Modul 2

Ruth Kurz
Uta von Campenhausen
Modul zum Mathematikunterricht in der Arbeitssprache Französisch
Thema: "*Jeux de hasard*: Einführung in stochastische Denkweisen anhand von Glücksspielen"
Klasse 10
Hardtberg-Gymnasium Bonn

1. Die Unterrichtsreihe

Das Modul "Mathematik in der Arbeitssprache Französisch" fand außerhalb des Fachunterrichts statt, deshalb wählten wir ein Themengebiet, das nicht an den aktuellen Fachunterricht angebunden war. Stochastik (Wahrscheinlichkeitsrechnung) ist in Stufe 10 vorgesehen, wurde aber bisher in dieser Klasse nicht behandelt. Da auch aus vorhergehenden Schuljahren kaum Grundlagen vorhanden waren, entschieden wir uns für eine Einführung, die sowohl mathematisch als auch inhaltlich der Jahrgangsstufe angepasst werden sollte.

Stochastik wird oft hinter anderen Inhalten des Mathematikunterrichtes zurückgestellt, obwohl gerade dieses Thema von den Schülerinnen und Schülern als interessant und lebensnah betrachtet wird. Es begegnet ihnen in vielen Lebensbereichen: Besonders das Thema "Glücksspiele" ist für sechzehnjährige Jugendliche überall präsent, z.B. in Spielhallen und Fernsehshows. Speziell für eine Reihe in der Fremdsprache bietet die Stochastik im Gegensatz zu manch anderem Gebiet viele Anlässe zu Beschreibung, Präsentation und Diskussion: "Neben der Realitätsnähe [...] bietet die Stochastik gute Möglichkeiten, Annahmen zu formulieren, Argumente gegeneinander abzuwägen und Datenmaterial zu bewerten."[1] Neben den mathematischen Kenntnissen sollte den Schülerinnen und Schülern auch eine kritische Herangehensweise an das Thema "Glücksspiele" vermittelt werden, jedoch dürfen die Unterrichtsergebnisse nicht als Verhaltensrezepte aufgefasst werden.

Auf Grund der Kürze der verfügbaren Zeit (6 Unterrichtsstunden) wählten wir ein Thema, das zahlreiche Diskussionsanlässe liefert und sich in besonderer Weise für die Schaffung von authentischen Kommunikationssituationen anbietet. Zur Einführung der erforderlichen Grundbegriffe wurden verschiedene Zufallsexperimente betrachtet, mal theoretisch, mal mit Möglichkeit zur

[1] Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen (Hg): "Richtlinien und Lehrpläne Mathematik, Gymnasium Sekundarstufe I", Düsseldorf 1993, S. 35.

praktischen Durchführung.[2] Die Erarbeitung der Formel zur Berechnung von Laplace-Wahrscheinlichkeiten und ihre Anwendung auf verschiedene Arten von Glücksspielen bildete eine eher mathematisch-rechnerische Phase der Reihe. Im dritten Teil stand ein komplexes mathematisch-logisches Problem im Vordergrund: das "Ziegenproblem", welches mittels verschiedener Herangehensweisen untersucht und diskutiert wurde.

Der Reihenverlauf:

Phase	Inhalt	Material
1	Klärung des Begriffs "Zufallsexperiment" anhand diskussionsfähiger Beispiele	M1
2	Einführung der Begriffe "mögliches / günstiges Ergebnis, Ereignis"	M2,3,4
3	Betrachtung verschiedener Körper; Zufallsexperiment: "Werfen einer 6"	Körper, M5,6
4	Definition "Laplace-Experiment"	M9
5	Rechen- bzw. Denkaufgaben und Erarbeitung der Formel zur Berechnung von Laplace-Wahrscheinlichkeiten	M8,9b
6	Zufallsexperiment: "Werfen eines Pasches mit zwei Würfeln"	M10,11
7	Das Ziegenproblem: • Nachspielen der Situation dieser Fernsehshow • erste Diskussion, erstes Meinungsbild • arbeitsteilige Gruppenarbeit zu verschiedenen Erklärungsversuchen • Diskussion dieser Erklärungen bzw. der Schülermeinungen	 M12,13 M14a-d M15,16
8	Abschlussdiskussion zu Glücksspielen	
9	Evaluation der Reihe	M17

2. Unterrichtliche Voraussetzungen

Die Reihe fand in einer zehnten Klasse des bilingualen Zweiges am Hardtberg-Gymnasium statt. Da der reguläre Mathematikunterricht weiterhin stattfinden sollte, wurden uns andere Stunden zur Verfügung gestellt, insgesamt sechs Stunden in zwei Wochen. Laut eigener Aussagen hatten die Schülerinnen und Schüler keinerlei Vorwissen im Bereich Stochastik. Es stellte sich heraus, dass sie im bisherigen Mathematikunterricht kaum, allerdings unbewusst und außerhalb des Unterrichts doch schon einige Erfahrungen gesammelt hatten. Wichtiges Methodenwissen wie das Ausfüllen von

[2] "Guter Stochastikunterricht lebt vom Experiment, von der eigenen Datenerhebung, vom Wechselspiel zwischen theoretischem Modell [...] und experimenteller Praxis [...]." Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen (Hg): "Richtlinien und Lehrpläne Mathematik, Gymnasium Sekundarstufe I", Düsseldorf 1993, S. 35.

Tabellen, Anlegen und Auswerten von Baumdiagrammen war vorhanden, ebenso wie die zur Berechnung notwendigen Kenntnisse der Bruchrechnung.

Mathematikunterricht in der Arbeitssprache Französisch bereitete den meisten Schülerinnen und Schülern sprachlich nur wenig Probleme, da sie bereits im sechsten Lernjahr Französisch waren und auch schon gesellschaftswissenschaftlichen Sachfachunterricht in der Fremdsprache hatten. Darüber hinaus befanden sich in der Klasse vier frankophone Schülerinnen bzw. Schüler (mit je einem französischsprachigen Elternteil) sowie zwei Schüler, die drei bzw. vier Jahre in Frankreich verbracht hatten. Die grammatikalischen Voraussetzungen waren vorhanden wie z.B. verschiedene Zeiten und Modi; besonders zu nennen ist in diesem Zusammenhang die Beherrschung der Bedingungssätze, die für die Wahrscheinlichkeitsrechnung von hoher Bedeutung sind. Die Schülerinnen und Schüler konnten sowohl Beschreibungen als auch ihre eigene Meinung in der Fremdsprache formulieren. Natürlich fehlte ihnen ein Teil des mathematischen (Fach-) Vokabulars, da dies in der Alltagssprache nur wenig Verwendung findet. Mathematische Grundbegriffe wie auch stochastische Fachbegriffe nahmen sie sofort in ihre aktive Sprachgestaltung auf, letztere zum Teil auch ohne die deutsche Bedeutung zu kennen.

3. Darstellung des Unterrichtsgegenstandes

Ein Glücksspiel ist ein Zufallsexperiment, bei dem aus vielen möglichen Ergebnissen eines zufällig ausgewählt wird. Wenn dieses Ergebnis zum Gewinn führt, so ist es ein günstiges Ergebnis. Beispiel Roulette: Von den 37 möglichen Zahlen wählt die Kugel genau eine aus. Hat man auf eine bestimmte Zahl gesetzt, so ist nur diese eine Zahl ein günstiges Ergebnis, das zum Gewinn führt. Stattdessen kann man aber auch auf ein bestimmtes Ereignis setzen, z.B. "*impair*". Nun gibt es 18 günstige Ergebnisse, die zum Gewinn führen, nämlich alle ungeraden Zahlen.

