

NR. 6

**Heinz Lothar Grob
Sabine Seufert**

Erwartungen der Praxis an CAL

- Ergebnisse einer Expertenbefragung -

INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSINFORMATIK DER WESTFÄLISCHEN WILHELMS-UNIVERSITÄT MÜNSTER
GREVENER STR. 91, 48159 MÜNSTER, TEL. (0251) 83-9752, FAX. (0251) 83-9754

EMAIL: GROB@UNI-MUENSTER.DE
<http://www-wi.uni-muenster.de/aw/>

Juli 1996

INHALT

1 Einleitung	1
1.1 Problemstellung	1
1.2 Vorgehensweise	2
1.3 Datengrundlage	2
2 Aussagen zum Einsatz von CAL	4
3 Aussagen zur Gestaltung von CAL-Software	8
3.1 Instruktionsdesign	8
3.1.1 Makro-Design	8
3.1.1.1 Tutorielle Funktionen	9
3.1.1.2 Diagnostische Funktionen	12
3.1.1.3 Integrative Funktionen	13
3.1.1.4 Motivationale Funktionen	15
3.1.2 Mikro-Design	15
3.1.2.1 Primäre Funktionen	16
3.1.2.2 Sekundäre Funktionen	18
3.2 Instruktionsimplementierung	20
3.2.1 Dialogkomponente	21
3.2.2 Wissenskomponente	23
3.2.3 Benutzerkomponente	25
3.2.4 Didaktische Komponente	26
4 Aussagen zur Bedeutung von CAL-Varianten	27
5 Aussagen zur Entwicklung von CAL	29
6 Zusammenfassung	32
Literatur	34

1 Einleitung

1.1 Problemstellung

In der Diskussion über Computer Assisted Learning (CAL) wird sowohl von Kritikern als auch von Befürwortern der computerunterstützten Lernmethode übereinstimmend ein Defizit an Konzepten und Einschätzungen bezüglich der künftigen Entwicklung von CAL-Software festgestellt.¹ Bis heute haben sich noch keine allgemeingültigen Beschreibungskriterien durchgesetzt, um diese Softwarekategorie in sämtlichen Facetten definieren zu können. Nach Ansicht vieler Fachleute wird besonders den lerntheoretischen Grundlagen, der didaktischen Lernstoffaufbereitung und -präsentation zu wenig Beachtung geschenkt, nicht zuletzt aufgrund der Faszination informationstechnologischer Neuerungen, vor allem im Multimedia-Bereich.²

Mit der vorliegenden Studie wird daher versucht, die Lernmethode CAL möglichst umfassend zu beleuchten, indem Beschreibungsmerkmale ausgewählt wurden, die sowohl den didaktischen als auch den informationstechnologischen Bereich zur Charakterisierung von Lernprogrammen abdecken. Dabei steht im Vordergrund der Analyse, welche derzeitige und künftige Bedeutung die Gestaltungsmerkmale von CAL-Software nach Einschätzung von Experten aus der Praxis einnehmen. Dabei wurde eine Unterscheidung zwischen *Entwicklern* und *Anwendern* von CAL-Systemen getroffen.

Mittlerweile haben sich auch innerhalb der Softwarekategorie CAL zahlreiche unterschiedliche Varianten³ herausgebildet, so daß sich hinter dem Begriff CAL ein breites Spektrum von Lernsystemarten verbirgt. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie sollen hierbei ebenfalls Aufschluß darüber geben, welche Bedeutung die einzelnen CAL-Varianten nach Expertenmeinung einnehmen.

Unternehmen, die CAL-Software in betriebliche Bildungskonzepte integrieren, wurden Fragen bezüglich des Einsatzbereiches dieser *Lernmethode* vorgelegt („Anwender“). Dagegen wurden Unternehmen, die CAL-Software entwickeln, über die Methoden zur *Produktion* dieser Softwarekategorie befragt („Entwickler“).

Die Expertenbefragung umfaßt daher die folgenden Analysebereiche:

- Einsatzbereiche von Lernprogrammen
- Beschreibungskriterien dieser Softwarekategorie, insbesondere deren derzeitige und künftige Bedeutung

¹ Vgl. Hitzges, A., Betzl, K., Brettreich-Teichmann, W., Koller, F., Ziegler, J. (1994), S. 1.

² Vgl. Lang, M. (1994), S. 14.

³ Vgl. Grob, H. L., Griebhaber, W. (1995), S. 7-11.

- Einteilung in CAL-Varianten, insbesondere deren derzeitige und künftige Bedeutung
- Entwicklung der CAL-Software

1.2 Vorgehensweise

Für die Expertenbefragung wurden zwei Fragebögen konzipiert. *Ein* Fragebogen richtete sich an Unternehmen, die CAL als Weiterbildungsmaßnahme einsetzen („Anwender“), der andere Fragebogen wurde für Unternehmen gestaltet, die CAL-Software herstellen („Entwickler“). Beide Fragebögen sind ähnlich aufgebaut und sind jeweils in zwei Teile gegliedert:

- Im *ersten* Teil befinden sich Fragen, die jeweils nur an Anwender- oder nur an Entwicklerunternehmen gerichtet sind. In diesem Teil waren die Fragen relativ offen und allgemein gestellt, z. B. welche Einsatzzwecke mit Lernprogrammen verfolgt werden oder wie die eingesetzten Phasenkonzepte in der Softwareentwicklung zu beschreiben sind. Bei anderen Fragen mußte eine Auswahl zwischen mehreren Möglichkeiten getroffen werden, wie z. B. die Bestimmung der Entwicklungswerkzeuge oder möglicher Zielgruppen für CAL. Dabei wurde jedoch darauf geachtet, daß die befragten Experten weitere Alternativen frei ergänzen konnten.
- Der *zweite* Teil war bei beiden Fragebögen identisch. Sowohl Anwender als auch Entwickler mußten ihr Urteil über CAL-Beschreibungskriterien und -Varianten abgeben, wobei sie auch die derzeitige und die künftige Bedeutung der einzelnen Fragestellungen einzuschätzen hatten. Für die Beurteilung wurden hierbei Skalen als Meßverfahren verwendet. Die jeweiligen Schätzungen der befragten Experten wurden zu einem Gesamturteil über ein Beschreibungskriterium bzw. eine CAL-Variante aufsummiert.

1.3 Datengrundlage

Im Frühjahr 1995 wurden insgesamt 108 Unternehmen angeschrieben, wovon 58 Unternehmen Anwender und die restlichen 50 Unternehmen Entwickler von Lernsystemen darstellen. Zur Auswertung konnten insgesamt 35 Fragebögen - 18 Anwender und 15 Entwickler - herangezogen werden. Die Rücklaufquote kann als durchschnittlich betrachtet werden. In Anbetracht des umfangreichen Fragebogens von insgesamt 10 Seiten ist sie sogar als zufriedenstellend anzusehen.

Felderschließung	Absolute Anzahl	Angabe in %
Verschickte Fragebögen		
Gesamt	108	100,00%
davon: Anwender	58	53,70%
davon: Entwickler	50	46,30%
Rücklauf von Fragebögen		
Gesamt	38	35,19%
davon: Anwender	21	36,21%
davon: Entwickler	17	34,00%
Auswertbare Fragebögen		
Gesamt	33	30,56%
davon: Anwender	18	31,03%
davon: Entwickler	15	30,00%

Abb. 1: Rücklauf und auswertbare Fragebögen

CAL-Programme werden in verschiedenen Branchen eingesetzt. Besonders häufig werden selbststeuernde Lernprogramme von *Banken* eingesetzt. Aber auch im Elektronikbereich oder bei Versicherungen ist eine Vielzahl von Unternehmen anzutreffen, die Lernprogramme in ihre Weiterbildungskonzepte integrieren. Bei den befragten Entwicklerunternehmen überwiegen Softwarehäuser, die sich - ausgehend von einer allgemeinen Software-Entwicklung - auch auf die Entwicklung von Lernsoftware spezialisiert haben. Einige Großunternehmen haben spezifische Abteilungen für die Lernprogrammentwicklung eingerichtet. Darüber hinaus entwickeln auch vereinzelt Bildungseinrichtungen, Verlage oder Unternehmensberatungen Lernsoftware.

Um möglichst aussagekräftige Ergebnisse erhalten zu können, sind der Expertenbefragung umfassende Analysen vorausgegangen, um „Key-Player“ als Anwender- und Entwickler-Experten im Bereich CAL herauszufiltern. Die Analysen stützten sich dabei auf folgende Informationskanäle:

- Persönliche Kontakte
- Messveranstaltungen (z. B. Didacta, CeBIT, Learntec, Worlddidac)
- Vereinigungen (z. B. ZIM-Verein, CBT Verein Schweiz¹)
- Literaturstudium, v. a. Zeitschriftenbeiträge
- Referenzlisten von Entwicklern

¹ ZIM = Zentrum für Interaktive Medien (Köln), CBT Verein = Computer Based Training Verein (Bern).

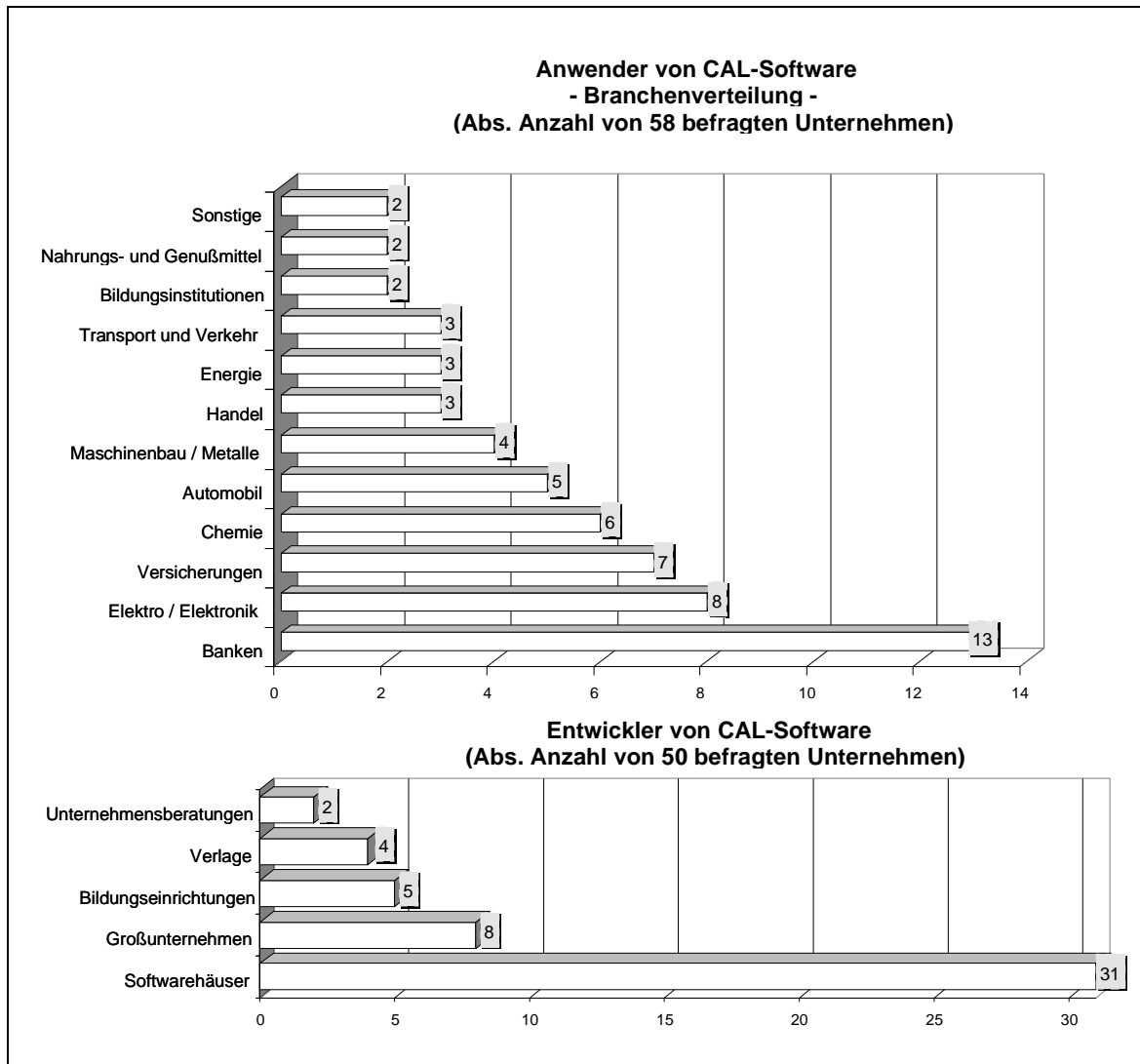


Abb. 2: Befragte Unternehmen

2 Aussagen zum Einsatz von CAL

Die Anwenderunternehmen, die den Fragebogen zurückgeschickt haben, bestätigten fast alle den *erfolgreichen* Einsatz von CAL. Nur *ein* Unternehmen gab das endgültige Scheitern dieser Lernmethode als betriebliche Bildungsmaßnahme an. Die hohe Quote, die sich für den erfolgreichen Einsatz von CAL-Software ausspricht, ist als plausibel anzusehen, da eher Befürworter der Methode bereit sind, einen umfangreichen Fragebogen auszufüllen, als skeptische Beobachter neuer Lernsysteme.

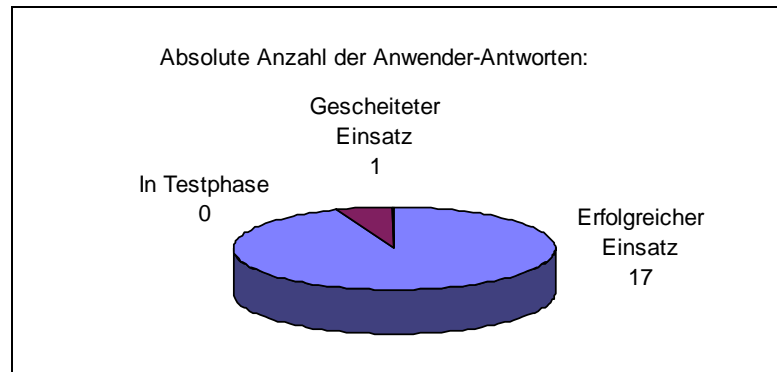


Abb. 3: CAL-Anwendererfahrungen

Fast alle Anwender nutzen Lernprogramme zur Unterstützung von *Seminaren*. Bei den wenigsten Unternehmen werden Lernprogramme als vollständiger Ersatz von anderen Seminaren herangezogen. Aber auch zum Vorbereiten, um beispielsweise die heterogenen Voraussetzungen der Seminarteilnehmer auszugleichen, oder zum Nachbereiten von Seminaren werden computergestützte Lernsysteme in Bildungsprogramme integriert.

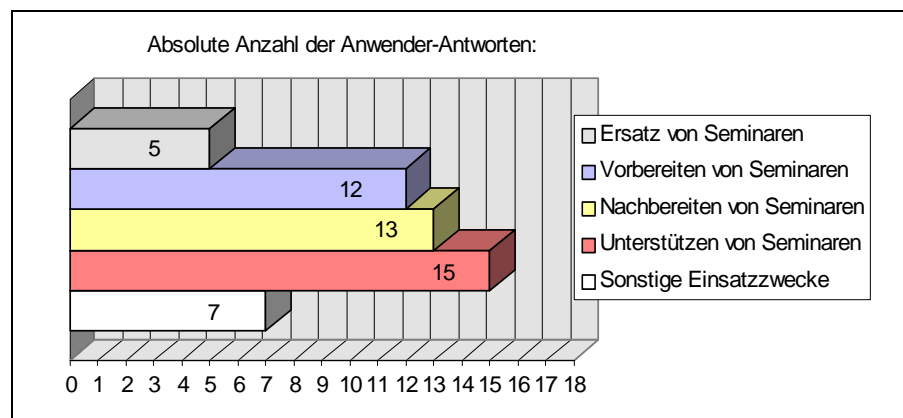


Abb. 4: CAL-Einsatzzwecke

Lernprogramme werden für unterschiedliche Zielgruppen eingesetzt und sind keineswegs auf einen bestimmten Personenkreis fixiert. Die meisten Unternehmen setzen Lernsoftware sogar für drei bis vier verschiedene Zielgruppen ein. Auszubildende und Fach- bzw. Sachbearbeiter überwiegen zwar, jedoch wurden auch Führungskräfte als Adressaten von Lernsoftware erstaunlich oft genannt. Dies zeigt, daß sich CAL-Konzepte vielseitig einsetzen lassen und auch für die Anwendung in höheren Managementebenen geeignet sind.

