

## WAHRSCHEINLICHKEITSEXPERIMENTE IN DER HÖHEREN SCHULE \*)

L. W. GATES

Übersetzt von Norbert Therstappen

Wahrscheinlichkeitstheorie wird als Teil des normalen Kurriculums in den meisten höheren Schulen unterrichtet, aber wegen der Kürze der Zeit, dem Fehlen der Ausstattung oder der Abneigung des Lehrers ist es gewöhnlich nicht möglich Wahrscheinlichkeitsexperimente durchzuführen. Glücklicherweise war es mir möglich eine Unterrichtsstunde pro Woche Wahrscheinlichkeitsexperimente in einer 5-ten Klasse des Technischen Gymnasiums von Gillingham durchzuführen.

Die Gelegenheit ergab sich als Bonus bei unseren Bemühungen den Kenntnisstand in grundlegender Arithmetik bei den Neulingen zu heben. Das Technische Gymnasium von Gillingham ist eine koedukative Schule mit einer jährlichen Neuaufnahme von 150 Kindern, die auf Grund ihrer Fähigkeiten ausgewählt werden. Dennoch läßt auch ein solches Auswahlverfahren einige Kinder zu, deren Grundkenntnisse im Rechnen zweifellos schwach sind; man muß ihr Selbstvertrauen stärken. Da praktische Übungen die Mehrheit der Kinder langweilen würde, haben wir Themen für die besseren Schüler vorbereitet, die einige von ihnen alleine bearbeiten können.

Eine Extrastunde wurde für die Erstkläßler eingerichtet, in der den schwächeren Kindern Sonderunterricht in Arithmetik erteilt wurde. Der Rest der Kinder wurde in 5 gleiche Gruppen geteilt, um Themen zu erarbeiten, die nicht Teil des normalen mathematischen Lehrplans sind. Diese 5 Gruppen gehen jeweils für 6 Stunden der Reihe nach zu 5 verschiedenen Lehrern, wobei pro Woche eine Stunde stattfindet. Die 5 Gebiete, die wir augenblicklich anbieten sind: Wahrscheinlichkeitsexperimente, Herstellung von Modellen, Computing, Topologie und Schätztheorie.

Den Einstieg in mein Gebiet, Wahrscheinlichkeitsexperimente, unternahm ich mit Hilfe von Arbeitskarten. Diese wurden in aller 16 Experimenten benutzt. Die Anleitungen für jedes Ex-

\*) Originalartikel in 'TEACHING STATISTICS' (1981) Heft 2, Band 3 'Probability Experiments in the Secondary School'

periment, die ich mir selbst überlegt habe, sind auf Karten ausführlich dargelegt. Jedes Kind arbeitet allein an einem Experiment, wobei es die Ergebnisse schriftlich niederlegt. Es zeigte sich, daß die meisten Kinder zwischen vier und acht Experimente während der 6 Stunden bearbeiten können - die einzelnen Experimente erfordern sehr unterschiedlichen Zeitaufwand. Einigen Kindern fällt es schwer, die Resultate in einer sauberen, ordentlichen Form darzustellen, aber unter Anleitung haben die meisten von ihnen vernünftig dargestellte Arbeiten abgeliefert; unabhängiges Arbeiten in dieser Art ist sicherlich eine gute Übung für die Zukunft.

Die 16 Experimente setzen sich zusammen aus: 6 Experimenten, bei denen Münzen oder Würfel oder beide geworfen werden müssen; ein Versuch benutzt einen speziellen Würfel mit 2 roten, 2 blauen und 2 gelben Seiten (das Wespenexperiment); bei 2 Experimenten müssen Kugeln aus einem Beutel gezogen werden; ein Versuch erfordert das Werfen gezogener Stifte und ein anderer das Werfen von Streichhölzern; einmal werden Spielkarten benutzt; durch ein statistisches Experiment werden die gebräuchlichsten Buchstaben des Alphabets bestimmt; ein Experiment benötigt eine Roulettscheibe, ein weiteres bezieht das Bedienen von Zählwerken auf einem quadratischen Brett nach dem Wurf einer Münze mit ein; und endlich einem Kricketspiel, bei dem ein hexagonales Prisma gerollt wird, eine Adaption an das Spiel "Owzhat". Die meisten Spiele wurden doppelt durchgeführt und die beiden zuletzt erwähnten wurden von 2 Kindern gleichzeitig bearbeitet.

