

Kompetenzen von Grundschulern bei der Bearbeitung von Aufgaben zur Wahrscheinlichkeitsrechnung

BERND NEUBERT, GIEßEN

Zusammenfassung: Im Artikel wird dargestellt, welche Kompetenzen Grundschüler verschiedener Klassenstufen beim Bearbeiten von Aufgaben zum Urnenmodell und Glücksrad besitzen.

1. Einleitung

„Daten, Häufigkeit, Wahrscheinlichkeit“ ist eine der Leitideen, an denen sich die Bildungsstandards für das Fach Mathematik inhaltlich orientieren. Schülerinnen und Schüler sollen am Ende der 4. Jahrgangsstufe die Kompetenz haben, Wahrscheinlichkeiten von Ereignissen in Zufallsexperimenten zu vergleichen, Grundbegriffe kennen (z. B. sicher, unmöglich, wahrscheinlich) sowie Gewinnchancen bei einfachen Zufallsexperimenten einschätzen können (vgl. Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Primarbereich S. 11).

Die Intentionen der Bildungsstandards waren Anregung zu Untersuchungen zur Kompetenz von Grundschulern hinsichtlich der Leitidee „Daten, Häufigkeit, Wahrscheinlichkeit“. Während die Aufgaben der Bildungsstandards ausschließlich den Würfel als Zufallsgenerator vorschlugen, orientierten wir uns auf die Zufallsgeneratoren Urne und Glücksrad. Im Folgenden soll über ausgewählte Ergebnisse verschiedener Studien berichtet werden, die im Rahmen von wissenschaftlichen Hausarbeiten zur ersten Staatsprüfung durchgeführt wurden. Die an den Studien beteiligten Kinder besaßen in allen Fällen keine Vorkenntnisse zur Wahrscheinlichkeitsrechnung aus dem vorangegangenen Unterricht.

In der ersten Untersuchungsperiode (Sommer 2005) konfrontierten wir verschiedene Grundschüler unterschiedlichen Alters mit Aufgaben zum Urnenmodell bzw. zum Glücksrad.

2. Urnenmodell

An der Studie zum Urnenmodell (vgl. Mayer 2005) nahmen Schüler aus einer 1. und einer 4. Klasse teil. In Einzelinterviews wurden ihnen Aufgaben zur Einschätzung der Gewinnchancen beim Ziehen aus jeweils zwei Urnen gestellt. Für die Formulierung der Aufgabenstellungen wurden folgende „Mischungsverhältnisse“ in den Urnen zugrunde gelegt:

		Urne1	Urne2
A 1	Unterschiedliche Anzahl Würfel der Gewinnfarbe; Gleiche Anzahl der Nieten	2 - 4	4 - 4
A 2	Gleiche Anzahl Würfel der Gewinnfarbe; Unterschiedliche Anzahl der Nieten	3 - 4	3 - 5
A 3	Unterschiedliche Anzahl Würfel der Gewinnfarbe; Unterschiedliche Anzahl der Nieten; Jeweils ein Würfel der Gewinnfarbe mehr als Nieten	2 - 1	4 - 3
A 4	Unterschiedliche Anzahl Würfel der Gewinnfarbe; Unterschiedliche Anzahl der Nieten; Jeweils gleich viele rote und blaue Würfel	2 - 2	4 - 4

Die Aufgabenstellungen lagen den Schülern schriftlich vor. Für die **Aufgaben 1 bis 3** lautete diese:

Wenn du rot ziehst, gewinnst du. Aus welcher Schachtel würdest du ziehen? Begründe deine Überlegungen!

Die „Mischungsverhältnisse“ waren in ikonischer Form dargestellt. Außerdem standen Schachteln mit entsprechenden Anzahlen zum Ausprobieren zur Verfügung.

In der **vierten Aufgabe** waren zusätzlich ver-



schiedene Antwortmöglichkeiten vorgegeben:

Betrachte die beiden Schachteln und kreuze den passenden Satz an!

