

**Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik**

Herausgeber: Prof. Dr. J. Becker, Prof. Dr. H. L. Grob, Prof. Dr. K. Kurbel,  
Prof. Dr. U. Müller-Funk, Prof. Dr. R. Unland, Prof. Dr. G. Vossen

Arbeitsbericht Nr. 26

**Computer Assisted Learning (CAL)  
durch Berechnungsexperimente**

Heinz Lothar Grob

Institut für Wirtschaftsinformatik der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster,  
Grevener Str. 91, 48159 Münster, Tel. (0251) 83-9752, Fax (0251) 83-9754

Januar 1994

## **Inhalt**

1	Das CAL-Konzept	3
2	Ziel und Inhalt von Berechnungsexperimenten	6
3	CAL-Software für Berechnungsexperimente	9
3.1	Anforderungen	9
3.2	Realisierung	12
4	Akzeptanzbefragung	13
5	Schlußbemerkung	14
	Literatur	14

## **Zusammenfassung**

Im Mittelpunkt von Computer Assisted Learning (CAL) steht der Arbeitsplatz eines Studierenden. Durch gezielte DV-Unterstützung soll der Studierende von Routinetätigkeiten entlastet und dazu ermuntert werden, sich vertieft auf theoretisches Neuland zu begeben. Das Spektrum der CAL-Varianten reicht dabei von einfachen Multiple-Choice-Programmen bis zu Multi-User-Produkten wie Planspielen. Realisierte Anwendungsgebiete aus dem wirtschaftswissenschaftlichen Bereich sind beispielsweise Teile der Produktions- und Kostentheorie, Preistheorie und Investitionstheorie (CAL SIMLAG, CAL PREIDI, CAL VOFI).

Die technisch und inhaltlich anspruchsvollste Form von CAL für einzelne Nutzer ist die Durchführung von Berechnungsexperimenten. Während die Multiple-Choice-Programme eine totale Führung des Studenten und die erweiterten CAL-Formen mit Demonstrationsfällen und Fallstudien zumindest eine partielle Führung des Studenten durch den Lehrstoff implizieren, wird bei Berechnungsexperimenten der Freiraum durch Stellen von Fragen und selbständiger Wahl des Lösungsweges vergrößert.

Die Techniken zur Realisierung sind vielfältig. Ein in der Literatur dokumentiertes BWL-Modell gilt als Ausgangspunkt. Die freie Parameterwahl ist implementiert. Als Experimentierahmen werden das CAL-Modell und Werkzeuge des Personal Computing zur Verfügung gestellt. Multimediale Techniken zur Ein- und Ausgabe optimieren den Benutzerkomfort. Methodische Hilfsmittel wie die hierarchische What-If-Analyse erleichtern die Interpretationsvorgänge und fördern grundlegende Denkprinzipien der Betriebswirtschaftslehre.

## 1 Das CAL-Konzept

Im Mittelpunkt von CAL steht der Arbeitsplatz eines Studierenden. Diese Idee stellt eine Analogie zur PC-gestützten Ausstattung von Arbeitsplätzen für Manager dar. Der CAL-Konzeption liegt folgende *These* zugrunde:

Wenn der Studierende durch gezielte Computerunterstützung von aufwendiger Rechenarbeit und ähnlichen Routinetätigkeiten befreit wird, konzentriert er sich stärker auf die Erarbeitung *theoretischer* Erkenntnisse.<sup>1)</sup>

Das Neue des CAL-Konzeptes ist darin zu sehen, daß der DV-Einsatz in der Lehre nicht nur der Verbreitung von Faktenwissen über Anwendungen in der Praxis (z. B. Planungsverfahren, FIBU-Programme usw.) dienen sollte, sondern auch der Erkenntnisgewinnung im Bereich der wirtschaftswissenschaftlichen *Theorie*, wie z. B. der Entscheidungstheorie, der Produktions- und Kostentheorie und der Preistheorie. Im CAL-Konzept ist die Möglichkeit zu sehen, die *grundlegenden Denkprinzipien der Betriebswirtschaftslehre*, zu denen das Denken in Veränderungen sowie die Analyse vernetzter Mittel-Zweck-Beziehungen gehört, zu fördern.<sup>2)</sup> Die Fähigkeiten des Studierenden zum analytischen Denken, zur umfassenden, theoretisch fundierten Problemsicht sowie zur "Durchdringung von betriebswirtschaftlichen Lehrinhalten auf anspruchsvollem theoretischen Niveau"<sup>3)</sup> - Ziele, die die Fachkommission für Ausbildungsfragen der Schmalenbach-Gesellschaft für den Bereich des Studiums der Allgemeinen Betriebswirtschaftslehre formuliert hat - dürften durch den Einsatz des CAL-Konzepts in der Betriebswirtschaftslehre<sup>4)</sup> besser erfüllt werden.

Hardwaretechnische Voraussetzung für einen studentischen Arbeitsplatz ist ein *Personal Computer*, auf dem zum einen Standardsoftware zur Tabellenkalkulation, Präsentationsgrafik, Optimierungsrechnung und Textverarbeitung verfügbar sein sollte und zum anderen CAL-Software zur Bearbeitung von Aufgaben aus dem Bereich der wirtschaftswissenschaftlichen Theorie. Ferner sollten die technischen Voraussetzungen zur offenen Kommunikation erfüllt sein. Hardware, systemnahe Software (einschließlich Kommunikationssoftware) sowie Standardsoftware stellen die Infrastruktur dar, auf deren Plattform die CAL-Software aufzubauen ist.<sup>5)</sup>