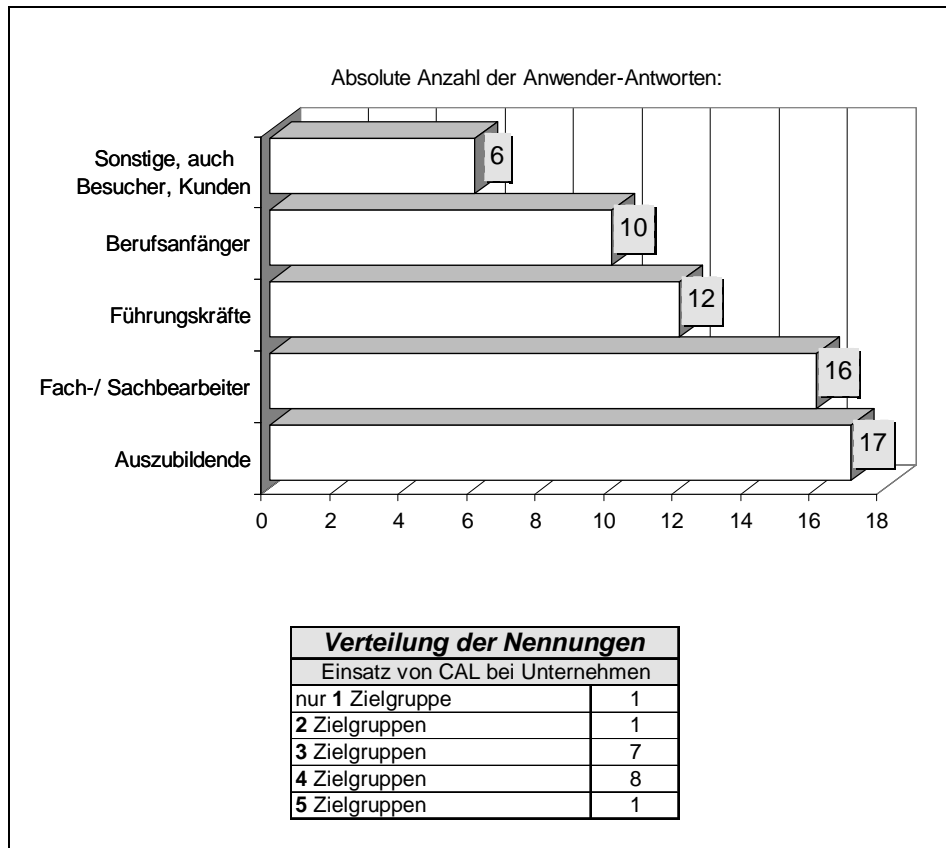


Abb. 5: CAL-Zielgruppen bei Anwendern

Sämtliche Anwenderunternehmen setzen die Lernmethode CAL für Themen aus dem EDV-Bereich ein. Sehr häufig werden Lernprogramme aber auch für die Vermittlung von unternehmensspezifischen Themen herangezogen, die individuell entwickelt werden müssen. Auch für betriebswirtschaftliche oder technische Lernstoffe scheinen CAL-Programme als geeignet angesehen zu werden, für die jedoch überwiegend Individual-Software konzipiert wird. Dagegen wird Sprachtraining mit Hilfe von CAL ausreichend mit Standard-Softwareangeboten abgedeckt.

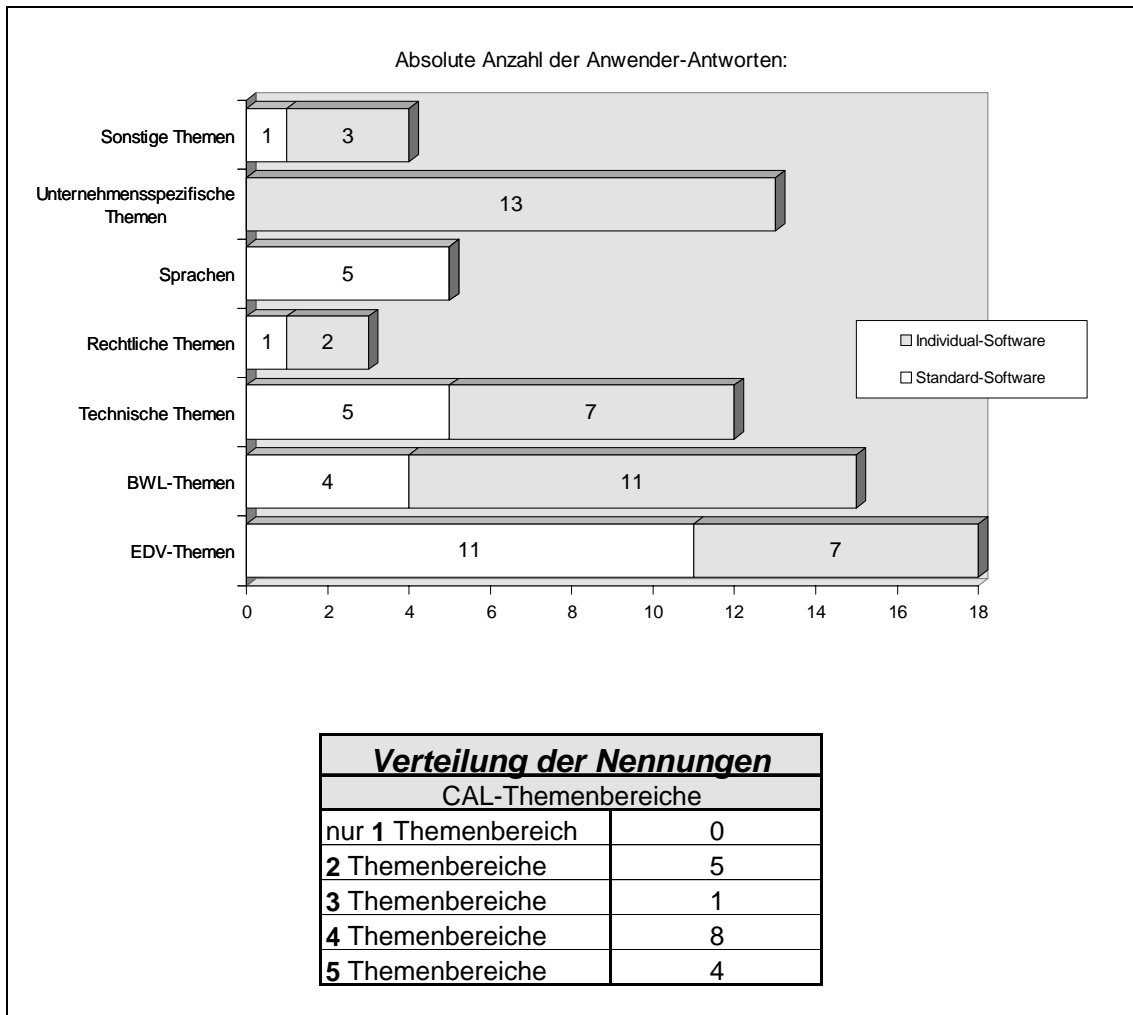


Abb. 6: CAL-Themenbereiche bei Anwendern

In nachfolgender Stichwortliste sind allgemeine Aufgaben und Begründungen für die Lernmethode CAL angeführt, die die Anwenderunternehmen beschrieben haben. Daraus wird die breite Palette der verfolgten Zielsetzungen des CAL-Einsatzes deutlich.

CAL-Zielsetzungen
<ul style="list-style-type: none">• Unterstützung der Aus- und Fortbildung allgemein durch fachspezifische Themen.• Berufliche Weiterbildung von Mitarbeitern, Teilnahme auf freiwilliger Basis.• Vermittlung von Basis-, Grundlagenwissen in fach- und unternehmensspezifischen Themen.• Vermittlung kognitiver Grundlagen über Fach- und Verkaufsthemen, um in anschließenden Seminaren Freiräume für verhaltensorientiertes Training zu schaffen.• Training von Fertigkeiten (z. B. Schreibmaschinentraining, EDV-Grundlagen, Maschinenbedienung).• Softwareschulungen, Vorbereitung auf neue Softwaresysteme.• Information und Produktpräsentationen - auch für Kunden oder Besucher des Unternehmens.• Versorgung einer möglichst großen Zielgruppe mit umfangreichen Informationen, aber wenig Materialeinsatz.• Individuelles Lernen: Tempo, Lernzeit, Auswahl der Themen.• Homogenisierung der Kenntnisstände bei Schulungsteilnehmern, gleiche Ausgangsvoraussetzungen für weiterführende Schulungen.

Abb. 7: Ziele des CAL-Einsatzes

3 Aussagen zur Gestaltung von CAL-Software

3.1 Instruktionsdesign

3.1.1 Makro-Design

Die Grundlagen für die Bestimmung von pädagogisch-didaktischen Merkmalen liefert das *Instruktionsdesign* als Disziplin, die sich mit der professionellen Gestaltung eines Lernsystems beschäftigt.¹ Für die Aufbereitung der Lernziele und die Strukturierung des Lernstoffs wird eine zweistufige Betrachtungsweise vorgeschlagen. Auf der Makro-Ebene wird zunächst ein komplexer Themenbereich in kleinere Unterrichtseinheiten gegliedert und somit die Grobkonzeption des Lernprogrammes gestaltet.²

¹ Zu den Grundlagen des Instruktionsdesigns vgl. Gagné, R. M., Briggs, L. J., Wager, W. W. (1992) sowie Merrill, M. D. (1988).

² In diesem Zusammenhang wird auch von Makro- und Mikro-Design einer Lernsystemumgebung gesprochen, vgl. Romiszowski, A. J. (1990), S. 332.

Die Beschreibungsmerkmale des Makro-Designs orientieren sich an den didaktischen Zielsetzungen, die mit dem Einsatz von Lernprogrammen verbunden sind. Tutorielle Funktionen stellen die Wissensvermittlung in den Vordergrund. Darüber hinaus können Lernprogramme diagnostische Funktionen übernehmen, wenn Wissensstände und Kenntnisse überprüft werden sollen. Bei integrativen Funktionen steht die didaktische Zielsetzung, einen Überblick und Zusammenhänge über einen Lernstoff zu vermitteln, im Zentrum. Schließlich können Lernprogramme auch hauptsächlich dazu konzipiert werden, den Lernenden zu motivieren, sich mit dem Themenbereich auseinanderzusetzen.¹

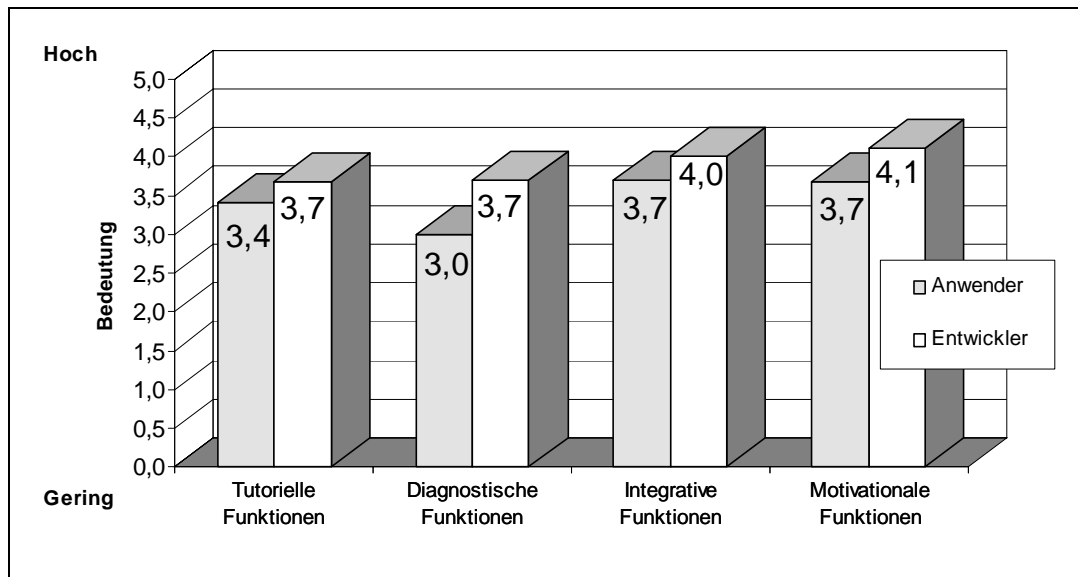


Abb. 8: Bedeutung des Makro-Designs

Relativ hohe Bedeutung wird sowohl von Anwender- als auch von Entwicklersicht den integrativen und motivationalen Funktionen beigemessen. Die Meinungen von Anwendern und Entwicklern gehen besonders bezüglich der diagnostischen Funktionen auseinander, da die Anwender eine wesentlich geringere Bedeutung in dieser Funktion sehen.

3.1.1.1 Tutorielle Funktionen

Im Rahmen tutorieller Funktionen sind zunächst *Lehrziele* zu bestimmen. Bei ihrer Beschreibung sind dabei drei Bereiche zu beachten.² Affektive Lehrziele definieren Verhaltensziele. Hierbei sollen beim Lernenden bestimmte Einstellungen begründet werden, die seine Entscheidung bei einer Handlung beeinflussen sollen. Der Erwerb von Kenntnissen über einen bestimmten Themenbereich wird dem kognitiven Bereich zugeordnet. Falls sich Lehrziele auf

¹ Differenzierte Aussagen zur Steigerung der Lernmotivation durch den Einsatz von Lernprogrammen sind zu finden bei Seidel, C., Lipsmeier, A. (1989), S. 33.

² Die Unterscheidung in drei Lehrzielkategorien ist zurückzuführen auf Mager, R. F. (1972), S. 2.

den Bewegungsablauf und auf die Koordination der Bewegungen beziehen, sind es psychomotorische Ziele.

Wie aus nachfolgender Abbildung zu entnehmen ist, ist CAL-Software ausschließlich im kognitiven Bereich von Bedeutung. Für den motorischen Bereich scheinen sie ungeeignet zu sein. Auch für die Zukunft wird sowohl von Anwender- als auch von Entwicklerseite keine Änderung erwartet.

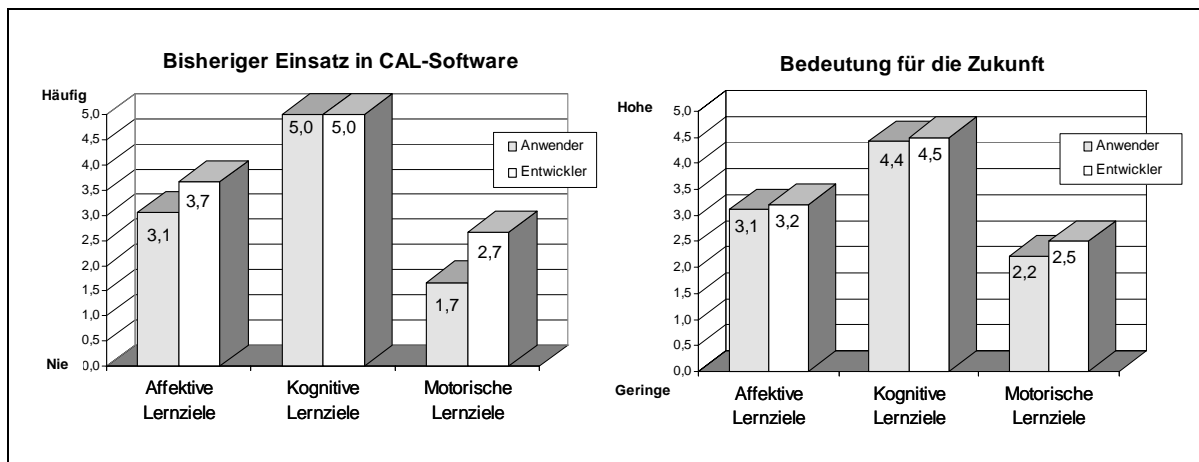


Abb. 9: Bedeutung der mit CAL verfolgten Lernziele

Bei Faktenwissen handelt es sich um einzelne Objekte, Symbole oder Ereignisse als Lernstoff, die in keinem übergeordnetem Zusammenhang stehen. Konzepte als Lernstoffart beinhalten Abgrenzungen oder Gemeinsamkeiten von Begriffen in Form von Definitionen. Prinzipien dagegen kennzeichnen die Ursache-Wirkungszusammenhänge, wie sie in Hypothesen, Lehrsätzen oder Gesetzen zum Ausdruck kommen. Prozedurale Wissensstrukturen vermitteln dem Lernenden Handlungswissen, um ein gestecktes Ziel in Arbeitsschritten erreichen zu können.¹

Sowohl für den bisherigen als auch für den künftigen Einsatz in Lernprogrammen wird die Vermittlung von reinem Faktenwissen als unbedeutend angesehen. Eine wesentliche Rolle scheinen CAL-Programme für die Vermittlung von Prozeduren (Handlungswissen) einzunehmen, was sich bereits aus dem Umstand erklären läßt, daß es sich dabei um eine extrem handlungsorientierte Lernmethode handelt.