Begründe deine Entscheidungen!

Mit Schachtel 1 ist meine Chance zu gewinnen größer.

Bei beiden Schachteln ist meine Chance zu gewinnen gleich.

Mit Schachtel 2 ist meine Chance zu gewinnen größer.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Anzahl richtiger Antworten bzw. Begründungen in den beiden Klassen:

	Klasse 1 (20 Schüler)		Klasse 4 (16 Schüler)	
	Ant- wort	Begrün- dung	Ant- wort	Begrün- dung
A 1	19	17	15	12
A 2	15	13	13	7
A 3	8	5	10	8
A 4	2	2	9	5

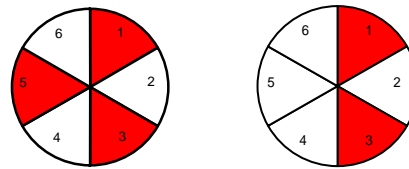
Bei den Begründungen fiel auf, dass sich viele Schüler der 1. Klasse vorrangig nur an der Anzahl der günstigen Ereignisse orientierten. Sie wählten die Urne mit der größeren Anzahl an Gewinnergebnissen. Diese Strategie dominierte beim Bearbeiten der Aufgaben 1, 3 und 4. Bei Aufgabe 2, bei der diese Strategie zu einem kognitiven Konflikt führte, wurde nach anderen Strategien gesucht. Bei der Lösung dieser Aufgabe bezog eine Reihe von Kindern auch die Anzahl der ungünstigen Würfel in ihre Überlegungen ein. Bei der Bearbeitung der Aufgaben 3 und 4 kehrten die meisten aber wieder zur Strategie „Anzahl günstiger Würfel“ zurück.

Bei den Schülern der 4. Klasse dominierte zwar bei Aufgabe 1 ebenfalls die Strategie „Anzahl günstiger Würfel“, speziell bei den Aufgaben 3 und 4 war bei deutlich mehr Schülern als in Klasse 1 ein Vergleich der günstigen und ungünstigen Ereignisse innerhalb einer Schachtel oder auch bei beiden Schachteln zu beobachten. Dies lässt schon auf ein besseres Verständnis des zum richtigen Lösen notwendigen Verhältnisbegriffes schließen.

3. Glücksrad

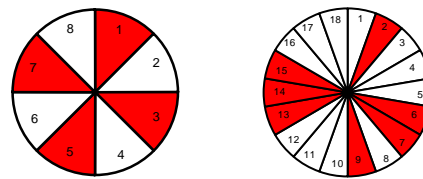
An einer ähnlich angelegten Studie zum Glücksrad (vgl. Weisbach 2005) nahmen Schüler einer 1. und einer 3. Klasse teil. In Einzelinterviews wurden ihnen vier Aufgaben zur Einschätzung der Gewinnchancen an Glücksrädern gestellt, die auf einem Arbeitsblatt formuliert waren. Die jeweiligen Glücksräder waren abgebildet. Außerdem standen entsprechende Glücksräder zur Verfügung, so dass die Kinder auch auf der enaktiven Ebene tätig werden konnten.

Bei zwei Aufgaben ging es darum, die Gewinnchancen zwischen zwei Glücksrädern zu vergleichen. In der **ersten Aufgabe** hatten beide Glücksräder die gleiche Anzahl an Feldern, die Anzahl an roten Gewinnfeldern war unterschiedlich:



Du siehst hier zwei Glücksräder mit roten Gewinnfeldern. Bei welchem Rad sind die Gewinnchancen größer? Warum?

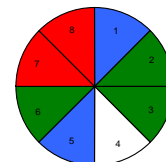
In der **zweiten Aufgabe** hatten die Glücksräder eine unterschiedliche Anzahl an Feldern, die Anzahl an roten Gewinnfeldern war ebenfalls unterschiedlich:



Du siehst hier zwei Glücksräder mit roten Gewinnfeldern. Bei welchem Rad sind die Gewinnchancen größer? Warum?