---

1) Grob (1989), S. 42 ff

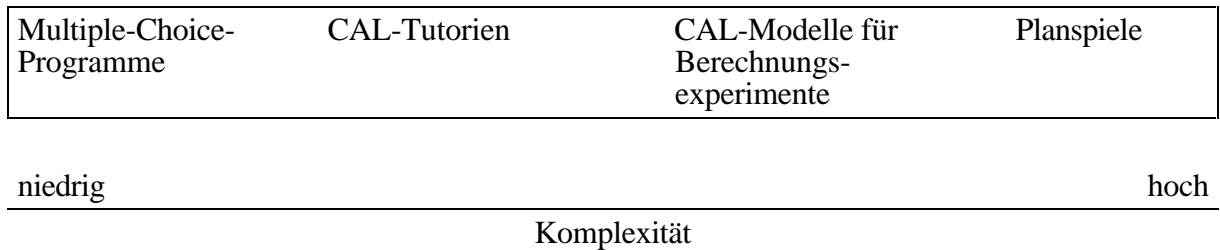
2) Zu dieser Fragestellung wurde ein Thesenpapier der Hochschullehrer der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster erarbeitet. Vgl. Adam et. al. (1989).

3) Fachkommission für Ausbildungsfragen der Schmalenbach-Gesellschaft (1988), S. 1040.

4) Zum Einsatz von CAL in der Volkswirtschaftslehre siehe den Beitrag von Kooths (1991).

5) Der Ansatz ist angelehnt an das Konzept der Informationssystem-Architekturen. Vgl. Krcmar (1990), S. 399.

Das Spektrum an CAL-Varianten reicht von einfachen Multiple-Choice-Programmen über Simulationsmodelle, mit denen Berechnungsexperimente durchgeführt werden können, bis hin zu Planspielen, bei denen komplexe Entscheidungen im Team unter Einsatz von Multi-User-Systemen zu lösen sind. Ein besonderer Schwerpunkt dürften intelligente Tutorenprogramme ("CAL-Tutorien") sein, die herkömmliche Veranstaltungen ablösen bzw. ergänzen könnten. Abb. 1 enthält einen Überblick über CAL-Varianten unterschiedlicher Komplexität.



**Abb. 1:** Das CAL-Spektrum

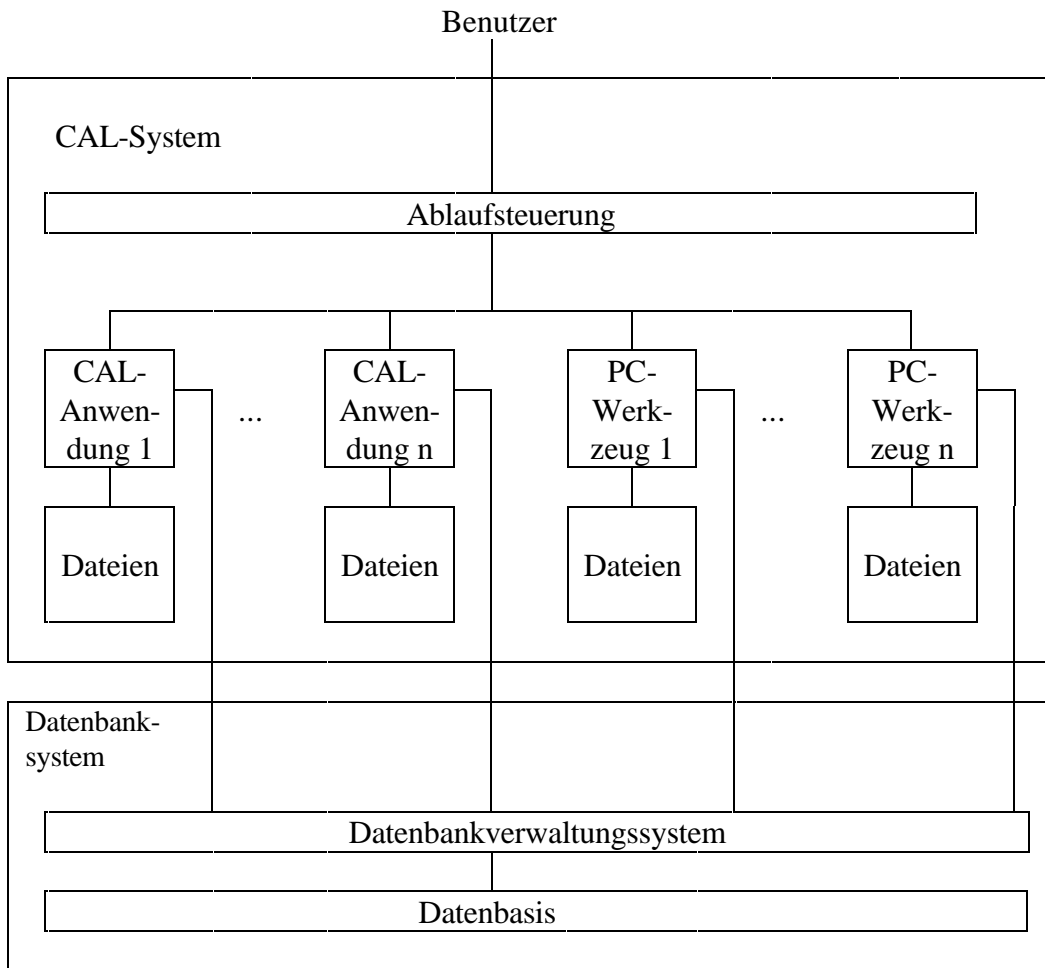
Die softwaremäßige Realisierung der CAL-Software sollte *multimediale Techniken* berücksichtigen. Dabei dürften Autorensysteme, grafische Präsentationswerkzeuge und Hypermedia-Systeme von besonderer Bedeutung sein. Auch die Verwendung wissensbasierter Systeme (insbesondere Expertensysteme) könnte einen Ansatzpunkt bieten, die Effizienz durch die Entwicklung intelligenter Tutorien zu steigern.<sup>6)</sup> Ferner müsste das für spezifische Studieninhalte relevante Wissen hypertextmäßig aufbereitet und in akzeptabler Antwortzeit am Arbeitsplatz des Studierenden abrufbar sein.<sup>7)</sup> Bei der Entwicklung eines Gesamtkonzepts sollte das Ziel verfolgt werden, eine Vielzahl von CAL-Varianten parallel am Arbeitsplatz eines Studierenden verfügbar zu machen.

