gefallen und ich konnte einiges für mich mitnehmen.

I: Wie waren Sie denn mit der Ablaufsteuerung zufrieden? Hier wurden Sie ja angeleitet durch das Programm geführt. Hätten Sie sich eine flexiblere Steuerung gewünscht?

S: Nein, so wie sich die Inhalte aufgebaut haben, fand ich gut. Nur ab und zu war das Klicken manchmal etwas lästig, um die nächste Information abzurufen. .. Ja und manchmal wusste man nicht so genau, kommt da jetzt noch was oder muss ich jetzt klicken? Aber es war so schon akzeptabel.

I: Und wie kamen Sie mit den Übungsteilen zurecht?

S: Ja, also hier liegt schon eine Schwäche der Programme. Aus den Rückmeldungen des Programms ist mir nicht immer klar geworden, was ich jetzt falsch gemacht habe. Und dann hab ich halt schon über die Lösung gegrübelt und bin dann über eine solche Aufgabe hinweggegangen. Ja und zum Zweiten haben die Übungsteile nur einen kleinen Teil der Inhalte abgedeckt.

I: Wo sehen Sie eventuell noch Schwächen des Programms?

S: Das zentrale Problem sehe ich darin, dass es mir manchmal gefehlt hat, über einen Gedanken, der mir selbst bei der Bearbeitung gekommen ist, zu sprechen. Mir war zwar die angebotene Erklärung einleuchtend, aber manchmal hätte ich gerne gewusst, ob meine Schlussfolgerungen, die ich selbst daraus gezogen habe, weiterführend gewesen wären oder

nicht. Nun, ich hab schon relativ oft, verglichen mit den anderen, den Lehrer zu mir gerufen, aber ich wollte ihn nicht noch zusätzlich in eine Diskussion bei mir am Platz verwickeln.

I: Wenn Sie jetzt eine Abschlussnote vergeben müssten, wie würden Sie die Programme benoten und wie würden Sie die Note begründen?

S: Ich würde eine gute Zwei vergeben, weil aus den Programmen inhaltlich viel herauszuholen ist und weil sie von der Aufmachung her gut gelungen sind.

I: Wenn Sie jetzt an die Arbeit mit den Lehrprogrammen zurückdenken, wie haben Sie diese für Ihre Lernhandlungen genutzt?

S: Also ich bin im Unterricht die Programme Punkt für Punkt durchgegangen und hab versucht die Bilder, Animationen und die Sachen, die dargeboten wurden, erst mal wirklich zu verstehen. Warum jetzt welcher Kraftvektor wohin gehört und warum hier der Auftrieb größer ist und da nicht. Dann hab ich mir Notizen gemacht für Dinge, die für mein Verständnis wichtig waren und die ich besonders interessant fand. Die hab ich dann meistens ins Skript geschrieben, das ich parallel immer dabei hatte. Ja und dann kam das Problem, dass ich gemerkt hab, dass ich gegenüber den anderen ziemlich weit zurückhänge. Dann hab ich mich immer schneller durch die Programme geklickt, ja und dann, als es auf die Prüfung zuing, hab ich mehr oder weniger das Arbeiten mit dem Programm abgebrochen und hab den Rest nur noch überflogen. Ich sag ja, ich hätte gern die Möglichkeit gehabt, abgesehen von den Unterrichtsstunden, zu anderen Zeitpunkten mit den Programmen zu arbeiten. Aber als es dann auf die Prüfung zuing, war's dann sowieso zu spät. Da musste ich versuchen, mich gezielt auf den Test vorzubereiten. Deshalb hab ich da auch die angebotenen Abendtermine im ILT-Hörsaal nicht wahrgenommen. Ich hab wahrscheinlich sogar zu spät mit dem Pauken angefangen, weil ich wohl bei manchen Fragen nicht alle Aufzählungen und Begrifflichkeiten verwendet habe, die gefordert wurden. Da hab ich mir dann Punktabzüge eingehandelt, was mich echt geärgert hat. Meine Note war daher im Vergleich zu den anderen im Hörsaal nicht so berauschend, obwohl ich Aerodynamik eigentlich ganz gut verstanden habe, dachte ich.

I: Sie sagen, Sie haben Aerodynamik ganz gut verstanden. An welche Themen können Sie sich denn noch besonders gut erinnern?

S: Also die zentralen Themen an sich waren für mich zunächst die Auftriebserzeugung selbst und die Flügelblatt-Theorie.

I: Wenn wir mal bei dem Thema Auftrieb bleiben, können Sie sich jetzt erklären, warum ein Hubschrauber bzw. ein Flugzeug fliegt?

S: Ja, also die Erzeugung des Auftriebs passiert dadurch, dass die Luft in ihrer Bewegung umgelenkt wird. Das passiert an den Rotorblättern bzw. am Flügelblatt oder der Tragfläche beim Flugzeug, solange die Luft der Tragfläche folgt. Sonst gibt's da einen Strömungsabriss. Das hat man ja ganz gut in den Videoaufnahmen im Windkanal gesehen. Durch die Umlenkung der Luft, im Prinzip nach unten weg, erfährt die also eine Aktionskraft, sie wird umgelenkt. Das erzeugt gleichzeitig eine Reaktionskraft in die andere Richtung, das kennt man ja nun von Newton. Ja, und wenn jetzt die Reaktionskraft, die also ja jetzt nach oben zeigt und sozusagen Auftriebskraft ist, ja wenn die jetzt größer wird als die Gewichtskraft, dann hebt der Hubschrauber ab.

I: Gut, o.k., und wie erklären Sie sich das von der Flügelblatt-Theorie her?

S: Die Flügelblatt-Theorie, das ist generell: Was passiert auf dem Weg von der Eingabe bis zur Auswirkung letztlich auf den kompletten Hubschrauber, das ist der Weg, und zwar beschrieben über das Flügelblatt. Aufgrund von Eingaben ändern sich die Gegebenheiten am Flügelblatt und dadurch ändern sich wieder die Gegebenheiten komplett am Hubschrauber. Ja, und dann ist das schnell erklärt. Also beim Ziehen am Pitch ändert sich der Einstellwinkel $Teta$, dadurch vergrößert sich der effektive Anstellwinkel $Alpha$ -effektiv und aufgrund der Erhöhung von $Alpha$ -effektiv ist klar, wird der Auftriebsvektor erhöht. Und dadurch steigt der Hubschrauber in dem Moment, wenn durch das Ziehen am Pitch der Auftrieb größer wird als die Gewichtskraft.

I: Gut, zweites Beispiel, wieder Schwebeflug, und wir gehen jetzt über in den Vorwärtsflug. Da gibt es das Phänomen des Durchsackens. Wie können Sie das vor dem Hintergrund der Flügelblatttheorie erklären?

S: Ja, gut, für das Durchsacken gibt es mehrere Begründungen: Das eine ist erst mal das Runterrutschen vom Bodenpolster und das andere ist ja, .. ja also durch die Einstellungen mit dem Stick schlägt ein Blatt hoch, ein Blatt tief, dadurch neigt sich die Blattspitzenebene nach

vorne, damit neigt sich der Schubvektor nach vorne, damit teilt er sich in einen vertikalen und horizontalen Anteil. Und somit ist der vertikale Anteil weniger als die Gewichtskraft .. und damit sackt er durch. Ich muss also im Ergebnis über den Pitch Leistung zuführen, wenn ich das Durchsacken vermeiden möchte, was im Normalfall ja der Fall ist.

I: O.k., danke für Ihre Erläuterungen. Zum Abschluss möchte ich Sie bitten, noch mal zentral herauszustellen, was Sie aus Ihrer Sicht an der computerunterstützten Ausbildung in der HGA verbessern würden?

S: Ja, also ich hätte mir bei der Bearbeitung der Programme mehr Freiräume gewünscht. Hier meine ich vor allem die zeitliche und örtliche Bindung, dass man gemeinsam im Hörsaal teilweise vorgegebene Kapitel bearbeitet hat. Dabei möchte ich jetzt nicht die Struktur und den Aufbau der Programme an sich kritisieren, die ich ja sehr positiv finde. Es geht mir eher darum, dass ich in der Wahl der Zeiten gerne freier gewesen wäre. Ideal wäre es gewesen, wenn man die Programme hätte mitnehmen können auf CD oder so. Ja, ich mein, na gut, es hat nicht jeder zwei Monitore auf der Bude stehen, aber ich hätte halt auch außerhalb der Reihe mal gerne mit den Programmen gelernt. Das individuelle Lernen hätte man dann natürlich mit einem Lernen im Kameradenkreis, im Hörsaal, verbinden können, wo man dann, mit Anwesenheit des Lehrers, einzelne Sachen hätte vertiefen oder klären können. Also ehrlich gesagt, so was dann mit mehreren Seminarstunden, was weiß ich, so drei oder vier Stück, das wäre denke ich schon besser gewesen.

I: Gut, dann wären wir soweit mit dem Interview durch, zumindest, was meinen Interviewleitfaden angeht. Wenn Sie noch weitere Dinge ansprechen wollen, die Ihnen wichtig erscheinen, dann sollte dies auf keinen Fall unter den Tisch fallen. Hätten Sie noch etwas, was Ihnen unter den Nägeln brennt?

S: Mhh .. ich weiß jetzt nicht, ob das mehr oder weniger ein Einzelschicksal ist, weil ich mit meiner Note nicht so ganz zufrieden bin und ich mit dem Auswendiglernen nicht so gut zurechtkomme. Aber ich hätte mir anstatt des schriftlichen Tests lieber eine mündliche Prüfung gewünscht. Da hätte der Lehrer noch mal nachfragen können, wenn er meint, dass man irgendetwas nicht ausführlich genug erwähnt hat. Also zum Schluss läuft ja alles auf die Prüfung raus, und dann versucht man wie ein Irrer alles in den Kopf zu prügeln, um dann in der vorgegebenen Zeit möglichst alles runterzuschreiben, was einem zu der Frage einfällt. Ich

mein, ich hab mich schon versucht, auf die Fragestellung zu konzentrieren, aber es gab halt doch Punktabzug. Naja, andere sind damit ja auch besser zurecht gekommen, aber ich für mich, mir wäre eben so ein Prüfungsgespräch lieber.

I: Ja, verstehe. Gibt es noch weitere Dinge, die aus Ihrer Sicht zu bedenken sind?

S: Nein. Das war's eigentlich.

I: Dann bedanke ich mich für Ihre offene Mitarbeit und wünsche Ihnen noch viel Erfolg auf diesem Lehrgang.

Die Transkription des Interviews mit Alexander

Interviewer (I): Kommen wir zur Einstiegsfrage. Wie kam es dazu, dass Sie sich bei der Bundeswehr verpflichtet haben, und welchen militärischen Werdegang haben Sie bereits hinter sich?

Alexander (A): Ganz kurz und grob: Bei mir war's so, ich habe ganz normal Grundwehrdienst gemacht. Der Gedanke war vorher schon da, aber nicht der Entschluss. Und dann war es im Wesentlichen mein Spieß, der war eben auch gut damals und hat mich in diese Richtung motiviert und zum Zweiten hat mich die Fliegerei schon interessiert. Ich hatte dann auch mal die Möglichkeit, mit einem Piloten zu sprechen, der in unserer Kaserne gelandet ist. Mit dem habe ich dann gesprochen und mich danach beworben. Ich bin als Wehrpflichtiger erst noch ausgeschieden, weil das mit dem Wechsel leider nicht gleich geklappt hat, wurde dann aber als Wiedereinsteller reingenommen und dann eben bei den Heeresfliegern.

I: Gut. Wenn Sie jetzt einmal den Lehrgang hier betrachten, wie wichtig ist Ihnen der Lehrgang hier?

A: Sehr wichtig. Das ist so einer der wichtigsten Lehrgänge überhaupt, würde ich jetzt mal sagen.

I: Können Sie sich vorstellen, in der Heeresfliegertruppe zu bleiben auch ohne Flugschein?

A: So genau habe ich da noch nicht drüber nachgedacht. Ich hab halt bisher alles versucht, das mit allen Mitteln zu verhindern. Wenn man andere Kameraden sieht, die irgendwann dann rausgeflogen sind und jetzt noch dabei sind, das ist nicht gerade die rosige Situation. Vor allem bei mir, ich hab keinen technischen Studiengang, im Prinzip wäre ich dann aufgeschmissen ohne die Fliegerei. Also von daher habe ich die schon immer eingebunden. Ich kann es mir ohne kaum vorstellen.

I: Hätten Sie da konkrete berufliche Alternativen, wenn es hier nicht klappen würde?

A: Konkret nicht, nein. Ich versuche mir zwei Standbeine aufzubauen. Das eine ist die Fliegerei, das andere das Studium, was mich auch sehr interessiert. Und deswegen wäre das schon

eine Alternative, wenn es mit der Fliegerei nicht klappt, dann schlage ich halt mein Studium als Richtung ein.

I: O.k., dann werfen wir als Nächstes doch mal einen Blick auf die inhaltliche Seite des Lehrgangs. Hier werden Sie in unterschiedlichen Theoriefächern unterrichtet. Wie schätzen Sie dabei die Bedeutung des Ausbildungsfaches Aerodynamik für Ihre Fliegerei ein?

A: Also mit Aerodynamik hatte ich gar keine Probleme. Das Fach liegt mir, muss ich sagen. Das ist wirklich eines der interessanten Fächer, weil man sich damit einige Phänomene in der Praxis erklären kann, wie zum Beispiel das mit dem Bodenpolster oder das Wirbelringstadium. Und man erfährt halt dann, auf was man da achten muss. Also von daher würde ich das Fach von der Bedeutung her schon als hoch einschätzen.

I: Bevor wir jetzt auf die Lehrprogramme in Aerodynamik eingehen, möchte ich Sie bitten, noch mal den Lehrgang als Ganzes zu betrachten, und einmal zu schildern, wie Sie die individuelle Belastung in diesem Lehrgang empfinden.

A: Ja, die Belastung ist in jedem Fall überdurchschnittlich. Also es ist mehr wie an der OSH in Dresden auf jeden Fall, aber mit kurzen Möglichkeiten der Erholung und dann kommt das bei mir so schubweise, also ich fange ja nicht 3 Wochen vorher an, sondern nur 5 oder 6 Tage vorher. Und dann ist es immer so, man hat dann eine Woche ein bisschen Ruhe, wo man mehr Sport macht, ein bisschen weggeht, und dann muss man sich wieder voll konzentrieren. Das sind immer so Perioden. Aber bisher läuft noch alles glatt.

I: Gut. Dann kommen wir jetzt zu den Lehrprogrammen in Aerodynamik. Dazu würde mich zuerst interessieren, wie Sie mit dem Lernszenario, also mit der Einbindung der Lehrprogramme in den Unterricht zufrieden waren.

A: Bei mir war das optimal. Also am Computer, da lief alles einwandfrei, und ich hatte soweit auch alles verstanden bis auf ein-, zwei-, drei Mal, wo es nicht so eindeutig war. Aber da hab ich halt den Lehrer gerufen und mal lieber gefragt, bevor man da eine Stunde darüber nachdenkt. Aber ansonsten fand ich das recht gut. Vor allem, dass ich für mich allein daran arbeiten konnte.

I: Die Rolle des Lehrers war in diesem Lernszenario etwas passiv ausgelegt. Es wurde aber am Ende ein Seminar durchgeführt, auf dem, mit dem Lehrer, noch mal die einzelnen Programme behandelt wurden. Haben Sie dieses Seminar begrüßt?

A: Das Einzige, was ich aus dem Seminar mitgenommen habe, war nur ein Hinweis bei der Flügelblatttheorie, wo ich darauf im Endeffekt schließen kann, was will er während der Klausur haben. Das sind Sachen, die dann vom Lehrer vereinfacht werden, die dann nicht so komplex sind. Also in der Flügelblatttheorie gibt es einige Schritte, die er dann in der Zusammenfassung mal kurz auf drei Schritte zusammengefasst hat: wenn so, dann so, dann so, fertig. Ich weiß dann, was er von mir will. Aber vom Verständnis her war die Wiederholung eigentlich nicht nötig. Also, ich sag's mal so, eine eventuell zwischendurch, so eine Halbzeitseminarstunde wäre noch begrüßenswert, weil wir doch zum Schluss so viel Stoff hatten, und das kann in einer Seminarstunde nicht alles durchgenommen werden .. und da wird dann zu viel einfach nur übersprungen. Und wie gesagt, bei der Halbzeitseminarstunde, das ist schon nicht schlecht, weil dann erklärt man sich das gegenseitig, lässt sich noch mal alles durch den Kopf gehen .. und dann schafft man das auch in einer Seminarstunde. Das Ganze wird noch mal rekapituliert und dann geht man in's Nächste.

I: Und wie würden Sie die Qualität der Lehrprogramme selbst bewerten? Haben sie Sie bei der Aneignung des Lehrstoffs unterstützt? Wo lagen Stärken und Schwächen?

A: Die Stärken? Generell alles, was irgendwie animativ dargestellt wurde, also z.B. Aufnahmen im Windkanal oder teilweise auch diese Klipps, wenn ein Helikopter unterwegs war, wo dann gezeigt wurde, was passiert, wenn ich irgendwas mache. Also so was hat mir am besten gefallen und das hat auch am meisten zum Verständnis und zum Merken beigetragen. Das sind Sachen, die am besten im Kopf bleiben. Wenn mal so eine Formel kommt, die vergisst man recht schnell wieder, aber ich sage mal, so eine Gegebenheit, wenn man das im Windkanal so sieht z.B. mit den Turbulenzen. Das war recht gut. Das kann man sich so schwer im Kopf vorstellen, aber wenn man es dann mal so sieht, dann ist das gleich erklärt.

I: Die Stärken sehen Sie also in der Visualisierung?

A: Ja, so würde ich das sehen.

I: Wie waren Sie denn mit der Ablaufsteuerung zufrieden? Hier wurden Sie ja angeleitet durch das Programm geführt. Hätten Sie sich eine flexiblere Steuerung gewünscht?

A: Nein, das war schon o.k. so, Schritt für Schritt.

I: Und wie kamen Sie mit den Übungsteilen zurecht?

A: Die Übungsteile, find ich, waren teilweise recht gut, aber meistens im Umfang, ich sag mal, der zehnfache Betrag fehlt in diesen Teilen. Es wurden zum Schluss nur zwei oder drei Teile abgefragt. Und daran wurde dann das Gesamturteil gebildet, obwohl das ganze Kapitel noch gar nicht abgefragt war. Und bei den Fragen, einmal war es ein Lückentext, glaube ich, da war mir nicht ganz klar, was man da reinschreiben sollte. Aber so vom Großen und Ganzen her, hat das eigentlich alles gepasst.

I: Wo sehen Sie eventuell noch Schwächen der Programme?