¹ Ausführliche Beispiele zu den einzelnen Lehrstoff- bzw. Wissensarten sind zu finden bei Alessi, S. M., Trollip, S. R. (1991), S. 44 ff.

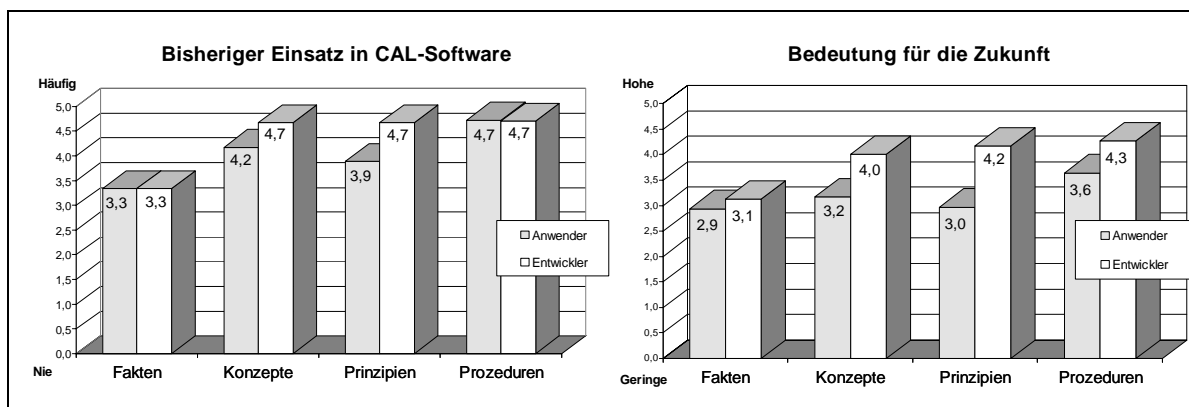


Abb. 10: Bedeutung von Lernstoffarten

Während sich *Lernstoffarten* auf die *Inhaltskomponente* (z. B. Fakten) von Lernzielen beziehen, charakterisieren *Lernarten* die Verhaltenskomponente für die Beschreibung von Lernzielen (z. B. Erinnerung). Lernarten charakterisieren das Verhalten, das der Lernende bei erfolgreicher Lernzielerreichung zeigen sollte. In derzeitigen Lernprogrammen sind Lernziele mit eher geringem Anforderungsniveau zur Schulung der Gedächtnisfähigkeit des Lernenden (vgl. in Abb. 11 „Erinnerung“) vertreten. Besonders aus Anwendersicht wird jedoch die Bedeutung dieser Lernart zurückgehen. Ähnlich wie bei den Lernstoffarten schätzen die Entwicklerunternehmen die Bedeutung von CAL-Software hinsichtlich der Vermittlung von Gedächtnis-, Transfer- und Problemlösungsfähigkeiten tendenziell höher ein.

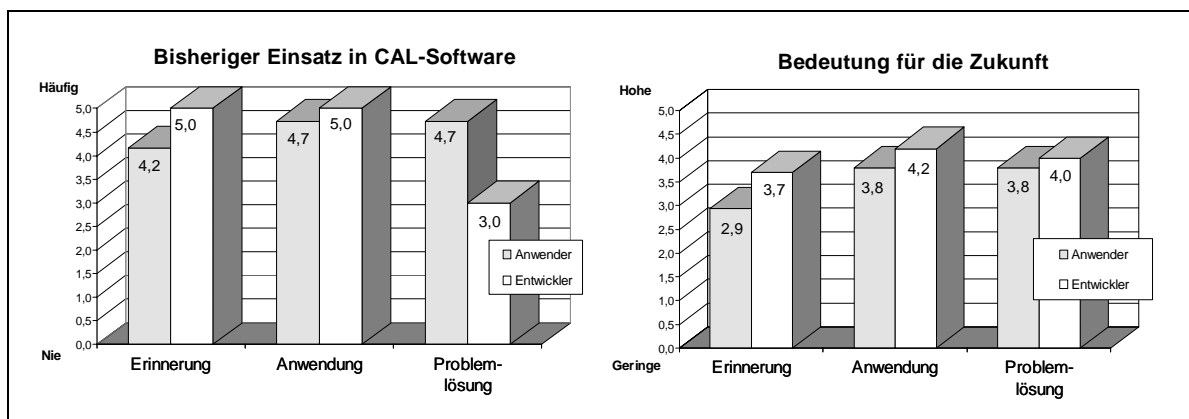


Abb. 11: Anforderungsniveaus von Lernzielen

Ein komplexer Lernstoffbereich muß in kleinere Lerneinheiten gegliedert werden, die wiederum für eine Lernsequenz zusammengefügt werden müssen. Häufig ist bei Lernprogrammen die Einteilung in Kapitel, Abschnitte und Lektionen vorzufinden.¹ Aus Anwendersicht überwiegt die Lernstoffstrukturierung nach der zugrundeliegenden Sachlogik. Der Lernende kann sich mit den einzelnen Lektionen unabhängig voneinander befassen, da die jeweiligen Lern-

¹ Vgl. Gabele, E., Zürn, B. (1993), S. 45.

einheiten eigene in sich geschlossene Thematiken behandeln. Dagegen verwenden Entwickler bereits für bisherige Lernprogramme häufiger ein Sequenzierungsprinzip nach Ausarbeitungsstufen, d. h. ein Thema wird z. B. nach höheren Detail- oder Komplexitätsstufen ausgearbeitet, um Überblicks- und Vertiefungswissen bereitstellen zu können. Auch für die Zukunft sehen die CAL-Entwickler darin die wichtigste Strukturierungshilfe.

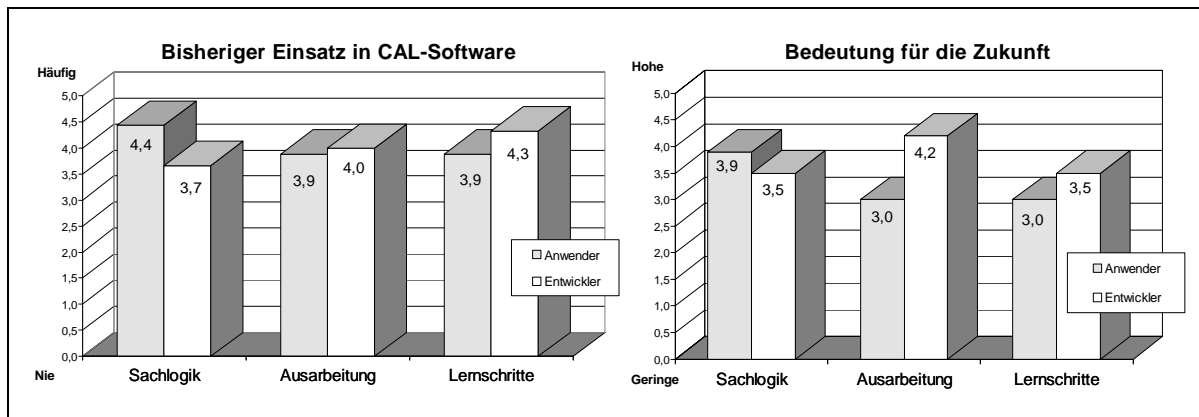


Abb. 12: Sequenzierung von Lernstoff

3.1.1.2 Diagnostische Funktionen

CAL-Software kann für das Abprüfen von Wissen eingesetzt werden, wobei zwischen Eingangstest zur Überprüfung von notwendigen Eingangsvoraussetzungen beim Lernenden und Zwischen- bzw. Abschlußtest zur Durchführung von Lernergebniskontrollen unterschieden werden kann.¹ Tendenziell entsprechen sich die Einschätzungen der Anwender und Entwickler, indem beide den Abschlußtest wesentlich höher einstufen als den Eingangstest. Die Entwickler schätzen jedoch insgesamt die Testmöglichkeiten von Lernsoftware höher ein als die Anwender.

¹ Zur Bedeutung des Eingangstests im Unterschied zu einem Abschlußtest vgl. Mandl, H., Fischer, P. M., Frey, H.-D., Jeuck, J. (1985), S. 188.

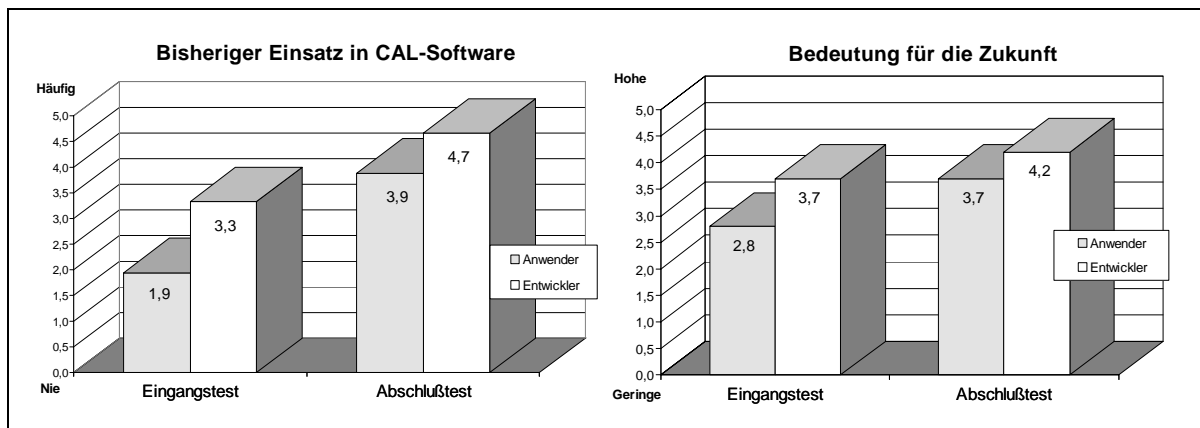


Abb. 13: Einschätzung von Testarten

Vergleichbare Ergebnisse können bezüglich der Realisierungsmöglichkeiten bei der Testauswertung festgestellt werden. Entwicklerunternehmen schreiben den verschiedenen Varianten der Testauswertung einen wesentlich höheren Stellenwert zu als die Anwender. Derzeit ist bei Lernprogrammen - ebenfalls vermutlich aufgrund der relativ einfachen Realisierung - oftmals eine Testauswertung mit Punktvergabe für jeweils richtige Antworten implementiert, die jedoch nach Expertenschätzungen an Bedeutung verlieren wird. Selten realisiert und auch für die Zukunft als nicht sehr relevant eingeschätzt werden von Anwendern *Ergebnisstatistiken*, die die Testergebnisse detaillierter beleuchten. Konkrete Fehleranalysen, die Hinweise auf mögliche Schwächen liefern und Auskunft geben, wie diese u. U. behoben werden können, nehmen aus Anwender- und Entwicklersicht an Bedeutung zu.

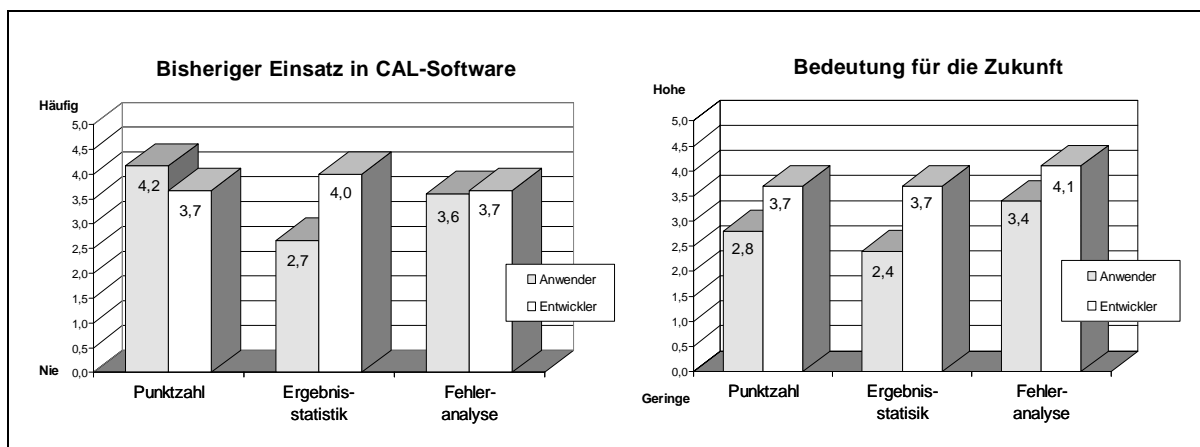


Abb. 14: Einschätzung von Testauswertungen

3.1.1.3 Integrative Funktionen

Bei der didaktischen Grobkonzeption von Lernprogrammen helfen integrative Funktionen, wie beispielsweise Zusammenfassungen oder Überblick- bzw. Menüstrukturen, dem Lernenden, sich in einem neuen Themenbereich besser zurechtzufinden. Zusammenfassungen dienen der Wiederholung von essentiellen Stoffinhalten. Die Vorschau auf Lektionsinhalte kann den

Lernenden bei der Auswahl von Themenbereichen unterstützen. Darüber hinaus lassen sich Zusammenhänge der Wissensseinheiten mit Hilfe von Stichwort- und Indexverzeichnissen herstellen.¹

Alle integrativen Funktionen sind bereits relativ häufig in traditionelle Lernsoftware eingebunden worden. Für die künftige Bedeutung wird von Anwenderseite jedoch eine abnehmende Tendenz prognostiziert. Dagegen schätzen die CAL-Entwickler eine wesentlich höhere Bedeutung der integrativen Funktionen für die Grobkonzeption von CAL-Software ein (vgl. Abb. 8).

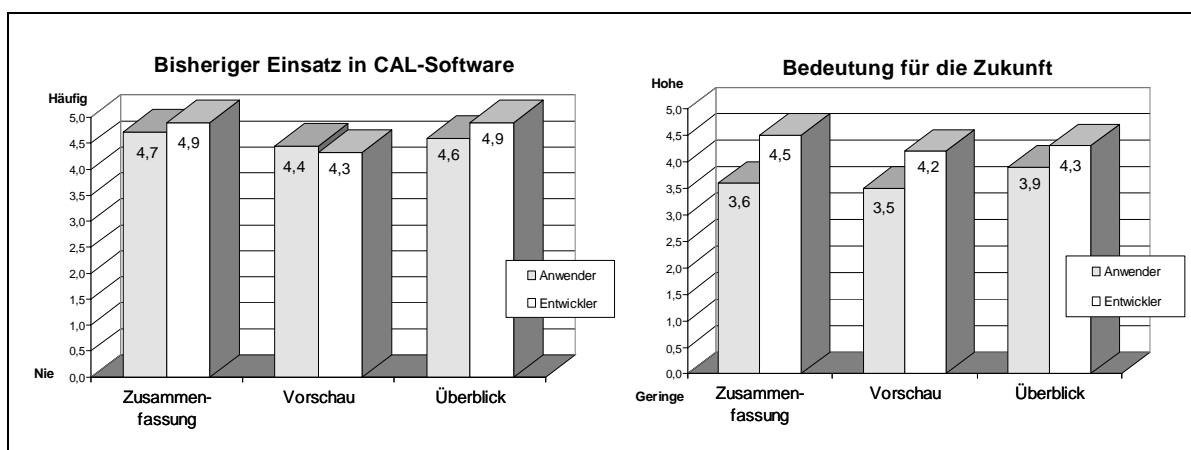


Abb. 15: Einschätzung der Arten integrativer Funktionen

Lernfortschrittskontrollen stellen während einer Lernsitzung quantitative Informationen zur Verfügung, indem Angaben über den Lernstand (z. B. Protokollierung der bereits behandelten Themenbereiche) als auch Angaben während eines Tests (z. B. Anzahl der noch zu bearbeitenden Testfragen) abrufbar sind.

