

## Planung einer experimentellen Unterrichtssequenz

von *Adrian Bowman*, Glasgow; Übersetzung (aus *Teaching Statistics*, volume 16, number 1, S. 2-4) : *Alfred Müller*, Coburg

**Zusammenfassung:** Die Stochastik lebt vom Ausdenken von Zufallsexperimenten, ihrer Ausführung und Auswertung. Im folgenden Artikel wird ein Zufallsexperiment über die Arbeitsweise des Kurzzeitgedächtnisses beschrieben, dessen Durchführung als exemplarisch für die Vorgehensweise in der Stochastik angesehen werden kann.

**ZDM Klassifikation:** K40, M70

### Einleitung

Die praktische Arbeit ist ein notwendiger Aspekt des Stochastikunterrichts und sie sollte auf allen Stufen eingebaut werden, obwohl dies nicht immer ganz einfach ist. Gelegentlich werden nur Experimente beschrieben, die bereits von anderen durchgeführt wurden. Die Schüler haben dann die Gelegenheit, Ergebnisse zu ermitteln und auszuwerten. Sie müssen aber auch die Möglichkeit bekommen, selbst Experimente zu entwerfen und Daten zu sammeln. Ein nicht zu unterschätzender psychologischer Vorteil ist das Gefühl, eigene Versuchsergebnisse zu haben. Dies steigert die Motivation für die Auswertung dieser Daten. Sie erfahren das Experiment von der Problemstellung bis zum Ergebnis und damit, daß Statistik eine Wissenschaft ist und nicht nur eine Aneinanderreihung von Techniken. Daneben lernen die Schüler auch eine Menge über die praktische Ausführung von Zufallsexperimenten.

Die Absicht dieses Artikels ist es, ein Experiment zu beschreiben, dessen Planung, Ausführung und Auswertung in weniger als zwei Stunden durchgeführt werden kann. Es untersucht die Arbeitsweise des Kurzzeitgedächtnisses und benötigt keinerlei Geräte. Die Idee stammt aus einem Kurs über Datenanalyse, der vor einigen Jahren an der Universität von Manchester gehalten wurde. Einen kurzen Abriss dieses Projekts findet man bei *Anderson und Laynes (1987)*. Das im folgenden beschriebene Experiment wurde durch Anregungen von Professor *Keith Miller* von der Abteilung für Verhaltensforschung der Universität Glasgow stark verbessert. Es wurde von 16 Schülern, die einen Abschluß in Statistik anstrebten, durchgeführt.

### Das Experiment und seine Planung

Den Schülern wurde als Aufgabe gestellt, ein Experiment zu entwickeln und durchzuführen, das die Wirkungsweise des Kurzzeitgedächtnisses (bekannt auch

als "Arbeitsgedächtnis") erforscht. Der Lehrer sollte auf keinen Fall eine führende Rolle übernehmen, sondern sich als Ansprechpartner zur Verfügung halten, um auftretende Schwierigkeiten zu beseitigen. Nach einigen Diskussionen entwickelte sich die Idee, die Mitwirkenden zu bitten, sich eine Liste mit Wörtern zu merken. Die Gruppe sollte in Paaren arbeiten. Der eine erstellt die Wörterliste und liest diese vor, der andere versucht, so viele Wörter wie möglich aus dem Gedächtnis zu reproduzieren. Folgende Absprachen wurden getroffen:

1. Die Wörter sollten nur vorgelesen und nicht in geschriebener Form dem Partner gezeigt werden, so daß die im Gedächtnis gebliebenen Wörter auf der Originalliste markiert werden können.
2. Alle Wörter sollen aus zwei Silben bestehen, um eine einheitliche Vorgehensweise zu haben.
3. Jeder, der vorliest, muß nach jedem Wort unhörbar das Wort "Elefant" sagen, um einen gleichen Rhythmus zu gewährleisten.
4. Alle Wörter sollten Substantive sein, um die Chance für eine „Eselbrücke“ geringer zu machen.
5. Die Liste soll 12 Wörter umfassen.
6. Die Wörter sollen nicht alphabetisch geordnet sein.
7. Ungewöhnliche Wörter sollten vermieden werden, um eine Vergleichsmöglichkeit innerhalb der Gruppe zu haben.
8. Die Liste wird nur einmal vorgelesen.
9. Die Antwortzeit beträgt 30 Sekunden.
10. Bevor nach dem Vorlesen geantwortet wird, wird eine Pause von 10 Sekunden eingelegt, damit die letzten Wörter nicht einfach wiederholt werden.
11. Auf der Liste wird bei einem Wort eine eins geschrieben, falls es behalten wurde, sonst eine Null.

