

## Vorüberlegungen

**Die einzelnen Unterrichtsschritte im Überblick:****Experimente mit einem Würfel:**

1. Schritt: Die Chancen zu einer Sechs beim „Mensch-ärgere-dich-nicht“-Spiel
2. Schritt: Zufallsexperimente mit einem Würfel
3. Schritt: Würfeln am PC
4. Schritt: Würfeln in Gedanken
5. Schritt: Komplizierte Wahrscheinlichkeiten bestimmen
6. Schritt: Andere „Würfel“

**Experimente mit zwei Würfeln:**

7. Schritt: Würfeln mit zwei Würfeln
8. Schritt: Ein durchgeführtes Würfelexperiment untersuchen
9. Schritt: Unendlich oft würfeln „mit Mathematik“

VORSCHAU

## Unterrichtsplanung

### 1. Schritt: Die Chancen zu einer 6 beim „Mensch-ärgere-dich-nicht“-Spiel

**Arbeitsblatt 1 (M1) und Lehrerblatt (M2)**

Die Schüler setzen sich auf der Vermutungs- und Erfahrungsebene intuitiv mit den Wahrscheinlichkeiten beim Würfeln auseinander. Vier Diagramme regen dazu an, unterschiedliche Denkrichtungen einzunehmen. Mit Aufgabe 1c) wird abschließend für divergierende Denkansätze sensibilisiert, sie werden verstärkt und hinterfragt.

### 2. Schritt: Zufallsexperimente mit einem Würfel

**Arbeitsblatt 2 (M3) und Lehrerblatt (M4)**

Hier wird die Erfahrung gemacht, dass die einzelnen Augenzahlen bei immer höheren Wurfzahlen etwa gleich oft als Ereignis vorkommen. Das Gesetz der großen Zahl wird angebahnt.

### 3. Schritt: Würfeln am PC

**Arbeitsblatt 3 (M5) und Lehrerblatt (M6)**

Die Schüler erkennen mithilfe des Tabellenkalkulationsprogramms, dass durch die noch höhere Wurfzahl die Wahrscheinlichkeit für jede Augenzahl bei  $1/6$  liegt. Damit vollziehen sie das Gesetz der hohen Zahl nach und verstehen die Begriffe Wahrscheinlichkeit und Zufall. Die Wahrscheinlichkeit wird als Bruch und als Prozentsatz angegeben.

Beachten Sie die Hinweise zum virtuellen Würfeln mit Excel (siehe Seite 7)!

### 4. Schritt: Würfeln in Gedanken

**Arbeitsblatt 4 (M7) und Lehrerblatt (M8)**

Nun wird das Gelernte auf eine ähnliche Situation übertragen und angewendet. Statt eines Würfels mit Zahlen wird jetzt ein Würfel mit verschiedenfarbigen Seitenflächen verwendet. Die nicht mehr gleichmäßig verteilten farbigen Flächen erweitern, schärfen und vertiefen den bisher gebildeten Wahrscheinlichkeitsbegriff.

In der zweiten Aufgabe auf diesem Arbeitsblatt wird nun die Würfelart variiert. Dadurch wird der Nenner bei der Wahrscheinlichkeit stärker in den Mittelpunkt gerückt. Kreativität ist bei der Manipulation der letzten Teilaufgabe gefordert. Dabei sind mehrere Strategien sinnvoll und effizient.

**5.4****Gewinnen bei Würfelspielen: Zufall oder Mathematik?****Unterrichtsplanung****5. Schritt: Komplizierte Wahrscheinlichkeiten bestimmen****Arbeitsblätter 5a und 5b (M9 und M10) und Lehrerblatt (M11)**

Wahrscheinlichkeitsvorhersagen werden jetzt auf ein anderes Experiment übertragen. Die Schüler erkennen am „Mensch-ärgere-dich-nicht“-Spiel, dass es auch Wahrscheinlichkeiten gibt, bei denen der Zähler nicht 1 ist. Die Summenregel wird nicht formal angewendet, sondern ergibt sich durch logisches Denken. Wenn die Einzelwahrscheinlichkeiten mit der Chance insgesamt verglichen werden, fällt den Schülern die Summenregel ins Auge.