A: Hmm. Also, mir ist es teilweise aufgefallen, also es ist so zwei, drei Mal passiert. Es wurde was gesprochen und da hört man ja zu und da wurde teilweise, fand ich, schneller gesprochen als ich zuhören konnte. Da musste ich mich wirklich sozusagen zurücknehmen mit dem Lesen, dass ich da mitkam, und dann war auf einmal eine Pause, im Sprechen drin. Und ich denke, da muss ich jetzt weiter klicken. Musste ich aber eigentlich noch gar nicht. Da wäre normal noch die Zeit gekommen, wo er noch was sagen wollte und ich hab aber darüber geklickt. Das ist mir zweimal aufgefallen. Dass er gerade wieder anfangen wollte, da hab ich was gehört und dann war er wieder weg. Dann habe ich die Seite noch mal aufgerufen und da kam auch was. Das ist mir da einmal aufgefallen.

I: Wenn Sie jetzt eine Abschlussnote vergeben müssten, wie würden Sie die Programme benoten und wie würden Sie die Note begründen?

A: Eine Zwei auf jeden Fall, weil für meinen Geschmack lässt sich gut damit arbeiten. Durch die vielen Visualisierungen war das alles sehr gut und verständlich gemacht.

I: Wenn Sie sich jetzt einmal an die Arbeit mit den Lehrprogrammen zurückerinnern, wie haben Sie diese für Ihre Lernhandlungen genutzt?

A: Ich habe die Programme zunächst wirklich zum Verstehen genutzt, wobei die Zeit im Unterricht manchmal recht knapp war und man dann übergegangen ist, mehr Gas zu geben. Zum Schluss habe ich dann wirklich gezielt auswendig gelernt, also Begriffe, wo man halt denkt, die will der Lehrer irgendwann mal hören. Denn das geht ja dann gezielt auf Begriffe. Die habe ich aus dem Skript herausgezogen.

I: Wie muss man sich das im zeitlichen Verlauf vorstellen?

A: Ja gut, bei Aerodynamik, da muss ich jetzt überlegen, denn ich lege mir das immer an Hand des Stoffes, der Stoffmenge zurecht und dementsprechend fange ich vorher an. Bei Aerodynamik habe ich fünf oder sechs Tage vorher angefangen. Da bin ich dann zum Rausschreiben übergegangen. Also da hab ich noch mal das Skript überflogen und schwerpunktmäßig Sachen rausgeschrieben, wo ich das für mich wichtig fand, und das dann noch mal für mich hergeleitet. Am letzten Tag, das ist dann das Auswendiglernen. Da muss ich sagen, bei mir war das eigentlich ganz gut. Also ich habe nachher, als ich angefangen habe, wie gesagt, mit dem Rausschreiben und noch mal versuchen, das alles herzuleiten, da hatte ich eigentlich nur bei der Autorotation noch Kopfprobleme. Da musste ich selber noch mal für eine halbe Stunde nachdenken, was ist warum? Das andere war vom Verständnis her alles geklärt. Aufgrund der Programme konnte ich bei der Arbeit mit dem Skript alles zurückrufen: Das war so, war so, war so. Teilweise war dann eben nur noch das Auswendiglernen von speziellen Begriffen. Und am allerletzten Tag, das ist dann eigentlich immer so, das ist dann das Zusammensitzen. Da sitzen wir teilweise zu viert zu fünft zusammen und dann wird quer gefragt. Jeder hat ein Skript oder Mitschriften vor sich und dann geht es los. Jeder sucht sich dann praktisch Fragen aus .. und dann hin und her. Und wenn man das 2 Stunden gemacht hat, dann ist eigentlich das ganze Fragespektrum abgedeckt. Und wenn man die alle beantworten kann, dann ist man schon mal auf der sicheren Seite.

I: Gut. Zum Ende hätte ich noch eine inhaltlich Frage. Sie erwähnten zu Beginn unseres Gesprächs zwei aerodynamische Phänomene: Das Bodenpolster und das Wirbelringstadium. Können Sie mir erklären, warum es durch das Bodenpolster zu einem zusätzlichen Schubgewinn kommt?

A: Der zusätzliche Schubgewinn kommt daher, ich sage mal, das ist wie eine Luftschleppe lang vom Boden her. Luft wird beschleunigt zum Boden, wird in dem Moment vom Boden

her reflektiert und kommt praktisch über den Rotor von unten. Und damit wird der Luftmassendurchsatz im Rotor, dieses W-Halbe, wird dadurch verkleinert. Und diese Verkleinerung der W-Halbe führt zu einer Erhöhung, also Vergrößerung von Alpha-effektiv, weil sich die Anströmung ändert und dadurch wird der Auftriebsvektor erhöht. Und damit kann ich praktisch noch mehr Leistung wegdrücken. Ich brauche also weniger Leistung, um zu stehen.

I: Ja, gut. Und wie ist das mit dem Wirbelringstadium? Wie entsteht das?

A: Das passiert dann, wenn man beim nahezu senkrechten Sinkflug eine zu hohe Sinkgeschwindigkeit einnimmt. Dann entstehen außen an den Blattenden Wirbel, die den Luftmassendurchsatz, also W-Halbe, dort erhöhen. Das führt dann zu einer Verringerung von Alpha-effektiv .. und das bekanntermaßen zu einer Verkleinerung des Auftriebsvektor. Innen an den Blattwurzeln ist es so, dass durch die Anströmung von unten aus der Sinkgeschwindigkeit der Auftrieb praktisch zusammenbricht. Alpha-effektiv übersteigt dort praktisch den kritischen Anstellwinkel. Deshalb gibt's auch in dieser Situation nur die richtige Maßnahme, Vorwärtsgeschwindigkeit aufzunehmen oder wenn einem nichts anderes übrig bleibt, in die Autorotation überzugehen. Auf keinen Fall darf man mehr Leistung ziehen, was in dieser Situation doch verlockend ist.

I: Gut, prima. Dann würde mich abschließend nur noch interessieren, was Sie aus Ihrer Sicht an der computerunterstützten Ausbildung in der HGA eventuell verbessern würden?

A: Man muss vielleicht eins dazu sagen. Dass man sich halt teilweise schon bewusst konzentrieren muss. Nach einer Stunde geht es so langsam los, bekommt man eine Mattscheibe. Und da muss man sich natürlich zusammenreißen bzw. da nützt es dann auch, wenn man eine rauchen gehen kann, so 10 Minuten, was ja möglich ist. Und dann klappt das wieder für eine halbe Stunde. Also mir hat das eigentlich ziemlich gut gefallen, wie gesagt, auch vom eigenen Management her. Aber was vielleicht auch ganz gut gewesen wäre, wenn man öfters in den Hörsaal hätte reingehen können. So war das halt immer auf die ausgeworfenen Unterrichtsstunden beschränkt, und man musste dann schon auch zusehen, dass man da durchkommt. So hätte man vielleicht gerne mal am Abend reingewollt, um in Ruhe noch mal ein Kapitel zu bearbeiten. An den Abenden vor der Prüfung, da bringt das recht wenig, weil man sich da dann doch eher mit den Skripten oder in Lerngemeinschaften vorbereitet. Das wäre doch schon so ein Punkt, was man besser machen könnte.

I: Gut, ist aufgenommen. Dann wären wir jetzt soweit mit meinem Interviewleitfaden durch. Wenn Sie noch weitere Dinge ansprechen wollen, die Ihnen wichtig erscheinen, dann sollte das auf keinen Fall unter den Tisch fallen. Hätten Sie noch etwas, was Ihnen unter den Nägeln brennt?

A: Nein, das wär's.

I: Dann bedanke ich mich für Ihre offene Mitarbeit und wünsche Ihnen noch viel Erfolg auf diesem Lehrgang.

Die Transkription des Interviews mit Christian

Interviewer (I): Kommen wir zur Einstiegsfrage. Wie kam es dazu, dass Sie sich bei der Bundeswehr verpflichtet haben, und welchen militärischen Werdegang haben Sie bereits hinter sich?

Christian (C): Ich habe mich von der Truppe aus beworben, war früher Grundwehrdienstleistender im Grenadierbatallion. Hab mir dann dort überlegt, mich weiter zu verpflichten, wollte aber nicht unbedingt bei den Grenadieren bleiben. Nicht, weil ich es jetzt da so schlimm fand, aber das mit den Hubschraubern, das hat mich dann schon gereizt. Am Truppenübungsplatzaufenthalt waren auch mal welche dort, und da hab ich mir gedacht, das wäre auch was für mich. Ich hab mich also noch während meiner Wehrpflicht beworben, bin dann aber zwischenzeitlich noch ausgeschieden, weil das mit dem Annahmeverfahren noch etwas länger gedauert hat. Bin dann zur Offizierprüfzentrale nach Köln gekommen, als Zivillist, und bin dann wieder eingestellt worden. Ja, und seitdem bin ich bei den Heeresfliegern, in der fliegerischen Laufbahn als Truppenoffizier.

I: Sie haben jetzt die Laufbahn bis zur HGA durchlaufen. Dabei würde mich an dieser Stelle interessieren: Wie wichtig ist Ihnen denn der Lehrgang hier?

C: Dieser Lehrgang ist mir neben dem Studium das Zweitwichtigste. Oder die beiden sind etwa gleich gestellt. Das Studium und die Ausbildung, das sind zwei sehr hoch gesteckte Ziele von mir, die ich gern erreichen will.

I: Könnten Sie sich auch vorstellen, ohne Fliegerei in der Heeresfliegertruppe zu bleiben?

C: Jetzt im Hinblick auf die Heeresfliegertruppe . . . Ich könnte dann ja eigentlich auch zurück zu den Grenadieren gehen oder so, aber sehr schwer. Es ist schon ein Traum von mir.

I: Betrachten wir den Lehrgang doch als Nächstes einmal von der inhaltlichen Seite. Dann werden Sie ja unter anderem in Aerodynamik unterrichtet. Wie schätzen Sie dabei die Bedeutung des Ausbildungsfaches Aerodynamik für Ihre Fliegerei ein?

C: Bei Aerodynamik hat mir gefallen, dass alles sehr sachlich dargeboten wurde. Man konnte gut erkennen, warum der Hubschrauber in einer bestimmten Situation das oder das macht und worauf man selbst aufpassen muss. Ich sag mal, das Auftriebsprinzip und die Flügelblatt-Theorie, wenn man die verstanden hat, dann ist Aerodynamik ein Kinderspiel, weil man alles damit herleiten kann. Daran werde ich mich wahrscheinlich bis an mein Lebensende erinnern. Ich muss dazu auch sagen, dass ich jemand bin, der das kapieren muss und dann nicht unbedingt viel auswendig lernt. Deshalb war ich auch schon in der Schule eher auf der naturwissenschaftlichen Schiene und hab Geschichte und Sprachen eher abgewählt.

I: Ah ja. Und wenn wir den Lehrgang noch mal als Ganzes betrachten. Wie empfinden Sie denn da die individuelle Belastung in diesem Lehrgang?

C: Also ich empfinde die theoretischen Anforderungen schon recht hoch, auch von der Fliegerei her. Aber das Angenehme an der Sache ist, dass die Sachen eigentlich gut verteilt sind. Es ist darauf geachtet worden, dass man nicht 2 Prüfungen nebeneinander schreibt, sondern immer wochenweise. Ansonsten passt eigentlich das Klima und die Möglichkeiten der Ausbildung sind gut.

I: Okay. Dann würde ich im nächsten Schritt gerne auf die Computerlehrprogramme im Ausbildungsgebiet Aerodynamik eingehen. Da würde mich zunächst interessieren, wie Sie mit der Einbindung der Programme in den Unterricht zufrieden waren?

C: Also, mir ist immer wichtig, dass ich versuche, im Unterricht alles zu verstehen und nicht irgendwas abzuschreiben, um es im Nachhinein vielleicht zu verstehen. Sondern dann wird gefragt, auch wenn ich nicht immer alles verstehe. Aber ich versuche aus dem Unterricht ohne Fragen rauszugehen. In der Hinsicht waren die eingesetzten Programme gut zur Wissensvermittlung, weil eigentlich alles deutlich verständlich gemacht wurde. Aber zur Vertiefung oder zur Prüfungsvorbereitung an sich, da bin ich der Meinung, dass die Diskussion bzw. die Lerngruppendynamik sehr wichtig oder das Wichtigste an sich ist, weil da kommen noch Fragen auf, die man sich beantworten muss. In dem Programm ist nun mal der Fehler drin, den man auch nicht beheben kann, das kann nun mal keine Fragen beantworten, die man selber hat und deswegen kann man hier auf den Lehrer auch nicht verzichten, meiner Meinung. Ich hab auch darüber hinaus mit einem Kameraden zusammen alles durchdiskutiert. Und aufgrund dessen kamen wieder Fragen auf, die man sich zum Beispiel selbst beantwortet

hat, oder wenn man sich die Frage nicht selbst beantworten konnte, noch mal andere zu Rate gezogen hat, so dass man im Endeffekt zu dem Ergebnis kam, dass man in Aerodynamik fit war.

I: Könnte man vielleicht sagen, dass Sie sich mehr Seminarstunden gewünscht hätten?

C: Ja, zur Vertiefung und zur Prüfungsvorbereitung wäre das sinnvoll gewesen. Es ist ja so, dass es nicht nur darum geht, die Sachen im Programm einfach nachzuvollziehen, das war ja auch nicht das Problem, sondern man macht sich ja auch seine eigenen Gedanken, stellt das in andere Zusammenhänge, was vielleicht im Programm vorher schon mal war. Und dann entstehen wie gesagt Fragen, die man vielleicht im größeren Rahmen besser besprechen könnte. Da könnte der Lehrer auch alles wieder auf ein Niveau zusammenführen. Denn manchmal meint man ja was verstanden zu haben, was dann aber gar nicht so ist. Dann geht es dem einen vielleicht ein Stück weit zu langsam und dem anderen zu schnell. Aber man sieht dabei auch, wo man selber steht. Das finde ich auch für die Prüfung wichtig, dass man da mal ein Feedback bekommt.

I: Sprechen wir jetzt einmal über die Lehrprogramme selbst. Wie würden Sie die Qualität der Lehrprogramme bewerten? Haben sie Sie bei der Aneignung des Lehrstoffs unterstützt? Wo lagen Stärken und Schwächen?

C: Also die Stärken liegen meiner Ansicht nach in der Darbietung. Das wurde gut gemacht, auch mit den zwei Bildschirmen. Die Animationen, würde ich sagen, waren sehr gut. Und aufgrund dessen konnte man sich die Flügelblatt-Theorie auch gut vorstellen, mit der man ja alles Weitere herleiten konnte. Auch, dass man sich alles im eigenen Tempo selbst erarbeiten konnte, muss man zunächst einmal als Vorteil werten. Als Schwächen, bin ich der Meinung, waren die aufgelisteten Lernziele im Programm zu allgemein gehalten. Hier sollten in meinen Augen die Schwerpunkte, auch im Hinblick auf die Klausur, deutlicher gesetzt werden. Ich sag mal, der Unterricht an sich sollte ja auch schon 'ne Testvorbereitung sein, denn im Prinzip will man ja auch den Test bestehen, das ist ja verständlich. Als Nächstes finde ich, dass die Präsentation zusammenhängender hätte gestaltet werden können, denn ständig auf den Weiterbutton zu drücken, war ein bisschen langweilig bzw. abgehackt.

I: Hätten Sie sich hier eine flexiblere Ablaufsteuerung gewünscht?

C: Was heißt flexibler? Es geht halt vielmehr darum, dass man durch die Häppchen, die man immer abrufen musste, im Fluss gehemmt wurde. An der Reihenfolge an sich gab's nichts auszusetzen. Die war schlüssig.

I: Und wie kamen Sie mit den Übungsteilen zurecht?

C: Bei den Übungsaufgaben hab ich ab und zu auch den Lehrer gebraucht, weil bei den Lösungen musste ich manchmal noch was nachfragen. Aber die Fragen sind dann immer eindeutig geklärt worden.

I: Gibt es sonst noch Schwächen, die Sie herausheben würden?

C: Nein, ansonsten hab ich jetzt eigentlich nichts weiter.

I: Wenn Sie jetzt eine Abschlussnote vergeben müssten, wie würden Sie die Programme benoten und wie würden Sie die Note begründen?

C: Ich würde der ganzen Sache eine Zwei geben, weil das schon alles verständlich gemacht wurde, vor allem das mit dem Auftrieb und der Flügelblatt-Theorie. Eine Eins deshalb nicht, weil man sollte eben nicht alles in diese Unterrichtsform umstellen, sondern man muss auch Fragen stellen und besprechen können.

I: Gut. Wenn Sie jetzt einmal an die Arbeit mit den Lehrprogrammen zurückdenken. Wie haben Sie diese letztendlich für Ihre Lernhandlungen genutzt?

C: Na ja, wie gesagt, zur Wissensvermittlung waren die Programme gut. Und wenn man mal doch was hatte, was man nicht gleich verstanden hat, dann hab ich den Lehrer gefragt. Und die Seminarstunde, die diente dann nicht mehr großartig zur Wissensvermittlung, sondern eher zur Schwerpunktsetzung .. und da ist auch eigentlich rausgekommen, was wichtig ist. Am Donnerstag vor der Prüfung habe ich mir dann mal meine Handouts, die Hefte, die wir bekommen haben, rausgesucht. Da wir ja in der Nachbesprechung oder in der letzten Stunde vor Aerodynamik noch mal Schwerpunkte gesetzt haben, was es gibt und was wichtig ist, da habe ich mir das rausgesucht. Und da ich eigentlich aus dem Unterricht die Flügelblatt-Theorie sehr gut verstanden habe, brauchte ich normalerweise nur das zu lernen, was auswen-

dig zu lernen ist, irgendwelche Formeln zum Beispiel für den Neigungswinkel und so weiter. Und dann habe ich am Wochenende einschließlich dem folgenden Montagabend für mich gelernt. Zum Schluss hat man sich dann mit anderen zusammengesetzt, bis man schließlich fit war.

I: Gut. Zum Ende des Interviews hätte ich noch eine inhaltliche Frage. Sie sagten zu Beginn, dass Sie sich an das Auftriebsprinzip und an die Flügelblatt-Theorie wahrscheinlich noch bis an Ihr Lebensende erinnern können. Könnten Sie mir vielleicht einmal erklären, wie das mit dem Auftriebsprinzip ist? Wie da der Auftrieb entsteht?

C: Ja, das ist ganz einfach, das ist das Aktio/Reaktio-Prinzip, und das wurde auch in dem Experiment mit dem Wagen sehr gut verdeutlicht. Also, wichtig ist, dass die Luft dem Profil, also der Auftriebsfläche folgt. Wird dann das Profil gegenüber der anströmenden Luft ange stellt oder ist das Profil gewölbt oder beides, dann wird die Luft nach unten umgelenkt. Die Luft erhält also durch das Profil eine Beschleunigung in eine neue Richtung, nämlich nach unten weg. Das ist die Aktionskraft. Nach Newton erzeugt aber jede Aktionskraft auch eine Reaktionskraft. Die wirkt wiederum auf das Profil, und zwar in die entgegengesetzte Rich tung, also nach oben, und das ist dann die Auftriebskraft.