Es gibt Zufallsexperimente, bei denen alle möglichen Ergebnisse die gleiche Wahrscheinlichkeit haben (z.B. Roulette, normaler Würfel), aber auch solche mit unterschiedlichen Wahrscheinlichkeiten (z.B. Werfen eines Quaders oder Zylinders). Wenn alle möglichen Ergebnisse die gleiche Wahrscheinlichkeit besitzen, spricht man von einem "Laplace-Experiment". Dabei ist zu beachten, dass es sich immer um Idealisierung handelt, die sich auf der Symmetrie begründet (beim Würfel erscheint jede Fläche gleich groß). Die Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses P(E) bei einem Laplace-

Experiment berechnet man mit Hilfe der Formel $P(E) = \frac{Anzahl\_der\_günstigen\_Ergebnisse}{Anzahl\_der\_möglichen\_Ergebnisse}$.

Beim Roulette hat also jede Zahl die Wahrscheinlichkeit $P(Z) = \frac{1}{37}$, die Wahrscheinlichkeit für das Ereignis "*impair*" ist $P(impair) = \frac{18}{37}$. Beim Wurf eines Quaders ist die Wahrscheinlichkeit für die unterschiedlich großen Seiten nicht so leicht zu bestimmen wie beim Würfel, da das Symmetrieargument nicht greift und Überlegungen zu Flächeninhalt der Seiten, Schwerpunkt des Körpers etc. notwendig wären.

Bei mehrmaligem Ausführen eines Experimentes hintereinander wird die Unterscheidung erforderlich, ob mit oder ohne "Zurücklegen" gezogen wird. Denn entsprechend bleibt die Anzahl der möglichen Ergebnisse gleich ("mit Zurücklegen") oder wird kleiner ("ohne Zurücklegen"). Mehrfaches Ausführen des Experimentes produziert eine "bedingte Wahrscheinlichkeit" für die Ergebnisse ab dem zweiten Durchgang, da jetzt eine Folge von Einzelergebnissen betrachtet wird, die man zu einem Gesamtergebnis zusammensetzt. Beispiel: Werfen eines Pasches mit zwei Würfeln. Beim ersten Würfel ist es egal, welche Augenzahl er zeigt, ein Pasch ist mit jeder Augenzahl möglich. Die Wahrscheinlichkeit, eine günstige Zahl zu würfeln, ist also gleich eins (100%). Um einen Pasch zu erhalten, muss der zweite Würfel nun genau die gleiche Augenzahl zeigen wie der erste. Hier bleibt also nur eine von sechs Möglichkeiten als günstiges Ergebnis, Wahrscheinlichkeit ein Sechstel. Also gilt $P(Pasch) = 1 \cdot \frac{1}{6} \approx 17\%$.

Auch das "Ziegenproblem" gehört in den Bereich der bedingten Wahrscheinlichkeit: In einer Fernsehshow hat der Kandidat drei Türen zur Auswahl, hinter zweien verbirgt sich je eine Ziege, hinter einer der Hauptgewinn ein Auto. Der Kandidat wählt eine der drei Türen aus (erster Schritt). Nun öffnet der Moderator eine Tür, hinter der sich eine Ziege verbirgt. Jetzt hat der Kandidat die Möglichkeit, seine erste Wahl zu revidieren und zur anderen noch geschlossenen Tür zu wechseln (zweiter Schritt). Wenn er im ersten Durchgang eine Ziege gewählt hat, so kann er nur gewinnen, wenn er im zweiten Durchgang die Tür wechselt. Falls er zuerst das Auto gewählt hat, muss er vor seiner erstgewählten Tür stehen bleiben, um zu gewinnen. Da die Wahrscheinlichkeit, im ersten Durchgang eine Ziege zu wählen, höher ist als die für das Auto, ist entsprechend die Wahrscheinlichkeit, am Schluss das Auto zu gewinnen, höher, wenn der Kandidat im zweiten Durchgang die Tür wechselt.

Eine Behandlung der angesprochenen Inhalte ist in einer Reihe von sechs Stunden in dieser Komplexität nicht möglich. Um den Schülerinnen und Schülern trotzdem einen Überblick über möglichst viele Glücksspiele zu geben, wurden einige mathematische Aspekte nicht explizit angesprochen, die den Schülerinnen und Schülern intuitiv klar waren. So kann man die Begrifflichkeit "mit oder ohne Zurücklegen" umgehen, indem man bei jedem Durchgang die Anzahl der möglichen Ergebnisse überprüft. Einige theoretische Erkenntnisse, wie die Entwicklung der Berechnungsformel für Laplace-Experimente, ergaben sich spontan durch die praktischen Versuche mit verschiedenen Körpern, Anschauung wurde hier vor die wissenschaftliche Begründung gestellt. Die Komplexität des Ziegenproblems wurde zu Beginn entschärft durch das aktive Nachspielen der Situation, inklusive spontaner Reaktionen zur besten Strategie ("wechseln oder nicht wechseln"). Die Schwierigkeit bestand nun in der Begründung des Lösungsansatzes. Deshalb bekamen die Schülerinnen und Schüler als Hilfestellung verschiedene Lösungen mit Erklärung geboten, anhand derer sie ihre eigene Meinung formulieren konnten.

Insgesamt stand während dieser Reihe nicht so sehr die Berechnung einzelner Ergebnisse im Vordergrund, sondern ihre Erklärung sowie die Verteidigung des eigenen Lösungsvorschlags gegenüber anderen. Denn gerade in der Stochastik kommt es darauf an, die Situation zu interpretieren, um dann den richtigen Rechenweg zu finden.

4. Methodische Aspekte: die Verknüpfung von fachlichem und sprachlichem Arbeiten

Die geschilderte Reihe bot viele Möglichkeiten, fachliches mit sprachlichem Arbeiten zu verknüpfen, ohne die mathematisch gesetzten Ziele zu vernachlässigen. Die gewählten Beispiele provozierten authentische Redeanlässe, in denen die Sprache funktional zur Verständigung eingesetzt wurde. Die Diskussionen lenkten die Aufmerksamkeit der Schülerinnen und Schüler weniger auf sprachliche als auf fachliche Aspekte, so dass ihnen die Spracharbeit zunächst unbewusst blieb, zumal der Anteil an Fachvokabular gering war. Eine anfangs eingereichte Vokabelliste (*M2*) lieferte ausreichend sprachliche Hilfen, um fachlich angemessen argumentieren zu können[3]. Als zusätzliche Unterstützung diente *ad-hoc*-Vokabular, welches von uns situationsabhängig an der Tafel notiert wurde.

[3] Für Klassen im 4. Lernjahr wäre eine Erweiterung dieser Liste denkbar (z.B. durch Angabe der frz. Begriffe für Brüche oder durch Redemittel zur Meinungsäußerung).

