

Leutner, Detlev

## **Angeleitetes Lernen mit Planspielen. Lernerfolg in Abhängigkeit von Persönlichkeitseigenschaften sowie Ausmaß und Zeitpunkt der Anleitung**

*Unterrichtswissenschaft 17 (1989) 4, S. 342-358*



Quellenangabe/ Reference:

Leutner, Detlev: Angeleitetes Lernen mit Planspielen. Lernerfolg in Abhängigkeit von Persönlichkeitseigenschaften sowie Ausmaß und Zeitpunkt der Anleitung - In: Unterrichtswissenschaft 17 (1989) 4, S. 342-358 - URN: urn:nbn:de:01111-pedocs-296521 - DOI: 10.25656/01:29652

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:01111-pedocs-296521>

<https://doi.org/10.25656/01:29652>

in Kooperation mit / in cooperation with:

# **BELIZ JUVENTA**

<http://www.juventa.de>

### **Nutzungsbedingungen**

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

### **Terms of use**

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

### **Kontakt / Contact:**

peDOCS  
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation  
Informationszentrum (IZ) Bildung  
E-Mail: [pedocs@dipf.de](mailto:pedocs@dipf.de)  
Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)

Digitalisiert

---

# Unterrichtswissenschaft

Zeitschrift für Lernforschung  
17. Jahrgang / Heft 4 / 1989

---

## Thema:

### **Spielforschung und Unterricht**

Verantwortlicher Herausgeber:  
Wolfgang Einsiedler

- Wolfgang Einsiedler:  
Spielforschung und Unterricht: Einführung 290
- Wolfgang Einsiedler:  
Zum Verhältnis von Lernen im Spiel und intentionalen  
Lehr-Lern-Prozessen 291
- Gerhard Treinies, Wolfgang Einsiedler:  
Direkte und indirekte Wirkungen des Spielens im Kindergarten  
auf Lernbegleitprozesse/Lernleistungen im 1. Schuljahr 309
- Detlev Leutner, Helmut Schrettenbrunner:  
Entdeckendes Lernen in komplexen Realitätsbereichen:  
Evaluation des Computer-Simulationsspiels  
„Hunger in Nordafrika“ 327
- Detlev Leutner:  
Angeleitetes Lernen mit Planspielen:  
Lernerfolg in Abhängigkeit von Persönlichkeitseigenschaften  
sowie Ausmaß und Zeitpunkt der Anleitung 342

## **Allgemeiner Teil**

- Jean-Luc Patry:  
Evaluationsstudien zu Forschungszwecken:  
Ein Beispiel von „kritischem Multiplizismus“ 359

## **Berichte und Mitteilungen** 375

## **Buchbesprechungen** 379

---

Detlev Leutner

## **Angeleitetes Lernen mit Planspielen: Lernerfolg in Abhängigkeit von Persönlichkeits- eigenschaften sowie Ausmaß und Zeitpunkt der Anleitung**

**Guided Discovery Learning with Simulation Games:  
Learning Outcome as a Function of Student Aptitudes  
and Modes of Guidance**

---

*Unter dem Etikett „Lernen durch Tun“ drängen seit den 60er Jahren Planspiele in die Schule. Der Planspiel-Begriff wird allerdings unscharf verwendet, die Erwartungen an den didaktischen Nutzen von Planspielen klingen überzogen, und die Unterrichtsforschung hinkt hinterher. Diese Arbeit befaßt sich mit dem Planspiel-Begriff, mit den typischen Einsatzbereichen von Planspielen, mit ihren didaktischen Funktionen und mit der Evaluation des Lernerfolgs. Möglichkeiten der Computersimulation und Wechselwirkungen zwischen Schülermerkmalen und Merkmalen der Planspielgestaltung werden aufgezeigt. Der Beitrag schließt mit einem Lehrexperiment mit  $n = 132$  Berufsschülern und Gymnasiasten, anhand dessen der Zeitpunkt (vor bzw. nach den Planspiel-Entscheidungen) und der Informationsgehalt (dreifach abgestuft) von Lern-Anleitungen in Abhängigkeit von Schülermerkmalen (Vorkenntnissen, Prüfungsangst) beim Lernen mit dem betriebswirtschaftlichen Planspiel „Küchenfronten-Werk-2“ anhand eines  $2 \times 3$ -faktoriellen, kovarianzanalytischen Versuchsplans untersucht wurden. Die Ergebnisse belegen die Wichtigkeit von Lern-Anleitungen, insbesondere bei Schülern mit geringen Vorkenntnissen. Sie belegen auch, daß Schüler mit hoher Prüfungsängstlichkeit in einem normalen Planspiel mit Leistungsrückmeldungen große Probleme haben, die beseitigt werden können, wenn sie Handlungsanweisungen vor ihren Entscheidungen anstelle von Leistungsrückmeldungen nach ihren Entscheidungen erhalten. Das Experiment hat Implikationen für die didaktische Gestaltung von Planspielen, computersimulierten Planspielen und für sog. „Intelligente Tutorielle Systeme“.*

*Teachers favouring „learning by doing“ have been trying to introduce simulation games into schools since about 1960. The concept „simulation games“, however, seems to be ill defined, the expectations about the instructional effectiveness seem to be too high, and empirical research is missing. In the present paper simulation games are defined, their instructional use is investigated and some empirical evaluation research is reported. Furthermore, advantages of using computer simulations are discussed, and hypotheses about interaction effects (aptitude-treatment-interactions) between characteristics of students and diverse characteristics of simulation games are developed. The report of a  $2 \times 3$ -factorial experiment with  $n = 132$  students (high school and vocational school) follows, by which the effects of two aspects of guided discovery on knowledge acquisition in simulation games are investigated: (1) The point in time at which guidance takes place, before (feed forward) or after (feed back) the student's decisions, and (2) the amount of information of each guidance message (three levels from low to high). Two aptitudes are considered: Students' amount of pre-knowledge and test anxiety. The simulation game used is a management game called „Küchenfronten-Werk-2“, completely implemented*

*on a personal computer. The experimental results indicate the instructional importance of guidance in learning with simulation games, especially for students with low pre-knowledge. Students loading high on test anxiety have severe problems working with a „normal“ simulation game, in which guidance is defined to be verbal feed back related to their decisions. They acquire more knowledge with feed forward, i.e. guidance given each time before they have to decide what to do next in the game. The experiment has implications for the instructional design of simulation games as well as for so called „Intelligent Tutoring Systems“.*

## 1. Planspiele

Seit den 60er Jahren gibt es auch in der Bundesrepublik Bestrebungen, die überaus positiven Erfahrungen mit dem Einsatz von Planspielen in außerschulischen Aus- und Weiterbildungsbereichen für den Schulunterricht nutzbar zu machen. Liest man die einschlägigen didaktischen Veröffentlichungen, so findet man einerseits eine Vielzahl, z.T. euphorisch vorgetragener Vermutungen über wünschenswerte Effekte von Planspielen, während andererseits der Begriff selbst sehr unscharf verwendet wird, so daß die unterschiedlichsten Lehrmethoden von der einfachen Gruppendiskussion bis hin zu Dewey's Projektmethode als Planspiel aufgefaßt werden (z.B. Rehm 1964). In diesem Abschnitt soll zunächst der Begriff „Planspiel“ geklärt werden. Es folgt eine Übersicht über Einsatzbereiche und in der Planspiel-Literatur auffindbare Vermutungen über didaktische Wirkungen. Letztere werden schließlich anhand einiger empirischer Untersuchungen kritisch gesichtet. In den übrigen Abschnitten dieses Beitrags wird versucht, einige Antworten darauf zu geben, wie durch didaktische Maßnahmen einigermaßen sichergestellt werden kann, daß die Teilnehmer eines Planspiels auch tatsächlich einen Lernerfolg im Hinblick auf zuvor festgelegte Lehrziele verzeichnen können.