**6. Schritt: Andere „Würfel“****Arbeitsblatt 6 (M12) und Lehrerblatt (M13)**

Nun wird die Wahrscheinlichkeit vorgegeben und es wird versucht, auf die Farben der nicht sichtbaren Seiten des Würfels zu schließen. Durch reversible operative Betrachtungen wird der Wahrscheinlichkeitsbegriff flexibel.

**7. Schritt: Würfeln mit zwei Würfeln****Arbeitsblatt 7 (M14) und Lehrerblatt (M15)**

Mit der Initialaufgabe kann das Gerechtigkeitsempfinden der Schüler herausgefordert werden. Zunächst scheint sich im Vergleich zu einem Würfel nichts zu ändern. Je intensiver die Sachauseinandersetzung erfolgt, desto mehr Unsicherheiten und Differenzierungen ergeben sich.

Wichtig ist hier der Hinweis auf zwei verschiedenfarbige Würfel. Nur dann lässt sich die Augensumme  $3+4$  von der Summe  $4+3$  begründet unterscheiden.

Beachten Sie die Hinweise zum virtuellen Würfeln mit Excel (siehe Seite 7)!

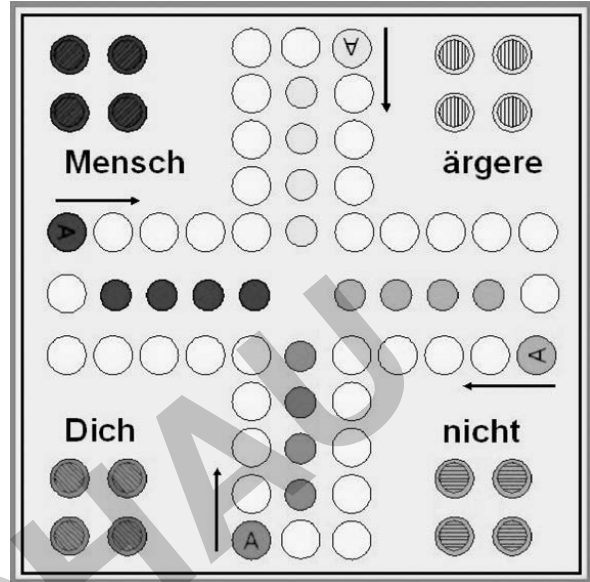
**8. Schritt: Ein durchgeführtes Würfelexperiment untersuchen****Arbeitsblatt 8 (M16)**

Mit der Computersimulation lassen sich leicht größere Wurfzahlen realisieren. Auf dieser Grundlage kann man erste Wahrscheinlichkeitsaussagen machen.

**Eine 6 würfeln**

**Aufgabe:**

a) Zu Beginn des „Mensch-ärgere-dich-nicht“-Spiels hat jeder Spieler seine vier Figuren im „Häuschen“. Ein Spieler würfelt nun dreimal. Er braucht eine 6, um mit einer Figur aufs Startfeld zu gelangen. Wie oft muss er wohl würfeln?



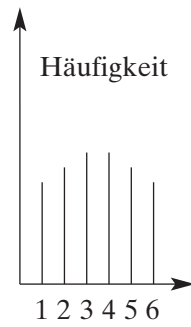
b) Maren, Tom, Laura und Dietmar erstellen Diagramme. Darin ist dargestellt, wie oft ihrer Meinung nach die verschiedenen Augenzahlen beim Würfeln vorkommen. Formuliere, was sich die vier wohl dabei gedacht haben.



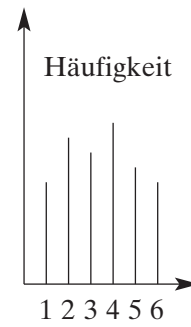
Maren



Tom



Laura



Dietmar

---



---



---



---

c) Stelle dir vor, du baust einen Würfel. Worauf kommt es dabei an? Wie gehst du dabei vor? Denke jetzt nochmals über deine Antworten bei Aufgabe 1b) nach.

<b>Gewinnen bei Würfelspielen: Zufall oder Mathematik?</b>	<b>5.4</b>
<b>Arbeitsblatt 2</b>	<b>M3</b>

### Zufallsexperimente mit einem Würfel

**Aufgabe:**

Führe folgende Versuche mit einem Würfel durch und trage die Resultate in die Tabelle ein.