Diese integrativen Funktionen werden bislang nur in geringem Maße in CAL-Programmen realisiert. Bemerkenswert ist hierbei ebenfalls, daß Entwicklerunternehmen die Bedeutung von Lernfortschrittskontrollen höher einstufen als die Anwenderunternehmen.

¹ Vgl. Knabe, G. (1990), S. 91.

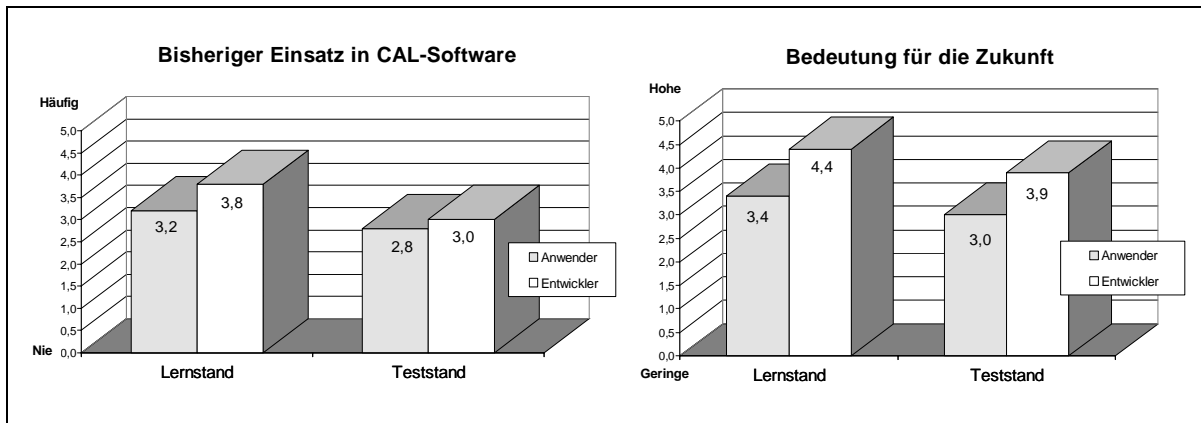


Abb. 16: Einschätzung von Lernfortschrittskontrollen

3.1.1.4 Motivationale Funktionen

Mit dem Einsatz von Lernprogrammen lassen sich auch *motivationale* Ziele verfolgen. Die Motivation des Lernenden kann sich dabei sowohl auf das Interesse am Lernstoff (z. B. durch Analogien oder durch Spiele mit Konkurrenzsituationen) als auch auf das Interesse am Computer als Lernmedium (z. B. durch lernfördernde Effekte multimedialer Darstellungsmöglichkeiten) beziehen.

Auch im Motivationsbereich sehen die Entwickler heute und in Zukunft eine größere Bedeutung als die Anwender, wobei beide Expertengruppen der Motivationsfunktion hinsichtlich des Lernstoffs einen relativ hohen Stellenwert einräumen.

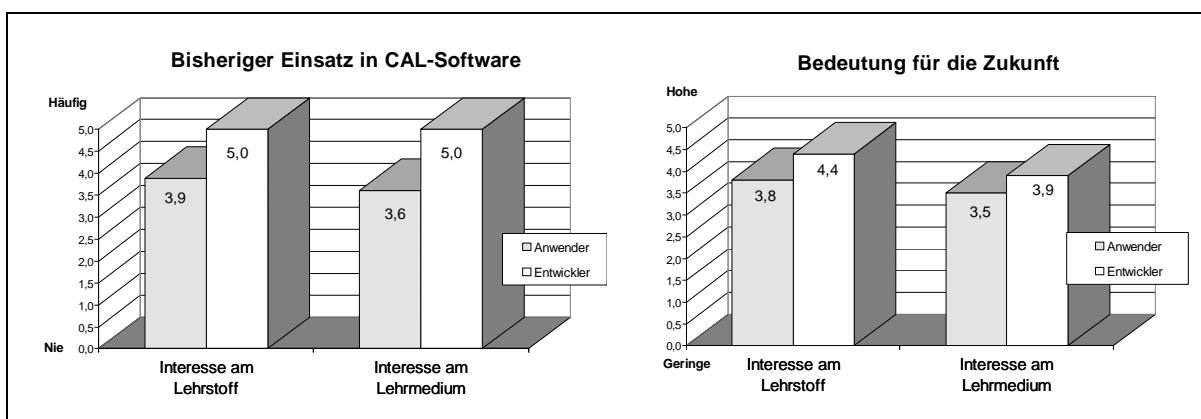


Abb. 17: Einschätzung motivationaler Funktionen

3.1.2 Mikro-Design

Im Rahmen des Mikro-Designs wird die Grobkonzeption eines Lernprogrammes verfeinert. Hierbei soll die Größe der Lernstoffeinheiten nicht von technischen Gegebenheiten, sondern vielmehr von didaktisch sinnvollen Richtlinien bestimmt werden. Diese beziehen sich analog

zu den Kriterien des Makro-Designs auf Lernfunktionen, die sich in primäre und sekundäre Funktionen einteilen lassen.

Nach der Relevanz der Feinkonzeption einer Lernsoftware gefragt, gaben die Anwender-Experten ein *gewichtigeres* Urteil ab als die Entwickler. Zwar sehen die Entwickler eine sehr hohe Bedeutung in der Grobkonzeption, relativ dazu jedoch eine geringere in der Feinkonzeption eines Lernprogrammes. Für Anwender ist die Feinkonzeption mindestens genauso wichtig wie die Grobkonzeption.

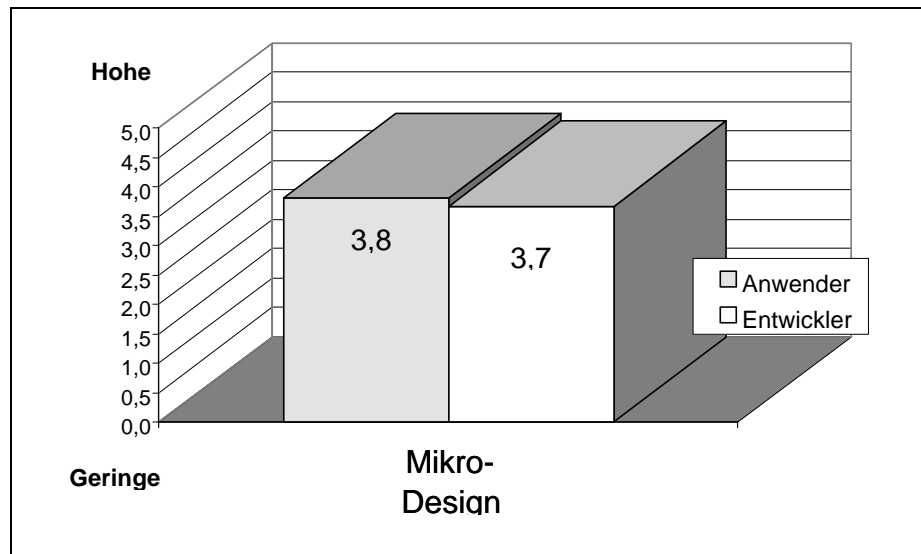


Abb. 18: Einschätzung des Mikro-Designs

3.1.2.1 Primäre Funktionen

Bei der Gestaltung der Feinkonzeption eines Lernsystems kann als eine primäre Funktion, die für die Erreichung eines Lernzieles notwendig ist, die verfolgte Lernstrategie angeführt werden. Wird zuerst die allgemeingültige Regel erklärt, die dann anschließend anhand von Beispielen verdeutlicht wird, handelt es sich um eine deduktive Erklärungsstrategie. Umgekehrt werden bei der induktiven Lernstrategie zuerst Beispiele gezeigt, die zur Erklärung der allgemeingültigen Regel hinführen sollen. Dem Lernenden kann auch ein beliebiger Wechsel zwischen Beispiel und Regel freigestellt werden („Optionalität“).¹

In bisherigen CAL-Programmen wird am häufigsten die deduktive Lernstrategie verfolgt. Die Bedeutung dieser Strategie wird jedoch nach Einschätzung der Anwender und Entwickler in Zukunft eher abnehmen. Die Anwender sehen eher einen Bedeutungszuwachs in der freien Wahl zwischen Regel und Beispiel.

¹ Vgl. hierzu die Ausführungen zur Optionalität bei Grob, H. L. (1995), S. 5 f.

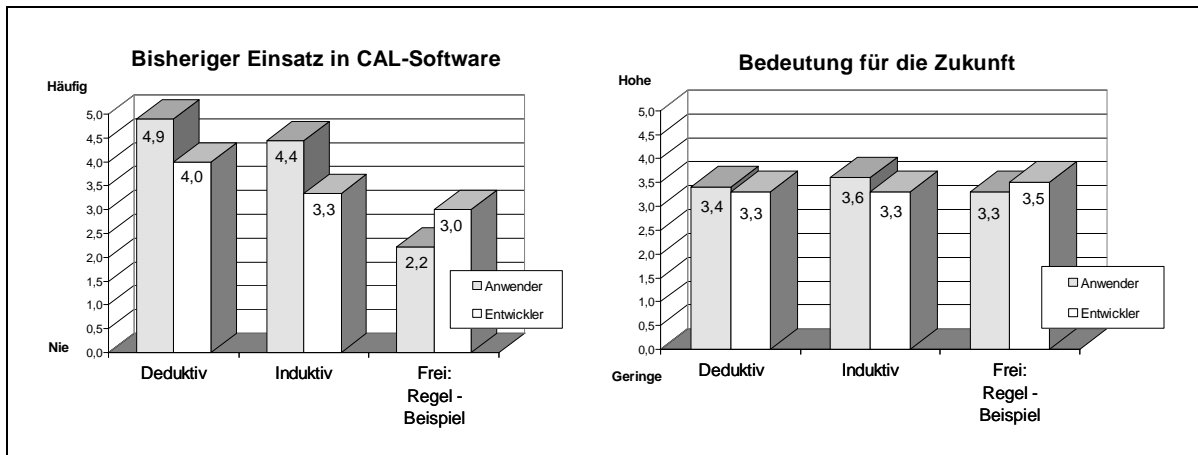


Abb. 19: Einschätzung von Lernstrategien

Mit Hilfe der Aktionsform im Bereich primärer Funktionen wird konzipiert, ob der Lernende aufgrund mannigfaltiger Interaktionsmöglichkeiten (z. B. durch häufige Übungsphasen und Entscheidungswege) mehr aktiv oder eher passiv lernen kann, da die Erklärungsteile überwiegen und nur relativ wenige Interaktionsmöglichkeiten bestehen. Darüber hinaus kann auch ein freier Wechsel zwischen diesem Aktiv- und Passivmodus implementiert sein, so daß der Lernende selbst darüber entscheiden kann.

Die Experten sind sich darüber einig, daß der passive Bearbeitungsmodus in Zukunft deutlich an Gewicht verlieren wird und der Aktivmodus im Vordergrund stehen wird. Die Anwender-Einschätzungen sind hierbei ebenfalls tendenziell höher als die Einschätzungen der Entwicklerunternehmen.

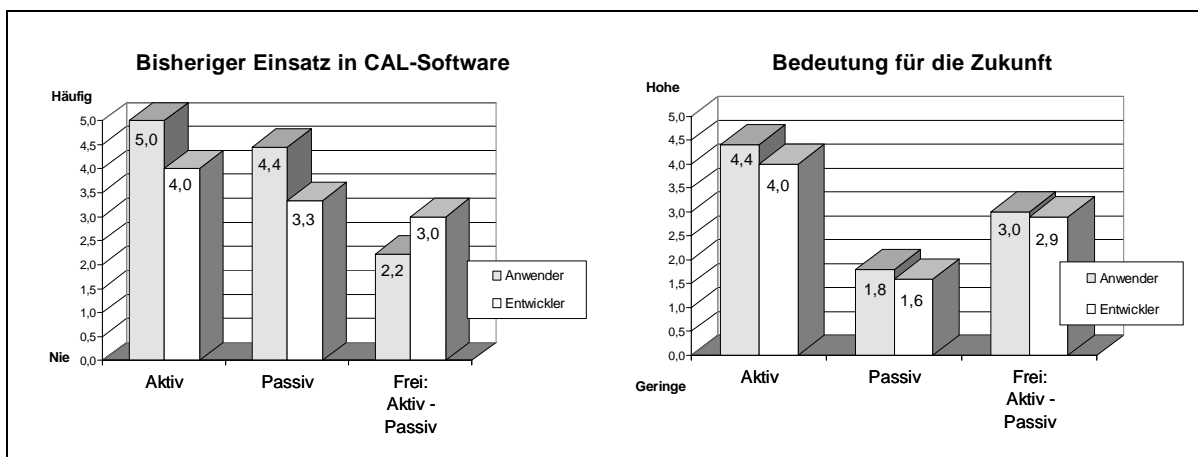


Abb. 20: Einschätzung von Aktionsformen

Die Auswahl repräsentativer Beispiele, die Verwendung von unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden und von Gegenbeispielen wird von Entwicklern insgesamt geringer eingeschätzt als von Anwenderunternehmen. Dies gilt sowohl für den bisherigen als auch für den zukünftigen Einsatz in Lernprogrammen.

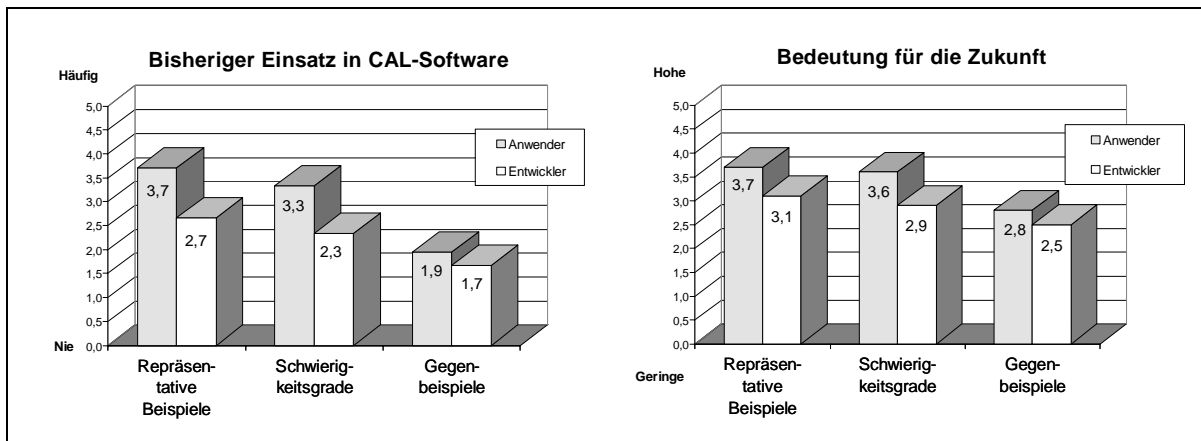


Abb. 21: Einsatz von Beispielen

Ähnliche Aussagen können über den Einsatz von Testkriterien, wie variierende Testfragen, unterschiedliche Schwierigkeitsgrade und Vorgabe von Zeitlimits in einem Test getroffen werden. Nur in der Vorgabe von Zeitlimits sehen die Entwickler eine höhere Bedeutung als die Anwender.