### 1.1 Begriffsbestimmung

Planspiele stammen nach Rehm (1964) aus dem militärischen Bereich und haben ihre historische Wurzel in Brettspielen wie z.B. Go und Schach, die seit Jahrtausenden in verschiedenen Varianten gespielt werden (vgl. auch Tylor & Walford 1974). Im 18. Jahrhundert wurden Spiele dieser Art schließlich fester Bestandteil der Offiziersausbildung im preußischen Heer, wobei das Spielbrett sehr bald durch eine topographische Karte ersetzt wurde. Die Verwandtschaft mit Brettspielen (d.h. festgelegte Spielregeln und Spielziele) und die Nähe zu realen Gegebenheiten (z.B. Landkarte) sind als wesentliche Komponenten eines jeden Planspiels anzusehen.

Jedes Planspiel erfordert das Modell eines real gegebenen Systems und simuliert die Veränderungen in diesem System. Jedes System besteht aus Systemkomponenten und bestimmten Relationen, die zwischen den

Komponenten definiert sind. Bei einem militärischen Planspiel sind Personen, Personengruppen und Geräte die Systemkomponenten. Da diese Komponenten zu verschiedenen Zeiten an verschiedenen Orten verweilen können, ist zwischen ihnen eine raum-zeitliche Relation definiert. Darüber hinaus bestehen weitere Relationen wie militärische Rangordnungen zwischen Personen, Zugriffsberechtigungen auf Geräte etc. Es gibt immer zwei gegnerische Parteien oder Machtblöcke, wobei mindestens eine der beiden Parteien in den jeweils erforderlichen unterschiedlichen Rollen von den Spielteilnehmern simuliert wird. Darüber hinaus gibt es eine Gruppe von Spielleitern oder Schiedsrichtern, die Regie führen. Ihnen fällt zu, die Zielsetzung des Spiels, die Spielregeln und die verschiedenen Rollen festzulegen. Außerdem definieren sie die Ausgangslage der Planspiel-Situation, sorgen im Verlauf des Spiels für Einlagen (i.e. Ereignisse, die ad hoc simuliert werden) und beurteilen die einzelnen Spielzüge. In dem Fall, daß die Spielteilnehmer lediglich eine der beiden gegnerischen Parteien stellen, wird die andere Partei durch die Spielleitung simuliert (für Details militärischer Planspiele siehe Rehm 1964).

Das Vorhandensein einer regieführenden Spielleitung, die durch Regel-, Rollen-, Situations- und Zielbeschreibungen die *Ausgangslage* festlegt und durch realitätsgetreue *Einlagen* in den Spielverlauf eingreift, ist als definierende Eigenschaft eines Planspiels anzusehen. Anhand dieser Eigenschaft lassen sich Planspiele von anderen ähnlich gelagerten Simulationsspielen abgrenzen. Von Eckardt & Stiegeler (1972) wird die Klasse der Simulationsspiele wie folgt kumulativ geordnet: Am wenigsten festgelegt ist das *Stegreifspiel*. Es enthält lediglich eine Lagebeschreibung (in der Regel einen Konflikt) und die Benennung von mindestens zwei Rollen. Im *Rollen-* oder *Verhaltensspiel* sind die Rollen durch eine Rollenbeschreibung im Sinne einer Verhaltensvorschrift festgelegt. Im *Entscheidungs-* oder *Verhandlungsspiel* kommt zur Definition der Lage und zur Rollenbeschreibung die Angabe eines Spielzieles hinzu (z.B. den in der Ausgangslage benannten Konflikt zu lösen). Im *Planspiel* schließlich wird darüber hinaus die Spiel-Umwelt durch feste Spielregeln festgelegt, wobei eine möglichst hohe Übereinstimmung mit dem simulierten Realitätsbereich intendiert ist.

## 1.2 Einsatzbereiche und didaktische Funktionen

Die Planspiel-Idee verbreitete sich in den 60er Jahren sehr rasch über die Grenzen des Militärs hinaus (z.B. Management Game, Unternehmungs-, Wirtschafts-, Verwaltungsplanspiele), wobei die typisch militärische Ausgangslage zweier gegnerischer Parteien aufgegeben werden mußte: Die Spielteilnehmer arbeiten nun nicht mehr nur gegen eine einzelne andere Partei, sondern z.B. gegen viele andere Unternehmen, die miteinander um Marktanteile konkurrieren. Dabei ist es — wie beim militärischen Planspiel auch — für die Grundidee im Prinzip

gleichgültig, ob mehrere Spielgruppen interaktiv und simultan gegeneinander (Interaktionsmodell) oder jeweils unabhängig voneinander spielen (isoliertes Modell, vgl. Rehm 1964). Ebenso gleichgültig ist es, ob große Märkte oder nur kleine Bereiche innerhalb eines Unternehmens (z.B. Fertigungsplanung) simuliert werden.

Mit Hilfe von Planspielen wird in erster Linie versucht, die Entscheidungskompetenz von Personen zu erfassen, sowohl im Rahmen der Personalauslese, als auch im Rahmen der Personalausbildung. Darüber hinaus werden Planspiele als Versuchs- und Experimentierfeld verwendet, wenn es darum geht, zukünftige Entscheidungen vorzubereiten und Handlungsalternativen gegeneinander abzuwägen. Somit ergeben sich zwei allgemeine Einsatzbereiche für Planspiele: (1) Diagnose und Training der Anwendung bereits vorhandenen Wissens und (2) Erwerb neuen Wissens.

„Planspiele sind nicht zum Schulmeistern geschaffen, sondern zur Selbsttätigkeit, zur Selbstausbildung, zur Selbsterkenntnis. Darin liegt ihre Zündkraft, ihre Wirkung“ (Rehm 1964, S. 50f.). Vergleichbaren euphorischen Grundhaltungen begegnet man auch bei anderen Planspiel-Protagonisten (z.B. Tiemann 1969; Taylor & Walford 1974; Ernst 1976; Freudenreich 1979). In der Regel wird diese Grundhaltung dann mit einer langen Liste erwarteter pädagogischer Nutzen begründet, von denen als Beispiel ein Auszug aus der Liste von Taylor & Walford (1974) vorgestellt werden soll: Danach erhöhen Planspiele die Spannung und das Interesse, sie ermöglichen einen Abschied von überkommener „Schulweisheit“ und den Abbau der Lehrer-Schüler-Konfrontation, und sie haben Auswirkungen auf das „Gesamtverhalten“ des Schülers. Darüber hinaus sollen Planspiele Lernen auf „verschiedenen Ebenen“ bewirken, fächerübergreifenden Unterricht ermöglichen, Entscheidungsprozesse und Systemdenken in Gang setzen, Rollenbewußtsein fördern und den Abstand des herkömmlichen Unterrichts zur Realität überbrücken. An Vorbehalten gegenüber Planspielen werden lediglich der hohe Zeit- und Materialbedarf sowie die hohen Kosten genannt, ergänzt um die Befürchtung, daß Durchführungsprobleme (z.B. bezügl. der Klassendisziplin) auftreten können.

