

# EINSTELLUNGS-EFFEKTE: DER EINFLUß VON EDV- GESTÜTZTER VERSUS SCHRIFTLICHER AUFGABEN- PRÄSENTATION BEI DEN KLASSISCHEN „WASSER- KRUG“-PROBLEMEN

## Ein Forschungsbericht

*Abraham S. Luchins & Edith H. Luchins*<sup>1</sup>

Ein Ziel dieses kurzen Forschungsberichtes besteht darin, weitere Untersuchungen anzuregen, in denen Denkaufgaben wie die bekannten „Wasserkrug“-Probleme (vgl. LUCHINS & LUCHINS, 1994 a,b) am Computer vorgegeben werden. Sowohl aus praktischen wie auch aus theoretischen Erwägungen scheint es uns wichtig zu sein, Einstellungseffekte bei schriftlicher Aufgabenpräsentation mit jenen bei einer Präsentation der Aufgaben am Computer-Bildschirm zu vergleichen.

Die klassischen „Wasserkrug“-Probleme (LUCHINS, 1939/1940, 1942) wurden am Zentralrechner des „Rensselaer Polytechnic Institute“ (RPI) in EDV-gerechter Form installiert. Studenten konnten darauf von einfachen Terminals zugreifen und Codes für ihre Antworten verwenden. Wie in der klassischen Präsentation durften nicht mehr als 2 ½ Minuten für die Lösung pro Problem verwendet werden. Wenn diese Zeit verstrichen war, wurde die nächste Aufgabe vorgegeben, bis alle Aufgaben präsentiert wurden. Wenn jemand allerdings weniger Zeit für die Lösung gebrauchte, konnte er auch sofort die nächste Aufgabe aufrufen. Das Computerprogramm ermöglichte es nicht, zu einer vorhergehenden Aufgabe zurückzukehren.

Die klassischen Aufgaben bestanden aus fünf Einführungs- sowie fünf Testaufgaben. Wenn wir die drei Krüge in jeder Aufgabe mit A, B und C bezeichnen, dann kann die gemeinsame Lösung für die fünf Einführungsaufgaben als B-A-2C gekennzeichnet werden (vgl. Tab.1). Wir haben diese Vorgehensweise „Einstellung“ bzw. „E-Methode“ genannt und die Aufgaben

---

<sup>1</sup> Bei diesem Beitrag handelt es sich um die Kurzfassung (übersetzt von Jürgen KRIZ) einer längeren, englischsprachigen Arbeit. Diese wird auf Wunsch gern zugeschickt. Bitte wenden Sie sich an die Redaktion (B. RUNDE).

If readers in the United States want copies of the full report, Profs. Luchins would be pleased to sent copies to them in order to save the expense of overseas postage. Please write to the address at the end of this article.

als Einstellungsaufgaben, E1 bis E5. Nach diesen Aufgaben folgten zwei „kritische Aufgaben“, C1 und C2, um das Ausmaß der Einstellung zu überprüfen. Diese Aufgaben konnten sowohl durch B-A-2C als auch durch A-C bzw. A+C gelöst werden; diese letzteren bezeichnen wir als direkte oder „D-Methode“. Darauf folgte eine Aufgabe, um die Einstellung zu löschen: Sie war nämlich nur durch A-C und nicht durch B-A-2C lösbar. Letztlich folgten zwei weitere kritische Aufgaben, C3 und C4, die sowohl durch die E-Methode als auch direkt durch A+C bzw. A-C lösbar waren. Dies diente als Test für das Wiederauftauchen des Einstellungseffektes.