Die Teilnehmer waren eifrig bei der Sache und gaben Anregungen für Versuchsvarianten. Diese waren:

- (i) Der Einfluß bei der Verwendung verwandter statt nicht verwandter Wörter.
- (ii) Der Einfluß der Änderung des Geschehens zwischen Vorlesen und Antwort.
- (iii) Die Frage, ob es nicht besser wäre, wenn nur eine Person der ganzen Gruppe dieselbe Liste vorliest.

### Ergebnisse, Interpretation und weitere Experimente

Nach der Durchführung des Experiments wurden die Daten gesammelt, verglichen, aufaddiert und graphisch dargestellt. Die Auswertung bestand einfach darin, die Anzahl der Personen zu zählen, die die Wörter der jeweiligen Position

in der Liste der zwölf Wörter richtig zuordnen konnten. In Anbetracht der kleinen Gruppe wurden die Werte entsprechend den sechs Wortpaaren aufsummiert. Das Ergebnis ist in der Abb. 1 unter A dargestellt.

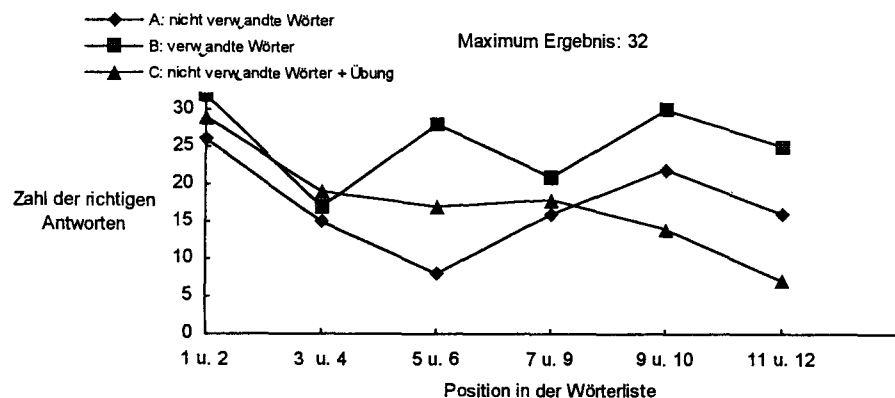


Abb. 1: Häufigkeiten richtiger Antworten

Man sieht, daß man Wörter am Anfang und am Ende der Liste besser behalten kann als die aus der Mitte. Psychologen interpretieren diese Erscheinung als Beweis dafür, daß die ersten Wörter bereits im Langzeitgedächtnis gespeichert werden, die Wörter in der Listenmitte hingegen von denen am Ende der Liste aus dem Kurzzeitgedächtnis verdrängt werden.

Danach wurde ein zweites Experiment durchgeführt, um den Einfluß bei der Verwendung verwandter Wörter zu ermitteln. Nun las nur eine Person für die gesamte Gruppe die Wörter vor. Es wurde bedauert, daß so nicht bereits beim ersten Experiment verfahren wurde, denn es stellte sich eine deutliche Vereinfachung heraus. Alle Wörter, die ausgewählt und vorgelesen wurden, hatten mit dem damals aktuellen Ereignis der Wahl der Führungsspitze der Konservativen Partei Großbritanniens zu tun. Die Ergebnisse dieses Experiments sind in der Abb. 1 unter B dargestellt und man sieht, daß verwandte Wörter höhere Behaltenswerte erzeugten. Psychologen interpretieren dies als Beweis dafür, daß das Gedächtnis mehr begrifflich arbeitet, fast so, als bestünde es aus einem Satz von Schubladen für willkürliche Gegenstände.

Ein drittes Experiment wurde mit einer Liste nicht verwandter Wörter, zu dem Zweck ausgeführt, um den Effekt der Bedingungsänderung im Zeitraum zwischen dem Vorlesen und dem Antworten zu bewerten. Die Zuhörer wurden gebeten, die 7er Reihe rückwärts von 256 an abzuzählen, eine Übung, die das Denken beansprucht und so ein Wiederholen der Wortliste verhindert. Die Ergebnis-

se sind in Abb. 1 unter C dargestellt und zeigen, daß man sich an die letzten Wörter weniger erinnert. Das wird so interpretiert, daß der Inhalt des Arbeitsgedächtnisses durch die arithmetische Übung gelöscht wurde.