### *1.3 Globale Evaluation des Lernerfolgs*

„Unter Evaluation verstehen wir die Kontrolle darüber, ob die Lernziele, die für die Methode bestimmend sind, auch tatsächlich erreicht wurden. Diese Kontrolle hat bei unseren Planspielen nicht stattgefunden. Unsere Überzeugung vom Wert der Methode beruht bislang auf der subjektiv bestimmten Erkenntnis, durch das Planspiel selbst wichtige neue Erkenntnisse gemacht und im Planspiel neue Verhaltensformen geübt zu haben, für die bisher die Trainingssituationen fehlten. Wir kennen auch keine deutschsprachigen Untersuchungen, wissen aber, daß verschiedene

Institute mit der Entwicklung der Planspielmethode befaßt sind“ (Freudenreich 1979, S. 131).

Dieses Zitat reflektiert den allgemeinen Grundtenor vieler — wenn nicht sogar der meisten — deutsch-sprachigen Didaktiker (vgl. z.B. Rehm 1964; Tiemann 1969; Eckardt & Stiegeler 1972; Ernst 1976). Offensichtlich gibt man sich damit zufrieden, lernfördernde Wirkungen des Einsatzes von Planspielen zu postulieren, die Wirkungen mit Plausibilitätsargumenten zu begründen, Planspiele zu entwickeln und einzusetzen und sich — anstelle einer objektiven Evaluation — von der subjektiven Wahrnehmung einer positiv bewerteten hohen Schüleraktivität beeindrucken zu lassen. Dabei wird allerdings übersehen, daß die in der Regel beim Planspiel tatsächlich zu beobachtende Aktivität auch alles andere als Lernaktivität bedeuten kann (vgl. Livingston & Stoll 1973; Einsiedler 1981; Leutner & Kretzschmar 1988).

Anders ist die Situation im angelsächsischen Sprachraum, wo es mittlerweile unzählige Evaluationsstudien und -experimente gibt (vgl. die Übersicht bei Livingston & Stoll 1973, sowie die deutsch übersetzten Originalarbeiten und Kommentare im Sammelband von Lehmann & Portele 1976). Im weitaus überwiegenden Teil der Arbeiten wurde allerdings so vorgegangen, daß die Lehrwirksamkeit von Planspielen lediglich pauschal mit herkömmlichem Unterricht zum selben Lehrstoff verglichen wurde. Die Ergebnisse dieser Vergleiche sind zwar — wie nicht anders zu erwarten (vgl. Salomon 1978; Clark 1983) — nicht immer eindeutig und konsistent. Sie lassen sich aber wie folgt zusammenfassen: (1) Die Mitspieler sind in der Regel hoch motiviert und aktiviert. Sie haben sehr viel Spaß und wollen so lange spielen wie eben möglich (Cherryholmes 1976). (2) Bezüglich kognitiver Lehrziele sind Planspiele — zumindest was den Erwerb von Faktenwissen betrifft — nicht weniger effektiv als herkömmlicher Unterricht (Livingston & Stoll 1973). Darüber hinaus bieten sie gute Möglichkeiten, die Anwendung vorhandenen Faktenwissens zu erproben (Portele 1976). (3) Bezüglich affektiver Lehrziele ist festzuhalten, daß durch die Teilnahme an einem Planspiel Einstellungen geändert werden können — wenn auch nicht immer in der intendierten Richtung (Livingston & Stoll 1973).

## **2. Computergestützte und computersimulierte Planspiele**

Als wesentliche Nachteile des unterrichtlichen Einsatzes von Planspielen werden genannt, daß sie sehr viel Zeit (in der Regel mehrere Stunden), umfangreiches und kostspieliges Material (Beschreibung der Ausgangslage, Rollenbeschreibungen, Informationswerke, Schreib- und Vervielfältigungsgeräte und -material, Mitteilungs-, Protokoll- und Beobachtungsmformulare etc.) und viel Personal (Spielleiter, Beobachter, Bote, Schreibkraft etc.) erfordern (vgl. Eckardt & Stiegeler 1972). Darüber

hinaus ist es grundsätzlich möglich, daß das Spiel außer Kontrolle gerät, was insbesondere dann zu befürchten ist, wenn Spielteilnehmer und/oder Spielleiter über wenig Erfahrung im Umgang mit eher zwanglosem Lernverhalten und mit Gruppenarbeit verfügen (vgl. Taylor & Walford 1974).

Diese Probleme lassen sich reduzieren, wenn das Planspiel als Computerprogramm implementiert wird. Im einfachsten Fall wird lediglich ein einziger Personal Computer mit einem Drucker und einer Diskette benötigt. Diese Konfiguration ermöglicht es, Arbeits- und Informationsmaterial für die unterschiedlichen Rollen bereitzustellen sowie die Aktionen der einzelnen Spieler oder Spielgruppen aufzunehmen, auszuwerten und die veränderte Situation auszugeben. Die Aufgabe des Lehrers besteht dabei im wesentlichen darin, den Spielern oder Spielgruppen als Berater zur Verfügung zu stehen. Über die Einsparung von Material und Personal hinaus nimmt die Bearbeitung eines einzelnen Spielzuges zudem weniger Zeit in Anspruch, so daß es durchaus möglich ist, ein Planspiel in einer Unterrichts-Doppelstunde abzuwickeln.

Ein Planspiel läßt sich als computergestützt bezeichnen, wenn die Spielleitung einen Computer einsetzt, um einzelne Aspekte der veränderten Lage zu berechnen. Es wird umso mehr ein computersimuliertes Planspiel, je mehr das Computerprogramm auch andere Aufgaben der Spielleitung übernimmt und im Extremfall diese sogar überflüssig macht. Das wesentliche Potential derartiger computersimulierter Planspiele besteht darin, den Spielverlauf an den einzelnen Schüler individuell und unabhängig von anderen Schülern anpassen zu können. Dies ist dann möglich, wenn jeder Schüler sein eigenes Spiel spielt, indem er z.B. lediglich eine einzige Rolle übernimmt, während alle anderen Rollen des jeweiligen Realitätsbereichs im Computerprogramm simuliert werden (vgl. Leutner 1989b). In einem eigenen Lehrexperiment (Leutner 1988) ergab sich übrigens, daß allein schon dann, wenn Schüler ein computersimuliertes Planspiel *einzel*n bearbeiten, der individuelle Lernerfolg auch ohne individuell angepaßten Spielverlauf wesentlich höher ist, als wenn sie dieselbe Rolle im selben Planspiel in kleinen, unstrukturierten Arbeitsgruppen bearbeiten.

### **3. Wechselwirkungen zwischen Schülermerkmalen und Merkmalen der Planspielgestaltung**

Gemäß der Vorgehensweise traditioneller Medienforschung wurde bisher vorwiegend untersucht, ob Planspiele unabhängig von ihrer spezifischen Gestaltung und Einbettung im Unterricht effektive Lehrinstrumente sind. In Anbetracht der nicht allzu aussagekräftigen Ergebnisse erscheint es angemessener zu untersuchen, welche

Eigenschaften eines gegebenen Planspiels bei welchen Schülern welche Lerneffekte bewirken. Das erfordert nicht den Vergleich zwischen Planspiel und herkömmlichem Unterricht, sondern den Vergleich unterschiedlicher Fassungen desselben Planspiels (vgl. z.B. Leutner & Schrettenbrunner 1989, in diesem Heft).