Einige Experimente wurden von mir selbst entwickelt, andere z.B. Münzwerfen sind Standardübungen. Einige Aufgaben entnahm ich dem Buch "Luck and Judgement" von Chatto und Windus, das beim Schools Council veröffentlicht wurde. Der Artikel "Probability in the Junior School" von Phillip Sherwood, der in der Zeitschrift "Mathematics in School" im Mai 1978 erschien, war die Quelle für die sehr populären Wespen- und Regentropfenexperimente. Exemplarisch werden jetzt die vollständigen Anleitungen für 2 Experimente wiedergegeben.

Experiment 11:

Zeichne das Bild einer Leiter mit 20 Sprossen. Du willst, auf dem Boden stehend, zur Spitze der Leiter klettern. Benutze ein Streichholz oder etwas ähnliches, um deine Position auf der Leiter zu markieren.

Um auf der Leiter aufwärts oder abwärts klettern zu können, mußt du würfeln. Wirfst du eine gerade Zahl, so zeigt dir diese Zahl wieviele Sprossen du nach oben klettern darfst; wirfst du eine ungerade Zahl, so mußt du dich entsprechend nach unten bewegen. (wenn du die unterste Stelle erreicht hast, bleibst du dort solange bis du wieder aufwärts gehen kannst)

Wie oft mußt du würfeln, um die Spitze der Leiter zu erreichen? Führe das Experiment 10 mal durch und bestimme die durchschnittliche Anzahl von Würfen.

Wieviele Würfe glaubst du zu brauchen, wenn die Leiter nur 10 Sprossen hat? Überprüfe deine Antwort.

Experiment 5:

Du würfelst mit 2 Würfeln und addierst jedesmal die Punktzahlen. Welche Summe glaubst du am häufigsten zu erzielen? Welches sind die größte und kleinste mögliche Summe? Welche Summe wird deiner Meinung nach am seltensten realisiert? Führe das Experiment durch und zeichne alle Punktzahlen auf - führe das Experiment 100 mal durch. Stelle deine Ergebnisse in Tabellenform dar.

Punktzahl	Zählstrich	Häufigkeit
Summe		100

Kannst du eine Erklärung für deine Ergebnisse geben?

Hier ist eine Auswahl von Antworten, die von den Kindern auf die Fragen in Experiment 5 gegeben wurden.

Maria: Die niedrigste Summe ist 2, die höchste ist 12. Die Summe mit der geringsten Häufigkeit ist 1, die mit der größten Häufigkeit 7.

Es gibt nur einen Weg, auf dem man 12 erzielen kann, aber viele Möglichkeiten für die 7.

David: Ich denke die häufigste Summe wird die 6, die seltenste Summe die 1.

Chi: Ich denke ich werde die 7 am meisten bekommen. 2 und 12. Die 7 kann ich mit 2 Würfeln auf mehr Arten erzielen als jede andere Zahl.

Tansie: Ich denke am häufigsten erziele ich die 4, die größte Summe ist 12, die geringste ist die 2. In den seltensten Fällen werde ich die 12 erzielen. Mit 2 Würfeln wird man sehr selten 12 oder 2 werfen.

Michael: Am häufigsten 7, am geringsten 12.

Ich kann dafür keine Erklärung geben.

Stephan: Ich denke, wenn ich mit 2 Würfeln werfe, erhalte ich am häufigsten die 7. Die geringste Summe ist die 2, die höchste die 12. Insgesamt glaube ich wird am wenigsten die 2 geworfen.

Die Zahlen in der Mitte von 2 und 12 sind leichter zu erzielen als die näher am Rand liegenden Zahlen.

James: Ich denke 9 erhalte ich am häufigsten und 12 am seltensten. 2 ist die kleinste, 12 die größte mögliche Summe. Aus je mehr möglichen Kombinationen sich eine Zahl bilden läßt, desto leichter kann man sie mit dem Würfel werfen.

Es ist interessant, daß einige Kinder die 1 für das am wenigsten häufige Ereignis halten, obwohl sie in einigen Fällen schon festgestellt hatten, daß es eine unmögliche Summe ist.

Diese Kurse werden an unserer Schule jetzt im zweiten Jahr durchgeführt. Nach dem ersten Jahr verschaffte ich mir einen Überblick bei der letzten Gruppe, um festzustellen, wie ihnen das, was sie mit mir erarbeitet hatten, gefallen hat und um Kommentare zu den Experimenten zu erhalten. Die allgemeine Reaktion war sehr ermutigend und einige Stellungnahmen waren wertvoll. Daraufhin habe ich einige Experimente neugeschrieben oder ersetzt, andere verbessert. Weitere Verbesserungen lassen sich noch machen, aber im Ganzen war es ein erfolgreiches Unternehmen zur Überbrückung der Übungszeit; es hat den Kindern und mir Spaß gemacht.