Der Aufbau eines CAL-Systems geht aus Abb. 2 hervor. Der Benutzer des Systems wählt im Rahmen der Ablaufsteuerung ein CAL-Gebiet aus, um danach gezielt CAL-Programme anzuwenden. Während in den Dateien anwendungsspezifische Daten enthalten sind, bietet die Datenbank die Möglichkeit der Speicherung anwendungsunabhängiger Daten.

---

<sup>6)</sup> Vgl. z. B. Lusti (1992); Evens/Khuwaja (1992), S. 217 ff.

<sup>7)</sup> Einen Überblick über das Hypertext-Konzept bietet Thome (1991), S. 207 ff.



**Abb. 2:** Aufbau eines CAL-Systems

## 2 Ziel und Inhalt von Berechnungsexperimenten

Die anspruchsvollste Form der Benutzung des CAL-Systems für einzelne Nutzer ist die Durchführung von Berechnungsexperimenten. Ein Berechnungsexperiment ist ein kognitiver Prozeß, der durch einen Dialog zwischen dem Benutzer und seinem Modell gekennzeichnet ist. Das Modell sollte in einen Experimentierahmen eingebettet werden, der die Kommunikation technisch erleichtert.<sup>8)</sup> Der Dialog wird unter der Verantwortung des Benutzers gesteuert, der dem System modellorientierte Fragen stellt. Benutzerverantwortung und Modellorientierung sind spezifische Merkmale, die Berechnungsexperimente von Multiple-Choice-Fragen und lexikografischen Recherchen abgrenzen.

Voraussetzung für Berechnungsexperimente ist die Implementierung von Modellen, in denen die Beziehungen zwischen den Variablen formalisiert abgebildet werden. Als Modelle kommen sämtliche Varianten von Entscheidungs- und Erklärungsmodellen in Frage, die in der betriebswirtschaftlichen Literatur Verwendung finden. Hierzu zählen also insbesondere Optimierungs- und Ermittlungsmodelle, deterministische und stochastische Modelle, lineare und nicht-lineare Modelle.

Modelle der betriebswirtschaftlichen Theorie sind als vereinfachte Abbildung der Wirklichkeit möglichst realitätsorientiert zu konzipieren. Sie dienen der Erklärung wirtschaftlicher Sachverhalte und/oder der Entscheidungsunterstützung.<sup>9)</sup> In der betriebswirtschaftlichen Literatur wird jedoch manchmal konstatiert, daß Modelle nicht realitätsnah genug sind, um in der Praxis angewandt zu werden, gleichwohl kommt ihnen eine didaktische Bedeutung zu.<sup>10)</sup>

Die Wichtigkeit der Modellanalyse zum Erwerb von Schlüsselqualifikationen dürfte unumstritten sein. Dieses Ziel zu erreichen, ist der primäre Zweck des CAL-Konzepts. Evaluierungskriterium für ein CAL-Modell ist somit nicht das Ausmaß der Übereinstimmung von Modell und Realität, sondern vielmehr sein Potential, die *Lerneffizienz* zu steigern. Insofern eignen sich auch solche Modelle der Betriebswirtschaftslehre für CAL-Anwendungen, die durch enge Prämissen gekennzeichnet sind, jedoch einen hohen Beitrag zum analytischen Durchdringen von Problemen leisten.

Im folgenden werden einige Beispiele dargestellt, um Ziel und Inhalt des Konzeptes zu verdeutlichen.

---

<sup>8)</sup> Koller (1969), S. 43 ff.

Zur Frage der Persönlichkeitsvariablen vgl. Walter (1993), S. 31 sowie Euler (1987), S. 173.

<sup>9)</sup> Vgl. Heinen (1991), S. 3 ff.

<sup>10)</sup> Vgl. Adam (1993), S. 158 ff.

Das Softwareprodukt CAL PREIDI<sup>11)</sup> enthält ein preistheoretisches Modell zur Optimierung segmentspezifischer Preise und Absatzmengen einer Unternehmung, die im Inland produziert und sowohl den Inlands- als auch verschiedene Auslandsmärkte beliefert. Die Engpaßsituation kann im Modell wechseln. Neben den begrenzten Nachfragen in den einzelnen Marktsegmenten kann auch die Produktionskapazität knapp werden. Da unterstellt wird, die Unternehmung fakturiere in ausländischer Währung, wirken sich Änderungen des Wechselkurses unter der Bedingung, daß die Produktionskapazität zum Engpaß wird, sowohl auf die Preise und Angebotsmengen in dem betreffenden Auslandsmarkt als auch auf das Angebot gegenüber dem Inlandsmarkt und Drittländern aus.

Die Entscheidungssituation weist trotz des relativ einfachen Modells eine große Anzahl von Interdependenzen zwischen den produktions- und absatzpolitischen Variablen sowie der Zielgröße *Deckungsbeitrag* auf. Gleichwohl sind die tendenziellen Entwicklungen eindeutig abzuschätzen und ökonomisch erklärbar. Ein einfaches Berechnungsexperiment mag dies verdeutlichen.