### *3.1 Kognitive Lernvoraussetzungen, Ausmaß der Lern-Anleitung und Transparenz der Problemsituation*

Die Teilnahme an einem Planspiel ist ein typisches Beispiel für eine Situation des entdeckenden Lernens: Lernen kann nur stattfinden, wenn der Spieler Entscheidungen trifft, die Auswirkungen dieser Entscheidungen analysiert, neue Entscheidungen trifft etc. (Handlungsorientierung, Lernen durch Tun). Bis auf den vorgegebenen Rahmen an Rollen, Spielregeln, Ausgangslage und Einlagen der Spielleitung ist die Lernsituation nicht strukturiert, d.h. es gibt keine Lern-Anleitung: Niemand sagt dem Spieler, wie er was lernen soll. Es ist aber bekannt (vgl. das nahezu klassische Experiment von Egan & Greeno 1973), daß Schüler mit geringen kognitiven Lernvoraussetzungen (Vorwissen, Intelligenz) unter einer entdeckenlassenden Lehrmethode wesentlich schlechter lernen als unter einer darstellenden Lehrmethode mit einem höheren Ausmaß an Lern-Anleitung. Schüler mit höheren kognitiven Lernvoraussetzungen dagegen lernen unter beiden Lehrmethoden in etwa gleich gut, wobei es auch vorkommen kann, daß sie unter entdeckenlassenden Bedingungen sogar besser lernen (vgl. Klauer 1985). Diese Wechselwirkung zwischen Lernvoraussetzung und Lehrmethode (aptitude-treatment-interaction, ATI) äußert sich in unterschiedlichen Regressionen: Unter entdeckenlassenden Bedingungen hat die Regressionsgerade eine hoch-positive, unter anleitender Bedingung eine schwach-positive bis schwach-negative Steigung. Dementsprechend ist die Produktmoment-Korrelation in der Regel substantiell positiv bzw. im Bereich um null.

Wenn Lernhilfen bei einem Planspiel also tatsächlich im Sinne einer Lern-Anleitung wirken, dann sollte die Korrelation zwischen kognitiven Lernvoraussetzungen und Lernerfolg niedrig sein, während bei einem Planspiel ohne jegliche Lernhilfen diese Korrelation recht hoch sein sollte.

Wenn die Lernhilfen allerdings nicht als *Lern-Anleitung* wirken, sondern lediglich problemlösungs-relevante Informationen bereitstellen und damit den im Planspiel simulierten Realitätsbereich transparenter machen, dann kann aus Ergebnissen der Problemlöseforschung anhand komplexer computersimulierter dynamischer Systeme der umgekehrte Effekt erwartet werden: Bei hoher Systemtransparenz ist die Korrelation

zwischen Problemlösegüte und kognitiven Lernvoraussetzungen hochpositiv, bei niedriger Transparenz schwach positiv bis null (Putz-Osterloh & Lüer 1981; Hesse 1982; Hussy 1984).

### *3.2 Verhaltensstil und Informationsgehalt der Ausgangslage*

In dem schon zitierten Lehr-Experiment zur Einzel- vs. Gruppenarbeit mit einem computergestützten Planspiel (Leutner 1988), ergaben sich über den genannten Haupteffekt hinaus auch ATI-Effekte. Einer dieser Effekte bezieht sich auf die Regression des Lernerfolgs (gemessen in einem lehrziel-orientierten Nachtest) auf die Anzahl der insgesamt bearbeiteten Interaktions- oder Spielzyklen in Abhängigkeit davon, ob vor Spielbeginn eine Graphik der Systemvariablen und ihrer gegenseitigen Abhängigkeiten bearbeitet wurde oder nicht: Ohne Vorinformationen erwies sich die Regressionsgerade als sehr steil, mit Vorinformationen als sehr flach. Wer also langsam entscheidet und somit nur aus wenigen Interaktionen mit dem System (oder der Planspiel-Leitung) lernen kann, der profitiert von ausführlicheren Informationen über die Ausgangslage und das simulierte System. Dagegen wird jemand, der sehr schnell entscheidet und somit sehr viele Systemreaktionen auswerten kann, durch eine sehr detaillierte Darstellung der Ausgangslage eher behindert.

### *3.3 Prüfungsangst und Kontrolle der Spielleistung*

Bei einem Planspiel hat die Spielleitung die Aufgabe, die Entscheidungen und Aktionen der Spieler zu bewerten und die Auswirkungen der Aktionen an die Spieler rückzukoppeln. Die Spielteilnehmer werden also permanent kontrolliert, so daß das Planspiel zu einer lang andauernden Prüfung werden kann. Genau dies ist einer der Zwecke, aus dem heraus Planspiele entwickelt wurden, wobei allerdings ein wesentliches Merkmal von Spielen, daß nämlich keine realen Konsequenzen der Spielaktivitäten drohen, auf der Strecke bleibt.

Will man ein Planspiel dieser Art (d.h. mit kontrollierenden und bewertenden Eingriffen der Spielleitung) für Lehr- und Ausbildungszwecke verwenden, dann ist zu erwarten, daß die Regression des Lernerfolgs auf Prüfungsangst ausgeprägt negativ ist: je höher das Ausmaß der Angst, desto geringer der Lernerfolg — eine Erwartung, die durch viele empirische Untersuchungen zum Zusammenhang von Schulangst und Schulleistung nahegelegt wird (vgl. Schwarzer 1981). Wenn es aber im Planspiel gelingt, das Erleben einer ständigen Kontrolle durch geeignete Maßnahmen der Planspielgestaltung auszuschalten, dann sollte die Abhängigkeit des Lernerfolgs vom Ausmaß der Prüfungsangst weitgehend verschwinden.

## **4. Experiment zur Auswirkung von Handlungsanweisungen und Erfolgsrückmeldung unterschiedlichen Informationsgehaltes beim Lernen mit dem betriebswirtschaftlichen computersimulierten Planspiel „Küchenfronten-Werk-2“**

### *4.1 Planspiel- und Programmbeschreibung*

Einige der zuvor entwickelten Überlegungen zur Optimierung des Lernerfolgs beim Einsatz von Planspielen wurden anhand eines Lehrexperiments mit dem computersimulierten Planspiel „Küchenfronten-Werk-2“ (Leutner 1989c) untersucht. Bei „Küchenfronten-Werk-2“ handelt es sich um eine Weiterentwicklung des Programms „Küchenfrontenwerk“ (Breuer 1985), welches wiederum eine Abwandlung der „Schneiderwerkstatt“ (vgl. Putz-Osterloh & Lürer 1981) darstellt. In „Küchenfronten-Werk-2“ wird die Produktionsplanung eines Industriebetriebes simuliert. Aufgabe des Schülers ist es, die Produktion in der Rolle eines Betriebsleiters über möglichst viele simulierte Monate hinweg so zu planen, daß langfristig Gewinne gemacht werden. Bei „Küchenfronten-Werk-2“ hat er hierzu Monat für Monat in vier Bereichen Entscheidungen zu treffen (Gestaltung des Maschinenparks, Zuordnung und Einsatz von Arbeitskräften, Einkauf von Rohmaterial und Festlegung des Verkaufspreises). Die wesentliche Erweiterung von „Küchenfronten-Werk-2“ gegenüber „Küchenfrontenwerk“ oder „Schneiderwerkstatt“ besteht in einem Programm-Modul, welches in der Lage ist, in den vier Entscheidungsbereichen eigenständig — in Abhängigkeit vom diagnostizierten Betriebszustand — angemessene Entscheidungen zu treffen und auf diese Weise eine gewinnbringende Produktionsplanung zu gewährleisten (i.e. das Expertenmodul bei sog. „Intelligenten Tutoriellen Systemen, vgl. Kunz & Schott 1987). Anhand des Vergleichs der Entscheidungen, die der Schüler getroffen hat, mit den Entscheidungen, die ein Experte in derselben Situation getroffen hätte, ist es einerseits möglich, korrigierende Hinweise zu geben, die denen einer Planspiel-Leitung entsprechen. Auf diese reaktive Weise wird das Expertenmodul in den meisten bisher vorgestellten „Intelligenten Tutoriellen Systemen“ verwendet. Andererseits ist es aber auch möglich, den Experten Hinweise geben zu lassen, *bevor* der Schüler eigene Entscheidungen trifft.