I: Ja, gut. Gehen wir vielleicht noch auf die Flügelblatt-Theorie ein. Da gibt es ja den Auf triebseffekt des Bodenpolsters. Wie kann man sich denn den erklären .. mit Hilfe der Flügel blatt-Theorie?

C: Durch die Verringerung von W-Halbe. Also, durch den Luftstau am Boden bildet sich dieses Bodenpolster, und dadurch kann die Luft, die durch den Rotor durchgesetzt wird, nicht mehr ungehindert abströmen. Dadurch verringert sich W-Halbe, und die effektive Anströ mung wird flacher, was dazu führt, dass Alpha-effektiv größer wird. So, .. damit wird $F(A)$, $F(R)$ und $F(N)$ größer und letztendlich steigt die Schubkraft des gesamten Rotors.

I: Wenn man jetzt in den Vorwärtsflug übergeht, dann hat man das Phänomen des Durch sackens, falls man keine Leistung zuführt. Wie muss man sich das aufgrund der Flügelblatt Theorie erklären?

C: Aufgrund der Flügelblatttheorie .. . Zum einen mit dem Abrutschen vom Bodenpolster, zum Zweiten mit der Zerlegung des Schubvektors in einen horizontalen und vertikalen Anteil. Und dadurch, dass der vertikale Anteil kleiner wird, kommt es zum Durchsacken.

I: Gut, prima. Dann würde mich abschließend nur noch interessieren, was Sie, aus Ihrer Sicht, an der computerunterstützten Ausbildung in der HGA eventuell noch verbessern würden?

C: Gut. Das meiste haben wir ja schon besprochen. Hmm, aber vielleicht sollte man noch die Zeit verkürzen. Also die Zeit, vor dem System zu sitzen. Wir sind zwar alle mit dem Computer groß geworden, aber meine persönliche Erfahrung hat gezeigt, wenn man sich mal im Hörsaal so ein bisschen umguckt, so die ersten 45 Minuten, na sagen wir mal die ersten 90 Minuten, da ist noch jeder bei der Sache. Da guckt noch jeder auf den Monitor und versucht das konzentriert durchzuarbeiten. Spätestens nach 90 Minuten, bei dem einen nach 70, bei dem anderen nach 100 Minuten fällt der Hammer. Und dann wird meist nur noch draufgeklickt, klick, klick, klick, da ist was und da kommt was. Also, da wäre es besser, wenn man das zeitlich besser entzurren könnte. Man könnte ja auch mehr an den Abenden anbieten, dass man da mal rein kann. Dann wäre das angenehmer, denke ich.

I: Ja, da wird man eine Regelung finden müssen, denke ich. Gut. Dann wären wir von meiner Seite aus mit dem Interview und dem Interviewleitfaden durch. Wenn Sie noch weitere Dinge ansprechen wollen, die Ihnen wichtig erscheinen, dann sollte dies auf keinen Fall unter den Tisch fallen. Hätten Sie noch etwas, was Ihnen unter den Nägeln brennt?

C: Nein.

I: Dann bedanke ich mich für Ihre offene Mitarbeit und wünsche Ihnen noch viel Erfolg auf diesem Lehrgang.

Die Transkription des Interviews mit Claudio

Interviewer (I): Kommen wir zur Einstiegsfrage. Wie kam es dazu, dass Sie sich bei der Bundeswehr verpflichtet haben, und welchen militärischen Werdegang haben Sie bereits hinter sich?

Claudio (C): Ich hab am 01.09.1997 begonnen als Grundwehrdienstleistender, nach dem Abitur, bei den Fernmeldern und hab dort die Grundausbildung durchlaufen. Das war 97, die Lehrstellensituation war ziemlich schlecht am Ort, ich wäre sonst Bankkaufmann geworden. Dann hab ich mich gefragt, was kann der Bund bieten, was interessant für dich ist. Und mit meinem Abitur wollte ich schon etwas anfangen. Ich hab dann die Möglichkeit gesehen bei den Heeresfliegern, die Fliegerei, selbstverständlich auch das Studium, dann mit einem Beruf zu vereinbaren, der mir liegen könnte. Hab mich beworben, OPZ und Fürstenfeldbruck durchlaufen, das erfolgreich, und bin dann genau mit dem letzten Tag meines Grundwehrdienstes nach Bückeburg versetzt worden. Hab dann ganz normal die Truppenoffiziersanwärterausbildung bis jetzt zum Leutnant durchlaufen.

I: Sie haben also die ganz normale Ausbildung in der Laufbahn der Truppenoffiziere durchlaufen und befinden sich nun auf diesem Lehrgang. Wie wichtig ist der Lehrgang hier für Sie?

C: Der Lehrgang ist mir besonders wichtig, aufgrund dessen, dass wir die letzten drei Jahre in der Ausbildung darauf hingearbeitet haben. In den vorherigen Lehrgängen habe ich eigentlich Ergebnisse erbracht, die mich nur zufrieden gestellt haben. Ich muss das mit dem Vorwort »nur zufrieden gestellt« sagen, weil ich das in diesem Lehrgang besser machen wollte. Das ist mir aber bis jetzt noch nicht gelungen . . . Ich merk, dass der Anspruch in dem Lehrgang so groß ist, dass er auf das zugeschnitten ist, was ich erbringen kann, bis jetzt auch von den Ergebnissen her. Ähm, aber von der Wichtigkeit, um auf die Frage zurückzukommen, ist mir dieser Lehrgang sehr wichtig, weil die Fliegerei einen immensen Anteil an dem Berufswunsch, den ich eingehen wollte, beträgt.

I: Sie sagen, der Lehrgang ist auf das zugeschnitten, was Sie erbringen können. Was bedeutet das für die individuelle Belastung auf diesem Lehrgang? Wie würden Sie diese für sich einstufen?

C: Die individuelle Belastung, äh, doch recht hoch und durch einige Spitzen, wenn Prüfungsblöcke dicht nebeneinander liegen, noch etwas gesteigert ..., aber im Allgemeinen auf einem Level ziemlich hoch angesetzt. Aufgrund der Prüfungsfolge, aufgrund der gleichzeitigen praktischen und theoretischen Ausbildung muss ich das einfach mit ›hoch‹ ansetzen. Ich merk halt für mich, ich muss am Ball bleiben, von Prüfung zu Prüfung genauestens vorbereiten und im praktischen Teil kann man halt nichts erzwingen. Aber bisher hatte ich noch keinen Fehltritt.

I: Gut. Betrachten wir doch einmal die Theorieausbildung. Hier werden Sie in mehreren Unterrichtsfächern unterrichtet. Wie schätzen Sie dabei die Bedeutung des Ausbildungsfaches Aerodynamik für Ihre Fliegerei ein?

C: Also ich würde Aerodynamik jetzt nicht als eines meiner Lieblingsfächer bezeichnen. Im Grunde genommen ist das alles zu mathematisch mit den ganzen Vektoren und Winkelbezeichnungen. Deshalb hab ich auch keinen Bezug zu diesem Fach bekommen. Ich mein, das Fach ist irgendwie schon wichtig, aber ich will hier ja keine Hubschrauber konstruieren, sondern fliegen. Aerodynamik ist im Grunde genommen auch nichts zum Anfassen, wie beispielsweise Technik oder so. Deshalb fand ich es besonders gut, dass in den Programmen, die wir bearbeitet haben, viel dargestellt wurde, dass man beispielsweise in den Windkanalaufnahmen oder in den Experimenten mal gesehen hat, was da passiert. Aber wie schon gesagt, zu den Lieblingsfächern gehört Aerodynamik bei mir nicht.

I: Sie haben die Lehrprogramme bereits angesprochen. Bevor wir genauer auf diese eingehen, möchte ich zunächst danach fragen, wie Sie mit deren Einbindung in den Unterricht zufrieden waren.

C: Nun, so wie man das hier durchgeführt hat, hat man im Prinzip die Programme alleine bearbeitet. Der Lehrer hat nicht eingegriffen, sondern konnte dazu gerufen werden. Das hatte den Vorteil, dass man das Ganze relativ ungestört, im eigenen Tempo durcharbeiten konnte. Der Nachteil ist jedoch, dass hier durch den Lehrer keine Schwerpunkte gesetzt wurden. In den Programmen ist im Prinzip alles gleich wichtig. Man ist aber für die Prüfung darauf angewiesen, dass man in etwa erfährt, wo für den Lehrer die Schwerpunkte liegen, damit man seine Vorbereitung daran ausrichten kann. Das ist hier weggefallen, und deshalb war es auch so wichtig, dass am Ende mit dem Lehrer noch mal alles durchgegangen wurde. Ich hätte es

lieber gesehen, wenn solche Stunden öfters stattgefunden hätten, denn dann hätte man gleich gewusst, woran man ist, und hätte sich vielleicht einiges sparen können, worüber man sich den Kopf zerbrochen hat, was aber im Endeffekt gar nicht abverlangt wurde. So ging's mir zum Beispiel beim Thema Stabilität.

I: Kommen wir jetzt zu den Lehrprogrammen selbst. Wie würden Sie die Qualität der Lehrprogramme bewerten? Haben sie Sie bei der Aneignung des Lehrstoffs unterstützt? Wo lagen Stärken und Schwächen?

C: Also wie schon gesagt, die Experimente und Darstellungen haben mir am besten gefallen, weil man da sehen konnte, was passiert. Und deshalb sind die mir auch besonders gut in Erinnerung geblieben. Da war zum Beispiel die Animation mit diesem Profil, an dem die Luft entlangströmt und gezeigt wird, in der schematischen Darstellung, wie sich der Luftstrom mit den Linien am Profil verhält. Wie das verwirbelt und dann aber auch mit dem Bezug zur Wirklichkeit .. mit dem Strömungskanal. Dann gab's da noch die Animation mit dem NH-90, der da rumfliegt, ich weiß nicht mehr, in welchen Bezug der gesetzt war. Das war mit irgend-einer Strömungsdarstellung verbunden, aber das war gut dafür. Gut gelöst war das Ganze dann auch mit den beiden Bildschirmen. Da wurde die bildliche Erklärung meistens am zweiten Bildschirm geliefert. Man wusste eben, aha, da kommt bestimmt gleich das Bild, dann kuck ich gleich da hin. Und zu den Übungsaufgaben, da hatte ich das Gefühl, dass diese zum Ende, weil es ja mehrere Programme waren, besser geworden sind. Die wurden abwechslungsreicher gestellt. Was dann aber demotivierend ist, ist, dass nach dem zweiten Klicken die Antwort dargestellt wird, also nach dem zweiten falschen Mal, was in dem Sinne auch wieder gut ist, weil man nicht wirklich die Zeit hat, das Programm endlos zu bearbeiten.

I: Wie waren Sie denn mit der Ablaufsteuerung zufrieden? Hier wurden Sie ja angeleitet durch das Programm geführt. Hätten Sie sich eine flexiblere Steuerung gewünscht?

C: Nein, damit hatte ich keine Probleme.

I: Welche Schwächen würden Sie eventuell noch herausheben?

C: Die Lernzielausweisung, damit konnte ich nicht viel anfangen. Das war die obligatorische erste Seite. Das waren nicht die Lernziele, die für die Klausur relevant waren. Das gilt auch

für die Zusammenfassungen, die waren auch zu kurz, als dass man damit die Klausur hätte bestreiten können. Damit bin ich wieder beim grundsätzlichen Problem, dass die Schwerpunkte für die Klausur nicht deutlich wurden.

I: O.k., wenn sie jetzt eine Abschlussnote vergeben müssten, wie würden Sie die Programme benoten und wie würden Sie die Note begründen?

C: Ich vergebe für das ILT insgesamt eine Drei, befriedigend, weil die Programme für das allgemeine Verständnis wirklich gut waren. Aber ich musste mich für die Klausur durch eine zu große Masse an Informationen klicken, um dann das wirklich Relevante herauszuziehen. Da hab ich mir mit dem Skript wesentlich leichter getan, einfach nur durch das Hand-made-Blättern.

I: Wie haben Sie dann letztendlich die Lehrprogramme für Ihre Lernhandlungen genutzt?

C: Also ich habe die Programme dazu genutzt, in den Stoff reinzufinden. Dabei bin ich im Unterricht recht schnell durch die Programme durchgegangen, um auch einen Überblick über den Stoffumfang zu bekommen. In der Vorbereitung hab ich mich mit Masse auf das Skript gestützt. Das hatte ich auch bei der Programmbearbeitung parallel dazu dabei, um Notizen, die mir als wichtig erschienen, gleich in das Skript zu schreiben. Im Vorfeld der Klausur ist es dann auch so, dass man sich mal mit anderen zusammensetzt und sich gegenseitig abfragt, wo noch Defizite sind. Wenn jemand eine Frage stellt, die wahrscheinlich klingt, und man dazu nichts sagen kann, dann weiß ich, da muss ich noch mal reinkucken, dann ist das ein guter Hinweis. Und zum Schluss lief das Ganze so ab: Ich hab eine Woche vorher angefangen, mich alleine mit dem Skript vorzubereiten. Das ging los damit, dass das Skript noch mal durchgelesen wurde und während des Durchlesens markiert wurde. Von den Sachen, von denen man annehmen konnte, dass sie im Test drankommen, hab ich Karteikarten erstellt und mehrmals durchgelesen, sodass ich sie am Ende auswendig konnte.

I: Wenn ich das einmal zusammenfassen darf. Zuerst haben Sie mit den Lehrprogrammen im Unterricht gearbeitet, mit dem Skript daneben (C: Ja). Und dann waren Sie mit dem Unterricht komplett durch und haben sich zunächst mit anderen zusammengesetzt, um mögliche Prüfungsfragen zu besprechen. Eine Woche vorher haben Sie begonnen, das Skript zunächst nochmals komplett durchzulesen.

C: Nicht komplett durchgelesen, sondern nur die Schwerpunkte, die dann aus dem Seminar wahrscheinlich wurden.

I: Also die Schwerpunkte durchgelesen und dann auch Karteikarten herausgeschrieben und auswendig gelernt.

C: Ja, im Prinzip ist das so, gelernt wird nach dem Prinzip fire-and-forget. Auch wenn man im Vorfeld versucht, alles zu verstehen, geht es kurz vor der Klausur darum, sich alles recht schnell reinzudrücken, um das Fach abzuhaken. Und so hangelt man sich von Klausur zu Klausur und versucht eben immer am Ball zu bleiben.

I: Dann hätte ich gegen Ende des Interviews noch eine inhaltliche Frage. Sie hatten erwähnt, dass Sie sich noch besonders gut an eine Animation erinnern könnten, bei der dargestellt wurde, wie der Luftstrom sich am Profil verhält. Das war ein Kapitel in den Grundlagen, wo es um Auftrieb ging. Wenn wir einmal beim Auftrieb bleiben, ist Ihnen noch in Erinnerung geblieben, wie das mit dem Auftrieb funktioniert?

C: Bei mir ist da die Systematik dieses Aktio- und Reaktio-Programms hängen geblieben. Soll ich dieses Prinzip noch weiter darstellen?

I: Ja gerne.

C: Also das Aktio/Reaktio-Prinzip ist so dargestellt, nämlich dass der Auftrieb einfach dadurch passiert, dass Luftteilchen an die angestellte Unterseite des Profils prallen und dadurch, das ist die Reaktion, Auftrieb erzeugen.

I: Ähm .. o.k. .. gehen wir zur letzten Frage über. Hier würde mich abschließend interessieren, was Sie persönlich an der computerunterstützten Ausbildung in der HGA verbessern würden?

C: Also die Seminarstunden am Ende find ich unheimlich wichtig, das sollte grundsätzlich ausgeweitet werden. Die Programme im Unterricht sind an sich ganz gut, weil Abläufe visualisiert werden. Das heißt, dass man sich wirklich einfacher an die Bilder zurückerinnert. Es geht dabei nicht darum, sich an jede Einzelheit der Animation zu erinnern, aber ich weiß

zum Beispiel, der Hubschrauber hat eine Bewegung zu einer Seite gemacht und ich habe das Prinzip verstanden. Die ausführliche Erklärung hab ich dann aus dem Skript gelernt. Von daher ist das Programm nützlich, aber es müsste dem Lehrer ermöglicht werden, Schwerpunkte zu setzen. Ich denke, das wird bewusst vermieden, um ein Durchklicken zu verhindern, aber ich finde, das würde dem Programm mehr bringen .. im Hinblick auf die Klausur. Im Hinblick auf die allgemeine Bildung oder das allgemeine Wissen, was ich erfahren will, der Wert ist unheimlich hoch in den Programmen. Für das Lernen direkt aus dem ILT-Programm find ich das nur unheimlich schwer, weil die Schwerpunkte für die Klausur nicht einzeln aus dem Programm herausgezogen werden können.

I: Gut, dann wären wir soweit mit meinem Interviewleitfaden durch. Wenn Sie noch weitere Dinge ansprechen wollen, die Ihnen wichtig erscheinen, dann sollte dies auf keinen Fall unter den Tisch fallen. Hätten Sie noch etwas, was Ihnen unter den Nägeln brennt?

C: Nein.

I: Dann bedanke ich mich für Ihre offene Mitarbeit und wünsche noch viel Erfolg auf Ihrem Lehrgang.

Die Transkription des Interviews mit Jens

Interviewer (I): Kommen wir zur Einstiegsfrage. Wie kam es dazu, dass Sie sich bei der Bundeswehr verpflichtet haben, und welchen militärischen Werdegang haben Sie bereits hinter sich?

Jens (J): Das ging eigentlich recht überraschend über das Kreiswehrrersatzamt. Die hatten einen Bedarf an Piloten. Ich hab mich dann erst auf Jet beworben. Bin dann zur Offizierprüfzentrale nach Köln geschickt worden, und die in Köln haben mir dann nahe gelegt zu den Hubschraubern zu gehen, weil ich eben auch studieren wollte. Und nachdem das mit der medizinischen Untersuchung in Fürstenfeldbruck auch geklappt hat, bin ich dementsprechend zu den Hubschraubern gekommen. Mein militärischer Werdegang ist klassisch, 01.07. zur Bundeswehr und dann OA-Laufbahn.

I: Woher kommt die fliegerische Motivation?

J: Also, das Fliegen, so geht's mir, übt schon so eine gewisse Faszination aus. Und ich meine, der Beruf sollte einem ja schon Spaß machen. Das Fliegen selber ist eine interessante und anspruchsvolle Sache, man muss sich fit halten, treibt Sport, sitzt weniger hinterm Schreibtisch und das ist für mich schon wichtig.

I: Wenn Sie jetzt den Lehrgang hier einmal betrachten. Wie wichtig ist Ihnen dann der Lehrgang hier?

J: Der Lehrgang ist mir sehr wichtig. Er ist im Endeffekt das Ziel, worauf ich hingearbeitet habe und dementsprechend ein echter Wunsch von mir im Vergleich zu den vorherigen Lehrgängen.