*Tabelle 1:* Aufgaben (die Krüge A,B,C sollen ergeben:  $\Rightarrow$ )

E1: 21, 127, 3 $\Rightarrow$ 100	C1: 23, 49, 3 $\Rightarrow$ 20	C3: 18, 48, 4 $\Rightarrow$ 22
E2: 14, 163, 25 $\Rightarrow$ 99		C4: 14, 36, 8 $\Rightarrow$ 6
E3: 18, 43, 10 $\Rightarrow$ 5	C2: 15, 39, 3 $\Rightarrow$ 18	
E4: 9, 42, 6 $\Rightarrow$ 21	X: 28, 76, 3 $\Rightarrow$ 25	
E5: 20, 59, 4 $\Rightarrow$ 31		

Dieser kurze Forschungsbericht konzentriert sich auf diese Testprobleme und faßt die Ergebnisse in Tab. 2 zusammen. Der vollständige Forschungsbericht enthält darüber hinaus die Untersuchung von weiteren, komplexeren Problemen, die ebenfalls den meisten Versuchspersonen gegeben wurden. Bei allen Präsentationsarten schien Erfahrung mit gewöhnlichen „Wasserkrug“-Problemen die Erfahrung mit komplexeren Wasserkrug-Problemen weder zu beeinflussen noch von diesen beeinflußt zu werden.

Gruppe I in Tab. 2 bestand aus 40 Freiwilligen, die am RPI Sommerkurse belegt hatten. Ebenso Gruppe II, die aus 53 Studenten der unteren Semester am RPI gebildet wurde. Weitere 18 Teilnehmer, ebenfalls Mitglieder des RPI, bekamen die „Paper-and Pencil“-Darbietung und sind in Tab. 2 als Gruppe III gekennzeichnet. Die schriftliche Präsentation bekam ebenfalls 18 Mitglieder der United-States-Military-Academy (Gruppe IV). Allerdings war in dieser letzteren Gruppe nur 2/3 der Zeit von 2 ½ Minuten pro Aufgabe erlaubt (also nur 100 statt 150 Sekunden).

Unter den Bedingungen der Gruppe III (schriftlich, mit max. 150 sec.) zeigen sich weniger Einstellungseffekte als bei der Darstellung der Aufgaben am Computer-Bildschirm (Gruppe I und II) und auch weniger als in der schriftlichen Aufgabenrepräsentation mit verkürzter Zeit (Gruppe IV). Die Effekte in den Gruppen I, II und IV waren ähnlich - d. h., sowohl die Darbietung

am Computer-Bildschirm als auch die Darbietung unter Zeitdruck erzeugte in der vorliegenden Studie mehr Einstellungseffekte als in der schriftlich und ohne Zeitdruck durchgeführten Darbietung. Es wäre daher interessant, die Aufgabenvorgaben mittels eines Computers unter unterschiedlichen Zeitbedingungen zu untersuchen.

Die Gruppen I und II wurden zusätzlich befragt, warum wohl die Präsentation über einen Computer die Einstellungseffekte vergrößert hätte. Einige Studenten sagten, daß der Umgang mit dem Computer mehr ein mechanisches Vorgehen fördern würde, daß man quasi automatisch die Antworten in die Tastatur eingab (und damit im Zusammenhang stur dem Schema B-A-2C folgte). Ein anderer Student sagte, daß der Computer ja selbst wie ein Algorithmus arbeite. Ein weiterer meinte, der Computer habe ihn geradezu hypnotisiert. Was immer auch die Gründe für die vorliegenden Ergebnisse sein mögen, sie legen nahe, daß man auf die Einstellungseffekte achten sollte, die bei der Präsentation von Aufgaben mittels eines Computers entstehen.