Bei den anderen beiden Aufgaben sollten verschiedene Regeln zu einem Glücksrad bewertet werden. Die Gewinnregeln waren auf Karten notiert.

Aufgabe 3:



Lies dir die Gewinnregeln für das Glücksrad auf den Karten durch. Welche Regel würdest du wählen, um die größten Gewinnchancen zu haben?

Begründe deine Entscheidung!

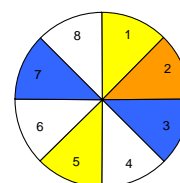
Regel 1: Du gewinnst bei 1, 2 oder 3

Regel 2: Du gewinnst bei rot

Regel 3: Du gewinnst bei weiß oder blau

Regel 4: Du gewinnst bei 2, 4, 6 oder 8

Aufgabe 4:



Lies dir die Gewinnregeln für das Glücksrad durch:

- A** Du gewinnst bei gelb
- B** Du gewinnst bei weiß
- C** Du gewinnst bei weiß, gelb oder blau
- D** Du gewinnst bei weiß, gelb, blau oder orange
- E** Du gewinnst bei 10 oder orange
- F** Du gewinnst bei 10

- a) Gibt es eine Gewinnregel, bei der du auf jeden Fall gewinnst? Erkläre deine Antwort!
- b) Gibt es eine Gewinnregel, bei der du auf keinen Fall gewinnst? Erkläre deine Antwort!
- c) Bei welcher Regel sind die Gewinnchancen am größten, bei welcher Regel sind sie am niedrigsten? Ordne die Regeln nach Gewinnchancen! Beginne mit der Regel mit der größten Gewinnchance!

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Anzahl richtiger Antworten bzw. Begründungen in den beiden Klassen:

	Klasse 1 (19 Schüler)		Klasse 3 (23 Schüler)	
	Antwort	Begründung	Antwort	Begründung
A 1	19	18	23	19
A 2	2	2	7	2
A 3	12	8	21	14
A 4a	7	4	18	13
A 4b	7	6	14	14
A 4c	3	3	15	13

Die Übersicht zeigt, dass es den in der Studie untersuchten Kindern beider Klassenstufen am schwersten fiel, die Gewinnchancen zwischen den Glücksrädern mit unterschiedlich vielen Feldern (und auch Gewinnfeldern) zu vergleichen. Dies war für uns nicht überraschend, da bei dieser Aufgabe schon ein gewisses Verständnis vom Verhältnisbegriff zum Finden der richtigen Lösung benötigt wird.

Als vorherrschende Strategie war in beiden Klassen sowohl beim Vergleich zweier Glücksräder (Aufgaben 1 und 2) als auch hinsichtlich der Beurteilung der Gewinnchancen bestimmter Regeln für ein Glücksrad (Aufgaben 3 und 4) eine (ausschließliche) Orientierung an günstigen Feldern zu beobachten. Auch bei Aufgabe 2, bei der dieser Weg nicht zum Erfolg führte, entschieden sich 15 Erstklässler und 12 Drittklässler für diesen. Hier zeigen sich Parallelen zur Studie zum Urnenmodell. Deutliche Unterschiede zwischen dem Lösungsverhalten der Erst- und Drittklässler gab es bei den Aufgaben 4a und 4b beim Erkennen des sicheren bzw. unmöglichen Ereignisses. Die unterschiedlichen Ergebnisse beim Bearbeiten der Auf-

gaben 3 und 4c lassen den Schluss zu, dass die Grundschüler mit zunehmendem Alter auch besser in der Lage sind, komplexere Aufgaben zu bearbeiten. Speziell die Aufgabe 4c, die auch das Ordnen der Regeln nach ihren Gewinnchancen verlangte, überforderte viele Erstklässler (drei lösten die Aufgabe aber richtig) und wurde von einigen gar nicht bearbeitet.