Dies gilt allgemein aus der Psychologie. In Untersuchungen über das „unmittelbare“ Behalten wird die Erinnerung einer Versuchsperson an Informationen geprüft, die man ihr nur wenige Sekunden zuvor kurz dargeboten hatte. Besteht das Lehrmaterial nur aus einer bis zwei Lerneinheiten (Wörter, sinnlose Silben), so zeigt die Versuchsperson gewöhnlich ein perfektes unmittelbares Behalten, das sich auch noch über weitere 30 bis 60 Sekunden hinweg erstreckt, sofern zwischendurch keine Störung eintritt. Wenn jedoch die Versuchsperson in diesem Intervall abgelenkt wird, in dem sie z.B. auf anderes Material Reaktionen abgeben muß, dann fällt ihre Fähigkeit zum Behalten des ersten Materials in wenigen Sekunden steil ab. Uns allen sind solche Phänomene durchaus geläufig: Eine erst eben nachgeschlagene Telefonnummer haben wir oft wieder vergessen, wenn wir vor ihrer Niederschrift oder Verwendung abgelenkt worden waren. Abb. 2 zeigt einige im Laboratorium durchgeführte Messungen dieses Effekts. Die Versuchsperson liest in diesem besonderen Fall - es handelt sich um ein Experiment von Peterson und Peterson (1959) - ein sinnloses Trigramm (z.B. CHQ) und wird sodann mit Kopfrechnen (fortwährende Subtraktion einer 3 von einer Zufallszahl) beschäftigt. Aus der Kurve geht hervor, wie die Wahrscheinlichkeit für richtige Reproduktion des Trigramms mit zunehmender Kopfrechenzeit (bis zu 16 Sekunden) abnimmt.

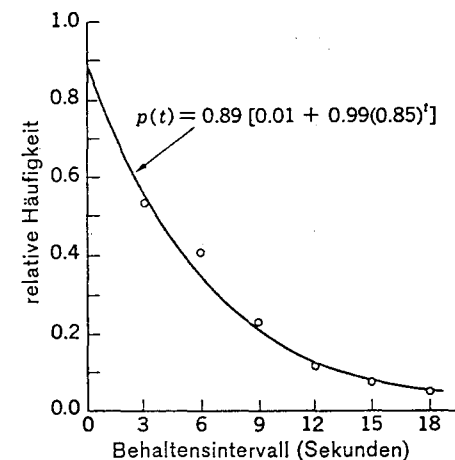


Abb. 2: Prozentsatz richtiger Reproduktionen eines sinnlosen Trigramms nach unterschiedlichen Behaltensintervallen, in denen zur Ablenkung Kopfrechenaufgaben zu lösen waren. Die auf die empirischen Befunde (offene Kreise) zugeschnittene Gleichung ist aus der Theorie der Reizfluktuation von Estes abgeleitet worden.

## Folgerungen

Es gibt viele Möglichkeiten, dieses Experiment an die verfügbare Zeit und den Kenntnisstand der Schüler anzupassen. Im zweiten Jahr des Versuches untersuchte man die Faktoren verwandte und nichtverwandte Wörter sowie Beeinflussung oder Nichtbeeinflussung zwischen Vorlesen und Abfragen. Im ersten Jahr des Versuches wurde die letzte halbe Stunde für eine verwandte Übung verwendet, die von *Ley u. a. (1973)* beschrieben wurde. Es wurde dabei die Beratung eines Patienten durch einen Allgemeinarzt auf zwei verschiedene Arten simuliert. Das eine Mal wurden dem Patienten Auskünfte und Ratschläge in einem Einzelgespräch mitgeteilt, das andere Mal wurden die Erklärungen der ganzen Gruppe in zusammenhängender Form gegeben. Auf Grund der Vorbildung der Schüler, konnte die Klasse in zwei Gruppen aufgeteilt und so ein einfacher Versuch mit verbundenen Stichproben erreicht werden.

Die Schülerreaktionen zeigten, daß sie Freude an dieser Beschäftigung hatten. Meiner Meinung nach haben sie auch viel gelernt. Die Ergebnisse des Experiments waren zwar nicht tieferschürfend, aber sie brachten den Schülern die Genugtuung, ein Experiment vom Anfang bis zum Ende selbst durchgeführt zu haben.

## Dank

Ich bin Herrn Prof. *Keith Millar* von der Abteilung für Verhaltensforschung der Universität Glasgow sehr dankbar für seine Beratung und Herrn *John Mc Coll* für seine hilfreichen Anmerkungen.

## Literatur

- Anderson, C. W. u. Loynes, R. (1987)*. The teaching of practical statistics. Chichester: Wiley  
*Hilgard, E.R.; Bower, G.H. (1971)*. Theorien des Lernens. Bd. 1 und Bd. 2. Stuttgart: Klett  
*Ley, P., Bradshaw, P. W., Eaves, D. u. Walker, C. M. (1973)*. A method for increasing patients' recall of information presented by doctors. *Psychological Medicine* 3, P. 217 - 220.  
*Petersen, L.R.; Petersen, M.J. (1959)*. Short terms retention of individual verbal items. In: *J.exp. Psychol.*, 58, P. 193-198