I: Könnten Sie sich vorstellen, in der Heeresfliegertruppe zu bleiben ohne den Flugschein?

J: Ich denke, das ist eine Frage der Aufgabe, die dann auf mich zukommen würde. Ich bin kein Typ, der nur am Schreibtisch sitzt und da irgendwas macht. Wenn ich hier was Praktisches machen könnte, in der Technik oder so, dann wäre es eine Überlegung wert, aber ansonsten würde ich dann sogar eher aus der Bundeswehr rausgehen.

I: Wenn wir jetzt einmal zur inhaltlichen Seite des Lehrgangs übergehen und das Ausbildungsfach Aerodynamik betrachten. Wie schätzen Sie die Bedeutung dieses Ausbildungsfaches für Ihre Fliegerei ein?

J: Also, bei Aerodynamik, als das auf den Dienstplan kam, hab ich zuerst gedacht, dass das alles ziemlich theoretisch und schwierig ist. Als es dann losging mit den Lehrprogrammen, hab ich aber gemerkt, dass das schon recht interessant und wichtig ist, weil es da auch viele Bezüge gibt zu Dingen, die auch in der praktischen Ausbildung ein Thema sind, also z.B. das Absetzen am Hang oder der Anflug auf eine Kuppe. Und das ist für mich schon wichtig, dass das, was ich da lerne, auch anwendbar ist.

I: Bevor wir speziell auf die Lehrprogramme in Aerodynamik eingehen, möchte ich noch eine Frage vorwegschicken, wobei mich interessiert, wie Sie die individuelle Belastung in diesem Lehrgang empfinden. Wie würden Sie diese beschreiben?

J: Das mit der Belastung, das ist immer so schwallweise hier, gerade bei den Prüfungen. Ansonsten ist der Stress eigentlich .. . Na gut, man muss sich einarbeiten, gerade beim Fliegen, da ist es doch eine recht hohe Belastung, gerade am Anfang. Ich hatte am Anfang schon leichte Probleme, mich da reinzufinden. Aber ansonsten kommt es eher schwallweise vor den Prüfungen, wo der Stress dann doch relativ hoch ist. Aber ich bin auch nicht der Typ, der jeden Abend immer irgendwo weggehen muss, sondern ich kann mir das irgendwo einteilen, so dass ich den Stress relativ gering halten kann.

I: Kommen wir dann jetzt zu den Lehrprogrammen in Aerodynamik. Da würde mich zunächst interessieren, wie Sie mit dem Lernszenario, also mit der Einbindung der Lehrprogramme in den Unterricht zurechtkamen?

J: Ich kam recht gut damit zurecht. Ich bin ja nun auch recht gern allein, gerade bei so was. Aber die Seminarphase war in dem Punkt doch schon sehr wichtig, weil halt der Lehrer die wichtigsten Sachen, die Schwerpunkte halt, noch mal rausgestellt hat. Dementsprechend konnte man sich auch notieren, was halt wichtig ist, welche Schwerpunkte da sind. Die Schwerpunkte selber wurden in den Programmen gar nicht so direkt rausgestellt. Danach scheint alles wichtig zu sein. Der Lehrer hat in der Seminarphase dann noch mal die Schwerpunkte herausgestellt, und das war ganz sinnvoll. Vor allem sollte das Seminar öfter sein. Die

Seminarphase war ja relativ am Schluss und dementsprechend war vieles, was im Programm behandelt wurde, aufgrund der Fülle des Programms schon wieder teilweise vergessen. So, dass man sich gar nicht mehr direkt erinnern konnte. Ansonsten finde ich die Moderation, die auch schon mal zum Thema gemacht wurde in Avionik, dass der Lehrer die Programme im Unterricht moderiert, das finde ich persönlich nicht so gut, weil das Programm eh schon alles sagt und der Lehrer dann im Prinzip genau das Gleiche sagt, was das Programm eh einem sagen würde. Deswegen kann ich generell sagen, dass der Moderator kaum etwas umstellen wird, weil das Programm eh schon alles sagt. Und der Lehrer würde nur dastehen und das praktisch vorlesen, was auf dem Bildschirm ist und das ist eigentlich nicht Sache einer Moderation. Da müsste sich ein Lehrer meines Erachtens auch mit einbringen, so wie es dann in den Seminarstunden war. Also, vorher allein vorm Bildschirm, das sollte man so lassen.

I: Okay. Und zu den Lehrprogrammen selbst, wie würden Sie die Qualität der Lehrprogramme bewerten? Haben sie Sie bei der Aneignung des Lehrstoffs unterstützt? Wo lagen Stärken und Schwächen?

J: Zu den Stärken, ich denk mal so: Beim konventionellen Unterricht ist halt das Problem vom Verständnis her. Das Lerntempo muss sich dem Lehrer anpassen und dementsprechend kann es da zu Problemen kommen. Da kann es mal passieren, dass man an einem Punkt hängen bleibt, aber der Unterricht weiter geht und man dann mal den Faden verliert. Ja, und beim ILT-Programm kann man es sich individuell einteilen. Da kann man sich mal länger mit einer Sache aufhalten und dann geht's weiter. Als Nächstes würde ich sagen, die grafische Umsetzung, die war recht gut. Und die konnte man sich auch relativ gut einprägen, wenn man sich wirklich Zeit genommen hat. Von den Texten ist bei mir relativ wenig hängen geblieben, eher von der Visualisierung und den grafischen Sachen ist mehr hängen geblieben, weil ich mir das bildlich vorstellen kann und umsetzen kann in der Realität. Gerade wenn ich am Hub-schrauber bin und dann gucken kann. Ansonsten fand ich, dass der Sprecher teilweise zu langsam war. Wenn man einen relativ großen Text hatte oder viel erklärt war, dann hat man das schon lange gelesen gehabt, und der hat dann immer noch geredet. Also mir persönlich war das dann wirklich zu langsam, weil ich es dann doch recht zügig durchmachen will, und wenn ich es verstanden habe, auch weitermachen will.

I: Ja, also nach Ihrem Geschmack hätten die textunterstützenden Audios durchaus etwas schneller gesprochen werden können. Aber wie sieht es denn nun mit der Ablaufsteuerung

selbst aus. Hier wurden Sie ja angeleitet durch das Programm geführt. Hätten Sie sich lieber eine flexiblere Steuerung gewünscht?

J: Zur Steuerung selbst kann man sagen, das war eigentlich ganz übersichtlich. Das kann man eigentlich nicht einfacher machen. Man konnte auch gut sehen, was man schon bearbeitet hatte und was noch vor einem lag.

I: Und mit den Übungsteilen, wie kamen Sie damit zurecht?

J: Mit den Übungsteilen habe ich mich eigentlich nicht besonders lange aufgehalten. Mir kam es vielmehr darauf an, recht zügig durch die Programme durchzukommen, um danach noch mal einige Sachen wiederholen zu können.

I: Welche Schwächen würden Sie eventuell noch herausheben?

J: Dass die Schwerpunkte nicht direkt herausgestellt werden. Das ist meines Erachtens die größte Schwäche in den Programmen.

I: Okay. Wenn Sie jetzt eine Abschlussnote vergeben müssten, wie würden Sie die Programme benoten und wie würden Sie die Note begründen?

J: Bei Schulnoten von Eins bis Sechs würde ich sagen: eine Drei. Bei der Fülle des Programms fehlten wirklich Schwerpunkte, die sehr gut herausgestellt sind. Ich hatte das Problem: Das Programm war zu umfangreich und die Schwerpunkte wurden nicht richtig herausgestellt, auch aufgrund der kurzen Seminarphase. Die eine Stunde, die nur da war. Man musste halt warten bis zum Schluss, bis man eben wusste, was nun wichtig war. Aber wenn das eben früher kommen würde, dass man von vornherein weiß, was nun wichtig ist, dann wäre das besser, und auch durchaus eine Zwei oder noch besser. Das war das größte Problem. Das muss man sich halt dann alles noch mal selber rausarbeiten.

I: Wie haben Sie dann die Lehrprogramme letztendlich für Ihre Lernhandlungen genutzt?

J: Also, für das Grundverständnis sind die Programme meiner Ansicht nach sehr gut anzuwenden, weil es halt sehr ausführlich alles beschrieben wird und weil durch die vielen Anima-

tionen und Darstellungen ein Bezug zur Praxis hergestellt wird. Ich hab daher im Unterricht auch konzentriert mit den Programmen gearbeitet, um die Zusammenhänge zu verstehen, weil das ja auch für die Praxis wichtig ist. Es war halt dann nur so, dass sich das zum Schluss geändert hat, weil das natürlich sehr zeitaufwändig ist. Ich hab mich dann, im Hinblick auf die Prüfung, auf die Schwerpunkte konzentriert. Wobei ich da dann intensiv mit dem Skript gearbeitet hab. Ich hab mir da dementsprechend die Schwerpunkte rausgeschrieben und die dann nur gelernt. Das ging mit dem Skript besser, weil man das halt auch immer dabei hatte. Aber für das Grundverständnis, das Gesamtverständnis an sich, dafür sind die Programme, meiner Ansicht nach, sehr gut geeignet. Nur die Zeit ist natürlich sehr aufwändig.

I: Wie haben Sie sich dann die Zeit eingeteilt?

J: Ich hab mich dann relativ schnell durch die Programme durchgearbeitet, wobei ich mir dann immer parallel im Skript angemarkert habe, was für mich wichtig ist. Und weil ja bei Aerodynamik das Skript doch sehr umfangreich ist und entsprechend auf die Programme zugeschnitten ist, habe ich das Skript genommen und die wichtigen Sachen rausgeschrieben, eben weil der Lernstoff so umfangreich ist und das sonst gar nicht zu bewältigen ist. Und dann hab ich halt das Rausgeschriebene gelernt. Das war dann zum Schluss, so circa eine Woche vorher, auch viel Auswendiglernen, weil man sich das dann immer wieder durchgelesen hat, bis man es auswendig konnte. Und in den letzten zwei Tagen hat man sich nur noch mit den Kameraden abgefragt.

I: Gut. Dann hätte ich gegen Ende noch eine inhaltliche Frage: An welche Thematik können Sie sich noch besonders gut erinnern? Denken Sie dabei in Ruhe noch mal darüber nach, welche Themen behandelt wurden.

J: An den Bodeneffekt, da kann ich mich noch gut dran erinnern, weil das gehört ja zum Thema Flügelblatt-Theorie, was ja auch Schwerpunkt in der Klausur war und deswegen auch hängen geblieben ist.

I: Flügelblatt-Theorie, Bodenpolster...

J: Ja, eigentlich das Bodenpolster, weil das auch am meisten praktisch umsetzbar ist.

I: Das Bodenpolster. Wie kann man sich denn den Auftriebsgewinn beim Bodenpolster mit der Flügelblatt-Theorie erklären?

J: Mit der Flügelblatt-Theorie?

I: Ja, wie kann man das erklären?

J: Also, zum einen .. die Durchströmung nimmt ab, also W-Halbe nimmt ab, dementsprechend wird Alpha-effektiv größer und somit auch der Auftrieb größer, gerade von dem Bodenpolster .. von der Anströmung der Luft. Das war es also, so ganz grob. Das muss man sich jetzt auch ein bisschen vorstellen.

I: Gehen Sie das Thema ruhig gedanklich noch mal durch, vielleicht fällt Ihnen ja dazu noch mehr ein.

J: Na gut, als Gesamtwert kann man noch $F(N)$ dazu nehmen, was auch größer wird, die Summe $F(N)$. Und somit wird der Auftrieb halt insgesamt größer. Und beim beeinträchtigten Bodeneffekt ist das halt nur teilweise an der Blattspitzenebene so gegeben, d.h. dass der Auftrieb an der einen Seite weniger gegeben ist und an der anderen Seite mehr. Und dementsprechend ist, wegen der Phasenverschiebung, das um 90 Grad verschoben.

I: Beziehen Sie sich jetzt auf den Schwebeflug am Waldrand, was in einer der Animationen dargestellt wurde, wo sich auf der waldzugewandten Seite eine Rezirkulation ergibt?

J: Ja, genau.

I: Gut, dann bleiben wir noch mal abschließend beim Bodenpolster. Wenn man vom Bodenpolster aus Vorwärtsfahrt aufnimmt, dann kommt es ja zum Phänomen des Durchsackens, wenn man nicht zusätzlich Leistung zuführt. Wie muss man sich das wiederum erklären?

J: Das Durchsacken kommt zum einen durch das Abrutschen vom Bodenpolster und dann durch die Auftriebskomponente in der vertikalen und der horizontalen Komponente zustande.

Das wird aufgeteilt, und damit wird der Auftrieb geringer und deswegen kommt das Durchsacken zustande.

I: Ja, okay. Dann möchte ich Sie zum Abschluss noch mal bitten, das herauszustellen, was Sie, aus Ihrer Sicht, an der computerunterstützten Ausbildung in der HGA verbessern würden. Sie haben ja bereits einige Dinge angesprochen. Hätten Sie dazu Verbesserungsvorschläge?

J: Also, im Hinblick auf die Klausurvorbereitung denke ich, dass man mehr auf die Schwerpunkte setzen sollte und dann dementsprechend halt die Schwerpunkte besser darstellen sollte. Ich denke mal, vielleicht mit einem extra Programm. Dann nur noch mal auf die Schwerpunkte eingehen, weil das Programm insgesamt dann doch zur Vorbereitung zu umfangreich ist. So musste das halt alles extra noch mal aus dem Skript rausgeschrieben werden, um das dann zu lernen. Und ein zweiter Punkt, bei den Verbesserungsvorschlägen: Was ich festgestellt habe: Wenn man 3 Stunden wirklich vor dem Rechner gesessen hat, ist man doch recht ermüdet. Und dann überspringt man einfach ganz unbewusst doch etwas, woran man sich dann in der Vorbereitung nicht mehr im Einzelnen erinnern kann. Das müsste man flexibler gestalten, dass das nicht so gedrängt kommt und man mal die Möglichkeit hat, auch mal was zu wiederholen. Da müsste man dann aber auch mal an den Abenden rein können.

I: Gut. Vielen Dank für Ihre abschließenden Hinweise. Dann wären wir jetzt mit meinem Interviewleitfaden soweit durch. Wenn Sie jetzt noch weitere Dinge ansprechen wollen, die mit dem Interviewleitfaden vielleicht nicht abgedeckt wurden, dann soll dies auf keinen Fall unter den Tisch fallen. Hätten Sie noch etwas, was Ihnen unter den Nägeln brennt?

J: Nein, es wurde alles besprochen.

I: Gut. Dann bedanke ich mich für Ihre offene Mitarbeit und wünsche Ihnen noch viel Erfolg auf Ihrem Lehrgang.

Die Transkription des Interviews mit Jörg

Interviewer (I): Kommen wir zur Einstiegsfrage. Wie kam es dazu, dass Sie sich bei der Bundeswehr verpflichtet haben, und welchen militärischen Werdegang haben Sie bereits hinter sich?

Jörg (J): Also ganz grob: Ich bin als Zeitsoldat in die Bundeswehr eingestiegen. Habe mich für 4 Jahre in der Unteroffizierslaufbahn verpflichtet, als Luftfahrzeugtechniker bei der Luftwaffe. Nach der Grundausbildung habe ich meinen Fachlehrgang absolviert und hab dann meinen ganz normalen Dienst verrichtet. Zwischendurch lagen noch meine Unteroffizierslehrgänge. Nach der Beförderung habe ich die erste Beurteilung bekommen. Daraufhin wurde ich gefragt, was ich gern machen würde. Dann habe ich gesagt: ›Ich würde gern fliegen bei der Bundeswehr‹. Daraufhin habe ich mich beworben. Dann die ganzen Lehrgänge, Köln, Fürstfeldbruck usw. .. das Übliche. Das Personalamt wollte mich eigentlich schon für Tornado zulassen, gesundheitlich gab das auch keine Probleme. Aber das Personalamt hat sich anders entschieden und so bin ich zu den Hubschraubern nach Bückeburg gekommen. Habe dann OAL Teil 1 und Teil 2 gemacht, wie die anderen auch, Einzelkämpfer Teil 1, Teil 2, dann noch OSH und bin dann jetzt in die Fliegerei gegangen.

I: Gut. Wenn wir dann jetzt einmal den Lehrgang hier betrachten, wie wichtig ist Ihnen dieser Lehrgang?

J: Er bereitet mir die restliche Zukunft, das ist das Erste. Aber es sind auch die letzten Jahre, die haben ja auf diesen Lehrgang abgezielt. Insofern ist er mir äußerst wichtig.

I: Können Sie sich vorstellen, auch ohne Fliegerei in der Heeresfliegertruppe zu bleiben?

J: Kann ich mir vorstellen, aber wäre bestimmt nicht so toll.

I: Wäre die berufliche Alternative dann, bei einer anderen Truppengattung in der Bundeswehr zu bleiben ?

J: Nein. Wenn ich jetzt hier durchfallen würde, dann würde ich sagen: ›Alles klar, ich habe es probiert, aber ich gehe raus‹.

I: Wenn wir jetzt einmal das Ausbildungsfach Aerodynamik betrachten, wie schätzen Sie die Bedeutung dieses Ausbildungsgebietes für Ihre Fliegerei ein?

J: Also Aerodynamik ist eigentlich schon interessant, weil man ja letztlich erfährt, warum ein Hubschrauber oder ein Flugzeug fliegt. Aber wenn man sich die Theorie mal anschaut, dann ist das alles zu komplex, als sich darüber im Hubschrauber ständig Gedanken zu machen. Da bleibt auch ehrlich gesagt gar nicht viel Zeit zu. Wie der Hubschrauber reagiert, das lernt man in der Praxis. Da überlegt man sich ja nicht, hoppla, ich sacke durch, wie sind die Strömungsverhältnisse am Hauptrotor? Da zieht man eben am Pitch, um ein Durchsacken zu vermeiden. Das muss im Endeffekt ins Gefühl übergehen.

I: Wenn Sie als Nächstes den Lehrgang als Ganzes betrachten, wie würden Sie für sich die individuelle Belastung in diesem Lehrgang beschreiben?

J: Den Lehrgang, den kann man schon als stressig bezeichnen. Na ja, was heißt Stress? Es ist sehr viel. Ich sag mal nicht Stress, es ist viel Stoff, den es zu bewältigen gilt. Es ist viel zu tun, aber es ist zu schaffen. Man muss sich nur die Zeit genau einteilen und darauf achten, dass man an keiner der Prüfungen hängen bleibt. Ich bin auch ganz zufrieden mit den Leistungen bisher. Anfängliche Schwierigkeiten im Praktischen haben sich positiv entwickelt und im Theoriebereich lief bisher auch alles glatt.

I: Das ist doch gut. Bleiben wir doch mal bei der Theorieausbildung und betrachten jetzt die Computerlehrprogramme im Fach Aerodynamik. Dann würde mich als Erstes interessieren, wie Sie mit deren Einbindung in den Unterricht zufrieden waren.