Ergänzt werden sollen die Erkenntnisse zum Glücksrad durch Betrachtungen mit einer Aufgabe aus einer parallel in einer anderen 4. Klasse laufenden Studie (vgl. Dehn 2005):

- Färbe nun selbst das Glücksrad mit vier Farben!*
1. Das Glücksrad soll ein **faïres** Glücksrad sein. Begründe deine Färbung!
 2. Das Glücksrad soll ein **unfaïres** Glücksrad sein. Begründe deine Färbung!

Von 19 an der Studie beteiligten Schülern waren 17 in der Lage, ein faïres und 14 ein unfaïres Glücksrad zu färben. 9 Schüler konnten ihr Ergebnis der ersten Teilaufgabe begründen und 12 taten dies für die zweite.

Die Untersuchungen der ersten Etappe lassen mindestens folgende Schlussfolgerungen zu:

Kinder sind mindestens von Beginn der Schulzeit an in der Lage, einfache Aufgaben zum Einschätzen von Gewinnchancen an unterschiedlichen Zufallsgeneratoren (Urnenmodell und Glücksrad) zu erfassen. Mit zunehmendem Alter entwickeln sie auch Kompetenzen zum Lösen komplexerer Aufgaben. Betrachtet man die verwendeten Lösungswege, so ist die „Orientierung an (ausschließlich) günstigen Ereignissen“ bei beiden Zufallsgeneratoren die am häufigsten zu beobachtende Lösungsstrategie. Ungünstige Ereignisse werden vor allem von Erstklässlern vernachlässigt. Dies zeigt, dass ein Verständnis für den Verhältnisbegriff bei den meisten Kindern nur in geringen Ansätzen vorhanden ist. Die Unterschiede zwischen den Erst- und Dritt- bzw. Viertklässlern beim Lösen der entsprechenden Aufgaben deuten aber darauf hin, dass sich dies mit zunehmendem Alter (noch in der Grundschulzeit) ändert.

Die Ergebnisse der ersten Studien waren Anlass für weitere (Sommer 2006). In einer Studie mit Schülern einer 3. Klasse wurden die Aufgaben zum Glücksrad konkretisiert, in einer zweiten Studie wurden Schüler 4. Klassen mit „Aufgaben gleicher mathematischer Struktur“ zum Urnenmodell und Glücksrad konfrontiert.

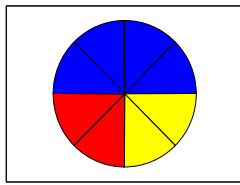
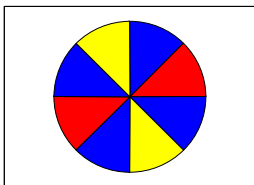
4. Glücksrad 2

An der zweiten Studie zum Glücksrad (vgl. Heme-Unger 2006) nahmen 25 Schüler einer 3. Klas-

se teil. Der Zugang zur Untersuchung, die aus acht Aufgaben bestand, erfolgte über ein Spiel, bei dem zwei Glücksräder als Zufallsgeneratoren genutzt wurden. Beide Glücksräder hatten acht Felder mit folgenden Färbungen: Glücksrad 1: 5mal rot, 2mal gelb, 1mal blau - Glücksrad 2: 5mal blau, 2mal gelb, 1mal rot. Wenn eine bestimmte Farbe fiel, durfte eine entsprechende Spielfigur um ein Feld nach vorn gesetzt werden. Die Kinder sollten den Spielverlauf beobachten („Gibt es eine Farbe, die öfter gewinnt als die anderen?“), ihre Beobachtungen begründen (**Aufgabe 1 und 2**) und Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den Glücksrädern herausarbeiten (**Aufgabe 3**).

In **Aufgabe 4** sollte an einem Glücksrad mit 4 roten und je zwei grünen, violetten, gelben und blauen Feldern die Entscheidung für die günstigste Farbe getroffen werden.