Von der ersten Serie (E1 bis E5) waren schon die letzten beiden, E4 und E5, auch auf andere Weise lösbar (E4 durch: A+2C). In der jetzigen Untersuchung gab es mehr Teilnehmer, die bei diesen beiden Aufgaben von dem Grundschema

B-A-2C abwichen, als in der klassischen Untersuchung vor einem halben Jahrhundert. Tab. 2 zeigt als Gruppe V jene 54 Teilnehmer (von Gruppe II und III), die Aufgabe E4 und E5 nach dem Standardschema (B-A-2C) lösten. Gruppe VI hingegen zeigt noch einmal die 79 *Brooklyn College* Studenten der klassischen Studie von 1942, die ebenfalls E4 und E5 nach der Standardmethode lösten. Die Einstellungseffekte in Gruppe VI waren signifikant größer als in Gruppe IV und größer als in jeder anderen Gruppe der gegenwärtigen Studie. Mit anderen Worten: Die Einstellungseffekte in der gegenwärtigen Untersuchung waren schwächer als damals. Ein Grund hierfür könnte daran liegen, daß ein größerer Anteil der Teilnehmer an der jetzigen Untersuchung mathematische und technische Fächer gewählt hatte. Ein anderer möglicher Aspekt ist, daß Schulen heutzutage nicht mehr so viel Wert auf Drill legen wie es noch in den 30er und 40er Jahren war. Es ist auch wahrscheinlich, daß man weniger dem Lehrer und der Autorität vertraut und sich somit weniger darum kümmert, welche Methode einem vorgeführt wird. Darüber hinaus haben die Erziehung und das allgemeine soziale Klima in den letzten Jahren die Veränderbarkeit und Individualität gegenüber dem Befolgen von vorgegebenen Mustern sehr stark in den Mittelpunkt der Betrachtung gerückt. Letztlich muß auch bedacht werden, daß in vielen Büchern auf die Einstellungseffekte und die Wasserkrug-Aufgaben verwiesen wird, so daß der eine oder andere vielleicht davon gehört haben mag. Es bedarf aber weiterer Forschungsarbeit, um zu untersuchen, ob die Einstellungseffekte tatsächlich allgemein weniger stark sind als in der Vergangenheit und um ggf. die Ursachen dieser Veränderung zu klären.

Weitere Untersuchungen sollten sich auch damit beschäftigen, welche Bedingungen die Einstellungseffekte in der Computer-Präsentation beeinflussen und welche Faktoren im Vergleich zu einer schriftlichen Präsentation der Aufgaben die Effekte eher vergrößern oder eher verringern. Die Folgerungen aus solcher Forschung für die Erziehung werden mit der Zunahme des Gebrauches von Computern immer wichtiger; speziell wenn Computer verwendet werden, um bestimmte Arten von Aufgaben zu trainieren. Wie RESNICK und FORD (1981, S. 35) hervorheben, werden computerunterstützte Lernprogramme eingesetzt, um die Effektivität von Übungen zu optimieren. Theorien der Informationsverarbeitung geben eine theoretische Rechtfertigung für solche Art der Übung, nämlich die Entwicklung von „Automatismen“ (ebenda). Dies fördert allerdings eine bestimmte Art von Habituation (BLUMENTHAL, 1977) und macht uns ggf. blind gegenüber neuen Lösungsmöglichkeiten. Seit den 80er Jahren ist ein dramatischer Zuwachs beim Gebrauch des Computers im Rahmen des Unterrichts an Grundschulen zu verzeichnen - besonders im Zusammenhang mit dem Erlernen der Arithmetik. Der Anteil von öffentlichen Grundschulen in den Vereinigten Staaten, die Microcomputer einsetzen, stieg von 11,1 % in 1981 über 62,4 % in 1983 bis 98,6 % in 1993 (United States Bureau of the Census, 1993).

Es ist daher wichtig, die Struktur und den Gebrauch von Computer-Software im Rahmen des Lehrens und Lernens von Arithmetik zu untersuchen, woraus sich Fragen ergeben, wie: Fördern die Computer-Programme spezifisches Wissen oder Fertigkeiten beim Lösen solcher Algorithmen? Fördern diese Programme eher isolierten Drill oder eine gemischte Übungsart? Wird die Software für das Erlernen der Grundfertigkeiten eingesetzt oder eher zum Wiederholen und Überlernen? Fördern diese Programme die Einstellungseffekte? Falls dies so ist, was kann getan werden, um Einstellungseffekte zu verhindern oder zumindest zu verringern? Die Folgerungen für eine Erziehung, die zusammen mit Max WERTHEIMER entwickelt wurden (LUCHINS, 1942) werden in unserem Gesamtbericht dargestellt. Sie scheinen von Bedeutung für die gegenwärtige pädagogische Diskussion zu sein.