Es sei angenommen, der Dollarkurs würde um einige "Punkte" steigen und der Engpaß läge im Produktionsbereich. Unter diesen Bedingungen können bei optimalem Anpassungsverhalten folgende Wirkungen vorhergesagt werden:

Die Dollarkurerhöhung würde bedeuten, daß die Anziehungskraft des US-Marktes steigt, so daß eine größere Produktionsmenge für den US-Markt hergestellt würde. Diese höhere Menge könnte aber nur zu einem niedrigeren (in Dollar fakturierten) Preis abgesetzt werden. Der Rückgang des Deckungsbeitrags wird durch den Mehrabsatz überkompensiert, so daß der Deckungsbeitrag auf dem US-Markt steigt. Die höhere Produktionsmenge für den US-Markt hat jedoch zur Konsequenz, daß die Produktion für das Inland und für die Drittländer zurückgedrängt werden muß. Damit geht eine Deckungsbeitragsreduktion dieser Marktsegmente einher. Gleichwohl ist der Deckungsbeitragszuwachs auf dem US-Markt größer als der Deckungsbeitragsrückgang auf dem Inlandsmarkt und den Drittmärkten, so daß der Zielwert der Unternehmung insgesamt steigen wird.

Die Überlegungen machen deutlich, daß die für einen Exporteur positive Datenänderung einer Dollarkurerhöhung sich nicht nur direkt, sondern durch optimale Umverteilungsentscheidungen auch indirekt positiv auf den Zielwert auswirken.

Neben den Berechnungsexperimenten mit einer Änderung des Dollarkurses läßt sich eine Vielzahl weiterer Überlegungen mit Hilfe des Modells realisieren. So könnte beispielsweise analysiert werden, wie sich ein Kapazitätsausbau auf die Preisgestaltung im In- und Ausland auswirkt. Auch die Änderung von Produktionskoeffizienten - hervorgerufen durch spezielle Export-Varianten des Produktes - lassen sich in ihrer Wirkung eindeutig analysieren. Interessant dürfte auch sein, inwiefern Lohnerhöhungen zu Preiserhöhungen im In- und Ausland führen.

---

<sup>11)</sup> Vgl. Grob (1993 b). In ähnlicher Form wurden die Produkte CAL VOFI und CAL SIMLAG realisiert.

Sämtliche Fragestellungen zu dem hier als Beispiel aufgeführten Softwareprodukt CAL PREIDI basieren auf einem deterministischen preistheoretischen Modell. Andere CAL-Produkte gehen von stochastischen Modellen aus, in denen lediglich zufriedenstellende Anspruchsniveaus angestrebt werden oder von deterministischen Ermittlungsmodellen, die keine Optimierungsgarantie beinhalten.<sup>12)</sup>

Zur Verdeutlichung der Wirkung von Parameteränderungen lassen sich *hierarchische What-If-Analysen* durchführen, die bezüglich der Änderungsdaten drei Ebenen aufweisen. In der obersten Ebene werden Änderung der Parameter und des Zielwertes als *Tendenzaussagen* dargestellt. Beispielsweise wird dort symbolisiert, wie sich der Zielwert eines Exporteurs verbessert, wenn der Dollarkurs steigt. In der mittleren Ebene werden die relativen Änderungen in Form von Prozentzahlen dokumentiert, um nicht nur die Tendenz, sondern auch das relative Ausmaß transparent zu machen. In der unteren Ebene werden die Änderungen in herkömmlicher Form absolut dargestellt.

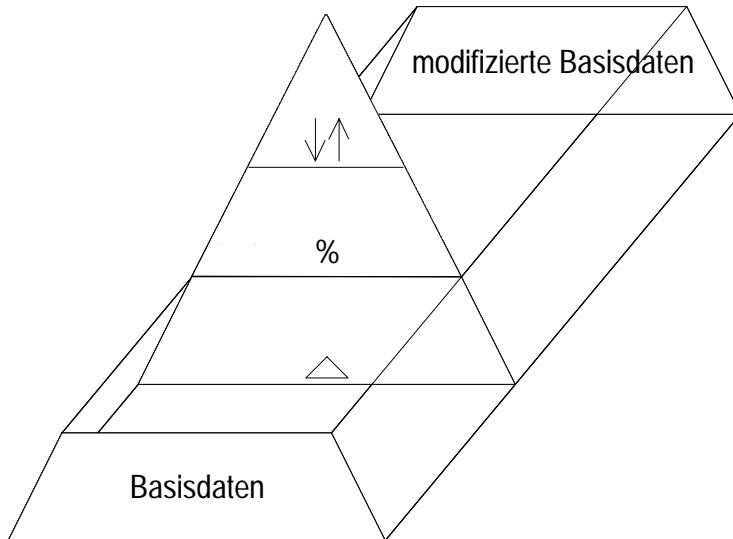
Aufgrund der Vorgabe von Defaultwerten bei der Eingabe tendenzieller Änderungen kann der Zusammenhang zwischen den drei Ebenen konsistent abgewickelt werden. Die Defaultwerte werden in den unteren Ebenen sichtbar und können dort individuell abgeändert werden. Durch dieses Konzept ist es möglich, die hierarchische What-If-Analyse in jeder beliebigen Ebene zu starten.

In Abb. 3 wird der Zusammenhang zwischen den Basisdaten (z. B. alter Dollarkurs), den modifizierten Basisdaten (z. B. neuer Dollarkurs) und den Differenzgrößen (z. B. Dollarkursänderung) wiedergegeben. Denkbar ist, auch für die modifizierte Datenbasis ein 3-Ebenen-Modell zu konzipieren.