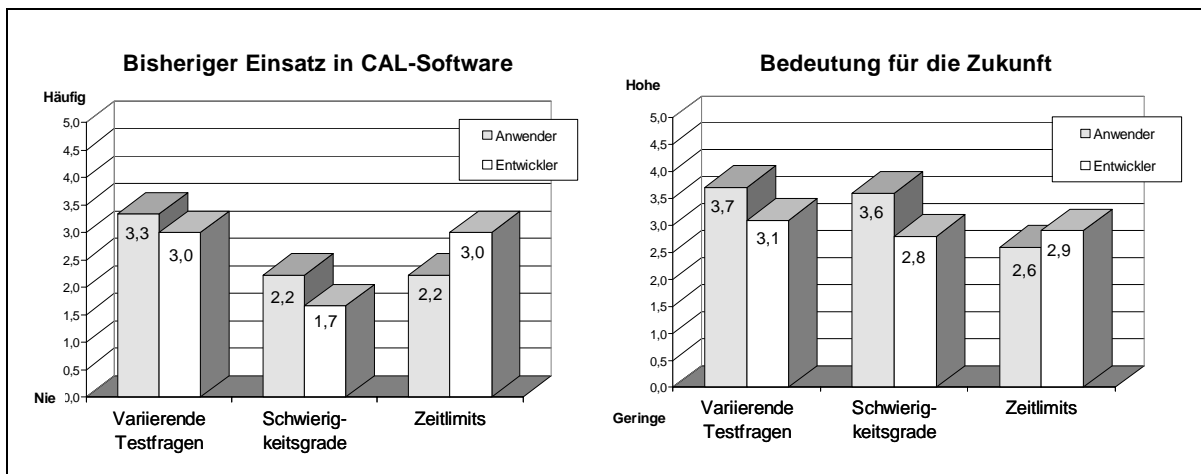


Abb. 22: Einschätzung von Testkriterien

3.1.2.2 Sekundäre Funktionen

Die sekundären Funktionsformen beinhalten Informationen bezüglich des zu vermittelnden Lernstoffs, die nicht maßgeblich für die Lernzielerreichung sind, sondern unterstützend auf den Lernprozeß einwirken können.

Fehlerartabhängige Feedbacks stellen Rückmeldungen auf Lernerantworten bei Übungsaufgaben dar.¹ Eine Antwortanalyse muß überprüfen, ob die Lösung des Lernenden richtig, falsch oder *teilweise* richtig bzw. falsch ist. Darüber hinaus können als Feedbackvariationen Hinweise auf das Falsche oder sogar auf Fehlerbehebungsmöglichkeiten gegeben werden.

Die geringere Einstufung des didaktischen Feinkonzepts von seiten der Entwickler-Experten spiegelt sich auch hierbei wider. Anwender stufen den zukünftigen Einsatz aller Feedbackarten höher ein als die Entwickler.

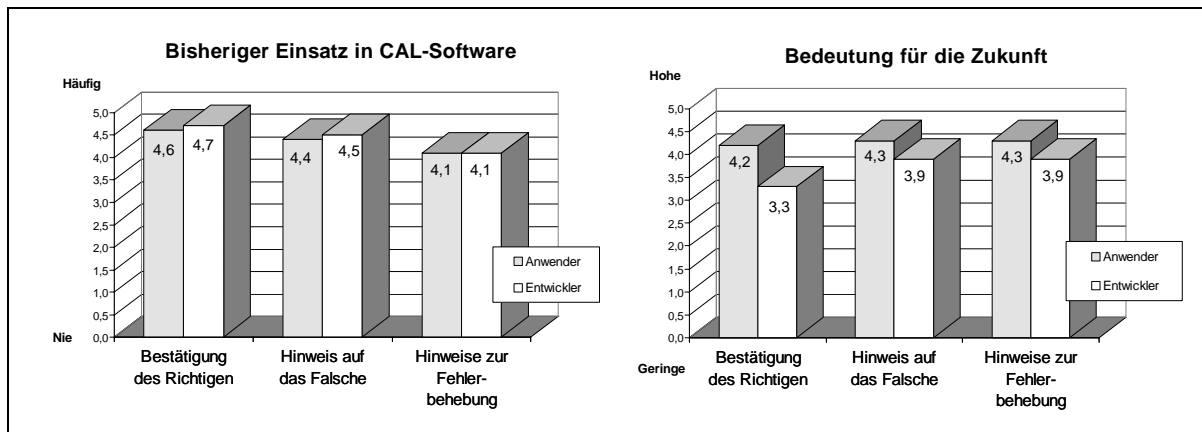


Abb. 23: Einschätzung von fehlerartabhängigen Feedbackarten

Die Nutzung von fehlerartunabhängigen Korrekturhilfen, wie beispielsweise zusätzliche Lösungshinweise oder die Lösung einer ähnlichen Aufgabe, wird nach Meinung von CAL-Anwendern zunehmen. Von der Möglichkeit, mehrere Antwortversuche zur Verfügung zu stellen, wird bereits heute häufig Gebrauch gemacht.

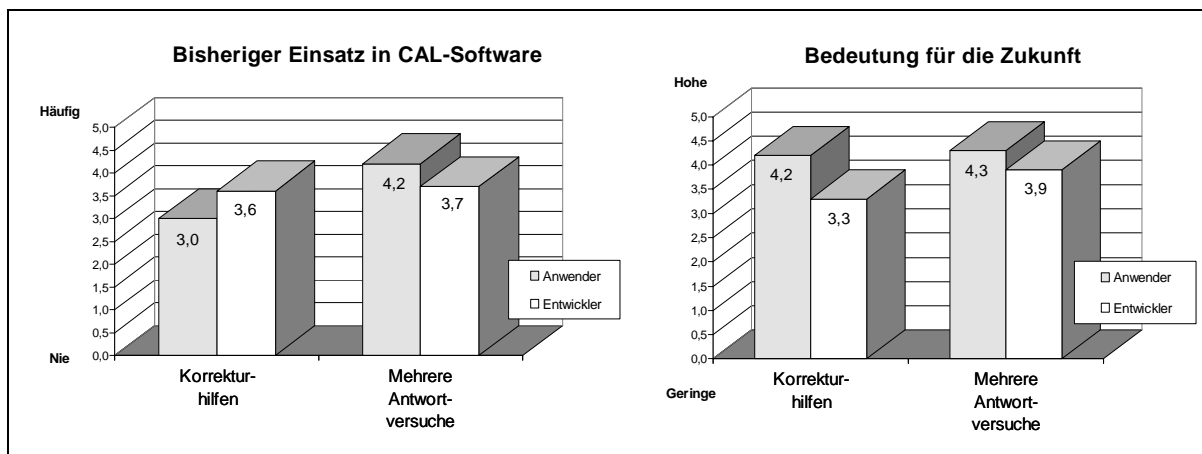


Abb. 24: Einschätzung fehlerartunabhängiger Feedbackarten

¹ Zu den Feedbackarten eines Lernsystems vgl. Bodendorf, F. (1990), S. 63.

Optionale Informationen können Hintergrundbeschreibungen, Zusatzerklärungen, Hinweise, Gedächtnisstützen in Form von sog. „Eselsbrücken“ bzw. prägnanten Merksätzen oder Darstellungsvarianten sein, die den Lernstoff in einer zusätzlichen Präsentationsform veranschaulichen. Diese können dem Lernenden wahlweise zur Verfügung gestellt werden.

Bezüglich dieses Informationsangebots gehen die Meinungen der Anwender und Entwickler beinahe konform. Der geläufigste bisherige Einsatz, der auch für die Zukunft für wichtig eingeschätzt wird, wird in der Verwendung von Zusatzerklärungen und Hinweisen gesehen. Nach Ansicht der Anwender-Experten gibt es den stärksten Bedeutungszuwachs hinsichtlich der Auswahl von Darstellungsalternativen (z. B. durch grafische Visualisierungen) des Lernstoffs.

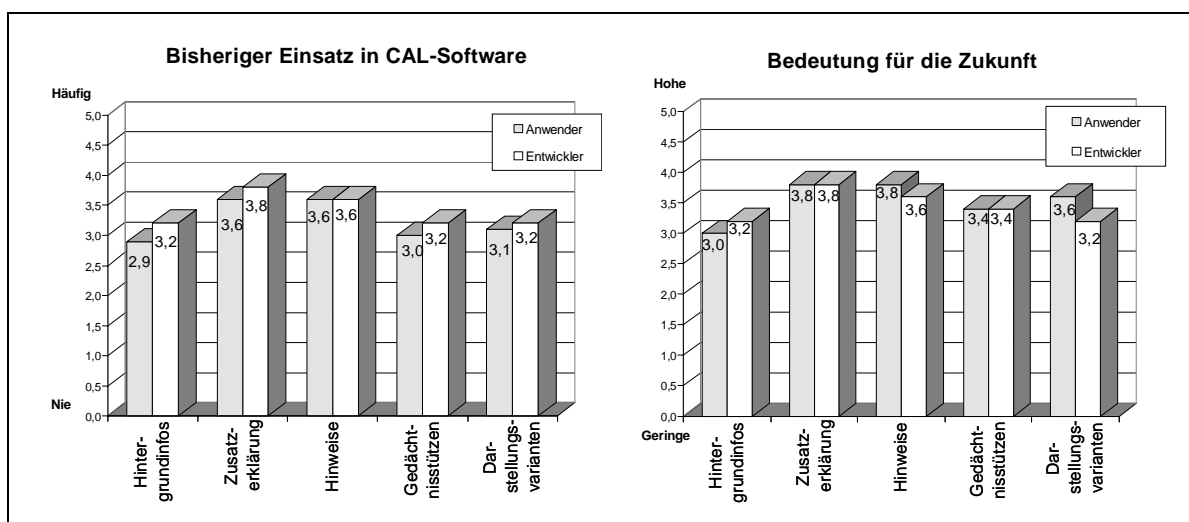


Abb. 25: Optionale Informationen

3.2 Instruktionsimplementierung

Die Beschreibungsmerkmale der Instruktionsimplementierung charakterisieren die Umsetzung des Designs in ein konkretes CAL-Produkt und können in eine Dialog-, Wissens-, Benutzer- sowie eine didaktische Komponente eingeteilt werden.¹

Auf die einzelnen Komponenten der Instruktionsimplementierung wird im folgenden näher eingegangen. Die größte Bedeutung schreiben Anwender der Dialog- sowie der didaktischen Komponente zu. Beide Expertengruppen verleihen der Wissenskomponente eine hohe Relevanz. Am stärksten gehen die Meinungen bei der Benutzerkomponente auseinander, die von Entwicklern für wesentlich bedeutender eingestuft wird als von Anwendern.

¹ Ausführungen zu der Einteilung in die einzelnen Komponenten sind zu finden bei Fickert, T. (1992), S. 57.

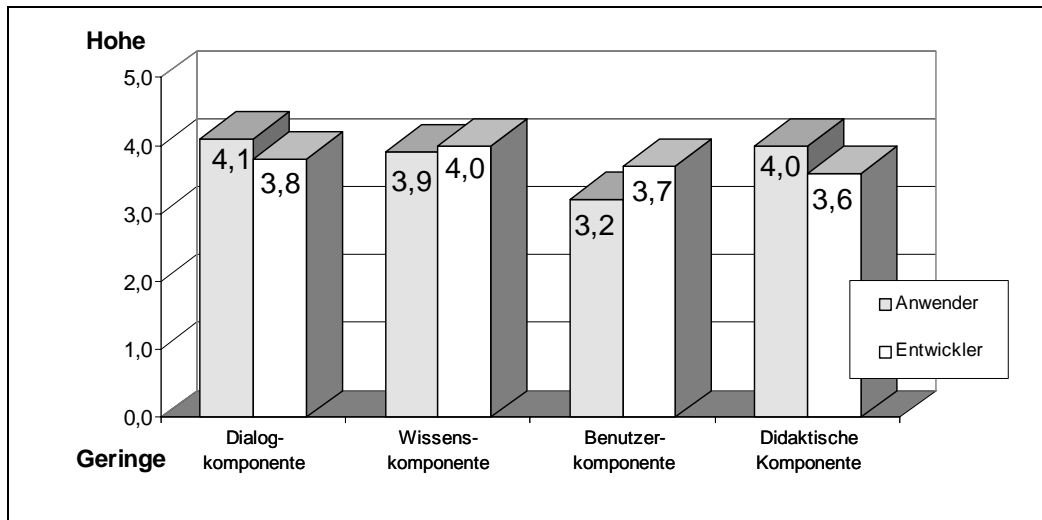


Abb. 26: Bedeutung der Instruktionsimplementierung

3.2.1 Dialogkomponente

Mit der Dialogkomponente werden Programmstrukturen, die sich sowohl auf den statischen Bildschirmaufbau als auch auf die dynamische Ablaufsteuerung eines Lernprogrammes beziehen, Programmfunktionen sowie verschiedene Interaktionsformen zur Beschreibung einer CAL-Software umfaßt. Im Rahmen der Programmstrukturen nehmen Layoutstandards für einen einheitlichen und strukturierten Bildschirmaufbau nach Aussage beider Expertengruppen heute und in Zukunft einen hohen Stellenwert in bezug auf benutzer- und bedienungsfreundliche Lernprogramme ein.

Bei linearen Lernwegstrukturen existiert nur *ein* Weg innerhalb des Lernprogrammes, von dem kein Benutzer abweichen kann. Die Experten sind sich darüber einig, daß diese Programmstruktur noch stärker an Bedeutung verlieren wird. Von größerer Bedeutung sind dagegen bereits heute flexible Programmstrukturen, bei denen unterschiedliche Lernwege generiert werden können.

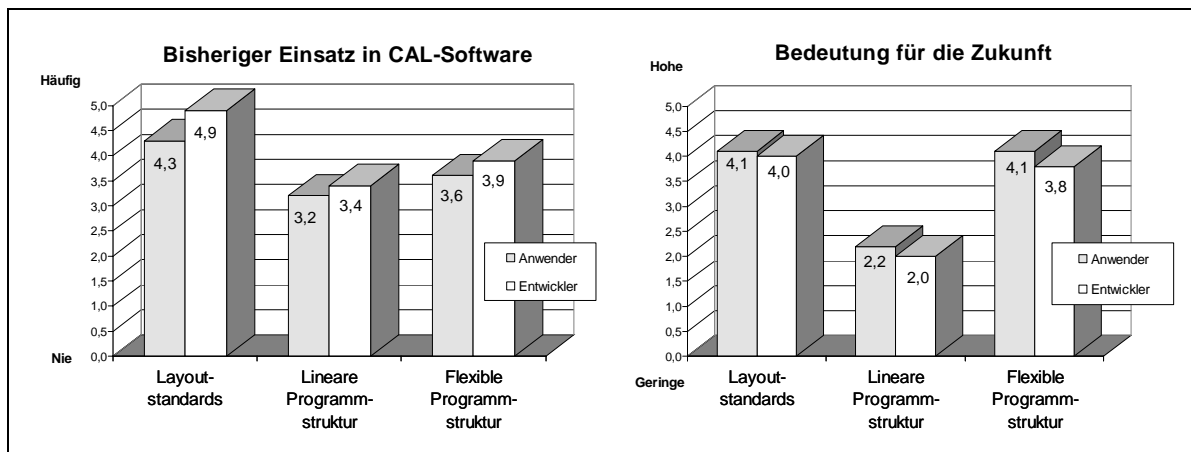


Abb. 27: Einsatz von Programmstrukturen

Programmfunktionen erlauben dem Benutzer, das Lernprogramm zu bedienen und interaktiv zu arbeiten. Im Rahmen der informationstechnologischen Realisierung kann zwischen Funktionen, die aufgrund der Überlegungen des Instruktionsdesigns für *kurspezifisch* erachtet werden, und *systemtechnischen* Funktionen, die sich auf Bedienfunktionen (z. B. Taschenrechner, Lesezeichen und Notizblock) beziehen, unterschieden werden.

Nach Aussage der Anwender-Experten werden derartige Programmfunktionen bisher nur in geringem Maße umgesetzt. Der Bedeutungsanstieg wird für die Zukunft als beachtlich angesehen. CAL-Entwickler setzen heute schon bereits relativ häufig vor allem die Bedienfunktionen in Lernprogrammen ein, deren Bedeutung jedoch in Zukunft nach ihrer eigenen Einschätzung eher abnehmen wird.