### *4.2 Hypothesen und Design*

Werden die Hinweise *nach* den Schüler-Entscheidungen gegeben, dann haben sie den Charakter einer informierenden Erfolgsrückmeldung (siehe Fischer 1985; oder Fischer & Mandl 1988, für eine Übersicht über Feedback-Effekte beim Lernen). Das gesamte Planspiel bekommt den Charakter einer Prüfung, so daß eine vergleichsweise hohe negative

Korrelation zwischen Lernerfolg und Prüfungsängstlichkeit zu erwarten ist: Je prüfungsängstlicher der Schüler, desto geringer der Lernerfolg. Diese Korrelation sollte verschwinden, wenn die Hinweise jeweils *vor* den Entscheidungen des Schülers gegeben werden. Auf diese Weise werden sie zu Handlungsanweisungen und nehmen dem gesamten Planspiel den Prüfungscharakter. Darüber hinaus ist zu erwarten, daß im Falle von Handlungsanweisungen die Schüler weniger Fehlentscheidungen treffen und stattdessen die Gelegenheit bekommen, richtige Entscheidungen vermehrt zu trainieren. Insofern sollte — im Sinne der Repair-Theorie (Brown & VanLehn 1980) — unter dieser Bedingung generell besser gelernt werden.

Eine andere wesentliche Frage bezieht sich darauf, wie detailliert die Hinweise sein sollten. Einerseits ist zu erwarten, daß umso mehr gelernt wird, je höher der Informationsgehalt der Hinweise ist. In diesem Fall ist die Aufgabe für den Schüler vergleichsweise leicht (vgl. Nußbaum & Leutner 1986) und die Wahrscheinlichkeit von Fehlentscheidungen minimal (Brown & VanLehn 1980). Andererseits ist zu erwarten, daß dann, wenn der Informationsgehalt der Hinweise zu hoch wird, Desinteresse und Langeweile entstehen kann, so daß möglicherweise schlechter gelernt wird. Bezüglich des Informationsgehaltes der Hinweise lassen sich zudem ATI-Effekte erwarten, die aber wiederum nicht eindeutig formuliert werden können. Zunächst ist aus der Literatur zum entdeckenden Lernen abzuleiten, daß von sehr detaillierten Hinweisen insbesondere Schüler mit geringen kognitiven Lernvoraussetzungen profitieren sollten, sofern die Hinweise im Sinne einer Lern-Anleitung wirken. Wenn die Hinweise aber lediglich das System transparenter machen, dann ist aus der Problemlöse-Literatur abzuleiten, daß insbesondere Schüler mit hohen kognitiven Lernvoraussetzungen profitieren sollten.

Diese Fragen wurden anhand eines Lehrexperimentes untersucht, welches im folgenden in seinen Grundzügen berichtet wird, dessen Details aber an anderer Stelle dargestellt werden (Leutner 1990). Es handelt sich um einen 2 x 3-faktoriellen kovarianzanalytischen Versuchsplan: Der erste Faktor war der Zeitpunkt der Hinweise (Handlungsanweisung vor vs. informierende Rückmeldung nach den monatlichen Entscheidungen des Schülers). Der zweite Faktor war das Ausmaß des Informationsgehaltes der Hinweise (niedrig, mittel, hoch).

### 4.3 Methode

*Versuchsmaterial:* Dem Versuchsplan entsprechend wurden 2 x 3 = 6 Versionen des computersimulierten Planspiels „Küchenfronten-Werk-2“ erstellt. Das Spiel läuft über mehrere simulierte Monate. Im Falle von Handlungsanweisungen werden die Hinweise des Expertenmoduls jeweils vor den monatlichen Produktionsentscheidungen gegeben. Basis für die Hinweise ist der momentane Zustand des Betriebes. Im Falle von

Rückmeldungen werden die Hinweise des Expertenmoduls jeweils unmittelbar nach den Entscheidungen des Schülers gegeben. Basis für die Hinweise sind der momentane Betriebszustand und dessen Veränderungen durch den Schüler. Bei Hinweisen niedrigen Informationsgehaltes wird lediglich eine Grundregel für jeden der vier Entscheidungsbereiche präsentiert und der Hinweis, ob jeweils Handlungsbedarf oder — im Falle von Rückmeldungen — weiterer Handlungsbedarf besteht. Bei Hinweisen mittleren Informationsgehaltes wird zusätzlich angegeben, in welcher Richtung Handlungsbedarf besteht (mehr oder weniger Maschinen, Arbeiter, Rohmaterial bzw. Verkaufspreis erhöhen oder erniedrigen). Bei Hinweisen hohen Informationsgehaltes wird darüber hinaus angegeben, um welchen Betrag die jeweiligen Größen zu verändern sind bzw. zu verändern gewesen wären.

Zur Erfassung von Handlungskompetenz im Planspiel wurde eine weitere Programmversion ohne jegliche Hinweise vorbereitet. Zur Erfassung der ATI-verdächtigen Kovariable „Prüfungsangst“ wurde eine leicht modifizierte Fassung der gleichnamigen Skala aus dem „Angstfragebogen für Schüler“ (Wieczerkowski, Nickel, Janowski, Fittkau & Rauer 1974) verwendet. Zur Erfassung der anderen ATI-verdächtigen Kovariable „kognitive Lernvoraussetzungen“ wurde ein lehrzielorientierter Test erstellt, der sowohl als Vortest (Vorkenntnisse), als auch — erweitert um einige planspiel-spezifische Aspekte — als Nachtest (Lernerfolg) verwendet wurde.

*Versuchspersonen:* Am Experiment nahmen insgesamt  $6 \times 22 = 132$  Schüler teil, ungefähr zur Hälfte Schüler und Schülerinnen einer Berufsschule und zweier Gymnasien (Oberstufe). Die Vpn wurden den experimentellen Bedingungen jeweils zufällig zugewiesen.

