

UMGEHEN MIT DEM ZUFALL - EIN ERFAHRUNGSBERICHT AUS DEM UNTERRICHT
(KLASSE 7, GYMNASIUM)

B. Andelfinger

1 Zielrahmen und Lernvoraussetzungen

Die vierwöchige Unterrichtssequenz sollte bei den Schülern eine "stochastische Sensibilisierung" im Sinne von SCHUPP (1979) erreichen und mit einer Klassenarbeit abschließen.

Die Schüler sollten zufällige Vorkommnisse selbst erfahren und lernen, diese geeignet zu beschreiben, zu gliedern und zu messen. Dieser allgemeine Rahmen wurde in drei Lehrziele (LZ) entfaltet:

- LZ 1: Einstufige Zufallsexperimente nach ihren Ergebnissen beschreiben und die Wahrscheinlichkeit von Ergebnissen durch einen Bruch angeben können;
- LZ 2: Wie LZ 1, aber jetzt auf mehrstufige Experimente bezogen, wobei die Ergebnisse und ihre Wahrscheinlichkeiten nun durch Baumdarstellung und Abzählstrategien erfaßt werden sollten. Der Vorstoß zu Regeln war geplant.
- LZ 3: Abweichungen zwischen prozentualer Häufigkeit und Wahrscheinlichkeit sollten bemerkt und ggf. gemessen werden.

Die Numerierung der Lehrziele 1 und 2 sollte die zeitliche Abfolge darstellen. Die zeitliche Stellung von Lehrziel 3 blieb planerisch zunächst offen.

Lehrziel 3 wurde u. a. aufgrund der Untersuchungen von STEINBRING (1980) für wichtig erachtet. Es erschien auch organisch, weil die Schüler sich die vorangehenden 4 Wochen mit Phänomenen und Verfahren der beschreibenden Statistik befaßt hatten.

Insbesondere hatten sie Umfragen durchgeführt, Urlisten erstellt, Häufigkeits- und Stabdiagramme gezeichnet. Sie hatten Häufigkeitstabellen auf prozentuale Häufigkeiten umgerechnet, Streifen- und Kreisdiagramme gezeichnet, Verteilungen verglichen und interpretiert.

Die zugehörige Klassenarbeit zeigte, daß die Schüler diese statistischen Lehrziele praktisch alle erreicht hatten.

2 Angaben zum unterrichtlichen Umfeld

Das Unterrichtsvorhaben wurde im Rahmen einer Ausbildungsveranstaltung des Bezirksseminars Mönchengladbach durchgeführt.

Die Klasse bestand aus 35 Schülern, davon 18 Mädchen.

Der Unterricht wurde im Wechsel zwischen Frontal- und Gruppenunterricht gestaltet. Im Gruppenunterricht wurden 5 Gruppen mit je 7 Schülern gebildet; jede Gruppe wurde von einem Referendar betreut, der als teilnehmender Beobachter tätig war.

Die Fortschreibung der Unterrichtsplanung geschah von Stunde zu Stunde im Team (Fachlehrer und die 5 Referendare).

Die abschließende Klassenarbeit wurde in Abschätzung des Erreichten ebenfalls im Team erstellt.

Zwei Ziele der Unterrichtsveranstaltung waren vorherrschend:

- Exploration des Schülerverhaltens in der Begegnung mit dem "Zufall"
- Vermittlung dieses Schülerverhaltens an Referendare durch eigenes Mit-Erleben (Gedanke der Professionalisierung).

3 Beobachtungen

3.1 "Zufall" und "Wahrscheinlichkeit"

Gemäß Vorschlägen von BENTZ (1979) u. a. wurde die Reihe mit der Vorstellung von Glücksspielen eröffnet und hierbei auf eine "common sense probability" (BENTZ) Bezug genommen. In Rollenspielen stellten Schüler den Münzwurf und das Ziehen von 2 Hölzchen aus einer Menge von vieren (2 lange, 2 kurze) in der Glücksspielform/Wettform dar.

Die möglichen Ergebnisse der Zufallsexperimente waren den Schülern durchaus klar, jedoch ihre Anzahl und ihre "Wertigkeit" sehr umstritten.

Die Größe der Chance für ein Ergebnis wurde meist als nicht feststellbar betrachtet, sie sei "nicht berechenbar", "rein zufällig". Die auf Druck des Lehrers eingeführte Wahrscheinlichkeit wurde (als Schreibübung) hingenommen, aber nicht als realistisches Maß akzeptiert, auch nicht als (Teil-)Beschreibung der Spielsituation angesehen.

An dieser Grundeinstellung änderte sich auch durch eine anschließende Übungsphase wenig, wenngleich die "Berechnungen" treu und brav durchge-

führt wurden.

Hinweise auf die praktische Durchführung von Versuchen und Feststellen von Häufigkeiten waren nicht durchschlagend, denn - so die Schüler - der Ausgang im speziellen Fall sei doch wieder "zufällig".

3.2 "Ergebnisse"

Der Übergang zu Lotteriespielen brachte das Problem, Wahrscheinlichkeiten von Ergebnissen zu berechnen, die sozusagen "doppelt" vorkamen (z. B. ein Los, das Gewinnlos und Freilos war).

Das Herausarbeiten von Elementarergebnissen, der Ergebnismenge der Elementarergebnisse und das Berechnen der Wahrscheinlichkeiten daraus dauerte sehr lange, war äußerst mühsam, wurde aber letztlich von einem großen Teil der Schüler erfaßt.

Der übereinstimmende Eindruck der Beobachter war aber, daß wohl die Strukturierung der (Elementar-)Ergebnismenge geleistet werden konnte, die Berechnung von Wahrscheinlichkeiten zusammengesetzter Ergebnisse bei den Schülern aber nicht ausreichend gesichert werden konnte.