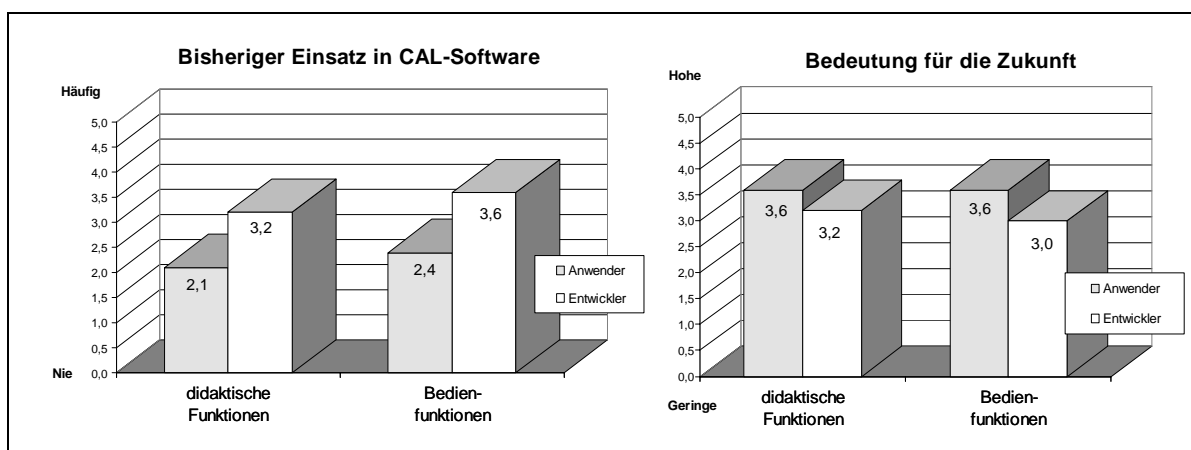


Abb. 28: Einsatz von Programmfunktionen

Vermutlich aufgrund ihrer einfachen Implementierungsweise sind Multiple-Choice-Aufgaben die derzeit am meisten verbreitete Frageform, die nach Anwender- und Entwickler-Meinung in Zukunft jedoch an Bedeutung verlieren wird. Einig sind sich die beiden Expertengruppen auch darüber, daß offene Fragen in Zukunft eine gleichbleibende bzw. größere Rolle spielen werden.

Unter Matching-Regeln wird die Flexibilität des Lernsystems verstanden, Antworten des Benutzers hinsichtlich gewisser Toleranzgrenzen (z. B. in bezug auf Rechtschreibfehler, Groß- und Kleinschreibung sowie Endungsvarianten) zu analysieren.¹ Hierbei gehen die Einschätzungen der Anwender und der Entwickler am stärksten auseinander, da Anwender den Matching-Regeln einen wesentlich höheren Stellenwert beimessen.

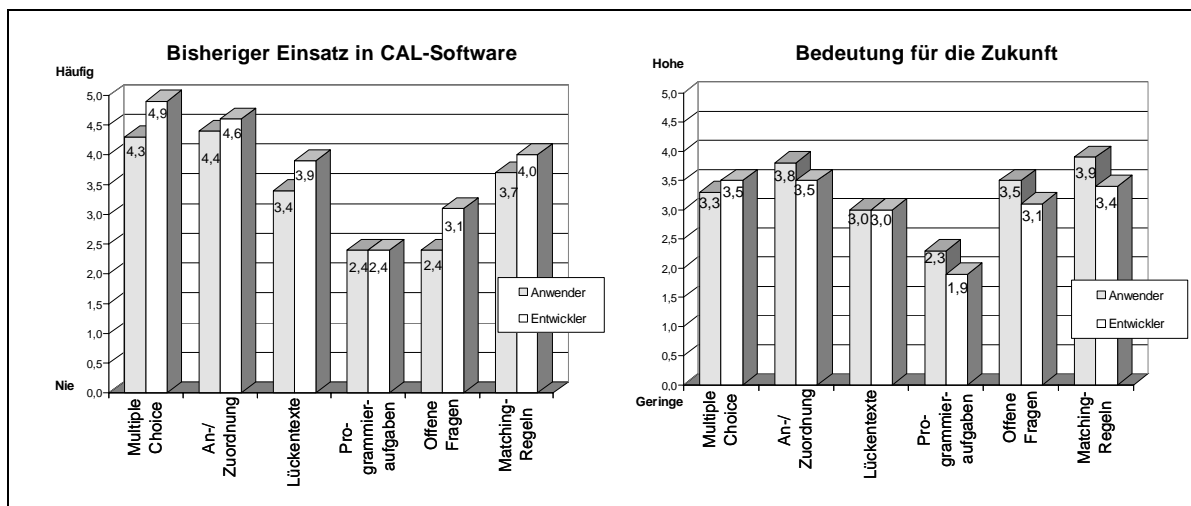


Abb. 29: Einsatz von Interaktionsformen

3.2.2 Wissenskomponente

Mit Hilfe der Wissenskomponente wird die informationstechnologische Aufbereitung der Lernstoffinhalte beschrieben, bei der verschiedene Präsentations- sowie Organisationsformen der Wissensbestandteile innerhalb CAL-Software unterschieden werden.

Für die Präsentation der Lernstoffinhalte können Texte, Grafiken, Bilder, Animationen, Simulationen sowie Videosequenzen unterschieden werden. Die Bedeutung aller Präsentationsformen wird nach Anwender- und Entwickler-Meinung zunehmen, besonders Animationen und Simulationen werden verstärkt eingesetzt werden. Die reine Textform wird in künftigen Lernprogrammen eher eine relativ geringe Bedeutung einnehmen.

¹ Vgl. Götz, K., Häfner, P. (1992), S. 182.

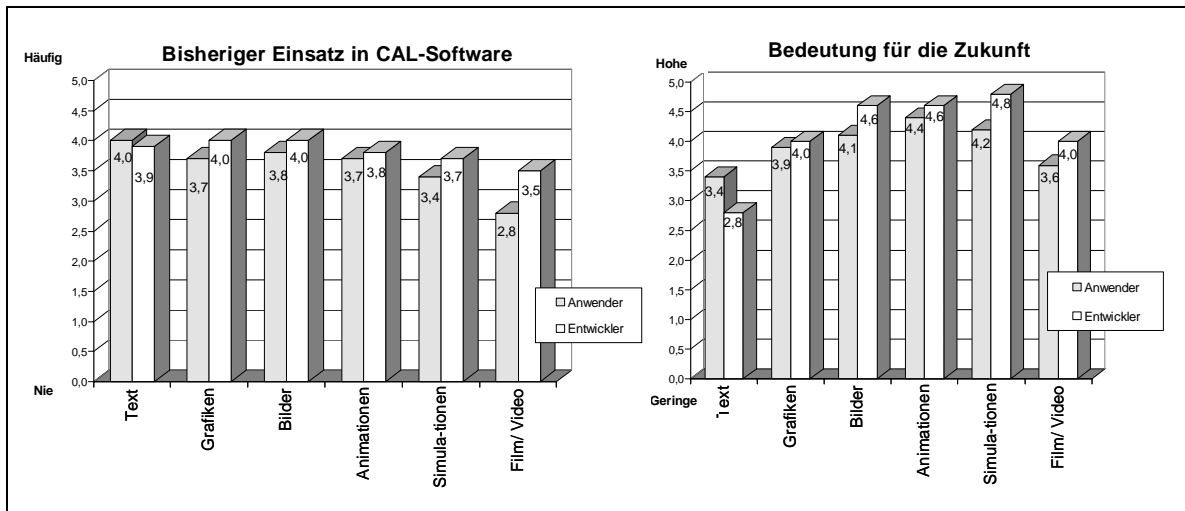


Abb. 30: Visuelle Präsentation der Lernstoffinhalte

Im Bereich auditiver Präsentationsformen schätzen Anwenderunternehmen *Tonsignale* und *Sprache* besonders hoch ein. CAL-Entwickler setzen bereits in derzeitigen Lernprogrammen diese Darstellungsformen häufig ein und prognostizieren für sie auch in Zukunft einen großen Stellenwert. Dies gilt besonders für die Sprachausgabe.

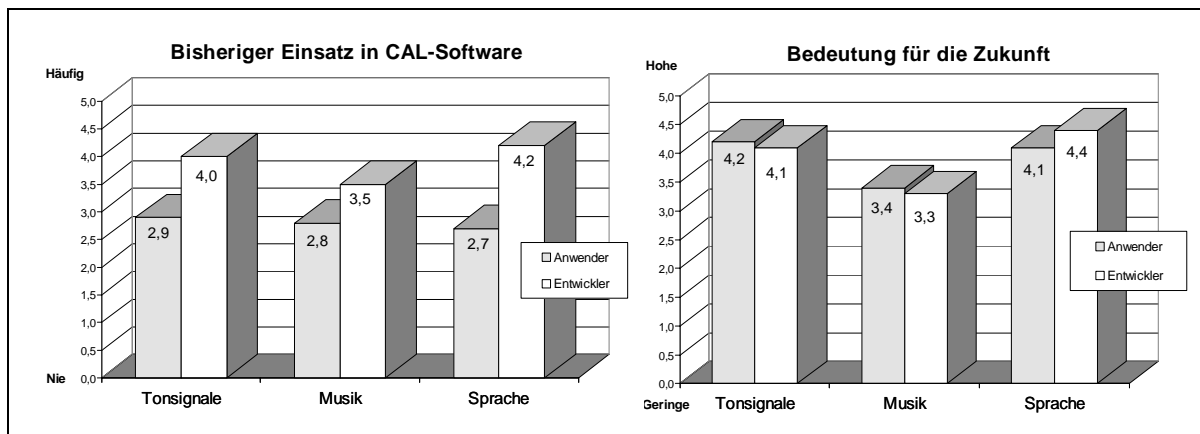


Abb. 31: Auditive Präsentation der Lernstoffinhalte

Die Lernstoffinhalte sind bei einer seitenorientierten Organisation linear in die Lernsequenzen eingebunden. Diese Organisationsform ist am häufigsten anzutreffen. Dies ist nicht zuletzt darauf zurückzuführen, daß die meisten Autorenssysteme lediglich die Entwicklung von Anwendungen mit dieser Organisationsform erlauben. Für die Zukunft erwarten jedoch beide Expertengruppen - Anwender noch extremer als Entwickler - einen Rückgang der seitenorientierten Lernstofforganisation. Dagegen wird das Ablegen von Lernstoffinhalten als Wissensbausteine von Datenbanken in Zukunft steigen. Entwickler setzen dabei bereits heute häufig Hypertexte als Organisationsform um. Dabei liegen die Informationseinheiten nicht linear vor, sondern sind netzartig miteinander verknüpft. Künftige Lernprogramme weisen nach Ansicht beider Expertengruppen am häufigsten Hypertextstrukturen als Lernstofforganisation auf.

Derzeit kaum realisiert sind wissensbasierte Organisationsformen, in denen das Wissen eines menschlichen Experten in einem Fachgebietenmodell abgebildet wird. Die Bedeutung von Wissensbasen in Lernprogrammen wird zwar zunehmen, relativ zu den anderen Organisationsformen jedoch keine übergeordnete Rolle einnehmen.

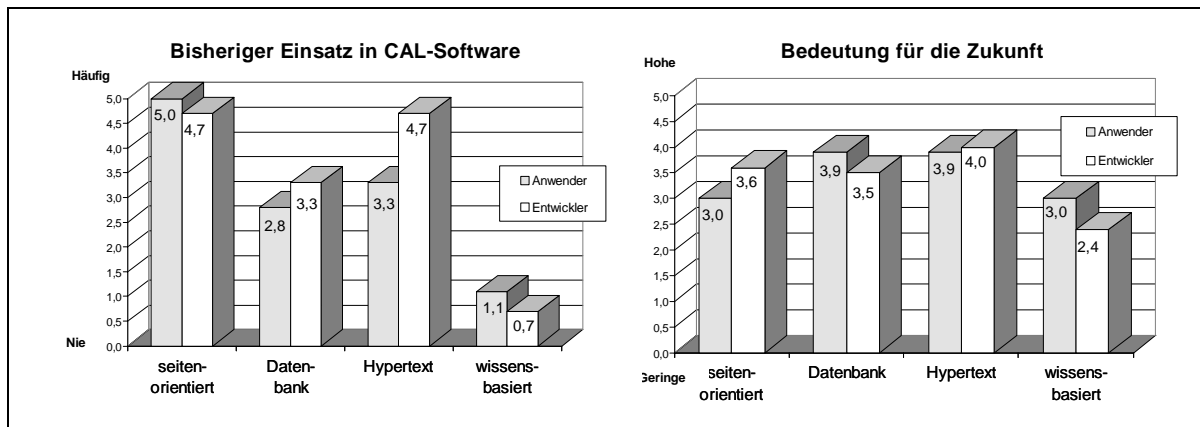


Abb. 32: Organisationsformen der Lernstoffinhalte

3.2.3 Benutzerkomponente

In welchem Umfang *Informationen über den Lernenden* für eine Individualisierung während des Lernprozesses berücksichtigt werden, beschreibt die Benutzerkomponente eines CAL-Systems.¹

Sehr häufig werden Benutzerdaten (z. B. Angaben über den Lernstand oder Testergebnisse) in bestehender CAL-Software gespeichert oder zumindest als Ausdruck am Ende einer Lernsitzung zur Verfügung gestellt. Die Protokollierung des insgesamt zurückgelegten Lernweges wird nach Aussage von Anwendern nicht häufig eingesetzt, in Zukunft wird diese Individualisierungsform etwas höher eingeschätzt. Am stärksten gehen die Meinungen bei der künftigen Beurteilung von Benutzergruppen auseinander. Anwender stufen die Implementierung von Benutzerklassen (z. B. nach Anfänger, Fortgeschrittene und Experten) künftig höher ein als CAL-Entwickler.

¹ Zu den einzelnen Benutzermodellen im Rahmen eines CAL-Systems vgl. Bodendorf, F. (1992), S. 236.

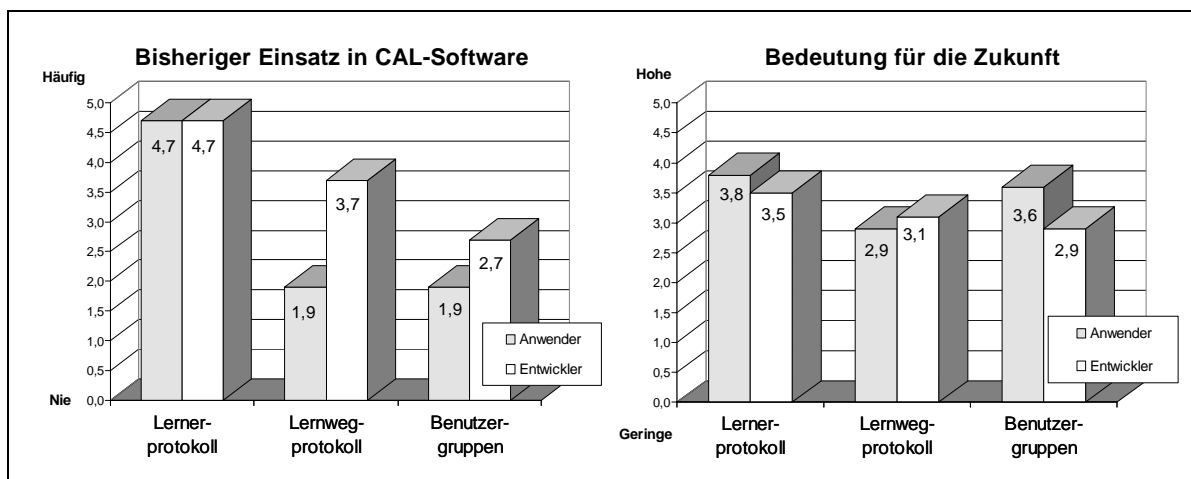


Abb. 33: Bedeutung der Individualisierung

3.2.4 Didaktische Komponente

Anhand der Ausprägungen der didaktischen Komponente läßt sich die *Adaptivität*, unter der die Anpassungsfähigkeit an die Bedürfnisse des Lernenden zu verstehen ist, eines Lernprogrammes ermitteln.¹

Häufig sind bei Lernprogrammen die didaktischen Methodiken zur Lernstoffvermittlung von Fachautoren und Drehbuchentwicklern fest implementiert worden. Falls der Grad an Lernersteuerung im Gegensatz zur Systemsteuerung sehr hoch ist, liegt es in der Verantwortung des Lernenden, eine didaktisch sinnvolle Lernsequenz zu absolvieren. Die Implementierung einer derartigen Komponente kommt derzeit bei vielen CAL-Systemen zum Einsatz und wird auch in Zukunft von beiden Expertengruppen als vorrangig angesehen. Vermutlich wird dem Lernenden zugetraut, die Selbstverantwortung für effektives Lernen selbst in die Hand zu nehmen. Lernwegempfehlungen als unterstützende Hinweise auf didaktisch sinnvolle Lernwege werden bereits umgesetzt und sollen auch künftig in Lernprogramme eingebunden werden. Individuelle Lernweganpassungen können systemgesteuert auftreten, indem das Lernprogramm - abhängig von den Benutzereingaben - interveniert und selbst den Lernweg entsprechend anpaßt. Individuelle Lernweganpassungen sind in bestehenden Lernprogrammen kaum vorzufinden - nicht zuletzt deshalb, weil eine derartige didaktische Komponente schwieriger zu realisieren ist. Daher steigt in diesem Bereich sowohl nach Anwender- als auch von Entwickleransicht die Bedeutung dieser Komponente am stärksten an.