In den **Aufgaben 5 und 6** sollten mehrere Glücksräder hinsichtlich der Gewinnchancen verglichen werden. Bei **Aufgabe 5** wurden die Kinder mit zwei gleich großen Glücksrädern mit jeweils 8 Feldern konfrontiert. Für die Färbung der Glücksräder wurden jeweils die Farben blau, rot und gelb verwendet und bei beiden Glücksrädern wurde die gleiche Anzahl an Feldern in den drei Farben gewählt. Die Anordnung der Farben war unterschiedlich. Blau wurde als Gewinnfarbe festgelegt.



Du gewinnst bei blau. Welches Glücksrad wählst du? Kreuze eine Antwort an und schreibe eine Begründung für deine Wahl.

Um den Schülern die Strukturierung ihrer Antwort zu erleichtern, standen vier Antwortmöglichkeiten zur Verfügung:

„Ich wähle Glücksrad 1, weil...“

„Ich wähle Glücksrad 2, weil...“

„Es ist egal, welches Glücksrad man wählt, weil...“

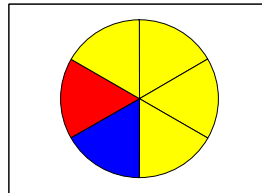
„Ich bin mir nicht sicher“.

Die Schüler sollten sich durch Ankreuzen für eine Antwort entscheiden und durch Vervollständigung des Satzes die Entscheidung begründen. Die vierte Antwortmöglichkeit wurde hinzugefügt, um zu verhindern, dass die Schüler die Antwort raten und dadurch das Ergebnis „verfälschen“.

In **Aufgabe 6** sollten drei Glücksräder verglichen werden. Diese hatten 5, 7 bzw. 3 Felder. Innerhalb eines Glücksrads hatte jedes Feld eine andere Farbe. Die Kinder sollten entscheiden, an welchem

Glücksrad die Gewinnchance für die Farbe „Grün“ am größten ist.

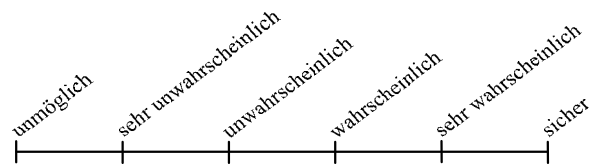
In **Aufgabe 7** sollten die Schüler die Gewinnchance der Farbe „Gelb“ eines Glücksrads mit 6 Feldern, von denen vier gelb gefärbt waren, anhand von vorgegebenen Begriffen („unmöglich“, „sehr unwahrscheinlich“, „unwahrscheinlich“, „wahrscheinlich“, „sehr wahrscheinlich“, „sicher“) qualitativ einschätzen.



Du gewinnst bei gelb.

Wie sind deine Chancen zu gewinnen?

Kreuze auf der Linie die entsprechende Stelle an.



In **Aufgabe 8** war ein leeres Glücksrad mit 8 gleich großen Feldern so zu färben, dass die eigenen Gewinnchancen möglichst groß sind. Rot war als Gewinnfarbe vorgegeben.

Insgesamt zeigten sich in der Studie ähnliche Tendenzen und Ergebnisse wie in vergleichbaren Aufgaben der ersten Untersuchungsetappe. An dieser Stelle soll besonders auf Erkenntnisse aus den Aufgabenformaten eingegangen werden, die in der ersten Etappe nicht eingesetzt wurden (Aufgaben 5 und 7).

Beim Vergleich der „aus Sicht der Wahrscheinlichkeitsrechnung gleichartigen Glücksräder“ in Aufgabe 5 entschieden sich 4 Schüler für Glücksrad 1, 18 für Glücksrad 2, 2 für „Es ist egal“ und einer für „Ich bin mir nicht sicher“. Lediglich ein Schüler gab die korrekte Begründung „Bei beiden Glücksrädern gibt es blau viermal“. Von den Schülern, die sich für Glücksrad 2 entschieden, gaben die meisten als Begründung für ihre Entscheidung an, dass die Chancen größer sind, wenn die Gewinnfelder nebeneinander liegen.