Mit einigen Ausnahmen herrschte das Prinzip der Einsprachigkeit. Wie geplant wurde jedoch mehrmals auf die Muttersprache zurückgegriffen - so z.B. in besonders “heißen” Diskussionsphasen - um allen Schülerinnen und Schülern Gelegenheit zu geben, sich ins Gespräch einzubringen. Auch während Gruppen- und Partnerarbeiten stützte die Lerngruppe sich vorwiegend auf die Muttersprache. Dennoch wurden französische Ausdrücke (speziell die schwierigeren wie *un parallélépipède rectangle*) häufig verwendet und somit unbewusst gefestigt. Durch die französischen Aufgabenstellungen der Arbeitsblätter notierten die meisten Schülerinnen und Schüler zudem ihre Antworten (z.B. ihre Objektwahl, s. *M5*) wie selbstverständlich in der Fremdsprache.

Die in der Zielsprache gehaltenen Präsentationen der Gruppenergebnisse verstärkten durch kontroverse Meinungen den authentischen Charakter der Gespräche und führten bei der Ergebnissicherung an der Tafel zur funktionalen Einführung neuer Begriffe, so z.B. in der zweiten Stunde zu den französischen Ausdrücken für “Seitenfläche”, “Flächeninhalt”, “Schwerpunkt” oder “ebene” und “gewölbte Fläche” (s. Tafelbild *M6a*).

Der zeitweilige Rückgriff auf die Muttersprache stellte sich vor allem für die schwächeren Schülerinnen und Schüler als hilfreich dar, weil diese den Beiträgen der anderen besser folgen und sich selbst leichter äußern konnten. Darüber hinaus ließ die Gruppenarbeit den einzelnen Schülerinnen und Schülern genügend Zeit, sich ihre späteren Beiträge auf Französisch zu überlegen. Auch aus diesem Grund war in der Sammlungs- und Auswertungsphase eine breitere Beteiligung als im gewöhnlichen Unterrichtsgespräch zu vermerken.

Das Ziegenproblem erwies sich thematisch besonders im Hinblick auf die sprachliche Komponente als außerordentlich geeignet, da die Schülerinnen und Schüler sich dem Problem weniger mit mathematischen Formeln, als zunächst mit dem normalen Menschenverstand näherten. Neben den fachlich schwächeren Schülerinnen und Schülern konnten gleichzeitig die sprachlich schwächeren integriert werden, da nur wenig Fachvokabular zur Verständigung nötig war. Erst die Arbeitsblätter erforderten ein höheres sprachliches wie mathematisches Verständnis. Auftretenden Problemen konnte durch die Zusammenarbeit in der Gruppe begegnet werden.

5. Darstellung von zwei exemplarischen Stunden

Als Beispiel für die Unterrichtsreihe sollen im folgenden die zweite sowie die vierte Stunde im Reihenkontext dargestellt und ausgewertet werden.

5.1 Darstellung der ersten Schwerpunktstunde

Thema der Unterrichtsstunde: Betrachtung verschiedener Körper: Werfen einer “sechs”

Zentrales Stundenziel: Die Schülerinnen und Schüler sollen anhand von Experimenten und Überlegungen aus sechs Körpern diejenigen auswählen, bei denen die Wahrscheinlichkeit, eine sechs zu werfen, hoch ist, und ihre Wahl argumentativ belegen.

<u>Geplanter Verlauf der ersten Schwerpunktstunde</u>

Phase	Vorgehen	Didaktisch-methodischer Kommentar Unterscheidung zwischen fachlichen (f) und sprachlichen (s) Aspekten		Aktions- und Sozialformen	Medien
Einstieg	◆ L präsentiert verschiedene Körper und leitet mit der Fragestellung *Quel objet lanceriez-vous pour avoir un «six » ?* die Gruppenarbeit ein.	f	➢ Knappe Einführung in die Problemstellung	LV	6 Körper
Erarbei-tung 1	◆ S diskutieren die Frage, welches der abgebildeten Objekte sie wählen würden, um schnellstmöglich eine “sechs” zu werfen.	f s	➢ Die Objekte dienen der Veranschaulichung des Problems und bieten einen Einstieg auf der enaktiven Ebene. ➢ Der voraussichtliche Rückgriff auf die Muttersprache ermöglicht zunächst eine vertiefte Auseinander-setzung mit dem mathematischen Problem. Die angekündigte Präsenta-tion erfordert schließlich die Um-setzung in der Zielsprache.	GA	Arbeits-blatt ***M5***; Körper
Sicherung	◆ S präsentieren und begründen ihre Ergebnisse. ◆ Diskussion der verschiedenen Ergebnisse. ◆ Sammlung der die Wahl des Objektes bestimmenden Faktoren	f/s s	➢ Förderung der Darstellung und Erläuterung mathematischer Inhalte ➢ Authentischer Redeanlaß	SV UG	Körper Tafel ***M6***
Erarbei-tung 2	◆ S suchen Kriterien zur Gruppierung der gegebenen Körper. ◆ Einführung des Begriffs *Laplace-Experiment*	f	➢ Die eigenständige Suche nach Gruppierungskriterien soll den Ss später die Unterscheidung zwischen Experimenten in laplaceschen und nicht-laplaceschen Situationen verdeutlichen.	UG	Folien-streifen der sechs Körper; OHP; Tafel ***M9a***
Sicherung	◆ S nennen weitere Laplace-Experimente. falls noch Zeit: ◆ Kurze Übungen zur Berechnung von Wahrscheinlichkeiten bei Laplace-Experimenten	f f	➢ Festigung im Umgang mit dem neuen Begriff ➢ Dient der Vorbereitung auf die Hausaufgaben	UG	Folie ***M7***
Hausauf-gaben	◆ Variierende Übungen zur Berech-nung der Wahrscheinlichkeiten bei Laplace-Experimenten	f	➢ Vertiefende Anwendung der Begriffe *résultats possibles, résultats favorables, événement (aléatoire)* ➢ Intuitive Anwendung der Formel zur Berechnung von Laplace-Wahrscheinlichkeiten		Arbeits-blatt ***M8***

Durchführung der ersten Schwerpunktstunde

Nach einer kurzen Präsentation und Benennung sechs verschiedener Körper (① Quader; ② Zylinder; ③ von der Grund- bis zur Deckfläche halbierter, flacher Zylinder[4]; ④ Ikosaeder[5]; ⑤ gerades Prisma; ⑥ Pyramide) leiten wir eine Gruppenarbeit ein, in der die Schülerinnen und Schüler anhand von Versuchen und Überlegungen entscheiden sowie begründen sollen, welche(s) der Objekte sie auswählen würden, um schnellstmöglich eine “sechs” zu werfen. Die von uns intendierten, augenscheinlichen Differenzen zwischen den vorliegenden und den auf dem Arbeitsblatt (vgl. *M 5*) abgebildeten Objekten bezüglich deren Größe und demzufolge der Relation der Seitenflächen zueinander sollen die Diskussion der Schülerinnen und Schüler zusätzlich anregen.

In dieser Arbeitsphase werden unterschiedliche Vorgehensweisen beobachtet: Während einige Gruppen arbeitsteilig mit den Körpern experimentieren und die Lernenden ihre Ergebnisse anschließend den übrigen Gruppenmitgliedern präsentieren, diskutieren andere Gruppen zunächst zusammen über die jeweiligen Objekte bevor sie einzelne gemeinsam im Experiment betrachten.

Die zweite Erarbeitungsphase dient der Suche nach Unterscheidungskriterien für Würfe mit den verschiedenen Körpern, wobei als Hilfe ein Laplace-Würfel hinzugefügt wird. Die Differenzierung zwischen Objekten mit gleicher Wahrscheinlichkeit für jede Seitenfläche und Objekten mit unterschiedlichen Wahrscheinlichkeiten führt zum Begriff des Laplace-Experimentes, welches definiert wird als “*une expérience aléatoire dont tous les résultats ont la même probabilité*”. Der neue Ausdruck wird nun an den verbleibenden Körpern sowie an weiteren Beispielen gefestigt und vertiefend geübt.