---

<sup>12)</sup> Vgl. Grob (1993 c), S. 1.



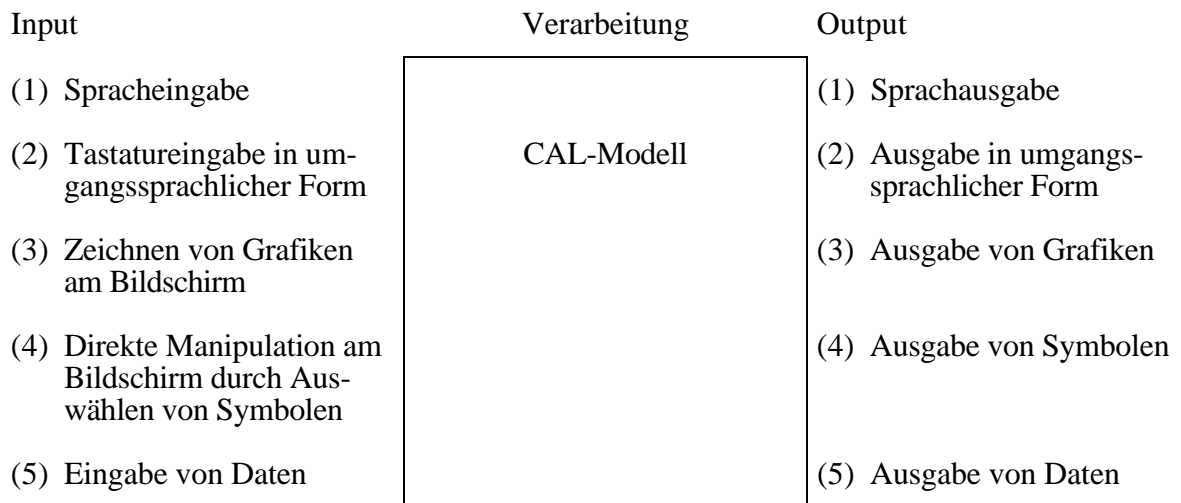


**Abb. 3:** Konzept einer hierarchischen What-If-Analyse

### 3 CAL-Software für Berechnungsexperimente

#### 3.1 Anforderungen

Der Dialog zwischen dem Benutzer und dem CAL-Modell kann, wie in Abb. 4 dargestellt wird, unterschiedlich organisiert sein.<sup>13)</sup>



**Abb. 4:** Gestaltungsformen des Inputs und Outputs von CAL-Modellen

---

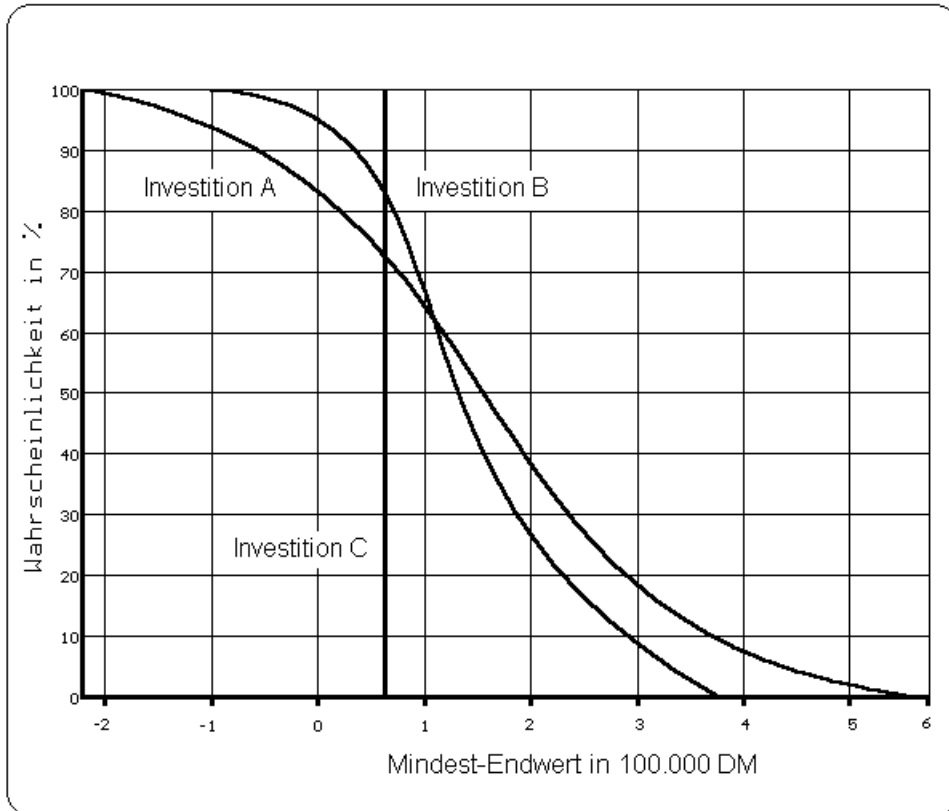
<sup>13)</sup> Zu Dialogformen und Eingabetechniken vgl. z. B. Groffmann (1992), S. 125 ff.

Während die Spracheingabe und die umgangssprachliche Tastatureingabe Spracherkennungsmodule und sog. "künstliche intelligente Assistenten" erfordern und daher aufwendige Entwicklungen voraussetzen, sind die drei anderen Konzepte, bei denen mit Grafiken, Symbolen oder numerischen Daten zu arbeiten ist, einfacher zu realisieren.

Eine Eingabe von Symbolen empfiehlt sich für den Fall, daß tendenzielle Änderungen von Variablen in bezug auf andere Variablen (insbesondere auf den Zielwert) analysiert werden sollen. Relativ leicht realisierbar ist eine numerische Eingabe von Datenänderungen des CAL-Modells.