*Tabelle 2:* Prozentuale Antworthäufigkeiten auf die spezifische „Wasserkrug“-Aufgabe

Aufgabe	Antwort*	I Com- puter (n=40)	II Compu- ter (n=53)	III ohne Zeit- druck- Schriftl. (n=18)	IV mit Zeit- druck Schriftl. (n=18)	V E in bei- den E4 and E5 (n=54)	VI Basis Experi- ment (n=79)
CIC2	E	53	49	42	61	56	82
	D(0)	42	46	58	36	40	17 (1)

	F	5	5	0	3	4	0
Ext.	D(0)	79	83	94	56(22)	86	44
	F	21	17	6	22	14	56
C3C4	E	23	21	19	23	23	64
	D(0)	70	73	81	63(8)	72	36
	F	7	6	0	6	5	0

\* E: B-A-2C oder Varianten davon

D: A-C oder A+C

O: andere Lösungen, eng verwandt mit D

### **Zusammenfassung**

In diesem Forschungsbericht, dem eine längere Arbeit zugrunde liegt, werden einige Ergebnisse aus einer Untersuchung vorgestellt, in der die klassischen Aufgaben zur Demonstration des Einstellungs-Effektes („Wasserkrug-Aufgaben“) u.a. am Computer vorgegeben werden. Es zeigen sich bei der Lösung am Computer deutlich höhere Einstellungs-Effekte als in der paper-and-pencil-Version. Dies scheint besonders im Hinblick auf den verbreiteten Einsatz von Computern im Grundschulunterricht bedeutsam. Einige Schlussfolgerungen werden gezogen und weitere Forschung angeregt.

### **Abstract**

Investigations were undertaken to compare a computer presentation with paper-and-pencil presentations of the water-jar problems to a total of 129 college students at Rensselaer Polytechnic Institute and at the United States Military Academy. Einstellung effects tended to be higher for the computer presentation than for the written presentation. They were intensified when the time allotment was shortened for the written presentation so that „speed-test“ conditions were created. Possible explanations are offered of these results as well as of the finding that Einstellung effects seemed to be less robust at present than in the early experimentation some 50 years ago. Suggestions are made for research on factors influencing Einstellung in computer and pencil-and-paper presentations.

The educational implications that were developed together with Max Wettheimer are included - together with the recent results of other experimental work on this topic - in the full report. They seem particularly appropriate for the present educational scene.

### **Literatur**

- BLUMENTHAL, A.L. (1977). *The process of cognition*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- LUCHINS, A.S. (1942). Mechanization in problem solving. *Psychological Monographs*, 54 (6), Whole No. 248.
- LUCHINS, A.S., & LUCHINS, E.H. (1994a). The water-jar experiments and Einstellung effects. Part I: Early history and surveys of textbook citations. *Gestalt Theory*, 16(2), 101- 121.

- LUCHINS, A.S., & LUCHINS, E.H. (1994b). The water-jar experiments and Einstellung effects, Part II: Gestalt psychology and past experience. *Gestalt Theory*, 16(4), 205-270.
- RESNICK, L.P. & FORD, W.W. (1981). *The psychology of mathematics for instruction*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- UNITED STATES BUREAU OF THE CENSUS (1993). *Statistical abstract of the United States*. Washington, DC: U.S. Government Printing Office.

**Anschrift der Verfasser:**

Prof. Dr. Abraham S. Luchins  
Prof. Dr. Edith H. Luchins  
Department of Mathematical Sciences  
Rensselaer Polytechnic Institute  
Troy, NY 12180-3590  
USA  
e-mail: luchie@rpi.edu