Da die Schülerinnen und Schüler bereits in der ersten Ergebnissicherung intuitiv Laplace-Wahrscheinlichkeiten ohne Kenntnis der entsprechenden Formel richtig berechneten, wird an dieser Stelle auf den Einsatz der Folie *M7* (*Tirer des boules d’une chaussette*) zugunsten einer vertiefenden Begriffsfestigung verzichtet und gleich als Hausaufgabe die Berechnung einiger Wahrscheinlichkeiten bei verschiedenen Glücksspielen (Arbeitsblatt: *Jeux de hasard*; *M8*) gestellt.

---

4 Der Einfachheit halber wurde dieser Körper der Form nach als *arc* bezeichnet.

5 Um an späterer Stelle den Unterschied zwischen Experimenten in laplaceschen und nicht-laplaceschen Situationen verdeutlichen zu können, erhielt die Lerngruppe entgegen des Ikosaeders auf dem Arbeitsblatt (vgl. *M5*) einen Ikosaeder mit den Zahlen von 1 bis 20.

Auswertung der ersten Schwerpunktstunde

Die Stunde verlief im allgemeinen wie erwartet, obschon die Gruppenarbeit etwas mehr Zeit als geplant in Anspruch nahm. Dies kann zum einen auf die für die Lerngruppe neue Sozialform, zum anderen auf die aktive Auseinandersetzung der einzelnen Gruppen mit der Aufgabenstellung und die Freude am Experimentieren zurückgeführt werden. Die zeitaufwendige Gruppenarbeit rentierte sich jedoch insofern, als dass - neben einer allgemeinen Auflockerung der Unterrichtssituation durch den Wechsel der Aktionsformen - jeder Schülerinnen und Schüler eigenständig Erfahrungen sammeln konnte und somit an der Problemlösung beteiligt wurde. Vor allem aber lohnte sie sich deshalb, weil sie die gewünschten mathematischen Ergebnisse erzielte und daher zu einer hohen Beteiligung der Schülerinnen und Schüler in der anschließenden Sicherungsphase beitrug.

Das Auffinden von Merkmalen zur Gruppierung der Objekte als Vorbereitung auf den Begriff des Laplace-Experimentes bereitete den Schülerinnen und Schülern zunächst einige Schwierigkeiten, die jedoch nicht auf Sprachprobleme zurückzuführen waren. Erst die direkte Gegenüberstellung von Würfel und Zylinder brachte sie auf die Idee, die Objekte danach einzuteilen, ob die Wahrscheinlichkeiten der einzelnen Seitenflächen eines Körpers untereinander gleich oder verschieden seien. Dies wurde intuitiv von den Schülerinnen und Schülern ohne Kenntnis der Formel zur Berechnung von Laplace-Wahrscheinlichkeiten[6] belegt. So argumentierten sie, die Wahrscheinlichkeit für eine “sechs” bei einem Würfel betrage $\frac{1}{6}$, beim vorliegenden Ikosaeder $\frac{1}{20}$. Beim Zylinder hingegen sei dies nicht so leicht anzugeben, da die Flächen der verschiedenen Zahlen bereits unterschiedlich seien.

5.2 Darstellung der zweiten Schwerpunktstunde

Thema der Unterrichtsstunde:	“Das Ziegenproblem” – Untersuchung und Diskussion von Lösungswegen
Zentrales Stundenziel:	Die Schülerinnen und Schüler sollen anhand eines konkreten stochastischen Problems verschiedene Lösungsvorschläge kritisch diskutieren und evtl. eigene Darstellungsmöglichkeiten finden.

[6] Diese wurde erst zu Beginn der Folgestunde aufgrund der von den Schülerinnen und Schülern gewonnenen Erfahrungen bei Bearbeitung der Hausaufgaben aufgestellt (vgl. Tafelbild *M9*).

Geplanter Verlauf der zweiten Schwerpunktstunde

Phase	Vorgehen		Didaktisch-methodischer Kommentar Unterscheidung zwischen fachlichen (f) und sprachlichen (s) Aspekten	Aktions- und Sozialformen	Medien
Einstieg	◆ L demonstriert 3x mit je einem S das Ziegenproblem anhand einer Spielshow (L = Quizmaster; S = Kandidat). Die Mit-Ss helfen durch Zurufe dem Kandidaten bei seiner Entscheidung.	f	➢ Einstieg auf der enaktiven Ebene. Durch das Nachspielen der Show wird den Ss die Situation verdeutlicht.	LD/SD; offenes SG	Plakate: 2x***M12***, 1x***M13***
Proble-matisie-rung	◆ Platz für spontane Äußerungen; Diskussion darüber, ob ein Wechsel der gewählten Tür die Gewinnchancen erhöht.	s f	➢ Diskussion liefert authentischen Redeanlaß. ➢ Ss üben sich im Mathematisieren von Alltagssituationen, gleichzeitig Förderung des stochastischen Denkens	UG	evtl. Tafel
Erarbei-tung 1	◆ Ss erarbeiten verschiedene, gegebene Lösungsansätze.	f/s f	➢ Konfrontation der Ss mit mathematischen Texten in der Fremdsprache. Die Bearbeitung der Aufgabe setzt das Verständnis der Texte voraus. ➢ Binnendifferenzierende Maßnahmen durch Lösungsansätze mit unter-schiedlichem Schwierigkeitsgrad.	arbeitssteilige GA	Arbeits-blätter ***M14a-d***
Sicherung	◆ Die verschiedenen Gruppen präsentieren jeweils einen Lösungsansatz und diskutieren die verschiedenen Argumentationen.	f/s s	➢ Förderung der Darstellung und Erläuterung mathematischer Inhalte. ➢ Vorbereitung auf längere Vorträge ➢ authentischer Redeanlaß	SVe / UG	Tafel

falls noch Zeit (sonst Hausaufgabe bzw. Folgestunde):

Erarbei-tung 2	◆ Die versuchen, selbst Darstellungen (wie z.B. Baumdiagramm, Tabelle) zu finden, um die vorher abgegebenen Hypothesen zu überprüfen.	f	➢ Förderung des Finden von Lösungsstrategien	PA	Arbeits-blatt ***M15***
Sicherung	◆ Präsentation der Ergebnisse, Diskussion der gefundenen Darstellungsformen		➢ s. Sicherung oben	SV / UG	Tafel (vgl. ***M16***)

Durchführung der zweiten Schwerpunktstunde

Wir weisen zu Stundenbeginn auf die Aktualität von Quizsendungen im Fernsehen hin und bitten einen Freiwilligen, als Kandidat in unserer Show aufzutreten. Während der entsprechende Schülerinnen und Schüler vor der Klassentür wartet, befestigen wir drei Plakate (*M12* + *M13*) stellvertretend für drei Türen so an der Tafel, dass die Bilder (zwei Ziegen und ein Auto) für keinen sichtbar sind. Wir erklären dem eintretenden Kandidaten, hinter einer der drei “Türen” befände sich der Hauptgewinn, ein Auto, hinter den beiden anderen Trostpreise, zwei Ziegen. Nachdem sich der

Kandidat für eine Tür entschieden hat, öffnen wir in der Rolle der Quizmasterinnen eine der beiden verbleibenden, hinter welcher sich eine Ziege befindet, und bieten dem Kandidaten die Möglichkeit, seine Wahl noch einmal zu überdenken und die gewählte Tür zu wechseln. Unter den heftigen Zurufen der Mitschülerinnen und Mitschüler entschließt sich dieser dazu, bei seiner einmal getroffenen Entscheidung zu bleiben. Wir öffnen nun die von ihm gewählte Tür und zeigen seinen Preis – eine Ziege.