*Versuchsablauf:* (1) Vortest zur Erfassung von Lernvoraussetzungen, ca. eine Woche vor dem Lehrexperiment, (2) experimenteller Unterricht, (3) Nachtest zur Erfassung des Wissenserwerbs, ca. eine Woche nach dem Lehrexperiment. Wie bei Leutner (1989a) (vgl. Leutner & Schrettenbrunner 1989, in diesem Heft) bestand der experimentelle Unterricht aus zwei Phasen: In der Explorationsphase (40 Min.) hatten die Schüler die Gelegenheit, eine geeignete Strategie der Produktionsplanung zu erkunden. Das Spiel konnte an beliebiger Stelle unterbrochen und wieder neu gestartet werden. In dieser Phase erfolgte die experimentelle Variation der Hinweise. Unmittelbar im Anschluß daran folgte die Testphase (20 Min.), in der die Schüler zeigen sollten, ob sie langfristige Gewinne erwirtschaften können. Maß der Handlungskompetenz war die Anzahl derjenigen Monate, in denen — bis zum Bankrott bzw. bis zum Ablauf der Zeit — ein Gewinn gemacht wurde. Die Vpn arbeiten einzeln an jeweils einem eigenen Personal Computer.<sup>1</sup>

#### 4.4 Ergebnisse

Anders als bei Leutner (1989a) ist die Korrelation zwischen Handlungskompetenz im Planspiel und Leistung im lehrzielorientierten

Papier- und Bleistift-Nachtest (Wissenserwerb) mit  $r = 0.30$  substantiell größer als null ( $p < 0.05$ ). Dennoch wurden diese beiden Aspekte des Lernerfolgs getrennt (univariat) analysiert, da mit unterschiedlichen Effekten der kognitiven bzw. nicht-kognitiven Kovariablen zu rechnen war. Alle Berechnungen basieren auf dem Allgemeinen Linearen Modell. Die Kovariablen wurden vor Aufnahme in das Modell um ihren Mittelwert zentriert (vgl. Horton 1978). Das Signifikanzniveau wurde einheitlich auf  $\alpha = 0.05$  festgelegt.

**Handlungstest:** Das Lineare Modell mit allen ATI-Effekten (spezifiziert als Interaktionsterme der experimentellen Bedingungen und der Kovariablen) erfasst 33 % der Varianz im Handlungstest. Signifikant sind die Haupteffekte Informationsgehalt ( $x(\text{hoch}) = 9.41 > x(\text{mittel}) = 6.67 > x(\text{niedrig}) = 4.19$ ,  $F(2,114) = 5.82$ ,  $R^2 = .076$ ) und Prüfungsangst ( $b = -3.40$ ,  $F(1,114) = 8.05$ ,  $R^2 = 0.053$ ) sowie die Interaktion Prüfungsangst x Informationsgehalt ( $b(\text{hoch}) = -7.47$ ,  $b(\text{mittel}) = -0.71$ ,  $b(\text{niedrig}) = -2.02$ ,  $F(2,114) = 3.31$ ,  $R^2 = 0.043$ ). Die Mittelwertsunterschiede und der ATI-Effekt sind in Abb. 1 dargestellt. Eben an der Signifikanzgrenze befindet sich die Interaktion Vorkenntnisse x Informationsgehalt ( $p = 0.07$ ).

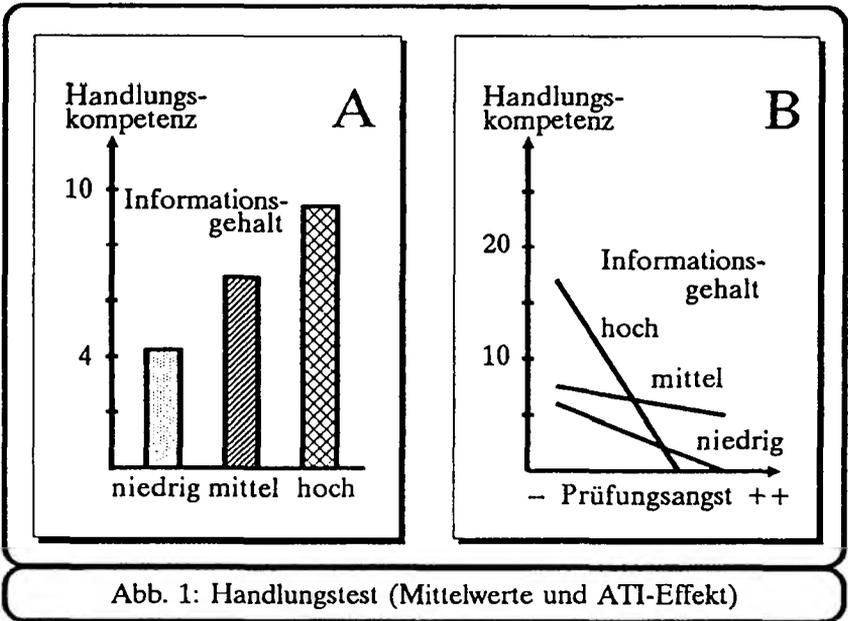
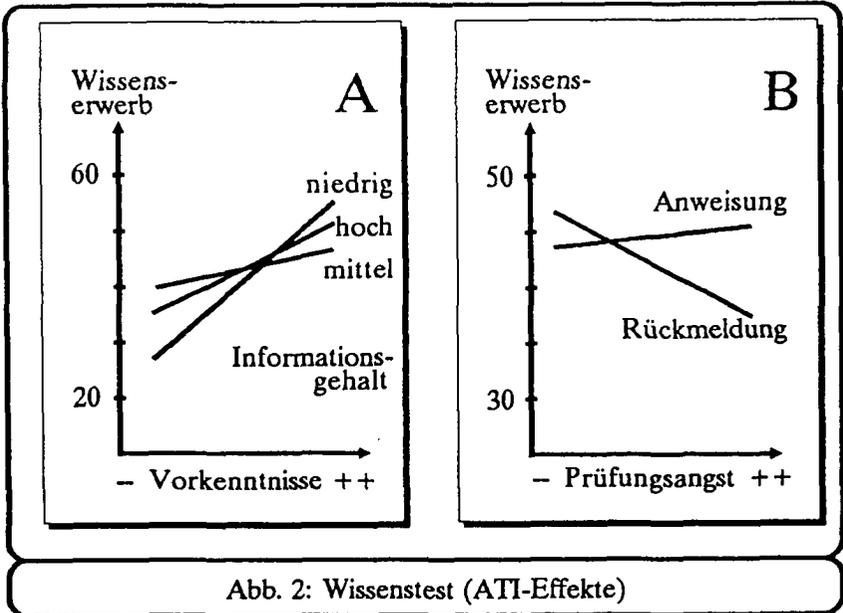


Abb. 1: Handlungstest (Mittelwerte und ATI-Effekt)

**Wissenstest:** Das Lineare Modell mit allen ATI-Effekten erfasst 45 % der Varianz im Wissenstest. Keine der beiden experimentellen Bedingungen ergibt einen signifikanten Haupteffekt, jedoch die Interaktion ist gerade eben nicht signifikant ( $p = 0.07$ ). Aber es gibt signifikante Effekte der

beiden Kovariablen, und zwar einen Haupteffekt der Vorkenntnisse ( $b = 0.97$ ,  $F(1,114) = 42.10$ ,  $R^2 = 0.226$ ) sowie die Interaktionen Vorkenntnisse x Informationsgehalt ( $b(\text{hoch}) = 0.98$ ,  $b(\text{mittel}) = 0.44$ ,  $b(\text{niedrig}) = 1.51$ ,  $F(2,114) = 4.01$ ,  $R^2 = 0.043$ ) und Prüfungsangst x Hinweis-Zeitpunkt ( $b(\text{Anweisung}) = 0.55$ ,  $b(\text{Rückmeldung}) = -3.23$ ,  $F(1,114) = 5.02$ ,  $R^2 = 0.027$ ). Diese beiden ATI-Effekte sind in Abb. 2 dargestellt. Die Interaktion Hinweis-Zeitpunkt x Informationsgehalt x Prüfungsangst ist gerade eben nicht signifikant ( $p = 0.08$ ).