- a) Wirf den Würfel 10-mal.  
Vergleiche deine Ergebnisse mit denen deines Nachbarn.
- b) Würfle 100-mal und vergleiche wiederum dein Resultat.
- c) Stellt die Würfelergebnisse von fünf Schülern für einen 500er-Wurf zusammen.



Augen- zahl	10er-Wurf: Häufigkeit			100er-Wurf: Häufigkeit			500er-Wurf: Häufigkeit		
	Anzahl	Anteil an der Wurfanzahl		Anzahl	Anteil an der Wurfanzahl		Anzahl	Anteil an der Wurfanzahl	
		als Bruch	in Prozent		als Bruch	in Prozent		als Bruch	in Prozent
1									
2									
3									
4									
5									
6									
Mittelwert		X	X		X	X		X	X

Kommentar:

---



---



---



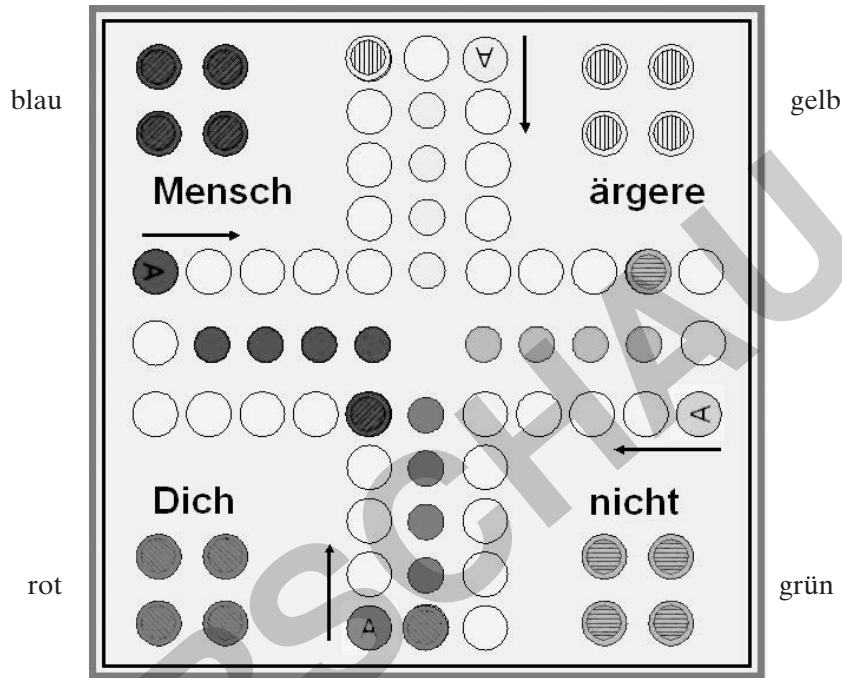
---



**Komplizierte Wahrscheinlichkeiten bestimmen – Mensch ärgere dich nicht**

**Aufgabe:**

- a) Den vier Mitspielern sind folgende Spielsteine zugeordnet: Sarah blau, Sven gelb, Jana grün, Dirk rot.  
 Bestimme die Chancen, beim nächsten Wurf einen Spielstein ins Haus zu bringen.  
 Gib die Wahrscheinlichkeiten als Bruch und in Prozent an. Begründe deine Antwort.




---



---



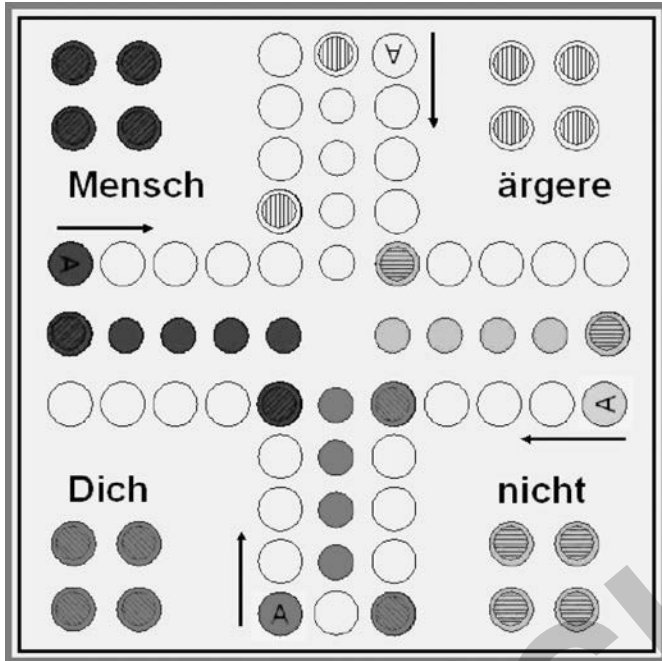
---



---

<b>5.4</b>	<b>Gewinnen bei Würfelspielen: Zufall oder Mathematik?</b>
<b>M10</b>	<b>Arbeitsblatt 5 b</b>