Bezüglich der Ausgabe sind die Konzepte einfacher zu realisieren als bei der Eingabe, da die Identifikations- und Interpretationsproblematik geringer ist. Wenn es beispielsweise gelingt, eine Spracheingabe zu erkennen und so zu formalisieren, daß ein Berechnungsexperiment mit dem Modell erfolgt, dann ist es relativ einfach, die Modellergebnisse in umgangssprachlich formulierte Ausgabekommentare ("kommentierende Texte") umzusetzen. Häufig sind nur Daten in einzelne Sätze zu integrieren und in Abhängigkeit vom Vorzeichen und/oder von der Höhe des Zielwertes oder einer Kennzahl einzelne Textbausteine einzufügen bzw. zu modifizieren.

Ein Beispiel für den Fall sich schneidender Risiko-Chancen-Profile von konkurrierenden Investitionsprojekten möge die obigen Ausführungen veranschaulichen (vgl. Abb. 5).



Daten	Semantische Darstellung der Daten
MEW(A) = - 220 000 W [MEW(A)] = 1	Bei Investition A ist der Schuldenstand am Planungshorizont mit Sicherheit nicht höher als 220 000 DM.
MEW(B) = EW(C) = 70 000 W [MEW(B)] = 0,83	Bei Investition B ist der Endwert mit einer 83 %igen Wahrscheinlichkeit mindestens so hoch wie der Endwert der Investition C, bei der keinerlei Risiko besteht.
MEW(A) = 600 000 W [MEW(A)] = 0	Bei Investition A wird der Endwert mit Sicherheit nicht größer als 600 000 DM sein.
MEW(B) = 0 W [MEW(B)] = 0,95	Bei Investition B wird mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % die nominelle Substanz erhalten.

**Legende**

- EW(C)                      Endwert der Investition C (kein Risiko)
- MEW(A), MEW(B)      Mindestendwert der Investitionen A, B
- W                              Wahrscheinlichkeit

**Abb. 5:** Risiko-Chancen-Profile mit kommentierenden Texten

Der aktuelle Schwerpunkt von CAL-Modulen für Berechnungsexperimente stellt die Input-Output-Kombination (5), (5) dar, da diese nicht nur leicht zu entwickeln ist, sondern auch dem kognitiven Stil von Studierenden angemessen erscheint. Zukünftige Entwicklungen dürften mit optional wählbaren Kombinationsmöglichkeiten ausgestattet sein.

Nachdem der generelle Aufbau eines Softwareproduktes für Berechnungsexperimente festgelegt worden ist, gilt es, detaillierte Anforderungen bezüglich des Benutzerkomforts und der Bedienung zu formulieren. Diese sollten sich selbstverständlich am aktuellen Standard (z. B. Windows-Programmierung) orientieren. Von herausragender Bedeutung ist die *betriebswirtschaftliche Dimension* des CAL-Problems. Der betriebswirtschaftliche Inhalt muß anspruchsvoll und erklärungsbedürftig sein, so daß der Studierende das Bedürfnis verspürt, in ausgewählte Gebiete durch Berechnungsexperimente tiefer eindringen zu wollen.

### 3.2 Realisierung

Ausgangsbasis zur Entwicklung von CAL-Software für Berechnungsexperimente sollte ein in der Literatur dokumentiertes betriebswirtschaftliches Modell sein.<sup>14)</sup> Im folgenden wird die Realisierung des Programms CAL VOFI, das Investitionsrechnungen auf der Basis von Finanzplänen ermöglicht, kurz beschrieben.

Das Finanzplanungsmodell ("VOFI") ist der in eine wohlstrukturierte Aufgabenumgebung einzubettende "Kern" des CAL-Produkts. Die Aufgaben sind in zwei Kategorien einzuordnen. Die erste Kategorie enthält einen DEMO-Fall, der den Einstieg in die Problemstellung erleichtert und für Sicherheit bei der Handhabung des Programms sorgt. Dem DEMO-Fall sind Daten zugeordnet, auf die bei Berechnungsexperimenten zurückgegriffen werden kann. Außerdem gehören zur ersten Kategorie eine Reihe von Fallstudien, die Variationen und Fortsetzungen des DEMO-Falls darstellen. Für sämtliche Aufgabenstellungen dieser ersten Kategorie existieren CAL-Lösungen, die vom Benutzer aufgerufen und eingesehen werden können. Die zweite Kategorie enthält einen Experimentierahmen für Berechnungsexperimente. Dem Benutzer werden neben dem CAL-Modell weitere PC-Werkzeuge (insbesondere Tabellenkalkulation, Textverarbeitung, Grafikprogramme) zur Verfügung gestellt.

---

<sup>14)</sup> Zu den bislang realisierten Modellen aus der Finanzwirtschaft, Fertigungswirtschaft und Absatzwirtschaft vgl. Grob (1993 a), S. 6 ff., 119 f. und S. 251 ff.

## 4 Akzeptanzbefragung

Ende 1993 wurde an der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Universität Münster eine schriftliche Befragung von ca. 700 Studenten des Grundstudiums zum Thema "Qualität der Lehre" durchgeführt. Die Antwortquote von 91 % war erfreulich hoch. Vorweg sei erwähnt, daß rund 70 % der Studierenden über einen eigenen PC verfügen<sup>15)</sup> und weitere 12 % planen, sich innerhalb der nächsten zwei Jahre einen PC zu beschaffen.

Im Mittelpunkt der Befragung stand eine Beurteilung traditioneller Tutorien und des CAL-Konzepts. Anzumerken ist, daß die Studenten seit Beginn ihres Studiums Gelegenheit hatten, die im Fragebogen genannten CAL-Varianten aktiv kennenzulernen.