J: Das war ja eigentlich so, dass der Computer das Lernprogramm war und der Lehrer nur die Aushilfe. Sonst ist es ja eigentlich immer umgekehrt: Der Lehrer ist die Hauptperson und der Computer die Aushilfe. Also ich kann jetzt nicht sagen, dass es schlecht ist aufgrund der Leistung im Test, mit der ich ganz zufrieden bin. Aber das Problem ist, dass man durch das Seminar am Ende erst recht spät erkennt, wo die Schwerpunkte für die Klausur liegen. Deshalb wären solche Seminarstunden schon während des individuellen Durchklickens besser. Ich denke, das wäre effektiver im Hinblick auf die Klausur.

I: Wie bewerten Sie die Qualität der Lehrprogramme selbst, jetzt einmal unabhängig vom Einsatzszenario? Haben sie Sie bei der Aneignung des Lehrstoffes unterstützt? Wo lagen Stärken und Schwächen?

J: Die Visualisierungen, die Filme, die Animationen fand ich persönlich sehr gut. Ansonsten würde ich sagen, das mit den 2 Bildschirmen, ja gut, es ist insofern vorteilhaft, dass ich 2 Bildschirme habe aufgrund des größeren Platzes, aber nicht aufgrund des Geldes. Es könnte gut sein, dass man die Darbietung prinzipiell auf einem 21 Zoll Monitor platziert, dann hätte man auch alles draufgekriegt. Aber gut, mit 2 normalen Bildschirmen, das ist auch in Ordnung. Also das war in Ordnung. Was aber ein grundsätzliches Problem dieser Programme ist, dass einem die Schwerpunkte für die Klausur nicht klar werden. Da musste man bis zum Schluss warten, bis der Lehrer im Seminar mal eine Bemerkung fallen ließ. Und das ist schon ganz entscheidend, denn man lernt ja nicht einfach drauflos, sondern orientiert sich schon an den Anforderungen in der Klausur. Die Lernzielformulierungen im Programm haben einem da auch nicht weitergeholfen. Die haben mich eher an ein sterbliches Überbleibsel aus dem Handzettel erinnert. Ich meine - und das habe ich zumindest beim Programm immer gesehen - das ist einfach, da sagt die Bundeswehr, da setzen wir mal ein Lernziel. Ich persönlich habe mir diese Lernziele nicht durchgelesen, weil es nicht die waren, die vom Lehrer verlangt wurden. Die waren einfach zu allgemein gehalten. Wenn ich Abtrieb/Auftrieb bearbeite, dann soll am Ende herauskommen, dass ich den Auftrieb verstanden habe und das ist nun mal das Lernziel. Das brauch ich nicht immer aufschreiben. Also, ich denke mal, das könnte man rausstreichen und weglassen.

I: Wie waren Sie denn mit der Ablaufsteuerung zufrieden? Hier wurden Sie ja angeleitet durch das Programm geführt. Hätten Sie sich eine flexiblere Steuerung gewünscht?

J: Nein. Das fand ich jetzt nicht problematisch.

I: Und wie fällt ihr Urteil in Bezug auf die Übungsteile aus?

J: Die Übungsteile waren im Prinzip o.k., nur es hätten im Verhältnis mehr Aufgaben sein müssen. Einen kompletten Aufgabenkatalog hätte ich hier gut gefunden, wo man sagt, aus dem werden die Prüfungen bestückt. Das hätten ja dann auch wesentlich mehr Aufgaben sein

können, dass man die Prüfungen variieren kann. Aber dann hätte man gewusst, wenn man den Aufgabenkatalog beherrscht, dann kann nichts mehr schief gehen.

I: Wenn Sie jetzt eine Abschlussnote vergeben müssten, wie würden Sie die Programme benoten und wie würden Sie die Note begründen?

J: Also von der Grundkonstellation her, von der Darbietung, das muss man schon sagen, war das Konzept einwandfrei. Also da hat man sich wirklich Mühe gegeben. Die Animationen wurden erklärt, daraufhin konnte man das hören und später im Text noch mal lesen. Das war schon in Ordnung. Deshalb würde ich insgesamt eine Zwei-bis-Drei bzw. - wenn ich mich festlegen muss - eine Drei plus vergeben.

I: Wenn Sie jetzt an die Arbeit mit den Lehrprogrammen zurückdenken, wie haben Sie diese für Ihre Lernhandlungen genutzt?

J: Also die Lehrprogramme dienten erst einmal dazu, einen Ausgangspunkt zum Lernen mitzunehmen. Man muss das so sehen, dass wir, also ich persönlich, von Aerodynamik überhaupt keine Ahnung habe. Irgendwann steht Aerodynamik auf dem Dienstplan und dann gehe ich zum Unterricht und weiß von Aerodynamik überhaupt nichts. Also stellt man sich vor das Programm, und das war das Basiswissen, also das Handwerkszeug zum Mitnehmen. Ich bin dann im Unterricht locker durch die Programme durchgegangen und hab für die intensive Vorbereitung das Skript genutzt. Ich hab sieben Tage vor der Prüfung richtig angefangen zu lernen, nachdem durch das Seminar so ungefähr klar war, was abgeprüft wird. Ich habe die Skripte genommen, Teil 1, Teil 2, wobei der Schwerpunkt auf dem Teil 2 lag. Habe mir da die Sachen für den Test handschriftlich herausgeschrieben. Die Sachen gelernt, teilweise auswendig gelernt, verstanden auch, aber für den Test auswendig gelernt. Und in den letzten Tagen hab ich mir dann stetig und kontinuierlich alles aufgesagt und bin jeden Abend 3 bis 4 Stunden alles durchgegangen, bis es mir vorn rausgegangen hat.

I: Also auf die Lehrprogramme haben Sie nicht mehr zugegriffen?

J: Nein, weil ja auch der zeitliche Zugang begrenzt war. Ich hatte zwar die und die Zeit, wo ich da zusätzlich reingehen konnte, aber die passte mir nicht immer.

I: Es waren ja neben dem Dienstplan 2 Termine angeboten worden, was eine freiwillige Sache war.

J: Ja, natürlich, aber die lagen für mich eben ungünstig. Während andererseits, wenn ich ein Skript habe, dann kann ich abends um 12:00 Uhr - ich liege im Bett und denke, wie war das denn jetzt noch mal - da kann ich aufstehen, Licht anmachen, nehme einen Stift und schon geht's los. Kann ich dann hier beim ILT nicht machen.

I: Ja, verstehe, und bei mehreren Terminen, hätten Sie das Angebot dann eventuell angenommen?

J: Schon möglich. Zum Beispiel: Schlüssel empfangen, und dann mit dem Skript hin und arbeiten mit dem Skript. Also ohne Skript geht das nicht.

I: Also das Programm als Ergänzung zum Skript verwenden. So in der Art: ›Mensch, wie war das noch mal, das gucke ich mir gerade noch mal bildlich an‹.

J: Ja, so in der Art, weil das intensive Lernen findet dann doch aus dem Skript statt, das lässt sich so aus den Programmen nicht machen.

I: Gut, dann hätte ich am Ende noch eine inhaltliche Frage, wobei mich interessiert, an welche Thematik Sie sich noch besonders gut erinnern können.

J: An die Thematik Auftrieb.

I: Gut. Angenommen Sie würden gefragt werden, wie der Auftrieb entsteht, was würden Sie antworten?

J: Der Auftrieb entsteht dadurch, dass Sie ein Profil haben, das ist entweder angestellt oder es ist so geformt, dass es eine Auftriebsform ergeben würde. Und dann haben wir die anströmende Luft, und aufgrund der Oberflächenbeschaffenheit und aufgrund der Oberfläche strömt die Luft im oberen Teil wesentlich schneller. Dadurch entsteht im oberen Bereich ein Unterdruckgebiet. Andererseits entsteht im unteren Teil durch die Strömungsgeschwindigkeit ein Überdruckgebiet, weil sie langsamer wird. Dann erhalte ich einen Auftrieb und beim Hub-

schrauber ist es so, dass die Summe aller Auftriebskräfte an den einzelnen Rotorblättern die Gesamtauftriebskraft ergibt. Und damit wird die Auftriebskraft irgendwann größer als die Gewichtskraft des Hubschraubers. Und damit steigt der Hubschrauber in die Luft.

I: Hatten Sie das aus dem Sozialansatz herausgenommen, das mit den unterschiedlichen Geschwindigkeiten?

J: Nein, der Sozialansatz erklärt ja dann doch schon: Wie treffen sie wieder aufeinander. Und deswegen entsteht das irgendwo weniger. Also den Sozialansatz, den lassen wir schon (Lachen, gespielt).

I: Wie verhält es sich denn dann mit dem Aktio/Reaktio-Prinzip?

J: Nein, das kennen wir ja noch aus den anderen Programmen. (Bricht Frageblock damit ab).

I: O.k., belassen wir es dabei, dann würde mich abschließend interessieren, was Sie, aus Ihrer Sicht, an der computerunterstützten Ausbildung in der HGA verbessern würden?

J: Also, wie schon gesagt, die Programme sind gut, aber man sollte sich jetzt nicht darauf versteifen, dass man sagt: Das ist das Maß aller Dinge. Der Lehrer sollte mehr in Erscheinung treten, indem man mehr Seminarstunden einführt. So kann er auch seine Schwerpunkte besser einbringen und der Kontakt zum Lehrer ist einfach besser. Und man sollte sich wirklich überlegen, ob man einen Fragenpool in den Programmen anlegt, der dann für die Klausur relevant ist. Das würde die Programme noch wirklich weiter verbessern.

I: Gut, dann wären wir mit meinem Interviewleitfaden durch. Wenn Sie noch weitere Dinge ansprechen wollen, die Ihnen wichtig erscheinen, dann sollte dies auf keinen Fall unter den Tisch fallen. Hätten Sie noch etwas, was Ihnen unter den Nägeln brennt und noch nicht angesprochen wurde?

J: Nein, mit den beiden letzten Punkten ist eigentlich alles gesagt.

I: Gut. Dann bedanke ich mich für Ihre offene Mitarbeit und wünsche Ihnen noch viel Erfolg auf Ihrem Lehrgang.

Die Transkription des Interviews mit Klaus

Interviewer (I): Kommen wir zur Einstiegsfrage. Wie kam es dazu, dass Sie sich bei der Bundeswehr verpflichtet haben, und welchen militärischen Werdegang haben Sie bereits hinter sich?

Klaus (K): Ich hab nach der Schule - ich hab Abitur gemacht - eine Berufssparte gesucht, in der ich sowohl praktische als auch theoretische Leistungen vollbringen muss. Und da gab es für mich nur die Polizei oder die Bundeswehr, wobei ich mich bei der Bundeswehr zuerst beworben habe, da ich da die Möglichkeit sah, Luftfahrzeugführer zu werden. Und nachdem das alles so reibungslos mit dem Annahmeverfahren funktioniert hat, was einerseits zum Teil Glückssache, andererseits wohl körperliche und sonstige Eignung war, hab ich dann die Bundeswehr gewählt.

I: Gut. Die Möglichkeit Luftfahrzeugführer zu werden, führte Sie also mehr oder weniger zur Bundeswehr. Jetzt befinden Sie sich in der HGA. Wie wichtig ist Ihnen denn der Lehrgang hier?

K: Dieser Lehrgang ist mir sehr wichtig. Ich denke, dieser Lehrgang und das Studium sind für einen Heeresflieger die Lehrgänge, die am ausschlaggebendsten sind. Die OSH ist für mich zwar wichtig für die Laufbahn zum Offizier, aber ich denke bei den Heeresfliegern gibt es noch die Besonderheit, dass die HGA und das Studium eventuell noch weit mehr gewichtet werden als die OSH.

I: Könnten Sie sich vorstellen, auch ohne Flugschein bei der Heeresfliegertruppe zu bleiben?

K: Ja, wenn es mit dem fliegerischen Dienst nicht klappen sollte, würde ich mich notgedrungen für eine andere Verwendung entscheiden müssen. Ob das dann bei den Heeresfliegern ist, könnte ich jetzt nicht sagen.

I: Gut. Betrachten wir den Lehrgang einmal von der inhaltlichen Seite her. Hier werden Sie in der Fliegertheorie in mehreren Fächern unterrichtet. Wie schätzen Sie die Bedeutung des Ausbildungsfaches Aerodynamik für Ihre Fliegerei ein?

K: Also, ich denke, dass Aerodynamik von der Bedeutung her sicherlich seine Berechtigung hat. Das gilt auch für Fächer wie Technik oder Wetter. Da gibt es viele Dinge, die man für die Praxis beachten muss, die wichtig sind, für eine sichere Flugdurchführung. Bei mir ist es halt nur so, ich bin nicht unbedingt der Lerntyp. Für mich persönlich kann ich nur sagen, wenn ich die Sachen selber durchführe, kann ich sie mir besser merken. Ich sehe das auch im Vergleich zu meinen Kameraden, dass ich mir besonders gut Verfahren einprägen kann, wenn ich das selbst gemacht habe. Wenn ich das in der Hand gehabt habe, dann weiß ich, wie das funktioniert, dann brauch ich das nie wieder zu machen, dann weiß ich das. Wenn ich etwas rein theoretisch lernen muss, dann hab ich da größere Probleme.

I: Wenn Sie mir als Nächstes schildern würden, wie Sie die individuelle Belastung in diesem Lehrgang empfinden. Wie würden Sie diese beschreiben?

K: Ich denke, die Besonderheit der Belastung ist, dass hier zum einen zur Fliegerei die körperliche Belastung kommt, die von uns vorher keiner erwartet hat. Wir haben alle gedacht, Fliegen wird eine schöne Sache. Dass es so anstrengend wird, hat aber keiner gedacht, und das ist so. Wenn man sein Tagespensum absolviert hat, ist man körperlich geschlaucht .. und dann noch die Belastung durch die Theorie, die abends noch dazu kommt, das merkt man schon. Also die meisten haben schon gemerkt, dass der Stressfaktor deutlich höher ist als bei allen anderen Lehrgängen vorher.

I: Gehen wir jetzt einmal zu den Lehrprogrammen im Fach Aerodynamik über, dann würde mich zunächst interessieren, wie Sie mit der Einbindung der Lehrprogramme in den Unterricht zufrieden waren?

K: Ja, ich war eigentlich so zufrieden, ich hatte auch so keine großen Probleme. Die Phasen, wo man allein mit dem Computer arbeiten konnte, waren eigentlich so ausreichend. Und die Seminarstunde am Schluss, da hätte man auch noch eine zweite einbauen können. Da war es eben so, dass wir sehen konnten, wo die Schwerpunkte sind, weil da Sachen wiederholt wurden. Der Lehrer hat mit dem ILT-Programm wiederholt und hat dann gesagt: Das ist für ihn sehr wichtig oder solche Sachen sollte man sich einprägen, auch für spätere Sachen und nicht nur unbedingt für die Klausur. Er hat noch sehr viele Sachen gesagt, was schwerpunktmäßig für die Klausur ist, aber er hat uns halt auch gesagt, was wir darüber hinaus schwerpunktmäßig festigen sollten, auch für spätere Verwendungen. Das sind so Sachen, wie z.B.

die Thematik Stabilität, die man schon mal wissen sollte, die aber später eigentlich noch mal angeschnitten wird, in weiterführenden Lehrgängen.

I: Sie sind also für die Einbindung weiterer Seminarstunden?

K: Ja, es sollten aber wiederum nicht zu viele werden, weil dadurch, denke ich, stört man den Fluss des ganzen ILT-Programms. Sinn der Sache ist ja, dass man seine Lerngeschwindigkeit hat. Wenn man allerdings sagt, wir machen da immer eine Seminarstunde über ein gewisses Thema, ich denke, dann nimmt man dem Programm den Fluss. Weil so war ich z.B. schneller und hatte damit die Möglichkeit, Sachen zu wiederholen. Wenn man da zu viele Seminarstunden eingebracht hätte, dann hätte das den eigenen Lernfluss genommen.

I: Kommen wir jetzt zu den Lehrprogrammen selbst. Wie würden Sie die Qualität der Lehrprogramme bewerten? Haben sie Sie bei der Aneignung des Lehrstoffs unterstützt? Wo lagen Stärken und Schwächen?

K: Besonders gut war, dass eine Menge Animationen und Videosequenzen dabei waren, die das Ganze anschaulich gemacht haben, weil ich dadurch eben sehen konnte, wie es funktioniert. Das hat mir persönlich sehr viel geholfen, dadurch steigt das Verständnis. Ich fand es gut, dass es sehr oft so gemacht wurde, dass auf dem einen Bildschirm der Text und auf dem anderen dazu beschreibende Grafiken, Videosequenzen oder Ähnliches gezeigt wurden. Insofern fand ich es ganz gut, dass es aufgeteilt werden konnte, weil man da eben einen Schnitt machen konnte. Man konnte sagen: Da kann ich lesen, und das war auch das, was einem teilweise vorgelesen wurde und auf der anderen Seite war die Erklärung dazu. Und das war nicht schlecht. Doch was ich öfter vermisst habe, war nur eine Möglichkeit, womit man sich die Videosequenzen nochmals angucken konnte, ohne dass die beiden Bildschirme nochmals aufgebaut werden mussten. Meistens war es so: Wollte ich was wiederholen, wurde mir die ganze Thematik wieder vorgelegt, das heißt beide Bildschirme wurden wieder gleichzeitig aufgebaut, obwohl ich zum Beispiel nur eine Grafik nochmals anschauen wollte. Das kam vor allem dann voll zum Tragen, wenn ich einfach mal zwei/drei Seiten zurückgeblättert habe, weil ich einen Vergleich haben wollte. Das ist dann doch sehr langwierig und wird dann auch schnell langweilig.

I: Hätten Sie sich also eine flexiblere Ablaufsteuerung gewünscht?

K: Für das Durcharbeiten nicht, aber für das Wiederholen wäre es besser gewesen, wenn man etwas gezielter hätte anwählen können, ohne dass sich der ganze Bildschirm wieder aufbaut.

I: Ja. Das ist ein interessanter Punkt, den Hinweis sollten wir sicherlich mit aufnehmen. Und wie kamen Sie mit den Übungsteilen zurecht?

K: Ja, auch da hatte ich so meine Probleme mit. Also, die Rückmeldungen waren teilweise nicht ganz eindeutig. Die Zwischenhinweise waren so, dass die mich nicht weitergebracht haben. Und auch die Erklärung der Lösung selbst war für mich manchmal nicht einleuchtend.

I: O.k., wo sehen Sie eventuell noch weitere Schwächen bei den Programmen?

K: Ähm, ich vergleiche das mal mit dem konventionellen Unterricht. Ich denke, der konventionelle Unterricht hat den Vorteil, dass zum einen der Lehrer eigene Erfahrungen einbringen kann und zum anderen Sachen immer wieder erklären kann, so wie es benötigt wird. Das ILT-Programm hat dagegen den Vorteil, dass man manche Sachen einfach sehr viel anschaulicher darstellen kann und man mehr sieht als im konventionellen Unterricht. So hat halt alles seine Vor- und Nachteile.