Ein zweiter Kandidat stellt sich dem Quiz, bleibt ebenfalls bei seiner Entscheidung und verliert erneut. Erst die dritte Kandidatin wagt einen Wechsel der Türen und gewinnt prompt das Auto.

In der sich anschließenden, offenen Gesprächsphase äußern die Schülerinnen und Schüler sich spontan zu den Regeln der Quizshow und diskutieren die Frage, ob ein Wechsel der Türen die Gewinnchancen des Kandidaten erhöht. Fast alle sind der Ansicht, ein Türwechsel sei unsinnig, da nach dem Öffnen der einen Tür durch die Quizmasterin die Wahrscheinlichkeit für den Autogewinn bei den verbleibenden Türen jeweils 50% betrage. Nur wenige Schülerinnen und Schüler weisen auf die Ergebnisse der drei Spielrunden hin und melden kleine Zweifel an den Thesen der anderen an.

Nach diesem offenen Unterrichtsgespräch erarbeiten die Schülerinnen und Schüler in vier Gruppen arbeitsteilig je einen gegebenen Lösungsvorschlag (s. *M14a-d*), den sie anschließend an der Tafel vorstellen und mit der Klasse diskutieren sollen. Aufgrund der fortgeschrittenen Zeit werden gegen Stundenende nur noch die ersten beiden Lösungsvorschläge präsentiert und debattiert. Dabei löst entgegen des ersten Ansatzes der zweite, welcher höhere Gewinnchancen bei einem Türwechsel propagiert, heftige Einwände seitens der Schülerinnen und Schüler aus.

Auswertung der zweiten Schwerpunktstunde

Der Einstieg auf der enaktiven Ebene erwies sich auch hier wieder als günstig, da jeder Einzelne während des Durchspielens der Show unbewusst seine eigene Entscheidung traf und auf diese Weise unmittelbar mit der Fragestellung konfrontiert wurde. Die Bedeutung des Problems für die Alltagswelt der Schülerinnen und Schüler motivierte diese sichtlich, was sich besonders in ihren lebhaften Zurufen dem Kandidaten gegenüber äußerte.

Die Gruppenarbeit nahm auch in dieser Stunde wieder viel Zeit in Anspruch. Dies ist vor allem darin begründet, dass sich die Schülerinnen und Schüler der zweiten und vierten Gruppe mit der zu erarbeitenden Lösung nicht identifizieren konnten und daher mehr den Lösungsansatz diskutierten als sich auf ihre eigentliche Aufgabe, dessen Präsentation vor der Klasse, vorzubereiten.

Aufgrund der fast einhelligen Meinung, ein Türwechsel erhöhe die Gewinnchancen nicht, gaben die anderen Lösungsvorschläge (vgl. *M14b+d*) sowie unsere Nachfragen mehrfach erneuten Anlaß zu Diskussionen. Selbst in der darauffolgenden Stunde, in welcher anhand von Tabellen und Baumdiagrammen gezeigt wurde, dass ein Türwechsel die Gewinnchancen deutlich erhöht, verharrten die Schülerinnen und Schüler größtenteils auf ihrer Meinung. Die Diskussion blieb dadurch bis zum Schluß "erhitzt", zumal die "Lösung" keineswegs als Handlungsanweisung bei einer einmaligen Teilnahme an einer Quizshow interpretiert werden durfte. Zum Schluß stand fest: ein Zufallsexperiment ist und bleibt ein Zufallsexperiment.

6. Evaluation der Reihe

Im Hinblick auf die mathematisch und sprachlich gesetzten Ziele und die Unerfahrenheit der Schülerinnen und Schüler zum einen bezüglich des Faches Mathematik in der Fremdsprache, zum anderen bezüglich der stochastischen Inhalte erwies sich die geplante Unterrichtsreihe dem Umfang und Thema nach für die Erarbeitung im zeitlich gesteckten Rahmen als geeignet. Die Diskrepanz zwischen dem hohen kognitiven Anspruch der Schülerinnen und Schüler einerseits und dem mangelnden Grundlagenwissen im Bereich Stochastik andererseits verlor durch die Aufgabenauswahl, die weniger auf die Anwendung von Rechengesetzen als vielmehr auf die Förderung stochastischen Denkens abzielte, an Bedeutung. Gerade dieser Aspekt wurde jedoch von den Schülerinnen und Schülern in der abschließenden Evaluation sehr verschieden beurteilt: Während einige schrieben, der Unterricht in der Fremdsprache habe ihnen neue Mathematikkenntnisse gebracht, da der Bereich Stochastik bislang noch nicht behandelt worden sei, erklärten andere, die Reihe habe sie nichts Neues gelehrt, da die Aufgaben "hauptsächlich logische Schlussfolgerungen" beinhalteten und die Inhalte "größtenteils bekannt"[7] waren. Ein Schüler beteuerte sogar, er habe keine weiteren Kenntnisse erworben, da "dieses Thema nichts mit Mathe zu tun" habe, schwächte dann jedoch seine Meinung wie folgt ab: "Vielleicht ein bisschen, aber es hatte ja nichts mit dem Matheunterricht zu tun." Diese Aussagen zeigen zum einen, wie Schülerinnen und Schüler unbewusst lernen, zum anderen wie sie auf unbekannte, moderne Unterrichtsformen (entdeckendes Lernen, häufiger Wechsel der Sozialformen, etc.) reagieren. Fast ausnahmslos wurden die Gruppenarbeiten, das Experimentieren mit den Wurfgegenständen, der praxisorientierte Einstieg beim Ziegenproblem sowie das Team-Teaching als neue Erfahrungen bezeichnet und besonders positiv bewertet, so dass den meisten Schülerinnen und Schülern der Unterricht trotz des erhöhten Schwierigkeitsgrades aufgrund der Fremdsprache ihrem eigenen, persönlichen Kommentar nach zu folgen "viel Spaß" bereitete.

Bemerkenswert war die persönliche Einschätzung der Schülerinnen und Schüler bezüglich ihrer in der Unterrichtsreihe erworbenen Französischkenntnisse. Während einige glaubten, sie hätten Vokabular "aus einem völlig neuen Bereich gelernt, Wörter, die [sie] sonst nie gelernt hätte[n]", behaupteten andere, außer weniger neuer Vokabeln ihr Sprachrepertoire nicht erweitert zu haben. Diese Aussage erscheint besonders deshalb interessant, weil sich im Verlauf der sechs Stunden zeigte, wie unbewusst die Lerngruppe Sprachzuwachs erreichte. Eine sprachlich eher mittelmäßige, aber fachlich gute Schülerin gewann im Verlauf der Reihe sichtlich an Sprachgewandtheit.

Vor allem die offenen Diskussionen ermöglichten den einzelnen Schülerinnen und Schülern einen hohen Redeanteil sowie ein freies, möglichst wenig korrigiertes Sprechen[8].