Die CAL-Varianten erhielten überwiegend gute Noten. Bei einer Skala von 1 ("gut") bis 5 ("schlecht") ergaben sich folgende Auswertungsergebnisse:

<b>CAL-Varianten</b>	<b>Durchschnittsnote</b>
1. Lernprogramme	1,92
2. CAL-Modelle für Berechnungsexperimente	1,97
3. CAL-Tutorien	1,99
4. Textsysteme	2,37
5. Multiple-Choice-Programme	2,73

**Abb. 6:** Beurteilung von CAL-Varianten

Während Lernprogramme die höchste Zustimmung erhielten, wurde Multiple-Choice-Software relativ schlecht beurteilt. Dies kam auch in etlichen Zusatzkommentaren zum Ausdruck.

Bezüglich der Beurteilung der Wichtigkeit von Berechnungsexperimenten für das wirtschaftswissenschaftliche Studium wurde zusätzlich untersucht, ob das Urteil in Abhängigkeit vom PC-Besitz bzw. von der bisher erbrachten Note im Fach Betriebswirtschaftslehre signifikante Unterschiede aufweist. Zuvor war die Hypothese aufgestellt worden, daß PC-Besitzer sowie Studierende mit guten bis sehr guten und mit unbefriedigenden BWL-Noten dazu neigen, durch die Durchführung computergestützter Berechnungsexperimente die Studienqualität bzw. die Prüfungschancen zu verbessern. Die statistische Auswertung ergab, daß weder der PC-Besitz

---

<sup>15)</sup> Zum Vergleich: 1989 waren es 33 %. Vgl. Grob (1989), S. 48.

noch die bisher erzielte Leistung einen Einfluß auf die Beurteilung von Berechnungsexperimenten ausübt.

Aufschlußreich waren auch die Antworten auf die offene Frage "Für welche BWL-Gebiete sollten CAL-Produkte entwickelt werden?" Überraschenderweise wurden nicht nur Theoriebereiche genannt, sondern auch solche Themen, in denen präsentationsfähige Anwendungssoftware der Praxis existiert, wie z. B. Kostenrechnung. Offensichtlich besteht bei vielen Studierenden der Bedarf, von Praxisanwendungen zu Übungszwecken "CAL-Versionen" zu erhalten. Bemerkenswert ist, daß eine Vielzahl der Studierenden die o. g. Frage mit "alle!" beantwortete.

## **5 Schlußbemerkung**

Die Konzeption "CAL durch Berechnungsexperimente" versetzt den Studierenden in eine ungewohnte Situation: Bei Berechnungsexperimenten werden ihm nicht (wie bei Klausuren) die Fragen vorgegeben, vielmehr hat er sie "aufgrund wissenschaftlicher Neugier in Eigenverantwortung" selbst zu generieren. Berechnungsexperimente durch CAL stellen somit eine Herausforderung an Studierende mit Neigung zu einem aktiveren Studium dar - Berechnungsexperimente ermöglichen forschendes Studieren.

### **Literatur**

- Adam, D. u. a. (1989): Erwartungen an eine Allgemeine Betriebswirtschaftslehre aus der Sicht von Forschung und Lehre, Thesenpapier der Hochschullehrer für Betriebswirtschaftslehre und Mitarbeiter der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster, DBW 1989, S. 655 - 667.
- Adam, D. (1993): Produktionsmanagement, 7. Aufl., Wiesbaden 1993.
- Euler, D. (1987): Didaktische Reflexion, Möglichkeiten und Grenzen des computergestützten Unterrichts (CUU) im Hinblick auf die Gestaltung der Lehr-/Lernmethoden, in: Euler, D. u. a. (Hrsg.): Computergestützter Unterricht, Möglichkeiten und Grenzen, Braunschweig 1987, S. 104 - 198.
- Evens, M. W., Khuwaja, R. A. (1992): Knowledge Representation for an Intelligent Tutorial System Based on a Multilevel Causal Model, in: C. Frasson, G. Gauthier, G. I. McGalla (Hrsg.): Intelligent Tutoring Systems, Second International Conference, ITS '92, Montreal 1992, S. 217 - 224.
- Fachkommission für Ausbildungsfragen der Schmalenbach-Gesellschaft - Deutsche Gesellschaft für Betriebswirtschaft e. V. für den Bereich des Studiums der Allgemeinen Betriebswirtschaftslehre, in: ZfbF, 40. Jg. (1988), Heft 11, S. 1037 - 1043.

- Grob, H. L. (1989): Zur Integration von CAL in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, in: F. Roithmayer (Hrsg.): Computer als Instrument der Forschung und Lehre in den Sozial- und Wirtschaftswissenschaften, Wien, München 1989, S. 42 - 50.
- Grob, H. L. (1993 a): Fallstudien zur Betriebswirtschaftslehre, Düsseldorf 1993.
- Grob, H. L. (1993 b): CAL PREIDI - Preisdifferenzierung auf nationalen und internationalen Märkten, Düsseldorf 1993.
- Grob, H. L. (1993 c): CAL VOFI - Finanzplanorientierte Investitionsrechnung, Düsseldorf 1993.
- Grob, H. L. (1993 d): CAL SIMLAG - Ein Simulationsmodell zur Lagerdisposition, Düsseldorf 1993.
- Groffmann, H.-D. (1992): Kooperatives Führungsunterstützungssystem, Grundlagen - Konzept - Prototyp, Wiesbaden 1992.
- Heinen, E. (1991): Industriebetriebslehre, Entscheidungen im Industriebetrieb, 9. Aufl., Wiesbaden 1991.
- Koller, H. (1969): Simulation und Planspieltechnik, Berechnungsexperimente in der Betriebswirtschaft, Wiesbaden 1969.
- Koohs, S. (1991): Gesamtwirtschaftliche Theorie mit MAKROMAT, Münster 1991.
- Krcmar, H. (1990): Bedeutung und Ziele von Informationssystem-Architekturen, in: Wirtschaftsinformatik, 32. Jg. (1990), Heft 5, Oktober 1990, S. 395 - 402.
- Lusti, M. (1992): Intelligente tutorielle Systeme, Einführung in wissensbasierte Lernsysteme, München, Wien 1992.
- Thome, R. (1991): Hypermedia - Lehrer Lämpels Nachfolger?, in: Wirtschaftsinformatik, 33. Jg. (1991), Heft 3, Juni 1991, S. 207 - 212.
- Walter, H. (1973): Lehrstrategie und Lehreffektivität. Ein kritischer Vergleich von Programmierter Unterweisung und herkömmlichem Unterricht, München 1973.