Bei der qualitativen Einschätzung der Gewinnwahrscheinlichkeit in Aufgabe 7 ordneten alle Schüler einen Begriff aus der oberen Hälfte der Skala zu (1mal „wahrscheinlich“, 7mal „sehr wahrscheinlich“, 17mal „sicher“). Es ist deshalb davon auszugehen, dass die Schüler die Begriffe verstanden und mit ihnen eine Vorstellung verbanden. Sie konnten die Gewinnchance in der Tendenz richtig einschätzen. Die häufige Entscheidung für den Begriff „sicher“ gibt aber zu der Annahme Anlass, dass viele Schüler den Begriff

„sicher“ nicht im Sinne der Wahrscheinlichkeitsrechnung verwenden.

5. Aufgaben gleicher mathematischer Struktur

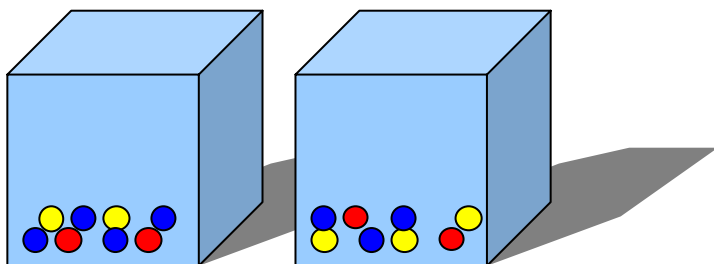
An der Studie zu „Aufgaben gleicher mathematischer Struktur“ (vgl. Lotz 2006) nahmen 24 Kinder zweier 4. Klassen teil. In Einzelinterviews wurden ihnen vier Aufgaben zum Glücksrad gestellt. Nach einer Woche lösten die Schüler vier „strukturgleiche“ Aufgaben zum Zufallsgenerator Urne.

In **Aufgabe 1** sollten zwei Zufallsgeneratoren hinsichtlich ihrer Gewinnchancen verglichen werden. Diese hatten die gleiche Gesamtanzahl von 8 Feldern (Kugeln) bei unterschiedlicher Anzahl der günstigen Möglichkeiten: 4 von 8 bzw. 3 von 8 günstigen Möglichkeiten.

*Du drehst mit deinen Freunden am Glücksrad.
Du gewinnst mit der Farbe blau.
Schau dir beide Glücksräder an!
An welchem Glücksrad ist deine Gewinnchance größer?
Begründe deine Antwort!*



*Du ziehst mit deinen Freunden Kugeln aus der Kiste.
Du gewinnst mit der Farbe blau.
Schau dir beide Kisten an!
Bei welcher Kiste ist deine Gewinnchance größer?
Begründe deine Antwort!*



In **Aufgabe 2** sollte die Farbe mit der größten Gewinnchance innerhalb eines Zufallsgenerators bestimmt werden. Für das Glücksrad wurde folgende Aufgabenstellung gewählt:
*Du drehst mit deinen Freunden am Glücksrad.
Schau dir das Glücksrad an!
Du darfst dir deine Gewinnfarbe selbst aussuchen. Wähle die Farbe, mit der du die größte Gewinnchance hast.
Begründe deine Wahl!*

In **Aufgabe 3** sollten zwei Zufallsgeneratoren mit unterschiedlicher Gesamtanzahl an Feldern verglichen werden (Glücksrad 1: 5 von 12 Gewinnfelder, Glücksrad 2: 4 von 8 Gewinnfelder):

*Du drehst mit deinen Freunden am Glücksrad.
Du gewinnst mit der Farbe rot.
Schau dir beide Glücksräder an!
An welchem Glücksrad ist deine Gewinnchance größer?
Begründe deine Antwort!*

In **Aufgabe 4** wurde das Verständnis für die Begriffe „mögliches Ereignis“, „sicheres Ereignis“ und „unmögliches Ereignis“ anhand der Auswahl von vorgegebenen Spielregeln, mit denen es „möglich“ („sicher“, „unmöglich“) ist zu gewinnen, erkundet. Dazu sollten Spielregeln bewertet werden, die auf Karten vorgegeben waren.