3.3 Abzählstrategien

Die Erkenntnis der Lehrergruppe, daß der Wahrscheinlichkeitsbegriff noch kaum erfaßt war, führte zum Versuch, dies durch Zahlenlottospiele vom Typ "n aus m" erneut anzugehen (für kleine n,m).

Die Schüler entwickelten sofort die verschiedensten Abzählstrategien, stellten fest, daß sich ein geringer Einsatz kaum lohne, ein "todsicherer" (hoher) Einsatz erst recht nicht, aber in der Praxis ... wer weiß!

Der Algorithmus für die Angabe von Wahrscheinlichkeiten wurde sicherer, die Berechnung blieb aber eine Pflichtübung. Die Schreibfigur $\frac{a}{b}$ wurde nicht als Bruch, sondern - wenn überhaupt - als "a mal aus b mal" oder "a von b" genommen.

3.4 Mehrstufige Experimente

Jetzt waren schon drei der vier zur Verfügung stehenden Wochen verstrichen; LZ 3 war nicht mehr in Sicht.

Es wurde nun der Versuch unternommen, noch LZ 2 anzugehen und zwar mit Versuchen der Form "2mal Ziehen mit Zurücklegen". Die Baumdarstellung der Ergebnisse wurde von den Schülern gut erfaßt, die Angabe der jeweiligen Wahrscheinlichkeit von ca. der Hälfte der Schüler mitvollzogen, der Vor-

stoß zu Regeln (Multiplikation, Addition) aber nur von einigen wenigen verstanden.

3.5 Die Klassenarbeit

Jeder der 6 beteiligten Lehrer legte von sich aus einen Entwurf, orientiert an dem Erreichten, vor.

Alle Entwürfe deckten sich in den Schwerpunkten:

- 1 Aufgabe sollte das Erstellen einer Elementarermengung und das Berechnen von Wahrscheinlichkeiten von Ergebnissen umfassen (A 1);
- 1 Aufgabe sollte Abzählstrategien und das Berechnen von Wahrscheinlichkeiten von Ergebnissen bei einem Zahlenlotto "2 aus 6" angehen (A 2);
- 1 Aufgabe sollte das Erstellen eines Baums (A 3a) und das Berechnen von Wahrscheinlichkeiten (A 3bc) bei einem 2-stufigen Experiment verlangen.

A1 und A2 bildeten LZ 1, A3 war LZ 2. Ein LZ wurde als erreicht betrachtet, wenn 50 % der Punktzahl erreicht war.

LZ 1 wurde von 88 % der Schüler erreicht, LZ 2 von 63 %. Am schlechtesten schnitt A 3bc ab.

Die Notenverteilung: Note	1	2	3	4	5	6
Anzahl	1	6	17	4	1	-

4 Interpretation und Wertung

Die Problematik der Wahrscheinlichkeitsrechnung in der Sekundarstufe 1 scheint mehrere Dimensionen zu haben:

4.1 "Zufall"

Was ist Zufall? Läßt sich Zufall überhaupt rechnerisch beschreiben, in den Griff nehmen?

Dieses Problem läßt sich für jüngere Schüler ganz offensichtlich nicht schnell lösen und schon gar nicht durch Einführung der Wahrscheinlichkeit. Auch der Zugang über "stabilisierende Häufigkeiten" löst dieses Problem nicht.

4.2 "Wahrscheinlichkeit"

Was ist eine Wahrscheinlichkeit, was sagt sie aus?

Für den Schüler scheint sie - wenn überhaupt - vorab eine Auswahlgröße in Bezug auf eine Grundgröße zu sein, nicht ein Bruch, ein Quotient, eine Proportion oder eine Größe im Zusammenhang mit statistischer Häufigkeit.

4.3 "Rechnen mit Wahrscheinlichkeiten"

Dies ist eine Ebene, die wegen 4.2 und wegen allgemeinen Problemen mit der Bruchrechnung sehr schwer zu erreichen ist.

5 Rundumblick und Ausblick

Die empirische Unterrichtsforschung bestätigt vieles von dem, was im vorigen Abschnitt 4 gesagt wurde (ANDELFINGER 1981).

Die derzeit geltenden Curricula gehen in Querlage dazu. Sie nehmen an, daß die "Wahrscheinlichkeit" ein schnell erreichbares, inhaltsreiches Maß für den Schüler sei, mit dem man dann losrechnen könne.

Im Gegensatz dazu erscheint es notwendig, die Themen der Abschnitte 4.1, 4.2 und 4.3 als lange Phasen im Unterricht aufzufassen, die auch durch arithmetische Begleitentwicklungen beeinflußt werden müssen. Diese Phasen können sicher nicht als Block gesehen werden, sondern eher als immer wieder auftauchende Problemstellungen über den Lauf von 3 - 4 Schuljahren hinweg.

LITERATURANGABEN:

Andelfinger, B.: Didaktischer Informationsdienst Mathematik. Thema: Proportion. Curriculum Heft 22. Landesinstitut für Curriculumentwicklung, Lehrerfortbildung und Weiterbildung. Neuss 1981.

Besenfelder-Bentz, H.-J.: Grundraumfreie Wahrscheinlichkeitsrechnung. In: Beiträge zum Mathematikunterricht 1979. Hannover 1979, S. 60-63.

Schupp, H.: Evaluation eines Curriculums. In: Der Mathematikunterricht 25/1979, S. 22-42.

Steinbring, H.: Zur Entwicklung des Wahrscheinlichkeitsbegriffs.
Materialien und Studien Band 18. Institut für Didaktik der Mathematik.
Bielefeld 1980.

I DON'T CARE IF IT IS A STATISTICALLY
IMPROBABLE EVENT, FAIR PRINCESS,
JUST *RUN!*