b) Alle vier Spieler haben zwei Figuren kurz vor dem Ziel. Bestimme die Wahrscheinlichkeiten, beim nächsten Wurf ins Haus zu kommen.




---

---

---

---

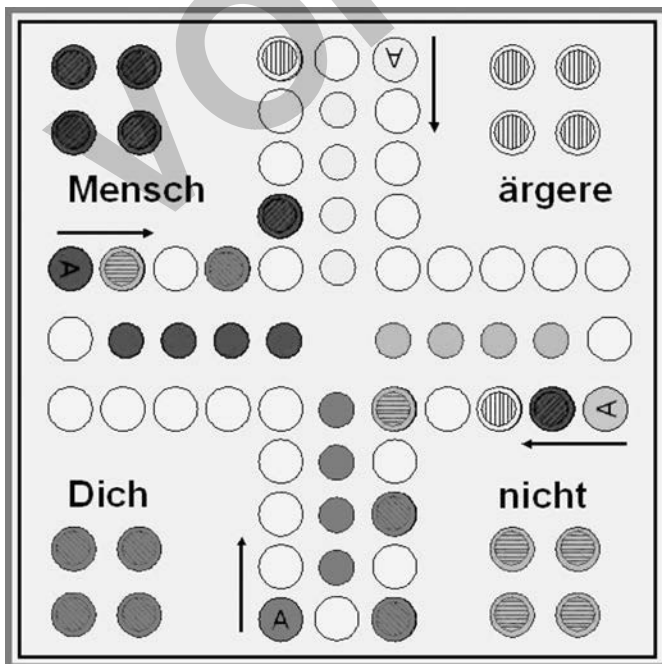
---

---

---

---

c) Situation links oben: Es wird mit dem Uhrzeigersinn gewürfelt. Grün ist am Zug. Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass Gelb kurz vor dem Ziel abgefangen wird, ... dass im nächsten Durchgang ein Stein geschlagen wird?  
 Situation rechts unten: Blau ist am Zug. Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass Rot eine Spielfigur kurz vor dem Ziel verliert, ... dass Rot beide Spielfiguren vor dem Ziel verliert?




---

---

---

---

---

---

---

---

**5.4**

**Gewinnen bei Würfelspielen: Zufall oder Mathematik?**

**M14**

**Arbeitsblatt 7**

**Würfeln mit zwei Würfeln**

**Aufgabe:**

a) In einer Klasse mit 22 Schülern wird zur Festlegung des Ordnungsdienstes jedem Schüler eine Zahl von 2 bis 12 zugeordnet. Immer zwei Schülern wird die gleiche Zahl zugewiesen. Die Lehrerin würfelt zu Beginn jeder Woche mit 2 Würfeln. Mit der Augensumme wird das Schülerpaar für den Ordnungsdienst bestimmt. Untersuche dieses Verfahren.




---



---

b) Würfle mit zwei unterschiedlichen (verschiedenfarbigen) Spielwürfeln.

- Bestimme alle möglichen Würfelkombinationen, die die Augensumme 7 ergeben.
- Würfle 10-mal und trage deine Ergebnisse in eine Tabelle ein.
- Würfle weitere 90-mal. Beschreibe, wie sich das Gesamtergebnis verändert hat.
- Was würdest du erwarten, wenn du weiter würfeln würdest?

---



---

c) Computersimulation – Tausende von Würfeln mit zwei Würfeln

Würfle mit dem Computer 100-mal und vergleiche mit dem Ergebnis, das von Hand erzielt wurde. Beschreibe Gemeinsamkeiten und Unterschiede. Finde Erklärungen dafür.

---



---



---



---

Neuer Wurf mit F9


Würfel 1      Würfel 2

Du hast 1 mal gewürfelt

SUMME: 4

Summen:	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
wie oft:	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0