Sprachlich gesehen bereitete diese Reihe den wenigsten Schülerinnen und Schülern Schwierigkeiten, da sie tatsächlich wenig neues Vokabular erforderte, um zu den gewünschten mathematischen Zielen zu gelangen. In diesem Sinne bietet sich diese Thematik ausgezeichnet für einen Einstieg in das Unterrichten des Faches Mathematik in der Fremdsprache an. Wünschenswert wäre jedoch, bei mehr verbleibender Zeit den Schwierigkeitsgrad der Aufgaben zu erhöhen und z.B. gewisse Formeln (Rechnen mit Binomialkoeffizienten, etc.) zu erarbeiten und anzuwenden, um den Schülerinnen und Schülern das Gefühl zu vermitteln, in der Stochastik ließen sich Wahrscheinlichkeiten berechnen.

---

7 Dagegen sprach jedoch die fortwährende Meinung des Schülers, die Chance für das Auto betrage 50 %.

8 Gerade dieser Aspekt ist im Umgang mit der Fremdsprache nicht zu unterschätzen, da besonders die schwächeren Schülerinnen und Schüler die Gelegenheit erhalten, sich relativ spontan ohne ständige Sorge vor Korrekturen zu äußern. Unter der Frage "Was hat dir am besten gefallen?" wurde gerade dieser Punkt von einer Schülerin angesprochen: "Dass ich drauflosreden konnte/sollte/durfte."

Anhang zur Mathematikreihe:

“*Jeux de hasard*:
Einführung in stochastische
Denkweisen anhand von Glücksspielen”

Literaturangaben:

Die Materialien in M 5 und M 15 stammen aus dem Lehrbuch *Lambacher Schweizer 9 (Ausgabe NRW)* . Klett: Stuttgart. 1996.

Die Materialien in M 10, M 11 und M 14 wurden entnommen aus Mathematik lehren, H. 85. S. 47-51.

Die übrigen Materialien wurden selbst erstellt

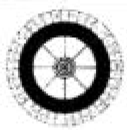
M 1

Une expérience dont le résultat dépend du hasard est une

<u>expérience aléatoire</u>

(Zufallsexperiment).

S'agit-il d'une expérience aléatoire ?

Une expérience aléatoire ?		**Oui**	**Non**
	lancer un dé		
	ouvrir le robinet d'eau		
	tirer une boule d'une urne		
	jouer à la roulette		
	jouer un match de tennis		

M 2

Vocabulaire

➢ zufällig	par hasard, aléatoire
➢ Zufallsexperiment	une expérience aléatoire
➢ Glücksspiel	un jeu de hasard
➢ Ereignis, das Zufallsereignis	un événement aléatoire
➢ mögliche Ergebnisse (oder Ausgänge)	des résultats possibles
➢ günstige Ergebnisse	des résultats favorables
➢ Werfen einer Münze	le lancer d'une pièce
eines Spielwürfels	d'un dé
einer Reißzwecke	d'une punaise
➢ Ziehen (z.B. aus einer Urne)	le tirage (d'une urne)

Tafelbild

Comment décorer la cime du sapin de Noël?			
objets	résultats possibles	événements aléatoires	résultats favorables
boule rouge (Ò r)	Ò r	boule	Ò r, Ò b, Ò v
boule verte (Ò v)	Ò v	bleu	Ò b, ☆ b
boule bleue (Ò b)	Ò b	rouge	Ò r, ☆ r, & r
étoile rouge (☆ r)	☆ r	étoile	☆ r, ☆ b
étoile bleue (☆ b)	☆ b	vert	Ò v
rosette rouge (& r)	& r	rosette	& r

M 4

Des expériences aléatoires

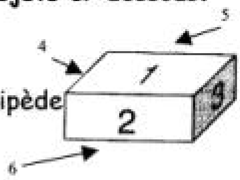
objet	**résultats possibles**	**événement (aléatoire)**	**résultats favorables** **(pour l'événement)**
un dé «normal» (lancer le dé une fois)			
un bol avec des objets (boules et parallélépipèdes rectangles)  (tirer un objet)			
un groupe de jeunes: Sandrine (16) Marie (17) Pierre (17) Olivier (16) (choisir une personne)			

Lancez des objets

M 5

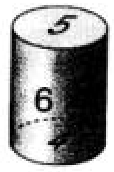
1. Regardez les objets ci-dessous.

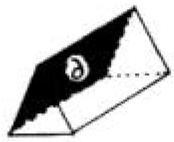
① un parallélépipède rectangle[1]



④ un icosaèdre (20 faces[2])

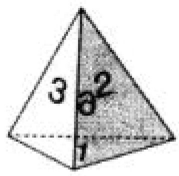
② un cylindre





⑤ un prisme droit[3]

③ un « arc »



⑥ une pyramide

2. Quel(s) objet(s) lanceriez[4]-vous pour jeter un « six » ?

✏ ____

3. Dites pourquoi.

✏ ____

____

____

____

____

1 **un parallélépipède rectangle** *ein Quader* - 2 **une face (latérale)** *eine Seite(nfläche)* - 3 ***un prisme droit*** *ein gerades Prisma* – 4 **lancer qc** *etw. werfen*

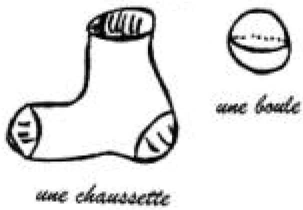
Tafelbild

<u>Le choix de l'objet dépend :</u>

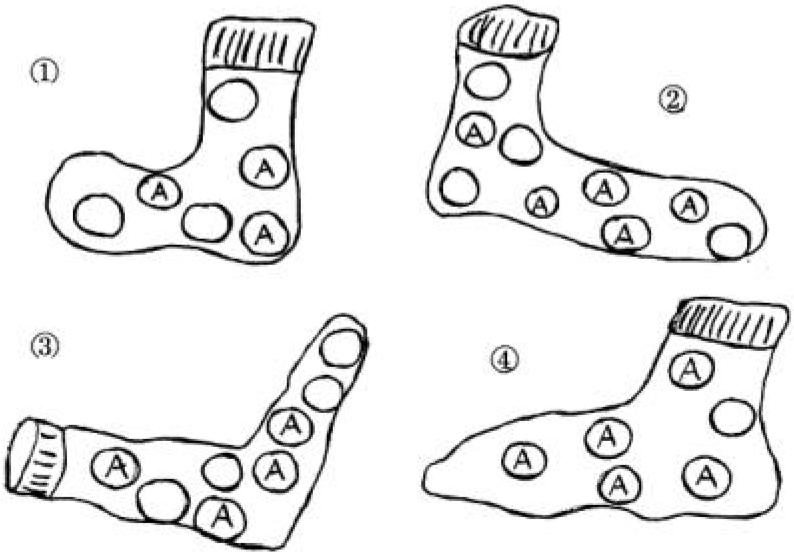
- du nombre des faces latérales de l'objet.	(Seitenflächen)	de la
- de l'aire de la face « 6 » en comparaison avec celle des autres.	(Flächeninhalt)	probabilité
- du centre de gravité de l'objet.	(Schwerpunkt)	de lancer
- du fait s'il s'agit d'une face plate ou voûtée.	(ebene oder gewölbte Fläche)	le « six »

M 7

Pour commencer le jeu il faut tirer une boule rouge de la chaussette.



a) Quelle chaussette choisiriez-vous ?



b) Indiquez pour les chaussettes ① à ④ la probabilité de tirer une boule rouge.