*Du drehst mit deinen Freunden am Glücksrad..
Schau dir das Glücksrad an! Jeder von euch kann sich eine der Karten aussuchen.*

Regel 1: Du gewinnst bei gelb!
Regel 2: Du gewinnst bei blau oder gelb!
Regel 3: Du gewinnst bei orange!
Regel 4: Du gewinnst bei blau!
Regel 5: Du gewinnst bei blau, rot, gelb oder schwarz!

Suche dir eine Karte aus, mit der
a) *es möglich ist, dass du gewinnst.*
b) *es sicher ist, dass du gewinnst.*
c) *es unmöglich ist, dass du gewinnst.*

Die Aufgabenstellungen zum Urnenmodell waren auf analoge Weise (vgl. Aufgabe 1) formuliert.

Während bei den Aufgaben 1, 2 und 4 kaum Probleme auftraten, trafen beim Vergleich der Zufallsgeneratoren mit unterschiedlicher Anzahl von Feldern in Aufgabe 3 zwar 15 Schüler die richtige Entscheidung bei der Aufgabe zum Glücksrad, aber nur ein Schüler gab eine plausible Begründung. Bei der Aufgabe zur Urne entschieden 11 Schüler richtig, 10 davon begründeten auch korrekt. Es war festzustellen, dass sich wie auch in den anderen Untersuchungen viele Schüler beim Vergleich der Gewinnchancen ausschließlich an den günstigen Möglichkeiten orientierten und ungünstige vernachlässigten. In unserer Studie begründeten 8 Schüler bei der Aufgabe zum Glücksrad und 13 Schüler bei der Aufgabe zur Urne ihre Entscheidung auf diese Weise. Ein Schüler beim Glücksrad und 10 Schüler bei der Urne setzten bei ihren Begründungen die günstigen Möglichkeiten ins Verhältnis zu den ungünstigen: „Weil die Felder bei Glücksrad B größer sind und es weniger andere Felder gibt.“ bzw. „In Kiste B gibt es zwar weniger rote Kugeln, aber dafür sind weniger andere Kugeln in der Kiste.“

Über die Unterschiede der Ergebnisse zwischen den Zufallsgeneratoren lassen sich nur Vermutungen anstellen. Es scheint, dass das Glücksrad auf Grund seines Aufbaus zu mehr Kriterien für die Begründung anregt als die Urne. Auch in unserer Untersuchung traten für das Glücksrad noch zwei andere Begründungen auf: „Weil zwei kleine Felder bei Glücksrad A so viel sind, wie ein großes Feld bei Glücksrad B.“ (7 Schüler) und „Weil die Felder bei Glücksrad B größer sind und es weniger andere Felder gibt.“ (7 Schüler). Von diesen erscheint uns vor allem die erste interessant, bei der über den Flächenvergleich versucht wird, auf Verhältnisse zu schließen.

6. Fazit

Die Ergebnisse der Studien lassen aus unserer Sicht mindestens folgende Schlussfolgerungen zu:

- Grundschüler erfassen Aufgaben zum Einschätzen von Gewinnchancen mit unterschiedlichen Zufallsgeneratoren.
- Hinsichtlich der Auswahl von Vergleichskriterien traten neben erfolgreichen Strategien auch Fehlvorstellungen auf.
- Vergleiche mit Hilfe des Verhältnisbegriffs waren auch bei Viertklässlern kaum zu beobachten.
- Begriffe wurden nicht (nur) im Sinne der Wahrscheinlichkeitsrechnung, sondern auch im Sinne der Umgangssprache verwendet.