### **Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik**

- Nr. 1 Bolte, Ch., Kurbel, K., Moazzami, M., Pietsch, W.: Erfahrungen bei der Entwicklung eines Informationssystems auf RDBMS- und 4GL-Basis; Februar 1991.
- Nr. 2 Kurbel, K.: Das technologische Umfeld der Informationsverarbeitung - Ein subjektiver 'State of the Art'-Report über Hardware, Software und Paradigmen; März 1991.
- Nr. 3 Kurbel, K.: CA-Techniken und CIM; Mai 1991.
- Nr. 4 Nietsch, M., Nietsch, T., Rautenstrauch, C., Rinschede, M., Siedentopf, J.: Anforderungen mittelständischer Industriebetriebe an einen elektronischen Leitstand - Ergebnisse einer Untersuchung bei zwölf Unternehmen; Juli 1991.
- Nr. 5 Becker, J., Prischmann, M.: Konnektionistische Modelle - Grundlagen und Konzepte; September 1991.
- Nr. 6 Grob, H.L.: Ein produktivitätsorientierter Ansatz zur Evaluierung von Beratungserfolgen; September 1991.
- Nr. 7 Becker, J.: CIM und Logistik; Oktober 1991.
- Nr. 8 Burgholz, M., Kurbel, K., Nietsch, Th., Rautenstrauch, C.: Erfahrungen bei der Entwicklung und Portierung eines elektronischen Leitstands; Januar 1992.
- Nr. 9 Becker, J., Prischmann, M.: Anwendung konnektionistischer Systeme; Februar 1992.
- Nr. 10 Becker, J.: Computer Integrated Manufacturing aus Sicht der Betriebswirtschaftslehre und der Wirtschaftsinformatik; April 1992.
- Nr. 11 Kurbel, K., Dornhoff, P.: A System for Case-Based Effort Estimation for Software-Development Projects; Juli 1992.
- Nr. 12 Dornhoff, P.: Aufwandsplanung zur Unterstützung des Managements von Softwareentwicklungsprojekten; August 1992.
- Nr. 13 Eicker, S., Schnieder, T.: Reengineering; August 1992.
- Nr. 14 Erkelenz, F.: KVD2 - Ein integriertes wissensbasiertes Modul zur Bemessung von Krankenhausverweildauern - Problemstellung, Konzeption und Realisierung; Dezember 1992.
- Nr. 15 Horster, B., Schneider, B., Siedentopf, J.: Kriterien zur Auswahl konnektionistischer Verfahren für betriebliche Probleme; März 1993.
- Nr. 16 Jung, R.: Wirtschaftlichkeitsfaktoren beim integrationsorientierten Reengineering: Verteilungsarchitektur und Integrationschritte aus ökonomischer Sicht; Juli 1993.
- Nr. 17 Miller, C., Weiland, R.: Der Übergang von proprietären zu offenen Systemen aus Sicht der Transaktionskostentheorie; Juli 1993.
- Nr. 18 Becker, J., Rosemann, M.: Design for Logistics - Ein Beispiel für die logistikgerechte Gestaltung des Computer Integrated Manufacturing; Juli 1993.
- Nr. 19 Becker, J., Rosemann, M.: Informationswirtschaftliche Integrationsschwerpunkte innerhalb der logistischen Subsysteme - Ein Beitrag zu einem produktionsübergreifenden Verständnis von CIM; Juli 1993.



- Nr. 20 Becker, J.: Neue Verfahren der entwurfs- und konstruktionsbegleitenden Kalkulation und ihre Grenzen in der praktischen Anwendung; Juli 1993.
- Nr. 21 Becker, K., Prischmann, M.: VESKONN - Prototypische Umsetzung eines modularen Konzepts zur Konstruktionsunterstützung mit konnektionistischen Methoden; November 1993
- Nr. 22 Schneider, B.: Neuronale Netze für betriebliche Anwendungen: Anwendungspotentiale und existierende Systeme; November 1993.
- Nr. 23 Nietsch, T., Rautenstrauch, C., Rehfeldt, M., Rosemann, M., Turowski, K.: Ansätze für die Verbesserung von PPS-Systemen durch Fuzzy-Logik; Dezember 1993.
- Nr. 24 Nietsch, M., Rinschede, M., Rautenstrauch, C.: Werkzeuggestützte Individualisierung des objektorientierten Leitstands ooL, Dezember 1993.
- Nr. 25 Unland, R., Meckenstock, A., Zimmer, D.: Flexible Unterstützung kooperativer Entwurfsumgebungen durch einen Transaktions-Baukasten, Dezember 1993.
- Nr. 26 Grob, H. L.: Computer Assisted Learning (CAL) durch Berechnungsexperimente, Januar 1994.