① P (rouge) = ____________

② P (rouge) = ____________

③ P (rouge) = ____________

④ P (rouge) = ____________

c) Quelle est la probabilité de tirer la lettre « A » ?

① P (A) = ____________

② P (A) = ____________

③ P (A) = ____________

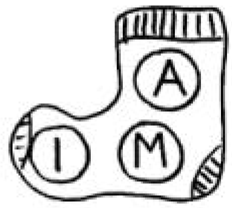
④ P (A) = ____________

Die einzelnen Kugeln hatten verschiedene Farben.

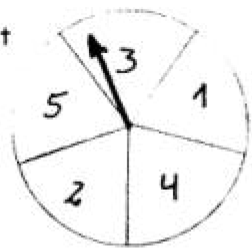
M 8

Jeux de hasard

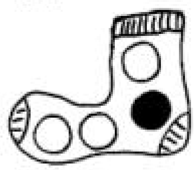
1. On tire les boules l'une après l'autre et note le « mot ».
   a) Combien de résultats possibles y a-t-il ?
   Combien de mots français sont possibles ? Lesquels ?
   b) Quelle est la probabilité de tirer un mot français ?



2. Pierre tourne la roue de la Fortune quatre fois. Il gagne s'il a quatre fois le même chiffre.
   a) Combien de résultats favorables y a-t-il pour l'événement « gagner » ?
   Combien de résultats possibles y a-t-il ?
   b) Quelle est la probabilité que Pierre gagne ?
   Quelle est la probabilité de perdre ?

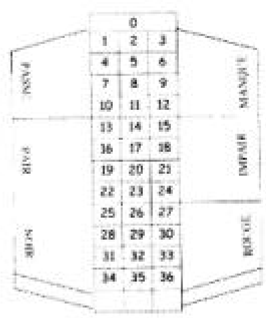


3. Choisissez le jeu d'après la possibilité de gagner.
   a) Tirer la boule noire.



   b) Avoir un nombre premier à la roulette.

   Justifiez votre réponse.



M 9

Tafelbilder

a)

> Une expérience aléatoire dont tous les résultats ont la même probabilité est **une expérience « Laplace »**.

b)

$$P\ (\text{événement}) = \frac{\text{nombre des résultats favorables}}{\text{nombre des résultats possibles}}$$

M 10

« Vous lancez deux dés. Quelle est la probabilité d'amener doublet (= faire deux fois le même chiffre) ? »

Schülerlösungen :

Résultas possibles : 1/1 ; 1/2 ; 1/3 ; 1/4 ; 1/5 ; 1/6
2/1 ; 2/2 ; 2/3 ; 2/4 ; 2/5 ; 2/6
3/1 ; 3/2 ; 3/3 ; 3/4 ; 3/5 ; 3/6
4/1 ; 4/2 ; 4/3 ; 4/4 ; 4/5 ; 4/6
5/1 ; 5/2 ; 5/3 ; 5/4 ; 5/5 ; 5/6
6/1 ; 6/2 ; 6/3 ; 6/4 ; 6/5 ; 6/6

Résultas favorables : 1/1 ; 2/2 ; 3/3 ; 4/4 ; 5/5 ; 6/6

Probalité : $\frac{1}{36} \cdot \frac{6}{1} = \frac{1}{6} = 16{,}\bar{6}\,\%$

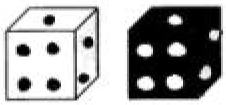
⇒ vrai

1-1, 1-2, 1-3, 1-4, 1-5, 1-6 résultats possibles
2-2, 2-3, 2-4, 2-5, 2-6
3-3, 3-4, 3-5, 3-6
4-4, 4-5, 4-6
5-5, 5-6
6-6

$P(\text{doublet}) = \frac{6}{21} = 28{,}6\ \%$

⇒ faux

M 11

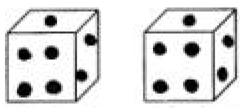


(1/1)	(1/2)	(1/3)	(1/4)	(1/5)	(1/6)
(2/1)	(2/2)	(2/3)	(2/4)	(2/5)	(2/6)
(3/1)	(3/2)	(3/3)	(3/4)	(3/5)	(3/6)
(4/1)	(4/2)	(4/3)	(4/4)	(4/5)	(4/6)
(5/1)	(5/2)	(5/3)	(5/4)	(5/5)	(5/6)
(6/1)	(6/2)	(6/3)	(6/4)	(6/5)	(6/6)

nombre des résultats favorables : **6**

nombre des résultats possibles : 6 · 6 = **36**

$$\textbf{P (« doublet »)} = \frac{6}{36} = \frac{1}{6} = \textbf{17 \%}$$



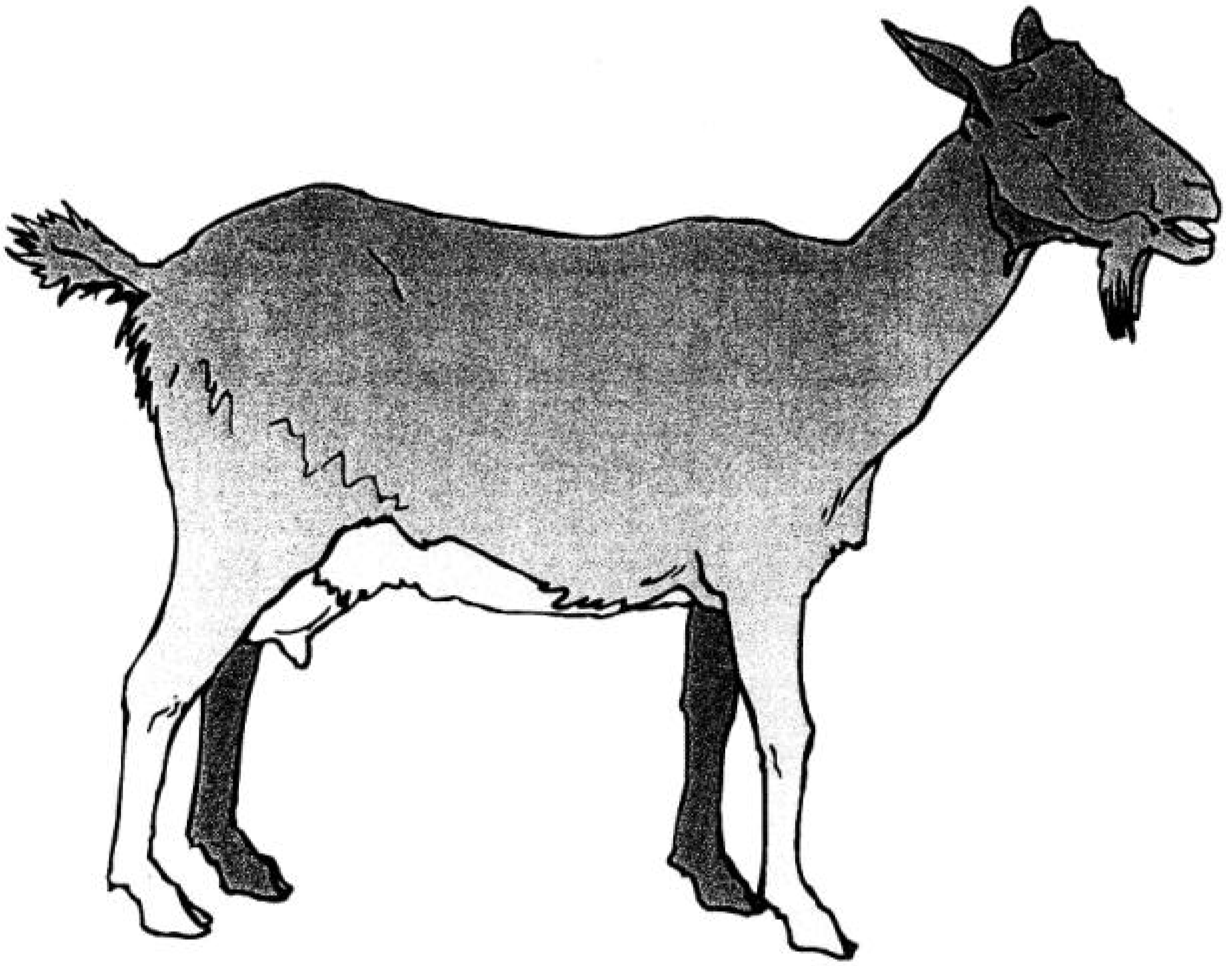
(1/1)	(1/2)	(1/3)	(1/4)	(1/5)	(1/6)
	(2/2)	(2/3)	(2/4)	(2/5)	(2/6)
		(3/3)	(3/4)	(3/5)	(3/6)
			(4/4)	(4/5)	(4/6)
				(5/5)	(5/6)
					(6/6)