¹ Erläuterungen zu dem Begriff Adaptivität von Lernprogrammen sind zu finden bei Leutner, D. (1992), S. 7.

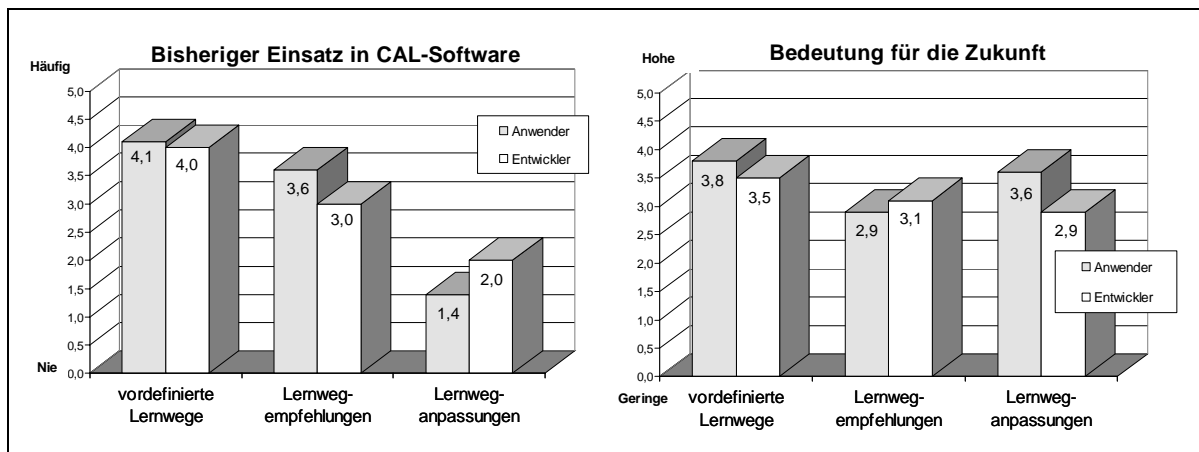


Abb. 34: Adaptivität von CAL-Systemen

4 Aussagen zur Bedeutung von CAL-Varianten

Das CAL-Konzept umfaßt ein differenziertes Spektrum von Lernsystemarten. In Anlehnung an die bereits vorgestellten Beschreibungsmerkmale für Lernprogramme kann eine Clusterbildung von *CAL-Varianten* sowohl aus didaktischer Sicht („Instruktionsdesign“) als auch aus informationstechnologischer Sicht („Instruktionsimplementierung“) erfolgen.

Hilfssysteme stellen die einfachste Form der Wissensvermittlung vor. Das didaktische Konzept besteht in der Bereitstellung von Informationen über bestimmte Sachverhalte, die der Lernende bei Bedarf gezielt abrufen kann.

Bei *Übungs-* bzw. auch *Trainingssystemen* („Drill & Practice“) stehen die diagnostischen Funktionen im Vordergrund. Dabei gehen die didaktischen Überlegungen davon aus, daß der Lernende sich bereits mit dem Lernstoff beschäftigt hat und das gelernte Wissen verfestigen oder abprüfen möchte.

Am weit verbreitetsten sind *Tutorielle Systeme*, die als die „klassischen Lernprogramme“ angesehen werden. Als didaktische Intention liegt die Vermittlung neuer Inhalte eines Fachgebietes zugrunde, wobei auch diagnostische, integrative oder motivationale Funktionen kombiniert werden können. Auch in Zukunft nimmt diese CAL-Variante die größte Bedeutung nach Meinung beider Expertengruppen ein.

In *Simulationssystemen* wird das Modell eines realen oder fiktiven Systems abgebildet, in das der Lernende durch Veränderung der vorgegebenen Parameter aktiv eingreifen kann. Mit Simulationssystemen lassen sich Berechnungsexperimente durchführen.¹ Primäres Ziel dieser Systemart ist es, mit Hilfe von Modellen bestimmte Ausschnitte und Sichtweisen der „Wirk-

¹ Vgl. Grob, H. L. (1994), S. 79-90.

lichkeit“ vereinfacht und auf das Wesentliche reduziert darzustellen. Gegenwärtig wurden derartige Systeme noch nicht sehr häufig entwickelt, jedoch wird in der Zukunft ein enormer Bedeutungszuwachs vorausgesehen.¹ Für *Spielsysteme*, bei denen hauptsächlich die Motivationsfunktion als didaktische Konzeption verfolgt wird, wird nur von seiten der Entwickler eine wesentliche Bedeutungssteigerung gesehen.

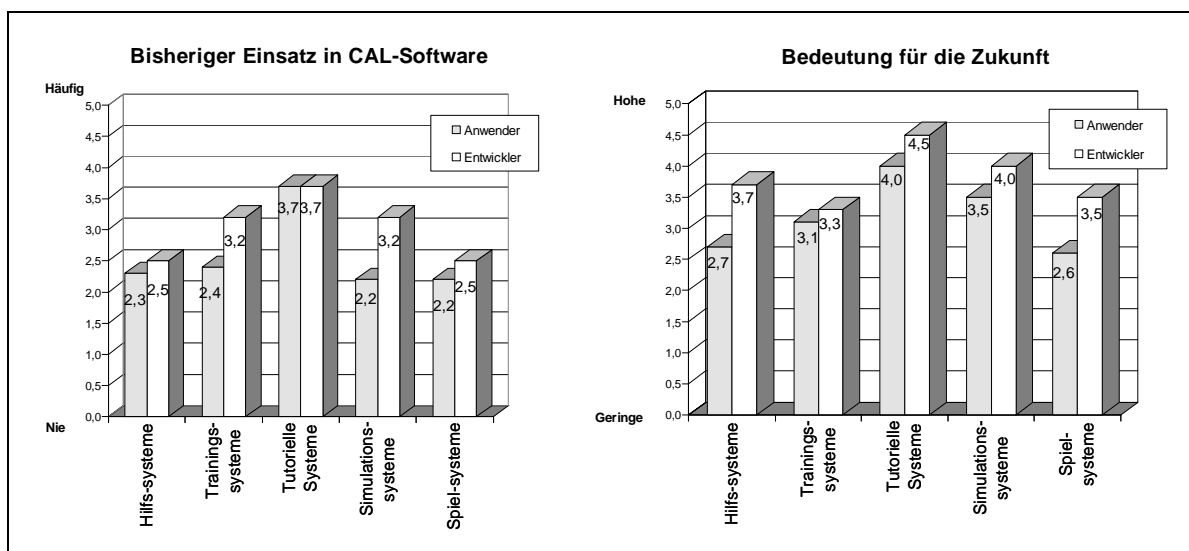


Abb. 35: CAL-Klassifikation nach Art des Instruktionsdesigns

Aus informationstechnologischer Sicht stellen *Präsentationssysteme* eine eher einfach zu realisierende Variante dar. Bei dieser Programmklasse handelt es sich um Lernprogramme im weitesten Sinne, bei denen die Wissenskomponente und die Präsentation der Lernstoffinhalte im Vordergrund stehen. Hierbei werden vor allem die visuellen Anreize des Benutzers angesprochen. Vor allem Entwicklerunternehmen sehen eine drastische Steigerung dieser Klasse für die Zukunft voraus.

Da *interaktive Systeme* den Lernenden aktiv in den Lernprozeß einbeziehen, spielt die Dialogkomponente eine besondere Rolle, um z. B. unterschiedliche Interaktionsformen, Antwortanalysen oder differenzierte Feedbacks zu verwirklichen. Für diese Systemart prognostizieren Anwender und Entwickler einen erheblichen Bedeutungsanstieg.

Bislang kaum realisiert wurden *wissensbasierte Systeme* mit Hilfe von Methoden der künstlichen Intelligenz, um eine höhere Systemflexibilität und -adaptivität erzielen zu können. Zwar ordnen beide Expertengruppen dieser CAL-Variante ein Wachstum des Stellenwertes bei, im Vergleich mit den anderen Varianten nehmen sie dennoch eine eher untergeordnete Position ein.

¹ Beispiele zu Simulationssystemen liefert Euler, D. (1992), S. 22.

Kennzeichnend für *Hypertext-* bzw. *HyperMedia-Systeme* ist die netzartige nicht-lineare Struktur der Lernstoffinhalte.¹ Sie werden bereits häufig umgesetzt und werden bei künftigen Lernprogrammen einen bedeutenden Rang einnehmen.

Derzeit häufig realisiert und in Zukunft mit der größten Bedeutung - in Übereinstimmung der Meinungen von Anwendern und Entwicklern - stellen *Multimedia-Systeme* dar.² Diese Systemart ermöglicht aufgrund der variationsreichen Präsentation von Lernstoff durch Texte, Grafiken, Animationen, Audio- und Videosequenzen vielseitige Nutzungsmöglichkeiten, wobei die Wissenskomponente, insbesondere die Präsentation von Lernstoff, im Vordergrund steht.

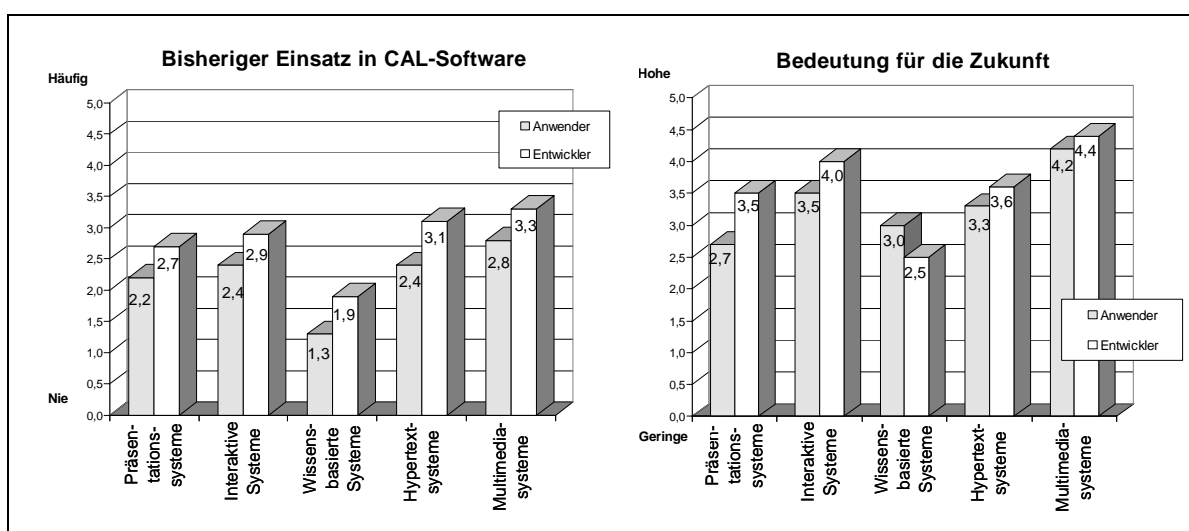


Abb. 36: CAL-Klassifikation nach Art der Instruktionsimplementierung

Zu vermuten ist, daß in der Zukunft in stärkerem Maße hybride Systeme, die eine Integration mehrerer der oben beschriebenen Teilsysteme vorsehen, erfolgreich sind.

5 Aussagen zur Entwicklung von CAL

Nach den Angaben der Entwickler wird üblicherweise eine Vielzahl von Werkzeugen zur Software-Entwicklung verwendet. Fast die Hälfte setzt zusätzlich auch Programmiersprachen, wie z. B. Visual Basic oder C++ ein. Bei Autorensystemen existieren unterschiedliche Systeme, sogar Eigenentwicklungen können verzeichnet werden. Von einigen Entwicklern wurde betont, daß die Qualität eines Lernprogrammes *nicht* maßgeblich vom verwendeten Werkzeug abhängt.

¹ Zu Hypertext-Systemen vgl. Gloor, P. A. (1990), Grob, H. L., Bensberg, F., Bielezke, S. (1995) sowie Schnupp, P. (1992).

² Zu Multimedia-Systemen vgl. Grob, H. L., Bensberg, F. (1995) sowie Helmert, U. (1992) sowie auch die Untersuchung zu Multimedia-Systemen von Hitzges, A., Betzl, K., Brettreich-Teichmann, W., Koller, F., Ziegler, J. (1994).

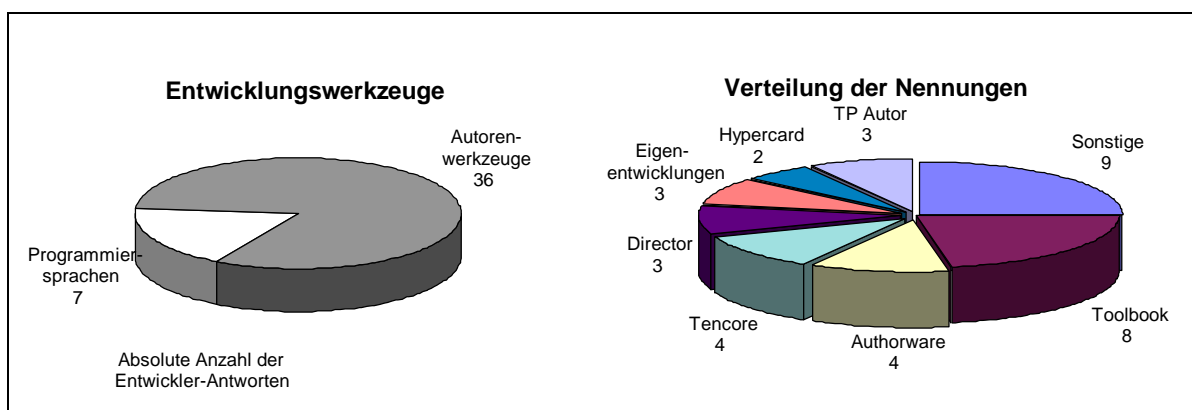


Abb. 37: Einsatz von Entwicklungswerkzeugen

Moderne Autorensysteme unterstützen den Entwickler vorwiegend in der Phase der Implementierung. In den Phasen der Konzeptionierung und der Drehbucheerstellung ist er weitgehend auf Textverarbeitungs- und Grafikprogramme sowie auf Papier und Bleistift angewiesen. Phasenübergreifende Werkzeuge, die allgemein als CASE-Werkzeuge bezeichnet werden, stehen für die Entwicklung von CAL-Software nicht zur Verfügung.¹

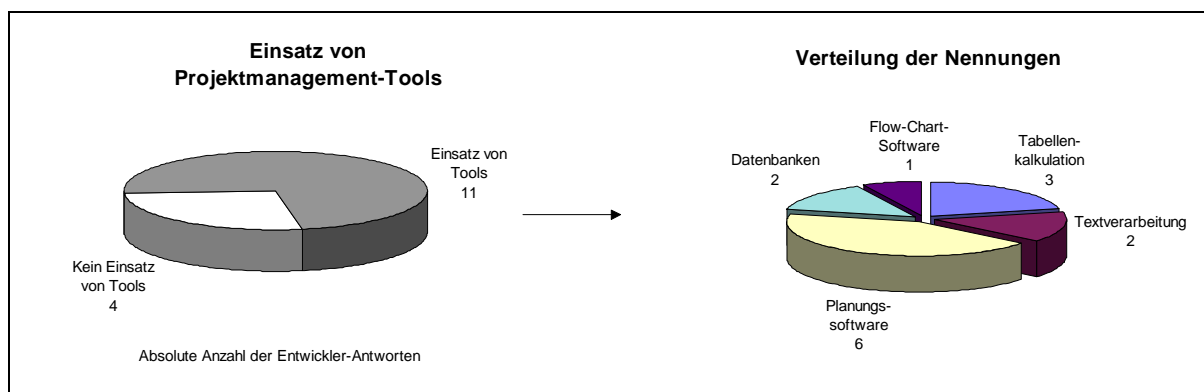


Abb. 38: Einsatz von Projektmanagementwerkzeugen

Die Mehrzahl der Softwareentwickler verwenden Phasenkonzepte, die speziell für die Lernprogrammentwicklung konzipiert worden sind. Detaillierte Beschreibungen zu den einzelnen Phasenkonzepten können aus Abb. 40 entnommen werden. Aus einem Vergleich wird ersichtlich, daß fast alle Entwickler herkömmliche Phasenkonzepte um lernprogrammspezifische Phasen, wie z. B. didaktische Konzeption oder Drehbucheerstellung, erweitert haben.