Zusammenfassend ist festzuhalten, daß im Handlungstest diejenigen Schüler gut abschnitten, die sehr detaillierte Hinweise erhielten (Abb. 1a). Allerdings gab es einen nicht erwarteten ATI-Effekt: Von sehr detaillierten Hinweisen profitierten vor allem Schüler ohne Prüfungsangst, während Schüler mit hoher Prüfungsangst bei Hinweisen mittleren Informationsgehaltes die höchste Handlungskompetenz erwarben (Abb. 1b). Im Wissenstest ergaben sich zwei ATI-Effekte: Zum einen lernten Schüler mit geringen Vorkenntnissen am besten bei Hinweisen mittleren Informationsgehaltes, Schüler mit hohen Vorkenntnissen dagegen bei Hinweisen niedrigen Informationsgehaltes (Abb 2a). Zum anderen lernten Schüler mit hoher Prüfungsangst sehr schlecht bei Leistungsrückmeldungen, während sie bei Handlungsanweisungen genauso gut lernten wie Schüler mit geringer Prüfungsangst.

## 5. Diskussion und didaktische Empfehlungen

Die Ergebnisse des Lehrexperiments bestätigen voll die eingangs formulierte Hypothese der negativen Auswirkungen von Leistungsrückmeldungen einer Planspiel-Leitung bei Schülern mit hoher Prüfungsangst. Diese Schüler lernen besser, wenn anstelle der Rückmeldungen *nach* ihren Entscheidungen Handlungsanweisungen jeweils *vor* ihren Entscheidungen gegeben werden und somit das Planspiel seinen Prüfungscharakter verliert. Allerdings ist dieser ATI-Effekt nur beim Erwerb von Wissen aufgetreten, nicht dagegen beim Erwerb von Handlungskompetenz: In der Testphase des Planspiels war die Regression der Spielleistung auf Prüfungsangst generell negativ, unabhängig davon, ob in der Explorationsphase Handlungsanweisungen oder Rückmeldungen gegeben wurden. Diese negative Regression bleibt im Wissenstest nur für diejenigen Schüler erhalten, die im Planspiel Rückmeldungen bekommen haben. Im übrigen bestätigen die Ergebnisse nicht die aus der Repair-Theorie (Brown & VanLehn 1980) abgeleitete Hypothese, daß Handlungsanweisungen generell besseres Lernen bewirken sollten: Möglicherweise waren auch die Leistungsrückmeldungen geeignet, Fehler zu vermeiden, da die Rückmeldungen zum Zeitpunkt  $i$  eine Anleitung für angemessene Entscheidungen zum Zeitpunkt  $i + 1$  darstellen — sofern man davon ausgeht, daß Lernen aus Fehlern stattfindet.

Recht klare Ergebnisse brachte die Variation des Informationsgehaltes der Hinweise. Die Rangordnung der Mittelwerte im Handlungstest entspricht voll der eingangs formulierten Hypothese: Je detaillierter die Hinweise während der Explorationsphase, desto besser die Spiel-Leistung in der Testphase. Dies repliziert die an anderer Stelle (Nußbaum & Leutner 1986) berichteten Beobachtungen zur optimalen Schwierigkeit von Aufgaben beim entdeckenden Lernen. Bemerkenswert ist, daß insbesondere wenig prüfungängstliche Schüler von sehr detaillierten Hinweisen profitieren, während hoch-prüfungängstliche Schüler von Hinweisen mittleren Informationsgehaltes profitieren. Im Wissenstest treten diese beiden Effekte jedoch nicht auf, weder der Haupteffekt des Informationsgehaltes, noch der ATI-Effekt mit Prüfungsangst. Es zeigt sich aber der aus Literatur zum entdeckenden Lernen erwartete ATI-Effekt mit Vorkenntnissen, wenn auch nicht perfekt der Hypothese entsprechend. Die Hypothese trifft zu für Hinweise niedrigen Informationsgehaltes: Dies ist am ehesten eine Situation entdeckenden Lernens, so daß — wie beobachtet — die Regression des Wissenserwerbs auf Vorkenntnisse hoch positiv sein sollte. Die Regressionsgerade wird auch — wie erwartet — flacher, wenn eine Lernsituation des angeleiteten Entdeckens hergestellt wird. Bemerkenswert ist aber, daß sie am flachsten ist, wenn Hinweise mittleren Informationsgehaltes, nicht wenn Hinweise hohen Informationsgehaltes gegeben werden. Es liegt nahe anzunehmen, daß sich bei den Hinweisen hohen Informationsgehaltes

zwei Effekte gegenseitig kompensiert haben: Zum einen der aus der Literatur zum entdeckenlassenden Lehren bekannte Effekt, daß die Regression des Lernerfolgs auf Vorkenntnisse bei detaillierter Lern-Anleitung verschwinden sollte; zum anderen der aus der Problemlöseforschung bekannte Effekt, daß die Regression des Lernerfolgs auf kognitive Lernvoraussetzungen bei zunehmender System- und Problemtransparenz verstärkt positiv sein sollte. Offensichtlich stellen die hier eingesetzten Hinweise mittleren Informationsgehaltes eine gute Kompromißlösung dar in dem Sinne, daß von ihr Schüler mit geringen Vorkenntnissen besonders profitieren.

Schließlich noch eine Bemerkung zu der bei diesem computersumulierten Planspiel beobachteten vergleichsweise hohen Korrelation zwischen Handlungskompetenz und Wissenserwerb, die den Beobachtungen mit einem anderen Planspiel („Hunger in Nordafrika“, vgl. Leuner 1989a; Leutner & Schrettenbrunner 1989, in diesem Heft) zu widersprechen scheint: Der Widerspruch verschwindet, wenn die Komplexität der Planspiele berücksichtigt wird: Bei „Küchenfronten-Werk-2“ handelt es sich um ein vergleichsweise wenig komplexes System, bei dem nur vier Größen zu steuern sind. Das System ist allein aus diesem Grund schon als sehr transparent anzusehen. Je transparenter ein System aber ist, desto bedeutsamer werden kognitive Lernvoraussetzungen (z.B. Vorkenntnisse). Kognitive Lernvoraussetzungen erwiesen sich aber sowohl in diesem Experiment mit „Küchenfronten-Werk-2“, als auch im Experiment mit „Hunger in Nordafrika“ als wesentliche Bedingungen des Wissenserwerbs. Insofern war zu erwarten, daß dann, wenn einerseits aufgrund der Transparenz von „Küchenfronten-Werk-2“ Vorkenntnisse nutzbar sind und wenn andererseits Vorkenntnisse den Wissenserwerb fördern, auch Handlungskompetenz und Wissenserwerb positiv korrelieren.