I: Wenn Sie jetzt eine Abschlussnote vergeben müssten, wie würden Sie die Programme benoten und wie würden Sie die Note begründen?

K: Also ich würde eine Zwei vergeben, weil eben noch die genannten Ungereimtheiten drin sind und damit sind sie noch leicht ausbaufähig. Aber wenn diese, ich nenne sie mal Kinderkrankheiten, ausgemerzt sind, dann denke ich, sind sie für das Lernen und die zukünftige Ausbildung perfekt.

I: Wenn Sie sich jetzt mal an die Arbeit mit den Lehrprogrammen zurückerinnern. Wie haben Sie diese für Ihre Lernhandlungen genutzt?

K: Also ich persönlich konnte ziemlich gut damit arbeiten, eben aufgrund der Visualisierung. Das ist nämlich teilweise sehr realistisch. Ohne das ILT-Programm hätten wir wesentlich mehr typische Buchauswendiglernarbeit machen müssen. Wir hätten wesentlich mehr Probleme gehabt. Insofern war das ILT-Programm zur Vorbereitung für mich sehr wichtig. Was

oft gefehlt hat, war die Schwerpunktsetzung. So war es so, dass sich das Programm nicht direkt auf die Klausur bezog, dass in einigen Bereichen sehr viel ins Detail gegangen wurde. So musste man für die Klausur selber Schwerpunkte setzen, die man vorher versuchen musste herauszufinden, z.B. in Gesprächen mit dem Lehrer, wo man herauszufinden versucht, wo er seine Schwerpunkte setzt. Ich war aber auch insgesamt recht schnell mit dem ILT-Programm fertig, konnte dadurch viele Teile noch mal wiederholen und Sachen, die mir unklar waren, nochmals anschauen. Hab dann auch gleich während des Durcharbeitens das Skript dabei gehabt, um dann gleich zu sehen, wo noch Ergänzungen zum Skript wären oder umgekehrt, wo Sachen im ILT-Programm nicht vorkamen. Ich konnte mich daraufhin, auf meiner Stube, beim Durcharbeiten des Skripts noch sehr gut an die Programme erinnern. Insofern sah ich es nicht unbedingt als notwendig an, an den angebotenen Abenden vor der Klausur das ILT-Programm nochmals durchzumachen. Hab stattdessen mit dem Skript gearbeitet.

I: Wie haben Sie da mit dem Skript gearbeitet?

K: Ich hab mir, wie gesagt, während des ILT-Programms im Skript kleinere Notizen gemacht oder was angemarkert, was mir wichtig war oder wo man im Programm sehen konnte, wo Schwerpunkte gesetzt wurden. Obwohl das schwer zu erkennen war, wo die Schwerpunkte sind. Aber da hab ich dann, wie gesagt, etwas angestrichen. Und dann hab ich mir die Sachen, die mir wichtig waren, aus dem Skript herausgeschrieben, zum Beispiel die Grafiken, die hab ich abgezeichnet und hab die dann noch mal nachgezeichnet, als Übung sozusagen. Ich bin zum Schluss auch übergegangen, Teile auswendig zu lernen. Das waren aber rein solche Sachen, wie die Strichaufzählungen. Zum Beispiel das Wirbelringstadium habe ich auswendig gelernt. Das wusste ich, das sind 7 oder 8 Punkte, das sind so und so viel Punkte, die ich auswendig wissen musste, die ich einfach aufgezählt habe. Das sind Sachen, die habe ich stur auswendig gelernt. Die anderen Sachverhalte, die ich erklären musste, da habe ich es so gemacht – das war beim Fach Technik so – die habe ich eigentlich verstanden, habe aber die Fachbegriffe letztendlich nicht auswendig gelernt und habe aufgrund dessen sehr viel Punkte verschenkt. Und das hat mir dann im Endeffekt eine schlechte Note eingebracht. Und diesmal habe ich es halt so gemacht, dass ich eben diese Schlagwörter auswendig gelernt habe und dann aufgrund dieser Wörter den Text drum herum gebastelt habe.

I: Haben Sie auch in Lerngemeinschaften gearbeitet?

K: Wir haben uns hauptsächlich allein vorbereitet. Wir haben uns aber auch ab und zu zusammengesetzt, so einige Male. Das war immer unterschiedlich, so meist 2 bis 3 Mann. In den meisten Fächern haben wir uns mit 2 bis 3 Mann zusammengesetzt, gegenseitig abgefragt oder haben uns noch mal Sachen erklärt, die wir so nicht verstanden hatten. Und das, denke ich, war auch sehr wichtig. Da gibt es Dinge, die man einfach mal falsch oder anders verstanden hatte, Schwerpunkte, die man falsch gesetzt hatte. Darüber haben wir uns unterhalten. Eigentlich noch wichtiger als sich gegenseitig abzufragen war, sich zu unterhalten, wer wo Schwerpunkte gesetzt hatte, wer was wichtig fand. Zum Beispiel, dass die Thematik Stabilität letztendlich für die Klausur nicht so wichtig wurde, das sind Sachen, die haben sich nach dem Seminar abgezeichnet. Und das sind Sachen, über die wir uns unterhalten haben und die dann auch ganz wichtig waren für die Vorbereitung.

I: Dann hätte ich noch eine Frage, die sich auf die Programminhalte bezieht: An welche Thematik können Sie sich noch besonders gut erinnern?

K: Das könnte ich jetzt so gar nicht sagen.

I: Gehen Sie da ruhig noch mal in sich, gehen Sie die einzelnen Kapitel durch, denken Sie daran, was Sie im Einzelnen bearbeitet haben: Auftrieb, Widerstand, Flügelblatt-Theorie, Schweb-, Steig- und Sinkflug, Besonderheiten des Vorwärtsfluges und den Kurvenflug.

K: Also, ich denke, die Thematik, die mir von den Grafiken noch am besten in Erinnerung geblieben ist, ist die Flügelblatt-Theorie, weil hier die hauptsächlichsten Sachen erklärt wurden und die Thematik Besonderheiten des Vorwärtsfluges, weil ich die auch zweimal durchgearbeitet hatte. Ja, an die beiden Themen kann ich mich noch besonders gut erinnern.

I: Gehen wir dann doch mal auf das Programm ›Besonderheiten des Vorwärtsfluges‹ genauer ein. Wie kommt eigentlich das pitchabhängige Roll- und Nickmoment zustande?

K: Also das pitchabhängige Rollen und Nicken. Was da sehr gut war, war die Darstellung über das Rotorblatt, welches Blatt hoch und tief schlägt, aufgrund von welcher Anströmungsänderung. Zum einen haben wir das Ganze durch die Änderung des Konuswinkels. Dadurch habe ich am vorderen und hinteren Blatt eine Veränderung des Auftriebs. Und aufgrund der unterschiedlichen Anströmung der Luft verändert sich die Anströmgeschwindigkeit. Und da-

durch habe ich einen unterschiedlichen Auftrieb am vorderen und hinteren Blatt. Und das wiederum bedeutet, dass dann auf dem vor- oder rücklaufenden Blatt die Blätter hoch oder tief schlagen und damit der Hubschrauber zu rollen beginnt. Und bei dem Nicken ist es so, dass aufgrund der Unsymmetrie der Anströmung am vor- und rücklaufenden Blatt beim Vorwärtsflug sich diese verstärkt oder verringert, wenn ich den Pitch ziehe oder senke. Und dadurch gibt's wieder eine Auftriebsänderung, die letztlich das Nicken im Vorwärtsflug bewirkt. Ähm .. das war's, in Kürze grob zusammengefasst.

I: Ja, gut. Dann würde mich jetzt abschließend nur noch interessieren, was Sie, aus Ihrer Sicht, zusammengefasst an der computerunterstützten Ausbildung in der HGA verbessern würden ?

K: Also die angesprochenen Kinderkrankheiten sollten noch ausgemerzt werden. Ansonsten könnte man noch überlegen, den Bezug zur Klausur noch zu verbessern, indem man zum Beispiel Schwerpunkte zu erkennen gibt. Wenn dann alles richtig aufeinander abgestimmt ist und die kleinen Kinderkrankheiten noch ausgemerzt sind, dann können die nachfolgenden Generationen wirklich optimal damit lernen.

I: Gut, danke für die Hinweise. Dann wären wir auch mit dem Interview soweit durch, zumindest was meinen Interviewleitfaden angeht. Wenn Sie noch weitere Dinge ansprechen wollen, die Ihnen wichtig erscheinen, dann sollte dies auf keinen Fall unter den Tisch fallen. Hätten Sie noch etwas, was Ihnen unter den Nägeln brennt?

K: Nein.

I: Dann vielen Dank für Ihre offene Mitarbeit und ich wünsche Ihnen noch viel Erfolg auf Ihrem Lehrgang.

Die Transkription des Interviews mit Silvio

Interviewer (I): Kommen wir zur Einstiegsfrage. Wie kam es dazu, dass Sie sich bei der Bundeswehr verpflichtet haben, und welchen militärischen Werdegang haben Sie bereits hinter sich?

Silvio (S): Also, ich hab mich bei der Bundeswehr beworben mit der Option zu fliegen. Das war mir wichtig, weil ich diesen Berufswunsch schon recht früh, in meiner Jugend, gefasst hab. Ich wollte auch zuerst Jetpilot bei der Luftwaffe werden. Als man mir aber gesagt hat, dass dann die Chancen auf ein Studium eher schlecht stehen, hab ich mich dann doch für die Heeresflieger entschieden. Es ist dann halt doch so, wenn man mal beispielsweise aus gesundheitlichen Gründen nicht mehr in der fliegerischen Verwendung bleiben kann, dann bleibt einem ja noch das Studium, sozusagen als zweites Standbein. Ja, und vom militärischen Werdegang, da gibt's bei mir nichts Außergewöhnliches. Ich bin am 01.07.98 in Bückeburg aufgeschlagen und hab bis jetzt die ganz normale Laufbahn durchlaufen.

I: Gut. In Ihrer Laufbahn sind Sie jetzt bei diesem Lehrgang hier angelangt. An dieser Stelle möchte ich Sie gern fragen: Wie wichtig ist Ihnen denn dieser Lehrgang hier?

S: Dieser Lehrgang ist enorm wichtig, weil er für die fliegerische Laufbahn der entscheidende ist. Wer hier nicht durchkommt, der kann die fliegerische Laufbahn in der Bundeswehr im Prinzip abhaken. Da gibt's auch kaum eine Möglichkeit, den Lehrgang zu wiederholen, wenn man die Leistungen hier nicht erbringt. Deshalb hängt von diesem Lehrgang schon viel ab, als weitere Weichenstellung, und deshalb setze ich auch alles dran, den Lehrgang zu bestehen.

I: Könnten Sie sich auch vorstellen, ohne Flugschein in der Heeresfliegertruppe zu bleiben?

S: Nur schwer, weil das Fliegen hab ich mir schon in den Kopf gesetzt. Man müsste dann vielleicht sehen, welche Truppengattungen noch interessant sind. Allerdings sollte es dann auch wieder nicht zu theoretisch werden, nicht irgendwie in den Stab oder so was. Das wäre mir zu viel Theorie. Das muss schon irgendwo ein bisschen praxisbezogen sein und das ist ja in der fliegerischen Verwendung geboten.

I: Wenn wir jetzt einmal zur inhaltlichen Seite des Lehrgangs übergehen und das Ausbildungsfach Aerodynamik betrachten. Wie schätzen Sie die Bedeutung dieses Ausbildungsfaches für Ihre Fliegerei ein?

S: Aerodynamik. Das hat mir eigentlich sehr gut gefallen, weil es da wirklich viel um Logik und Verstehen geht. Da hatte ich auch keine großen Probleme weiter. Für die eigene Fliegerei, also die Praxis, kann man sagen, dass man damit auch täglich konfrontiert wird, sei es jetzt beim Absetzen am Hang oder bei der Autorotation. Deshalb besitzt Aerodynamik in der Fliegerei schon seine Bedeutung, das ist ganz klar.

I: Bevor wir auf die Lehrprogramme in Aerodynamik zu sprechen kommen, betrachten wir doch bitte noch mal den Lehrgang als Ganzes. Wie würden Sie dabei die individuelle Belastung in diesem Lehrgang beschreiben?

S: Hmm, verglichen mit anderen Lehrgängen, die ich bisher durchlaufen hab, doch eher hoch. Es ist hier ja speziell so, dass parallel zu den theoretischen Anteilen die praktischen Anteile laufen, die täglich bewertet werden. Da gibt es dann hin und wieder Phasen, wo man mal einen Durchhänger hat und irgendwie nicht weiter kommt. Man muss halt dann auf die Zeitvorgaben achten, die einem gegeben werden, um sich da reinzufinden. Aber irgendwann platzt der Knoten dann auch wieder. Man darf sich halt selber nicht nervös machen. Ansonsten ist das schon alles hier zu schaffen.

I: Gut. Kommen wir dann jetzt zu den Lehrprogrammen in Aerodynamik. Dann würde mich zunächst interessieren, wie Sie mit dem Lernszenario, also mit der Einbindung der Lehrprogramme in den Unterricht zurechtkamen?

S: Also, ich fand dieses Lernszenario, wie ich das erlebt habe, relativ trocken, weil man muss sich dann doch die ganze Zeit auf den Monitor konzentrieren und versuchen, das Ganze zu verstehen. Man wird da teilweise einfach erschlagen von den ganzen Informationen dort. Hinzu kommt, dass man am Nachmittag nach einer fliegerischen Phase auch nicht immer so frisch und aufnahmebereit ist. Und da hatte ich manchmal wirklich das Problem, dass ich fast eingeschlafen bin vorm Bildschirm, sag ich mal, weil auch die Luft und die Temperaturen im Raum nicht optimal waren.

I: Würden Sie es bevorzugen, den Lehrer wieder mehr einzubinden?

S: Was ich bevorzugen würde, wäre im Prinzip den Lehrer als Moderator, unterstützt durch Darstellung am Computer oder per Video, wie es schon mal angeklungen ist. Also bildliche Unterstützung und dann halt noch mehr Seminarstunden mit dazugepackt, um das Ganze wirklich besser vertiefen zu können. Dann könnten auch irgendwelche Probleme, die noch da sind, ausdiskutiert werden. Das geht, wenn man da einen kompetenten Mann hat, mit dem man wirklich reden kann und der einem auch alles erklären kann, auch mal auf ne andere Art erklären kann, anders wie zum Beispiel beim Computerprogramm. Da ist es im Grunde einmal erklärt, so und so, entweder man hat's verstanden oder man hat's nicht verstanden. Daher finde ich die Sache mit dem Lehrer doch wesentlich besser, weil man halt dort direkt die Möglichkeit hat, mit dem Lehrer auch die Sachen zu besprechen oder so.

I: Wie würden Sie jetzt die Qualität der Lehrprogramme selbst bewerten? Haben sie Sie bei der Aneignung des Lehrstoffs unterstützt? Wo lagen Stärken und Schwächen?

S: Also, besonders gut hat mir gefallen, wie die bildliche Darstellung, auch in Form von Videos, dass das ganz gut visualisiert wurde und dadurch das Verstehen auch wesentlich erleichtert wurde, was allein nur durch Textform oder stehende Bilder, sag ich jetzt mal, nicht so gut möglich gewesen wäre.

I: Sie sagen also, die Visualisierungen: Das waren die elementaren Punkte, die zum Verständnis beigetragen haben?

S: Ja, gerade diese, weil man sich das ansonsten sehr, sehr schlecht vorstellen kann. Weil es halt zu Anfang auch gerade sehr theoretisch wird und erst mal die Grundlagen geschaffen werden müssen. Und damit man die besser versteht, ist es wirklich sehr wichtig, das Ganze dann auch anschaulich darzustellen.

I: Okay. Wie waren Sie darüber hinaus mit der Ablaufsteuerung zufrieden? Hier wurden Sie ja angeleitet durch das Programm geführt. Hätten Sie sich eine flexiblere Steuerung gewünscht?

S: Also, zuerst einmal: Das Problem war halt immer dieses Weiterklicken. Nach einem Satz wurde das ganze im Prinzip beendet und dann musste man immer wieder weiterklicken -klick, klick, klick- und das ist von meiner Sicht her nicht so super gelöst. Gut, und dann wäre es sicherlich auch zweckmäßig gewesen, wenn man sich nicht erst wieder komplett durch alles hätte durchklicken müssen, wenn man sich noch mal eine bestimmte Sache aufrufen wollte. Da wäre es sinnvoll gewesen, wenn man die entsprechenden Seiten hätte direkter anspringen können, auch ohne den ständigen Seitenaufbau. Das hätte ich mir dann schon gewünscht.

I: Ja, verstehe. Und wie kamen Sie mit den Übungsteilen zurecht?

S: Die Übungsteile, das fand ich gut, dass die mit drin waren. Weil durch solche Testfragen bekommt man dann die Sicherheit, dass man das auch wirklich alles verstanden hat. Man müsste es hier aber auch so machen, dass man mit den Aufgaben auch den ganzen Bereich abdeckt. Das war in den Übungsteilen so nicht gegeben, weil die eigentlich nur Ausschnitte behandelt haben. Man könnte es dann zum Beispiel auch so machen, dass man ganz am Ende zwar relativ viele Aufgaben in einen abschließenden Übungsteil reinpackt, dann aber sagt, in der Klausur kommt irgendeine oder kommen auf jeden Fall Aufgaben aus diesem Bereich dran, so dass man schon mal sagen kann: Man hat die Aufgabe schon mal gesehen, man hat die auch schon mal gelöst und kann sich auch was darunter vorstellen.

I: Wo sehen Sie eventuell noch Schwächen des Programms?

S: Na ja, es ist halt eben so, dass wenn man vor dem Rechner sitzt, dann kann man sich die ganzen Informationen eben nur abrufen und ist im Prinzip ständig gezwungen, nur aufzunehmen. Auch wenn das durch die Animationen und Videos aufgelockert ist. Das ist dann mit der Zeit relativ trocken.

I: Wenn Sie jetzt eine Abschlussnote vergeben müssten, wie würden Sie die Programme benoten und wie würden Sie die Note begründen?

S: Also, meine Abschlussnote wäre da eine Drei, weil dass ILT nicht das Optimum darstellt, meiner Meinung nach, aber auch nicht die schlechteste Möglichkeit ist, den Unterricht an den Mann zu bringen. Das ist halt sehr theoretisch, fördert zum Teil das Verständnis durch die

bildliche Darstellung, hat allerdings auch den Nachteil, dass man halt mit den Inhalten so überhäuft und im Prinzip erschlagen wird.

I: Wie haben Sie dann letztendlich die Lehrprogramme für Ihre Lernhandlungen genutzt?