Literatur

Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.) (2005): Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Primarbereich. Wolters Kluwer, München, Neuwied

Mayer, Stefanie: Kompetenzen von Kindern der 1. und 4. Klasse bei der Einschätzung von Wahrscheinlichkeiten – erfasst am Beispiel des Urnenmodells. Wissenschaftliche Hausarbeit im Rahmen der Ersten Staatsprüfung für das Lehramt an Grundschulen im Fach Mathematik, eingereicht dem Amt für Lehrerbildung – Außenstelle Gießen, 2005 (unveröffentlicht)

Weisbach, Daniela: Kompetenzen von Schülern der 1. und 3. Klasse bei der Bearbeitung von Aufgaben zur Wahrscheinlichkeitsrechnung – erfasst am Beispiel des Glücksrades. Wissenschaftliche Hausarbeit im Rahmen der Ersten Staatsprüfung für das Lehramt an Grundschulen im Fach Mathematik, eingereicht dem Amt für Lehrerbildung – Außenstelle Gießen, 2005 (unveröffentlicht)

Dehn, Caterina: Lösungsverhalten von Schülern im 4. Schuljahr beim Bearbeiten von stochasti-

schen Aufgaben – untersucht am Zufallsgenerator Glücksrad. Wissenschaftliche Hausarbeit im Rahmen der Ersten Staatsprüfung für das Lehramt an Grundschulen im Fach Mathematik, eingereicht dem Amt für Lehrerbildung – Außenstelle Gießen, 2005 (unveröffentlicht)

Hemme-Unger, Ulrike: Kompetenzen von Schülern einer 3. Klasse beim Lösen von Aufgaben zur Wahrscheinlichkeitsrechnung - untersucht am Beispiel des Glücksrads. - Wissenschaftliche Hausarbeit im Rahmen der Ersten Staatsprüfung für das Lehramt an Grundschulen im Fach Mathematik, eingereicht dem Amt für Lehrerbildung – Außenstelle Gießen, 2006 (unveröffentlicht)

Lotz, Kathrin: Lösungsverhalten von Schülern der 4. Klasse beim Bearbeiten von Aufgaben zur Wahrscheinlichkeitsrechnung mit gleicher Struktur - untersucht an den Zufallsgeneratoren Glücksrad und Urne. Wissenschaftliche Hausarbeit im Rahmen der Ersten Staatsprüfung für das Lehramt an Grundschulen im Fach Mathematik, eingereicht dem Amt für Lehrerbildung – Außenstelle Gießen, 2006 (unveröffentlicht)

Neubert, Bernd: Kompetenzen von Grundschulern bei der Bearbeitung von Aufgaben zur Wahrscheinlichkeitsrechnung.- In: Beiträge zum Mathematikunterricht 2006: Vorträge auf der 40. Tagung für Didaktik der Mathematik vom 6. bis 10.3.2006 in Osnabrück.- Hildesheim: Franzbecker, 2006, S. 401 – 404

Neubert, Bernd: Aufgaben zur Wahrscheinlichkeitsrechnung in der Grundschule?- Erscheint in: Beiträge zum Mathematikunterricht 2007: Vorträge auf der 41. Tagung für Didaktik der Mathematik vom 25. bis 30.3.2007 in Berlin.- Hildesheim: Franzbecker, 2007

Dehn, Caterina / Mayer, Stefanie / Weisbach, Daniela / Neubert, Bernd: Was ist wahrscheinlicher? Glücksrad- und Urnenaufgaben für die Grundschule. In: Grundschulunterricht 54(2007)2, S. 33 – 36

Anschrift des Verfassers:

Dr. Bernd Neubert
Institut für Didaktik der Mathematik
Justus-Liebig-Universität Gießen
Karl-Glöckner-Str. 21 C
35394 Gießen
Bernd.Neubert@math.uni-giessen.de