¹ Vgl. Grob, H. L., Seufert, S. (1996), S. 133 ff.

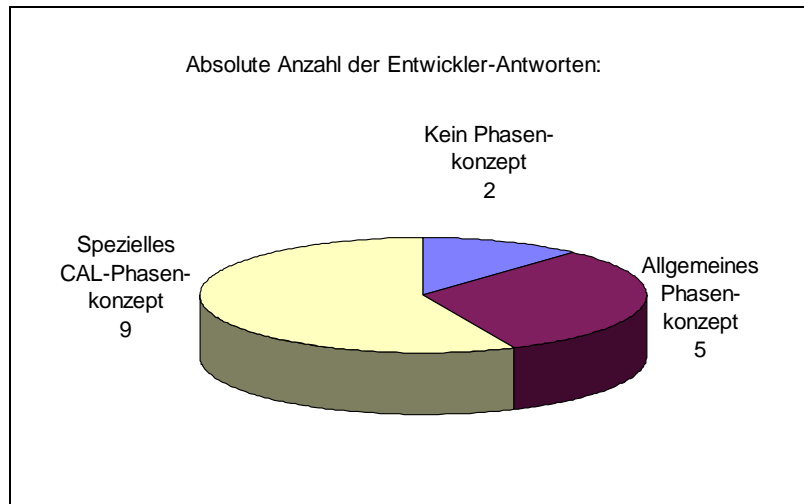


Abb. 39: Einsatz von Phasenkonzepten

Beschreibung der eingesetzten Phasenkonzepte
Grobkonzept / Feinkonzept / Drehbuch / Realisierung
Konzeption / Prototyp / Produktion
Brainstorming / Methodisch-didaktisches Konzept / Flow-Chart / Programmierung
Bedürfnisabklärung (Zielpublikum, Vorwissen, Umfeld etc.) / Rohkonzept / Konzept-Pflichtenheft Rohdrehbuch / Drehbuch / AV-Komponenten bereitstellen / Prototyping / Test-Korrekturen / Abnahme
ca. 20 Phasen in vier groben Bereichen: Konzept / Drehbuch / Programmerstellung / Evaluation
Funktionstest / Revision / Feldtest / Konfektionierung
Grobkonzept (Exposé) / Feinkonzept / Prototyp / Drehbuch / Realisierung / Test und Feldtest / Korrektur / Endversion
Grobkonzept / Feinkonzept / Drehbuch / Programmierung (Bild + Ton)
Konzept / Drehbuch / Realisierung / Test / Revision / Installation mit ca. 100 Detailpunkten
Pflichtenheft / Konzept (Abnahme) / Drehbuch (Annahme) / Realisierung / Test / Abnahme, sehr differenzierte, exakte Meilensteine und genaue Projektkontrolle (Grobkonzept allein ca. 20 S.)
Vorbereitung / Analyse / Gestaltung / Test und Korrektur / Realisierung / Kontrolle

Abb. 40: Beschreibung der eingesetzten Phasenkonzepte

Wiederum die überwiegende Mehrheit der Entwickler kombiniert Phasenkonzepte mit Prototyping-Konzepten. Beim *evolutionären* Prototyping entsteht das Endsystem durch die kontinuierliche Weiterentwicklung und Verbesserung der anfänglichen Testversion. Dieses Vorgehen scheint sich in der Praxis als effektivstes zu erweisen.

Beim *experimentellen* Prototyping werden unbekannte Eigenschaften der Systemarchitektur erprobt, um den Systementwurf endgültig festzulegen. In der Praxis scheint sich diese Prototyping-Konzeption jedoch nicht durchzusetzen, ebensowenig wie das *explorative* Prototyping, bei dem die Kommunikation zwischen Anwendern und Entwicklern anhand eines („Wegwerf-“) Prototypen unterstützt werden soll, um die Benutzeranforderungen zu ermitteln.

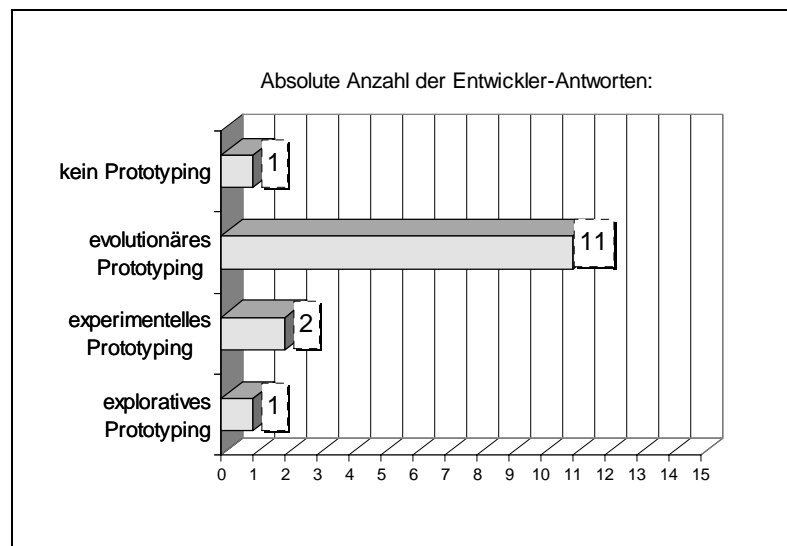


Abb. 41: Einsatz des Prototyping als Vorgehensmodell

6 Zusammenfassung

Der vorliegenden Expertenbefragung lag eine Vielzahl von Analysebereichen zugrunde, deren Ergebnisse abschließend kurz zusammengefaßt werden sollen.

Hinsichtlich des *Einsatzbereiches* von CAL-Software, die aus Anwender-Perspektive beurteilt werden sollte, können die breiten Anwendungsmöglichkeiten von Lernprogrammen in der betrieblichen Weiterbildung hervorgehoben werden. Lernprogramme werden sowohl für die unterschiedlichsten Zielgruppen als auch für breit gefächerte Themenbereiche in betrieblichen Aus- und Weiterbildungskonzepten genutzt.

Im Rahmen des zweiten Analysebereiches wurde die derzeitige und künftige Bedeutung von *CAL-Beschreibungskriterien* nach Anwender- und Entwickler-Einschätzung gegenübergestellt. Von Entwicklern wird im Bereich des Instruktionsdesigns das Grobkonzept („Makro-Design“) höher eingestuft als von Anwendern. Umgekehrt messen Anwender dem Feinkonzept („Mikro-Design“) eine sehr viel höhere Bedeutung zu. Auf die systemtechnische Implementierung bezogen werden häufig Kriterien realisiert, die mit bestehenden Autorensystemen eher einfach zu realisieren sind (z. B. lineare Programmstruktur, seitenorientierte Lernstofforganisationen oder Multiple-Choice-Fragen) deren künftige Bedeutung jedoch nach Schätzung

beider Expertengruppen eher abnimmt. Besonders aus Sicht der Anwender wird die Lernprogrammeigenschaft der *Optionalität*¹, d. h. dem Lernenden eine Vielzahl von Wahlmöglichkeiten offenzuhalten, sehr hoch eingestuft. Die Analyse der Entwicklung verschiedener *CAL-Varianten* zeigte auf, daß auch in Zukunft *Tutoriellen Systemen* die größte Bedeutung zukommt. Aber auch für die anderen CAL-Varianten kann generell ein Bedeutungszuwachs prognostiziert werden.

Ähnliche Tendenzaussagen können aufgrund einer informationstechnologischen Einteilung getroffen werden. Eine herausragende Stellung haben dabei künftig Multimedia-Systeme. Auch für Interaktive Systeme und Hypertext-Konzepte schätzen sowohl Anwender- als auch Entwickler-Experten einen Bedeutungszuwachs ein.

In bezug auf die *Entwicklung* von CAL-Software wird festgestellt, daß eine sehr breite Palette unterschiedlicher Werkzeuge eingesetzt wird. Herkömmliche Vorgehensmodelle aus der Software-Entwicklung werden häufig um CAL-spezifische Phasen erweitert. Phasenkonzepte werden vor allem mit evolutionärem Prototyping unter Einsatz von Projektmanagementsystemen kombiniert. Umfassende CASE-Ansätze für die CAL-Entwicklung sind jedoch noch nicht erkennbar.²

¹ Vgl. Grob, H. L. (1995), S. 5 f.

² Zum Einsatz von Lotus-Notes zur Unterstützung virtueller Teams vgl. Seufert, S. (1996).

Literatur

- Allessi, S. M., Trollip, S. R. (1991), *Computer-Based Instruction, Methods and Development*, 2. Aufl., Englewood Cliffs 1991.
- Bodendorf, F. (1990), *Computer in der betrieblichen Weiterbildung*, München, Wien 1990.
- Bodendorf, F. (1992), *Benutzermodelle - ein konzeptioneller Überblick*, in: *Wirtschaftsinformatik*, 34. Jg. 1992, Heft 2, S. 233-245.
- Euler, D. (1992), *Didaktik des computerunterstützten Lernens, Praktische Gestaltung und theoretische Grundlagen*, in: *Reihe „Multimediales Lernen in der Berufsbildung“*, Bd. 3, Hrsg.: H. Holz, G. Zimmer, Nürnberg 1992.
- Fickert, T. (1992), *Multimediales Lernen: Grundlagen, Konzepte, Technologien*, Wiesbaden 1992.
- Gabele, E., Zürn, B. (1993), *Entwicklung interaktiver Lernprogramme*, Bd. 1: *Grundlagen und Leitfaden*, Stuttgart 1993.
- Gagné, R. M., Briggs, L. J., Wager, W. W. (1992), *Principles of Instructional Design*, 4. Aufl., New York u. a. 1992.
- Gloor, P. A. (1990), *Hypermedia-Anwendungsentwicklung. Eine Einführung mit HyperCard-Beispielen*, Stuttgart 1990.
- Götz, K., Häfner, P. (1992), *Computerunterstütztes Lernen in der Aus- und Weiterbildung*, 3. überarb. Aufl., Weinheim 1992.
- Grob, H. L. (1994), *Computer Assisted Learning (CAL) durch Berechnungsexperimente*, in: *ZfB-Ergänzungsheft*, 2/94, S. 79-90.
- Grob, H. L. (1995), *CAL+CAT*, *Arbeitsbericht Nr. 2 der Reihe CAL+CAT des Lehrstuhls für Wirtschaftsinformatik und Controlling der Westfälischen-Wilhelms-Universität*, Münster 1995.
- Grob, H. L., Bensberg, F. (1995), *Multimedia*, *Arbeitsbericht Nr. 3 der Reihe CAL+CAT des Lehrstuhls für Wirtschaftsinformatik und Controlling der Westfälischen-Wilhelms-Universität*, Münster 1995.
- Grob, H. L., Bensberg, F., Bielezke, S. (1995), *Hypertext*, *Arbeitsbericht Nr. 4 der Reihe CAL+CAT des Lehrstuhls für Wirtschaftsinformatik und Controlling der Westfälischen-Wilhelms-Universität*, Münster 1995.

- Grob, H. L., Griebhaber, W. (1995), Computergestützte Lehre an der Universität, Arbeitsbericht Nr. 1 der Reihe CAL+CAT des Lehrstuhls für Wirtschaftsinformatik und Controlling der Westfälischen-Wilhelms-Universität, Münster 1995.
- Grob, H. L., Seufert, S. (1996), Vorgehensmodelle bei der Entwicklung von CAL-Software, Arbeitsbericht Nr. 5 der Reihe CAL+CAT des Lehrstuhls für Wirtschaftsinformatik und Controlling der Westfälischen-Wilhelms-Universität, Münster 1996.
- Helmert, U. (1992), Multimedia - Vision und Wirklichkeit, in: Multimedia und Computeranwendungen in der Lehre, Hrsg.: K. Dette, D. Haupt, C. Polze, Berlin 1992, S. 56-64.
- Hitzges, A., Betzl, K., Brettreich-Teichmann, W., Koller, F., Ziegler, J. (1994), Chancen und Risiken von interaktiven Multimedia-Systemen in der betrieblichen Aus- und Weiterbildung, Forschungsbericht des Fraunhofer-Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation, Stuttgart 1994.
- Knabe, G. (1990), Einsatzmöglichkeiten von Lernsoftware und Autorensystemen, in: Interaktive Medien für die Aus- und Weiterbildung. Marktübersicht, Analysen, Anwendung, Hrsg.: C. Seidel, Göttingen, Stuttgart 1993.
- Lang, M. (1994), Computer-Based Training (CBT). Mit Multimedia als Anheizer, in: Diebold Management Report, o. Jg. 1994, Heft 11, S. 10-16.
- Leutner, D. (1992), Adaptive Lehrsysteme, Instruktionspsychologische Grundlagen und experimentelle Analysen, Weinheim 1992.
- Mager, R. F. (1972), Lernziele und Programmierter Unterricht, Weinheim u. a. 1972.
- Mandl, H., Fischer, P. M., Frey, H.-D., Jeuck, J. (1985), Wissensvermittlung durch ein computerunterstütztes Rückmeldungssystem, in: Lernen im Dialog mit dem Computer, Hrsg.: H. Mandl, P. M. Fischer, München 1985, S. 179-189.
- Merrill, M. D. (1988), Applying Component Display Theory to the Design of Courseware, in: Instructional Designs for Microcomputer Courseware, Hrsg.: D. H. Jonassen, Hillsdale u. a. 1988.
- Romiszowski, A. J. (1990), The Hypertext / Hypermedia Solution - But What Exactly is the Problem?, in: Designing Hypermedia for Learning, Hrsg.: D. H. Jonassen, H. Mandl, Berlin u. a. 1990.
- Schnupp, P. (1992), Hypertext, München, Wien 1992.
- Seidel, C., Lipsmeier, A. (1989), Computerunterstütztes Lernen. Entwicklungen, Möglichkeiten, Perspektiven, Stuttgart 1989.
- Seufert, S. (1996), Computer Assisted Learning (CAL), Grundlagen - Varianten - Entwicklung, Wiesbaden 1996 (erscheint in Kürze).

Arbeitsberichte der Reihe *CAL+CAT*

- Nr. 1 Grob, H. L., Griebhaber, W., Computergestützte Lehre an der Universität, Arbeitsbericht Nr. 1, Münster 1995.
- Nr. 2 Grob, H. L., *CAL+CAT*, Arbeitsbericht Nr. 2, Münster 1995.
- Nr. 3 Grob, H. L., Bensberg, F., Multimedia, Arbeitsbericht Nr. 3, Münster 1995.
- Nr. 4 Grob, H. L., Bensberg, F., Bielezke, S., Hypertext, Arbeitsbericht Nr. 4, Münster 1995.
- Nr. 5 Grob, H. L., Seufert, S., Vorgehensmodelle bei der Entwicklung von CAL-Software, Arbeitsbericht Nr. 5, Münster 1996.
- Nr. 6 Grob, H. L., Seufert, S., Erwartungen der Praxis an CAL - Ergebnisse einer Expertenbefragung, Arbeitsbericht Nr. 6, Münster 1996.
- Nr. 7 Holling, H., Kokavec, I., Evaluation der multimedialen Lehre in der Leistungs- und Kostenrechnung, Arbeitsbericht Nr. 7, Münster 1996
- Nr. 8 Grob, H. L., Bielezke, S., Informationsflut - Die globale Datenbank als Lösung?, Arbeitsbericht Nr. 8, Münster 1996.