Abschließend lassen sich aus diesem Leherexperiment folgende didaktische Empfehlungen zum Einsatz und zur Gestaltung von Planspielen formulieren — Empfehlungen, die in gleicher Weise an Konstrukteure sog. „Intelligenter Tutorieller Systeme“ zu richten sind: (1) Nicht alle Schüler lernen gleich gut durch die Teilnahme an einem gegebenen Planspiel. (2) Das Ausmaß an Vorkenntnissen und an Prüfungsangst des einzelnen Schülers sollte berücksichtigt werden, um seinen individuellen Lernerfolg zu optimieren. (3) Die Planspiel-Leitung sollte Schüler mit geringen Vorkenntnissen mit wenig detaillierten Denkanstößen begleiten, Schüler mit hohen Vorkenntnissen dagegen relativ frei agieren lassen. (4) Schüler mit ausgeprägter Prüfungsängstlichkeit sollten während des Planspiels ebenfalls wenig detaillierte Denkanstöße erhalten, die als Handlungsanweisungen *vor* der Entscheidung, nicht als Leistungs-Rückmeldungen *nach* der Entscheidung zu geben sind.

## Anmerkung

<sup>1</sup> Frau cand.phil. B. Michalik und Frau cand.phil. R. Weyrauch-Irrmischer sei an dieser Stelle für die Erhebung der Daten gedankt.

## Literatur

- BREUER, K. (1985): *Küchenfronten-Werk. Simulationssoftware für den Einsatz im Unterricht* (Unveröffentlichtes didaktisches Material). Paderborn: Universität-GH.
- BROWN, J.S. & VanLEHN, K. (1980): Repair Theory: A generative theory of bugs in procedural skills. *Cognitive Science*, 4, 379-426.
- CHERRYHOLMES, C.H. (1976): Über einige Untersuchungen zur Wirksamkeit von Simulationsspielen: Implikationen für Alternativstrategien. In Lehmann, J. & Portele, G. (Hrsg.): *Simulationsspiele in der Erziehung* (S. 176-185). Weinheim: Beltz.
- CLARK, R.E. (1983): Reconsidering research on learning from media. *Review of Educational Research*, 53, 445-459.
- ECKARDT, P. & STIEGELER, A. (1972): *Das Planspiel in der politischen Bildung*. Frankfurt: Diesterweg.
- EGAN, D.E. & GREENO, J.G. (1973): Acquiring cognitive structure by discovery and rule learning. *Journal of Educational Psychology*, 64, 85-97.
- EINSIEDLER, W. (1981): *Lehrmethoden*. München: Urban & Schwarzenberg.
- ERNST, A. (1976): *Das Rollenspiel im Unterricht*. Ravensburg: Otto Maier.
- FISCHER, P.M. (1985): Wissenserwerb mit interaktiven Feedbacksystemen. In Mandl, H. & Fischer, P.M. (Hrsg.), *Lernen im Dialog mit dem Computer* (S. 68-82). München: Urban & Schwarzenberg.
- FISCHER, P.M. & MANDL, H. (1988): Improvement of the acquisition of knowledge by informing feedback. In Mandl, H. & Lesgold, A. (Hrsg.), *Learning issues for intelligent tutoring systems* (S. 187-241). New York: Springer.
- FREUDENREICH, D. (1979): *Das Planspiel in der sozialen und pädagogischen Praxis*. München: Kösel.
- HESSE, F.W. (1982): Effekte des semantischen Kontexts auf die Bearbeitung komplexer Probleme. *Zeitschrift für Experimentelle und Angewandte Psychologie*, 29, 62-91.
- HORTON, R.L. (1978): *The general linear model*. New York: McGraw-Hill.
- HUSSY, W. (1984): Zum Begriff der Problemschwierigkeiten beim komplexen Problemlösen. *Trierer Psychologische Berichte*, 11/4.
- KLAUER, K.J. (1985): *Framework for a theory of teaching. Teacher and Teacher Education*, 1, 5-17.
- KUNZ, G.C. & SCHOTT, F. (1987): *Intelligente tutorielle Systeme*. Göttingen: Hogrefe.
- LEHMANN, J. & PORTELE, G. (Hrsg.) (1976): *Simulationsspiele in der Erziehung*. Weinheim: Beltz.
- LEUTNER, D. (1988): Computersimulierte dynamische Systeme: Wissenserwerb unter verschiedenen Lehrmethoden und Sozialformen des Unterrichts. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 20, 338-355.
- LEUTNER, D. (1989a): Implementation und experimentelle Evaluation von Lernhilfen im computersimulierten Planspiel „Hunger in Nordafrika“. In H. Schrettenbrunner (Hrsg.), *Software für den Geographieunterricht. Geographiedidaktische Forschungen, Bd. 18* (S. 81-109). Lüneburg: Hochschulverband für Geographie und ihre Didaktik.
- LEUTNER, D. (1989b): *Lernen mit Modellwelten* (Beitrag zum Studienbrief „Lehren und Lernen mit dem Computer“). Tübingen: Dt. Institut f. Fernstudien (DIFF) (im Druck).

- LEUTNER, D. (1989c). „Küchenfronten-Werk-2“ — Ein wissenschaftliches Planspiel. Aachen: Institut für Erziehungswissenschaft der RWTH.
- LEUTNER, D. (1990): *Adaptive Lehrsysteme* (Arbeitsbericht). Aachen: Institut für Erziehungswissenschaft der RWTH, in Vorbereitung.
- LEUTNER, D. & KRETZSCHMAR, R. (1988): Veranschaulichung und Aktivierung: Überraschende Effekte zweier didaktischer Prinzipien. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 20, 263-278.
- LEUTNER, D. & SCHRETTENBRUNNER, H. (1989): Entdeckendes Lernen in komplexen Realitätsbereichen: Evaluation des Computer-Simulationsspiels „Hunger in Nordafrika“. *Unterrichtswissenschaft (im Druck)*.
- LIVINGSTON, S.A. & STOLL, C.S. (1973): *Simulation games*. New York: Free Press.
- NUSSBAUM, A. & LEUTNER, D. (1986): Entdeckendes Lernen von Aufgabenlösungsregeln unter verschiedenen Anforderungsbedingungen. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 18, 153-164.
- PORTELE, M. (1976): Behauptete pädagogische Effekte von Simulationsspielen. In Lehmann, J. & Portele, G. (Hrsg.), *Simulationsspiele in der Erziehung* (S. 235-245). Weinheim: Beltz.
- PUTZ-OSTERLOH, W. & LUER, G. (1981): Über die Vorhersagbarkeit komplexer Problemlöseleistungen durch Ergebnisse in einem Intelligenztest. *Zeitschrift für Experimentelle und Angewandte Psychologie*, 28, 309-334.
- REHM, M. (1964): *Das Planspiel als Bildungsmittel*. Heidelberg: Quelle & Meyer.
- SALOMON, G. (1978): On the future of media research: No more full acceleration in neutral gear. *Educational Communication and Technology*, 26, 37-46.
- SCHWARZER, R. (1981): Angst. In Schiefele, H. & Krapp, A. (Hrsg.), *Handlexikon zur pädagogischen Psychologie* (S. 15-21). München: Ehrenwirth.
- TAYLOR, J.L. & WALFORD, R. (1974): *Simulationsspiele im Unterricht*. Ravensburg: Otto Maier.
- TIEMANN, K. (1969): *Planspiele für die Schule*. Frankfurt: Hirschgraben.
- WIECZERKOWSKI, W., NICKEL, H., JANOWSKI, A., FITTKAU, B. & RAUER, W. (1974): *Angstfragebogen für Schüler*. Braunschweig: Westermann.

Anschrift des Autors:

Dr. Detlev Leutner,

Institut für Erziehungswissenschaft, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule, Eilfschornsteinstraße 7, D-5100 Aachen.