S: Also, die Programme dienten für mich nur dazu, um das Ganze halt zu verstehen, um durch die bildlichen Darstellungen das Verständnis für das Ganze zu bekommen. Ansonsten hab ich halt nur aus dem Skript gelernt, weil im Hinblick auf die Prüfungsvorbereitung sind die Programme meiner Meinung nach nicht sehr gut ausgelegt.

I: Wie muss man sich Ihre Prüfungsvorbereitung vorstellen?

S: Also, ich bereite mich auf Prüfungen relativ kurz, aber dafür intensiv vor, so dass ich dann das Wissen auch noch alles parat habe. Habe ich schon Wochen vorher angefangen, ist manches vielleicht schon wieder verloren gegangen. Ich hab dann im Prinzip fünf Tage vorher angefangen. Ich hab mir das Skript noch mal hergenommen und vor allem angefangen, mir die Skizzen noch mal zu überlegen, die halt in den Heften drin sind, zur Flügelblatt-Theorie, weil das ja auch der Schwerpunkt war für die Klausur. Ich hab dann auch versucht, die Skizzen für manche Problemlagen zu zeichnen, damit ich dann schon mal auf die Klausur vorbereitet war und schon mal ungefähr wusste: Was muss ich in der Klausur denn überhaupt machen. Da wollte ich nicht erst groß anfangen zu überlegen: Wie ging das jetzt noch mal, oder so. Sodass ich kurz vorher mir das noch mal ins Gedächtnis gerufen habe, aha, so funktioniert das.

I: Haben Sie zum Schluss auch in Lerngemeinschaften gelernt oder überwiegend alleine?

S: Also, ich hab eigentlich überwiegend allein gelernt, im Unterricht. Und im Laufe des Tages hat man sich über spezielle Probleme öfter mal unterhalten oder so. Aber dass ich jetzt direkt in der Gruppe gelernt habe, kann ich eigentlich nicht sagen, halt mehr als Selbststudium.

I: O.k., dann hätte ich jetzt noch eine inhaltliche Frage: An welche Themen können Sie sich denn noch besonders gut erinnern?

S: Das wäre in diesem Fall die Thematik Stabilität im Fluge, weil diese außerordentlich schwierig war, sag ich mal, vom Verstehen her. Da man dort schon sehr, sehr tief in der Materie drin sein musste, um das wirklich zu verstehen. Ansonsten kann ich mich auch noch an das Thema Wirbelringstadium sehr gut erinnern, weil das ja nicht ganz ungefährlich ist.

I: Gut, dann bleiben wir doch mal beim Wirbelringstadium. Wie muss man sich das erklären?

S: Das Wirbelringstadium ist eigentlich ganz einfach zu erklären. Das passiert, wenn man so gut wie keine Vorwärtsfahrt hat und eine sehr, sehr starke Sinkrate einsteuert. Dabei kommt es dazu, dass ja an den Blattenden Blattspitzenwirbel erzeugt werden. Und durch diese hohe Sinkrate wird die Luft, die ja aus diesen Wirbeln hinauskommt, direkt wieder durch den Rotor angesaugt. Dadurch wird dann an den Blattenden der Luftdurchsatz gesteigert, was dazu führt, dass der Einstellwinkel dort so gering wird, dass dort kein Auftrieb mehr erzeugt wird .. oder nur noch sehr geringer Auftrieb.

I: Waren Sie jetzt noch bei den Blattspitzen?

S: Ja, bei den Blattspitzen. Und in der Blattmitte .. oder doch, in der Mitte des Blattes und innen kommt es dann halt dazu, dass durch diese hohe Sinkrate die senkrechte Durchströmung kleiner wird und dadurch wird der Anstellwinkel größer. Und je größer auch die Sinkrate wird, desto kleiner wird auch die senkrechte Durchströmung, bis irgendwann ein Anstellwinkel erreicht wird, der größer ist als der kritische Anstellwinkel. Dadurch kommt es dann dort mehr oder weniger zum Strömungsabriss. Da auch außen der Auftrieb im Prinzip so gut wie null ist - also sehr, sehr gering - habe ich dann ein Wirbelringstadium, aus dem ich dann nur herauskomme, wenn ich den Einstellwinkel praktisch nach unten korrigiere, also kleiner mache.

I: Was für eine Alternative gäbe es noch?

S: Es gäbe noch die Alternative, Vorwärtsfahrt aufzunehmen, an diesem Beispiel.

I: Gut. Letztes Beispiel noch. Bei der Aufnahme von Vorwärtsfahrt kann man eine Rolltendenz wahrnehmen. Woher rührt dieser Rolltendenz?

S: Rolltendenz hat, glaube ich, ja immer was mit Änderung des Konuswinkels zu tun. Durch das Aufnehmen von Vorwärtsfahrt wird die Blattspitzenebene geneigt und der Konuswinkel der Blätter ändert sich natürlich auch und dadurch ist am vorderen Blatt .. Also, die Durchströmung von vorn kann man aufteilen in eine senkrechte Durchströmung und eine Durchströmung, die hier parallel zum Blatt ist. Und der Anteil der senkrechten Durchströmung ist am vorderen Blatt wesentlich geringer als am hinteren Blatt. Dadurch wird am vorderen Blatt auch wesentlich mehr Auftrieb erzeugt als am hinteren Blatt. Und dadurch schlägt das rücklaufende Blatt hoch und das vorlaufende Blatt tief. Und dadurch rollt der Hubschrauber dann zum vorlaufendem Blatt.

I: Ja, okay. Wenn Sie jetzt zum Schluss, nachdem Sie ja einige Dinge angesprochen haben, noch mal herausstellen, was Sie, aus Ihrer Sicht, an der computerunterstützten Ausbildung in der HGA verbessern würden.

S: Wie gesagt, es ist halt nicht das Optimum, aber es ist auch nicht das Schlechteste. Mir würde da als Optimum eher so eine Zwischenlösung zwischen ILT und einem normalen Unterricht vorschweben. Der Kontakt zum Lehrer müsste aber auf jeden Fall besser werden, weil man dann das Ganze besser besprechen könnte.

I: Gut, dann wären wir soweit mit dem Interview durch, zumindest was meinen Interviewleitfaden angeht. Wenn Sie noch weitere Dinge ansprechen wollen, die Ihnen wichtig erscheinen, dann sollte dies auf keinen Fall unter den Tisch fallen. Hätten Sie noch etwas, was Ihnen unter den Nägeln brennt?

S: Nein.

I: Dann bedanke ich mich für Ihre offene Mitarbeit und wünsche Ihnen noch viel Erfolg auf diesem Lehrgang.

Die Transkription des Interviews mit Stefan

Interviewer (I): Kommen wir zur Einstiegsfrage. Wie kam es dazu, dass Sie sich bei der Bundeswehr verpflichtet haben, und welchen militärischen Werdegang haben Sie bereits hinter sich?

Stefan (S): Ja, die Verpflichtung kommt daher, dass ich als Grundwehrdienstleistender zu den Heeresfliegern eingezogen wurde. Und da hab ich eben gesehen, dass mir das gefällt und hab mich dann erst auf 2 Jahre Reserveoffiziersanwärter verpflichtet, dann weiter zur Truppenoffizierslaufbahn in die fliegerische Verwendung, weil die Verwendung, finde ich, am interessantesten ist. Und dementsprechend habe ich dann so jede Laufbahn mal probiert: Unteroffizier, Mannschaften und jetzt Truppenoffizier – fehlt noch der Stabsoffizier (beide lachen).

I: Ja, das wird sicherlich noch kommen, alles zu seiner Zeit. Aber bleiben wir doch mal bei Ihrer Laufbahn und betrachten den Lehrgang jetzt. Wie würden Sie den einschätzen? Wie wichtig ist Ihnen dieser Lehrgang hier?

S: Den Lehrgang jetzt hier halte ich für den - für uns im Augenblick - eigentlich jetzt wichtigsten. Auch eigentlich noch .. ja, oder ungefähr gleichgesetzt noch mit der Offiziersschule in Dresden. Das ist jetzt eigentlich das, worauf wir uns beworben hatten. Das, wofür wir hier sind und jetzt in 3 bzw. 4 Jahren drauf hingearbeitet haben.

I: Können Sie sich vorstellen, auch ohne Flugschein hier länger in der Heeresfliegertruppe zu bleiben?

S: In der Heeresfliegertruppe glaube ich nur schwer, weil man dann doch immer so das sieht, was man kurz vor Augen hatte. Und ob einen das so glücklich macht, das bezweifle ich. Dann vielleicht eher in einer anderen Truppengattung. Aber Offizier würde ich schon ganz gerne bleiben.

I: Wenn Sie den Lehrgang von der inhaltlichen Seite her betrachten, dann werden Sie in mehreren Unterrichtsfächern unterrichtet. Wie schätzen Sie dabei die Bedeutung des Ausbildungsfaches Aerodynamik für Ihre Fliegerei ein?

S: Bei Aerodynamik, da war es bei mir so, da wusste man nicht so genau, was auf einen zukommt. Man wusste schon, da geht es um Luftbewegungen und warum ein Flugzeug abhebt und so. Aber man konnte schlecht einschätzen, von der Schwierigkeit her, wie kompliziert das wird. Aber die Angst, dass es da jetzt viel um Formeln geht, die wurde einem ja am Anfang gleich genommen. Das wurde am Anfang im Programm gleich angesprochen, dass nicht viel mit Formeln hantiert wird. Und das fand ich gut, dass das in den Programmen nicht so theoretisch gehalten wurde, sondern man viel mit praktischen Beispielen gearbeitet hat. Dadurch wurde einem, durch die Animationen und Videos, verdeutlicht, worauf man in der Praxis zu achten hat. Das fand ich schon wichtig.

I: Sie haben die Lehrprogramme schon angesprochen. Bevor wir die zum Thema machen, würde mich aber vorher noch interessieren, wie Sie die individuelle Belastung in diesem Lehrgang empfinden?

S: Also den Stressfaktor halt ich schon für recht hoch, weil es geht ja auch um recht viel und dann hängt man da mit einer gewissen Anspannung dran. Zudem ist das auch alles neu mit der Fliegerei und es ist ja noch kein Meister vom Himmel gefallen. Das muss man sich schon alles erarbeiten. Es war am Anfang ein bisschen stockend. Also, da immer so der C-Kandidat während der ersten Periode; bisschen Probleme gehabt mit der ruhigen Steuerführung. Aber das ist jetzt besser geworden. Und parallel - in der Theorie - find ich es gut, dass man sich in der Regel nicht auf zwei Fächer gleichzeitig vorbereiten muss. Aber langweilig wird es einem hier auch nicht.

I: Ja, verstehe ... Gehen wir jetzt einmal über zu den Lehrprogrammen im Fach Aerodynamik, dann würde mich zunächst interessieren, wie Sie mit dem Lernszenario, also mit der Einbindung der Lehrprogramme in den Unterricht zufrieden waren.

S: Das Lernszenario lag mir persönlich nicht so. Ich hätte mir gewünscht, mehr Seminarstunden zu haben, zwischendurch, um Fragen, die dann wirklich noch aktuell sind, direkt aufgreifen zu können. So war es schwer, sich am Ende, weil es dann sehr viel war mit den ersten Programmen, sich noch mal daran zu erinnern, was es da alles gab. Also, mir persönlich wär's lieber gewesen: mehr Seminarstunden. Man hätte direkt die Schwerpunkte rausarbeiten können und die Fragen wären auch noch aktueller gewesen. So fing der Lehrer dann wieder an, musste teilweise noch ein bisschen wiederholen, um den Schülern auf die

Sprünge zu helfen, worum es denn eigentlich ging. Zum Zeitpunkt während der Bearbeitung des ILT und auch bei der Seminarphase war's ein bisschen so, dass man es verstanden, aber noch nicht gelernt hatte.

I: Wie würden Sie die Qualität der Lehrprogramme selbst bewerten? Haben sie Sie bei der Aneignung des Lehrstoffs unterstützt? Wo lagen Stärken und Schwächen?

S: Ich denke, dass besonders die grafische Aufarbeitung und die Videosequenzen sehr gut gelungen sind. Das waren eigentlich fast immer ausschließlich die Bilder, Grafiken, die einem geholfen haben, das zu verstehen. Der Text, den hat man immer so mitgelesen, aber das Verständnis kam dann erst, wenn man sich mit der Grafik beschäftigt hat. Und deshalb fand ich das auch mit den zwei Bildschirmen gut gemacht, weil das dann immer gleichzeitig dargestellt werden konnte. Meines Erachtens nicht so gut gelungen ist das Mitlesen der Sprecher, weil das den Schüler so'n bisschen in seiner eigenen Geschwindigkeit hemmt. Weil man immer dran gebunden ist, zu warten, bis er fertig gesprochen hat und nicht den Text ungestört in eigener Geschwindigkeit durchlesen kann. Besonders hinderlich ist es vor allem dann, wenn man beim Wiederholen die Texte noch mal vorgelesen bekommt. Zu den Zusammenfassungen am Ende, das war sehr gut, um dann doch noch mal zu sehen, aha, darum ging's. Im Gegenzug hab ich die Lernziele am Anfang nur überflogen. Da man halt auch noch nicht so genau weiß, worum es geht, achtet man dann eher drauf, was im Programm dann später folgt.

I: Ja, o.k., und mit der Ablaufsteuerung, wie waren Sie mit der zufrieden?

S: Die Handhabung, glaube ich, hat keinem von uns Schwierigkeiten gemacht. Die ist doch sehr einfach gehandhabt, da alles im Prinzip über den Weiterbutton abgerufen wird. Und das war zweckmäßig und gut gemacht.

I: Und mit den Aufgaben und Übungen, wie kamen Sie mit denen zurecht?

S: Also die Aufgaben in den Übungsteilen konnte ich nicht alle auf Anhieb richtig lösen. Da hab ich schon auch einige Fehler eingebaut. Aber gut war, wenn man was falsch gemacht hat, gab's noch mal 'ne kurze Erklärung, die einem dann geholfen hat, es zu verstehen. Und die

Aufgaben im Programm, die waren so ein bisschen zum Grübeln, die waren auch nicht schlecht gemacht, teilweise mit den Videoexperimenten und so.

I: Wo sehen Sie eventuell noch Schwächen in den Programmen?

S: Wie schon gesagt, das Mitlesen der Sprecher halte ich für nicht so sinnvoll. Ich halte es für sinnvoller, wenn der Schüler im eigenen Tempo lesen, erarbeiten kann.

I: O.k., wenn Sie jetzt eine Abschlussnote vergeben müssten, wie würden Sie die Programme benoten und wie würden Sie die Note begründen?

S: Also ich würde den Programmen 'ne gute Zwei geben, weil fürs Verständnis sind die Programme wirklich gut gemacht. Das ist meiner Meinung nach einfach das Ideale. So, wie es jetzt hier durchgeführt wird, eben mit den zwei Bildschirmen, wo Text und Grafiken zur Verfügung stehen, das halte ich für ganz gut.

I: Wenn Sie jetzt einmal an die Arbeit mit den Lehrprogrammen zurückdenken, wie haben Sie diese für Ihre Lernhandlungen genutzt?

S: Die Programme habe ich überwiegend für's Verständnis gebraucht. Also für die erste Phase des Lernens, also für das Verstehen, halte ich sie für sehr wichtig und sehr gut, aber nicht für das Lernen selbst. Das fällt, glaube ich, uns allen vorm Bildschirm sehr schwer. Man kann nicht mal so schnell hin und her blättern. Mit einem Zettel weiß ich, wo ich was hingeschrieben hab. Oder auch beim Handout weiß man direkt, wo's steht. Von daher wird das Lernen dann eher vom Papier stattfinden, trotz den Abenden und den Angeboten. Die Vorbereitung in Aerodynamik sah deshalb bei mir so aus, dass ich die Verständnisfragen mit den ILT-Programmen geklärt habe und dann später zum eigentlichen Lernen die Handouts genutzt habe. Ich hab mir da rausgeschrieben, was ich für wichtig erachte, hab das zusammengefasst, habe eine Zeichnung angefertigt und hab das dann Stück für Stück gelernt.

I: Wie muss man sich das im zeitlichen Verlauf vorstellen?

S: Ich denke, das wird zwei Wochenenden vor der Prüfung gewesen sein, dass ich mit dem Rausschreiben begonnen habe, und an dem ersten Wochenende überwiegend das Rausschrei-

ben gemacht habe und dann immer mal wieder einen Blick auf die Zettel geworfen habe in der Woche darauf, bis ich das gut beherrscht habe. Und dann in der letzten Woche wurde noch mal alles in Arbeitsgruppen durchgesprochen.

I: Sie haben also auch in Arbeitsgruppen gearbeitet?

S: Ja, ich denke, das hat auch noch mal viel gebracht. Also, es waren nicht nur die Fragen. Jeder hat eben das durchgesprochen, was er für wichtig erachtete, den anderen versucht mit Fragen aus der Reserve zu locken. Das war dann so'n kleiner Wettkampf, könnte man eigentlich sagen, dass man immer versuchte was zu fragen, was der Gegenüber nicht beantworten könnte.

I: Aber auf die Lehrprogramme haben Sie nicht mehr zugegriffen?

S: Nein, wie schon gesagt, für das Verstehen halt ich sie sehr wichtig, da hab ich mich auch intensiv damit beschäftigt, aber halt nicht für das Lernen selbst.

I: Dann hätte ich zum Ende des Interviews noch eine inhaltliche Frage: An welche Thematik können Sie sich denn noch besonders gut erinnern?

S: Der Auftrieb ist mir noch im Gedächtnis, da kann ich mich noch an die Experimente ziemlich gut erinnern. Und ich denke, dass im ersten Teil auch am meisten eigentlich noch mit Videos gearbeitet wurde. Die sind eben gut hängen geblieben.

I: Wenn wir mal bei dem Thema Auftrieb bleiben, können Sie sich jetzt erklären, warum ein Hubschrauber fliegt bzw. warum ein Flugzeug fliegt?

S: Ja, das hatten wir dann eben auch in dem Thema, das mit der Unterteilung in Hochdruck- und Unterdruckgebiete und die Umlenkung der Luft über die angestellten Auftriebsflächen bzw. über die Form der Auftriebsflächen.

I: Wie ist das mit der Umlenkung der Luft? Wie muss man sich das vorstellen?

S: Ja, dass die Luft eben dieser Auftriebsfläche folgt und dadurch in ihrem Weg nach unten hin abgelenkt wird. Und dadurch entsteht dann durch Aktion/Reaktion letztendlich der Auftrieb.

I: O.k., dann gab's auch noch ein Lehrprogramm zum Thema Schweb-, Steig- und Sinkflug. Da ging es auch um das Thema Bodenpolster. Wie kann man sich den zusätzlichen Schubgewinn beim Bodenpolster erklären?

S: Der zusätzliche Auftrieb kommt einfach dadurch, dass die Luft nicht entweichen kann und unter dem Hubschrauber bleibt. Dadurch nimmt dort sozusagen der Luftdruck zu und auf diesem Polster schwebt dann der Hubschrauber auf.

I: O.k., dann gab es noch andere Phänomene: Zum Abschluss möchte ich einmal auf das Phänomen Nicken eingehen. Also, man hat ja beim Übergang in den Vorwärtsflug immer auch das Phänomen, dass der Hubschrauber aufnickt. Wenn Sie sich das jetzt grad mal so sortieren. Was ist die Ursache dieses Aufnickens?

S: Also, die Ursache allgemein für die Nickbewegungen ist die Unsymmetrie der Anströmung. Und dann kommt es eben zu einem Hoch- oder Tiefschlagen des Rotors und zu der Neigung der Blattspitzenebene nach vorne bzw. dann folgt der Hubschrauber und nickt dann eben.

I: Unsymmetrie der Anströmung, das heißt, das würde dann jeweils an den Seiten des Hubschraubers sein. Wie muss man sich dann das Aufnicken erklären?

S: Das kommt dann letztendlich durch die Phasenverschiebung, die dann ungefähr 90 Grad später auftritt.

I: Gut. Dann verlassen wir wieder diese kleine inhaltliche Fragerunde und es würde mich nur noch abschließend interessieren, was Sie aus Ihrer Sicht an der computerunterstützten Ausbildung in der HGA verbessern würden.

S: Ich denke, wenn man mehr Seminarstunden hätte, dann wäre das vorteilhaft, weil man dann aufkommende Fragen in einen zeitlichen Zusammenhang stellen könnte. Man müsste

das mit den Seminarstunden ja nicht übertreiben, weil das dann den Nachteil hätte, dass wieder diese individuelle Lerngeschwindigkeit genommen wird, weil die Klasse wieder zusammenarbeitet. Den einen interessiert da vielleicht noch mal ein bisschen mehr Hintergrundwissen, was er nachfragt, was den Rest der Klasse eher weniger interessiert und vielleicht auch nicht so prüfungsrelevant ist. Von daher bevorzuge ich eigentlich die Möglichkeit, selbstständig zu arbeiten, öfter Seminarstunden einzufügen, um die Schwerpunkte klar zu machen, um den Lehrer da ein klein wenig aufzuwerten. Aber gut, das selbständige Lernen am Computer halte ich für's Verständnis eigentlich sehr gut. .. Ja, und das mit den vorlesenden Sprechern fand ich etwas hinderlich. Aber das hatten wir ja schon.

I: Gut, dann wären wir soweit mit dem Interview durch, zumindest, was meinen Interviewleitfaden angeht. Wenn Sie noch weitere Dinge ansprechen wollen, die Ihnen wichtig erscheinen, dann sollte dies auf keinen Fall unter den Tisch fallen. Hätten Sie noch etwas, was Ihnen unter den Nägeln brennt?

S: Nein, das wären eigentlich die einzigen beiden Mankos.

I: Dann bedanke ich mich für Ihre offene Mitarbeit und wünsche Ihnen noch viel Erfolg auf Ihrem Lehrgang.

Die Transkription des Interviews mit Volker

Interviewer (I): Kommen wir zur Einstiegsfrage. Wie kam es dazu, dass Sie sich bei der Bundeswehr verpflichtet haben, und welchen militärischen Werdegang haben Sie bereits hinter sich?

Volker (V): Ich hab den Entschluss, zur Bundeswehr zu gehen, eigentlich schon während der Schulzeit gefasst. Es gab bei uns am Gymnasium für die Kollegstufe eine Berufsbörse, da kamen so die Firmen aus der Umgebung und haben sich vorgestellt, und da waren auch die Polizei und die Bundeswehr vertreten. Und da hab ich mich vor allem über diese beiden informiert, weil die eigentlich schon immer in der engeren Berufsauswahl waren. Die Möglichkeit, die Fliegerei, die mich schon gereizt hat, mit einem Studium zu verbinden, hat mich dann letztlich dazu gebracht, mich für die Bundeswehr zu entscheiden. Ich bin dann nach der Schulzeit nach Bückeburg gekommen und hab dann dort mit der ganz normalen Ausbildung begonnen. Hab dann bis jetzt die ganz normale Offiziersanwärterausbildung bei den Heeresfliegern durchlaufen.

I: Sie haben also die ganz normale Ausbildung durchlaufen und befinden sich jetzt auf diesem Lehrgang. Wie wichtig ist Ihnen der Lehrgang hier?

V: Vom Fliegen her, im Prinzip, wie wichtig ist mir das Fliegen? Ich finde das eine sehr spannende Sache, die mich auch schon immer gereizt hat. Deshalb bin ich auch zu den Heeresfliegern gegangen, weil die Hubschrauber haben ja auch so ein gewisses Flair. Das Fliegen macht mir auch sehr viel Spaß, jetzt, wo man nach fast drei Jahren endlich mal ran darf. Aber es ist jetzt nicht so, dass wenn ich mal nicht mehr fliegen könnte, warum auch immer, dann heißt das nicht, dass es für mich vorbei ist und ich nicht Offizier werde.

I: Das heißt, Sie würden dann in einer anderen Verwendung bei der Bundeswehr bleiben wollen?

V: Ja, aber so weit ist es ja Gott sei Dank noch nicht.

I: Nein, dass möchte ich auch nicht heraufbeschwören, ganz im Gegenteil! Aber werfen wir jetzt doch mal den Blick auf den Lehrgang selbst, auf die Inhalte. Dann werden Sie ja unter

anderem in Aerodynamik unterrichtet. Wie schätzen Sie dabei die Bedeutung des Ausbildungsfaches Aerodynamik für Ihre Fliegerei ein?

V: Aerodynamik ist sicherlich nicht das Einfachste, weil es insgesamt schon recht komplex ist. Aber das mit den Vektoren und so was, das hat mich dann, vielleicht auch wegen meinem Mathematikinteresse, interessiert. Das ist dann hängen geblieben. Man kann sich damit einiges erklären, warum der Hubschrauber jetzt so oder so reagiert, oder wo dann Gefahren liegen, wenn man was nicht beachtet. Insofern fand ich das schon interessant und auch wichtig.

I: Betrachten wir doch noch mal den Lehrgang als Ganzes, Theorie und Praxis. Dann würde mich interessieren, wie Sie die individuelle Belastung in diesem Lehrgang empfinden?

V: Also, wenn man für alles etwas mehr Zeit hätte, wär's besser. Aber es ist der Zeitmangel. Die letzten 4 Wochen waren extrem. Da war jede Woche eine Arbeit und wenn man jetzt nicht wirklich komprimiert darauf lernt, dass man die Prüfungen schafft, dann ist man nur noch am Lernen und kann gar nicht mehr abschalten, weil man dann zusätzlich noch Nachprüfungen hat. Jetzt kommt in der Navigationsphase noch hinzu, dass wir jeden Tag einen Flugplan machen. Und das ist wirklich anstrengend. Und bei mir kommt noch hinzu, dass ich im privaten Bereich im Moment auch mehr Zeit bräuchte. Und das belastet schon, wenn man merkt, dass man wenig Zeit hat.

I: Ja, das kann ich mir gut vorstellen. Ich würde gerne an dieser Stelle den Bogen wieder zur Aerodynamik schlagen. (V: Hmm, Hmm). Dann würde mich zunächst interessieren, wie Sie mit der Einbindung der Lehrprogramme in den Unterricht zufrieden waren, bevor wir dann auf die Lehrprogramme selbst zu sprechen kommen. Also, wie kamen Sie zunächst mit dem Lernszenario zurecht?

V. Gut. Ich bin damit sehr gut zurecht gekommen. Ich fand die Idee, die dann auch mal so im Raum schwebte, nicht so gut, dass die ganzen Animationen und Grafiken nur vom Lehrer verwendet werden und der macht dann damit den Unterricht. Das ist ja dann so eine Art Powerpoint-Präsentation, dazu braucht man dieses Programm nicht. Ich finde das schon gut, dass man sich das selber im Programm erarbeiten kann und auch Fragen stellen kann. Manchmal hat man doch einfach Verständnisschwierigkeiten, weil es einem aus dem Programm einfach nicht klar werden will oder dass man nicht darauf kommt. Hier würde viel-

leicht eine Seminarstunde zwischendrin auch nicht schaden. Aber so war das auch o.k.. In der Seminarstunde sind eigentlich auch keine großen Fragen mehr aufgekommen. Andererseits lagen die Themen der ersten Programme auch schon eine Weile zurück, was es einem dann schon wieder schwer gemacht hat, sich daran zu erinnern. Da konnte man dann auch gar nicht so viele Fragen haben. Also, so eine Seminarstunde zwischendurch wäre vielleicht doch gar nicht so schlecht.

I: Jetzt zu den Lehrprogrammen selbst: Wie würden Sie die Qualität der Lehrprogramme bewerten? Haben sie Sie bei der Aneignung des Lehrstoffs unterstützt? Wo lagen Stärken und Schwächen?

V: Dass vieles mit Grafiken unterlegt wurde, das hat einem persönlich schon viel gebracht. Zum Beispiel kann ich mich noch an die Experimente gut erinnern, die Sache mit dem Fön, die kannte ich noch nicht. So was, das bleibt dann hängen, was multimedial aufbereitet wurde, das war gut fürs Verständnis. Also ohne die Experimente, das hätte ich auch so verstanden. Aber diese Skizzen und so was, die waren sehr wichtig, vor allem bei der Flügelblatt-Theorie zum Beispiel, da geht das nicht ohne, da ist es schwieriger, das auf dem Projektor darzustellen. Da liegt dann schon ein wesentlicher Vorteil in den Programmen.

I: Wie waren Sie denn mit der Ablaufsteuerung zufrieden? Hier wurden Sie ja angeleitet durch das Programm geführt. Hätten Sie sich eine flexiblere Steuerung gewünscht?

V: Nein. Ich persönlich fand das ganz gut, dass sich das alles schrittweise aufgebaut hat, auch auf den beiden Bildschirmen. Da konnte man dann von Mausclick zu Mausclick die Informationen, Texte und Erläuterungen abrufen .. auch mit der Unterstützung der Sprecher: dass was vorgelesen oder erklärt wurde. Das hat gepasst und hat mich jetzt nicht weiter gestört. Was ich aber eher schlecht fand: Die Kapitel sollten etwa die gleiche Menge an Inhalt haben, weil es gibt Kapitel mit 30 Seiten, was ich auch zu viel finde. Man kann es ja gut in einzelne Kapitel strukturieren. Wobei mehr als 10 Seiten sind schon wieder schwierig. Also, dass man die Masse an Informationen ähnlich hält in den Kapiteln, und man so in einen Rhythmus kommt. Dass man weiß, o.k., jetzt habe ich 3 Kapitel, noch 5 übrig, und ich kann die Menge einschätzen. Darauf, denke ich, sollte man achten.

I: Ja, verstehe. Und wie kamen Sie mit den Übungsteilen zurecht?

V: Ja, gut. Bei einigen Aufgaben war es manchmal so, die hatte ich nicht so verstanden. Und auch mit den Erklärungen konnte ich nicht viel anfangen. Da hätte ich gern noch mal nachgefragt, warum meine Gedankengänge jetzt falsch waren. Man musste halt dann mit der gegebenen Erklärung leben. Aber das war eigentlich die Ausnahme.

I: Wo sehen Sie eventuell noch Schwächen des Programms?

V: Ein Nachteil, den muss ich schon herausheben, der hängt mit dem Zweibildschirmkonzept zusammen, nämlich, dass man das Programm nicht am eigenen Computer aufbereiten kann. Man braucht immer diesen Raum und das funktioniert nicht so ganz, dass man da immer rein kann. Die Idee ist ja, dass man da auch etwas nachbereiten kann. Und das funktioniert dann nur in dem mit zwei Bildschirmen ausgestatteten Raum.

I: Wenn Sie jetzt eine Abschlussnote vergeben müssten, wie würden Sie die Programme benoten und wie würden Sie die Note begründen?

V: Eine Zwei. Weil vom Konzept her finde ich es gut, vom Inhalt her auch und vor allem ist alles sehr anschaulich aufbereitet.

I: Wenn Sie jetzt einmal an die Arbeit mit den Lehrprogrammen zurückdenken, wie haben Sie diese für Ihre Lernhandlungen genutzt?

V: Ich habe mir in erster Linie alles aus den Programmen angeeignet. Für mich war das in den Programmen interessant und verständlich ausgedrückt. Deshalb bin ich die Punkt für Punkt durchgegangen. Ich habe auch parallel mit dem Skript gearbeitet, das war im Prinzip wie Mitschreiben, immer ab und zu mal eine Bemerkung daneben gemacht. Ich lerne das so besser, wenn ich dazu per Hand was aufschreibe. Das kann ich dann später noch mal durchgehen. Das einzige Problem war dann von der Zeit her. Weil es dauert ja so doch länger, als es die anderen gemacht haben, wenn man sich durchklickt und nichts aufschreibt usw. . Dann geht das natürlich schneller. Ich habe dann zeitlich gesehen zu knapp angefangen mit dem Skript, was sich dann auch in der Arbeit widerspiegelt hat. Aber das war nicht so geplant gewesen.

I: Wann haben Sie angefangen?

V: Eineinhalb Tage vorher. Also am Wochenende vorher wollte ich anfangen, das hat dann wieder nicht funktioniert. Da kann man nichts machen. Dann war das so gestaucht. Dann habe ich die wesentlichen Sachen noch gelernt, aber eben nicht so, dass ich sie in der Klausur sofort runterschreiben konnte. Also ich war nicht so erfolgreich in der Klausur. Ich meine, verstanden habe ich die Thematik soweit, aber auf die Klausurfragen war ich nicht so richtig vorbereitet.

I: Haben Sie in Ihrem Bereich auch mit Lerngemeinschaften gearbeitet?

V: Nein, wenn ich Fragen hatte, es war ja nur ein Tag zuvor, dann habe ich das schon vorher gefragt, aber es war eben soweit alles klar.

I: Dann hätte ich zum Schluss noch eine inhaltliche Frage. Hier hatten Sie öfter die Vektoren, also die Flügelblatt-Theorie erwähnt. Gehen wir mal auf die Flügelblatt-Theorie ein. Damit kann man ja viele Sachen erklären. Zum Beispiel den Schwebeflug, da haben wir den Bodeneffekt. Wie kann man den mit der Flügelblatt-Theorie erklären?

V: Dass der Luftdurchsatz W-Halbe eben verkleinert wird, weil unten das Bodenpolster sich aufbaut und dadurch W-Halbe kleiner wird, d.h. Alpha-effektiv wird größer. Ja, und dann ist das immer dieselbe Kette. Wenn Alpha-effektiv größer wird, dann wird auch die Auftriebskraft am Rotorblatt größer. Das kann man dann alles aufzeichnen, in einem Kräfteparallelogramm. Das sieht man dann, und damit wird dann auch äh .. die Schubkraft des gesamten Rotors größer, weil das ja für alle Blätter gleich ist im Schwebeflug. Und damit ergibt sich der zusätzliche Auftrieb bzw. Rotorschub. Und deshalb braucht man im Schwebeflug in Bodennähe weniger Leistung als im Schwebeflug in der Höhe.

I: Haben Sie in dieser Kette nicht noch eine Kraft vergessen? Denken Sie doch noch mal an das angesprochene Kräfteparallelogramm.

V: Ja, äh .. im Kräfteparallelogramm gibt's neben der Auftriebskraft, die größer wird, halt auch die resultierende Kraft $F(R)$ und die Normalkraft $F(N)$, die eben am Druckpunkt angreift und senkrecht zur Blattspitzenebene steht. Die beiden Kräfte werden folglich auch größer und das führt dann letztlich zur Vergrößerung des Schubvektors, über den ganzen Rotor betrachtet.

I: Gut. Wie ist es dann, wenn der Hubschrauber vom Bodenpolster rutscht, d.h. also Vorwärtsfahrt aufnimmt. Da haben wir ja das Phänomen des Durchsackens. Wie kann man das denn erklären?

V: Mit der Neigung des Schubvektors einerseits, da nimmt die vertikale Komponente des Schubvektors im Kräfteparallelogramm ab. Und eben, dass W-Halbe wieder größer wird, weil der Luftstau unter dem Rotor beim Übergang in den Vorwärtsflug nach hinten weggeschoben wird. Es gibt also in dem Fall zwei Gründe.

I: Gut, o.k.. Dann würde mich abschließend nur noch interessieren, was Sie, aus Ihrer Sicht, an der computerunterstützten Ausbildung in der HGA eventuell verbessern würden?

V: Ich bin mit dem ILT eigentlich so zufrieden. Ich finde das Konzept so gut. Wenn es zu viel wird, dann kann es sein, dass man irgendwann keine Lust mehr hat, vor dem Computer zu sitzen. So habe ich das von anderen gehört, aber ich habe kein Problem damit. Ich arbeite auch gern mit Computern, und da hat man dann vielleicht auch eine andere Einstellung dazu. Ich denke, man hätte sogar zusätzliche Stunden außerhalb des Dienstplanes anbieten sollen, auf freiwilliger Basis. Dadurch, dass man aufgrund des Zweibildschirmkonzepts schon keine Möglichkeit hat, die Programme zu Hause nachzuarbeiten, hätte man dafür zumindest weitere Stunden zur Verfügung stellen sollen. Ich meine, das mit dem Zugang, das müsste man doch auch irgendwie geregelt bekommen.

I: Gut, darüber wird man sicherlich nachdenken müssen. O.k., dann wären wir mit meinem Interviewleitfaden soweit durch. Wenn Sie noch weitere Dinge ansprechen wollen, die Ihnen wichtig erscheinen, dann sollte dies auf keinen Fall unter den Tisch fallen. Hätten Sie noch etwas, was Ihnen unter den Nägeln brennt?

V: Vielleicht keinen Punkt, sondern eher 'ne Frage. Mir ist aufgefallen, dass manche Tasten keinen Sinn geben, also auf dem Bildschirm keine Funktion haben. Dieses Bedienhandbuch, wie heißt das richtig? Wo dann noch zusätzliche Informationen drin stehen?

I: Das ILT-Ausbildungshandbuch.

V: Warum, beziehungsweise für was, ist das noch mal vorgesehen?

I: Das ILT-Ausbildungshandbuch soll das Skript in elektronischer Form darstellen. Das heißt, es wird mit einzelnen Hyperlinks versehen, wo man dann ergänzend, als Hilfestellung bei der Bearbeitung, sofort themengerecht Unterstützung bekommt.

V: Ach so, na ja, das wäre bestimmt mal interessant gewesen, das zu sehen und damit zu arbeiten. Aber ein elektronisches Einscannen des Skripts hätte es natürlich nicht gebracht.

I: Nein, das denke ich auch. Gibt es sonst noch Dinge, die Ihnen unklar sind?

V: Nein, das war's schon.

I: Ja, dann bedanke ich mich für Ihre offene Mitarbeit und wünsche Ihnen noch viel Erfolg auf Ihrem Lehrgang.