nombre des résultats favorables : **6**

nombre des résultats possibles : 6 + 5 + 4 + 3 + 2 + 1 = **21**

$$\textbf{P (« doublet »)} = \frac{6}{21} = \frac{2}{7} = \textbf{28 \%}$$

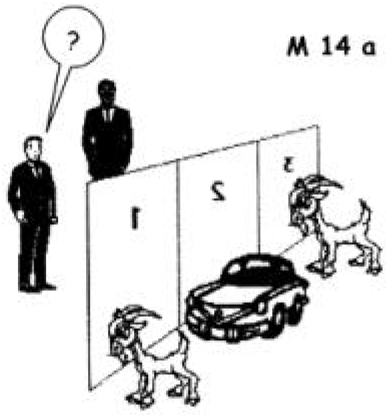
M 12



M 13

M 14 a

Le problème des trois portes



Vous participez à un jeu télévisé. Vous avez le choix entre trois portes. Derrière l'une de ces portes se trouve le premier prix - une voiture - derrière les autres il y a deux chèvres.

Vous vous décidez pour une porte, disons porte 1, qui reste tout d'abord fermée.

Sachant où se trouve le premier prix, l'animateur ouvre exprès une autre porte derrière laquelle se trouve une chèvre (p. ex. porte 3). Il vous demande : « Vous voulez garder la porte 1 ou la changer contre la 2 ? »

Que feriez-vous ?

❶ Naturellement, l'animateur n'ouvrira pas la porte avec la voiture, par conséquent il en reste deux portes derrière l'une desquelles se trouve le premier prix.

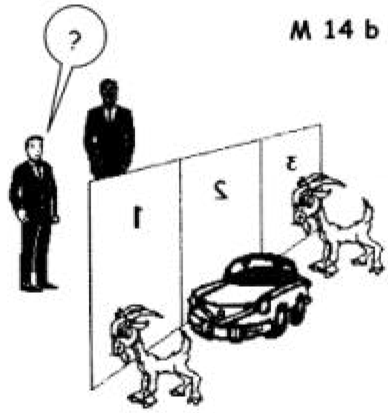
Ceci dit, la chance de gagner le premier prix est moitié-moitié.

❷

❸

❹

M 14 b



Le problème des trois portes

Vous participez à un jeu télévisé. Vous avez le choix entre trois portes. Derrière l'une de ces portes se trouve le premier prix - une voiture - derrière les autres il y a deux chèvres.

Vous vous décidez pour une porte, disons porte 1, qui reste tout d'abord fermée.

Sachant où se trouve le premier prix, l'animateur ouvre exprès une autre porte derrière laquelle se trouve une chèvre (p. ex. porte 3). Il vous demande : « Vous voulez garder la porte 1 ou la changer contre la 2 ? »

Que feriez-vous ?

❶

❷ La probabilité de ne pas faire le bon choix au premier coup est de 2 à 3.

Supposons qu'on ne change pas de choix. Une autre porte sera ouverte. Quelle sera la probabilité de manquer le premier prix ?

C'est toujours $\frac{2}{3}$ parce que rien n'a changé ! ! !

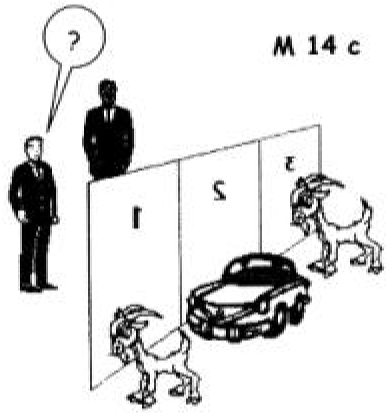
Par conséquent la probabilité de gagner la voiture avec cette stratégie est de $1 - \frac{2}{3}$, c'est-à-dire $\frac{1}{3}$.

❸

❹

M 14 c

<u>**Le problème des trois portes**</u>



Vous participez à un jeu télévisé. Vous avez le choix entre trois portes. Derrière l'une de ces portes se trouve le premier prix - une voiture - derrière les autres il y a deux chèvres.

Vous vous décidez pour une porte, disons porte 1, qui reste tout d'abord fermée.

Sachant où se trouve le premier prix, l'animateur ouvre exprès une autre porte derrière laquelle se trouve une chèvre (p. ex. porte 3). Il vous demande : « Vous voulez garder la porte 1 ou la changer contre la 2 ? »

Que feriez-vous ?

❶

❷

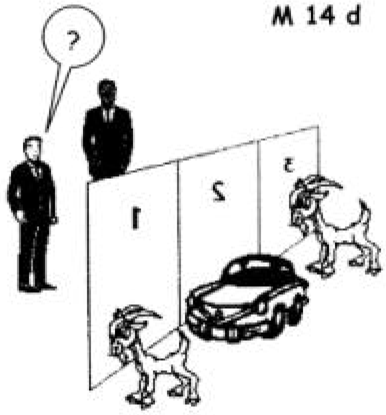
❸ La porte ouverte représente $\frac{1}{3}$ de la chance de gain. Ce $\frac{1}{3}$ se partage à égalité en $\frac{1}{6}$ sur les deux portes restantes :

$$\frac{1}{3}+\frac{1}{6}=\frac{2}{6}+\frac{1}{6}=\frac{1}{2}.$$

C'est-à-dire la probabilité de gagner augmente à $\frac{1}{2}$ pour les deux portes fermées.

❹

M 14 d



Le problème des trois portes

Vous participez à un jeu télévisé. Vous avez le choix entre trois portes. Derrière l'une de ces portes se trouve le premier prix - une voiture - derrière les autres il y a deux chèvres.

Vous vous décidez pour une porte, disons porte 1, qui reste tout d'abord fermée.

Sachant où se trouve le premier prix, l'animateur ouvre exprès une autre porte derrière laquelle se trouve une chèvre (p. ex. porte 3). Il vous demande : « Vous voulez garder la porte 1 ou la changer contre la 2 ? »

Que feriez-vous ?

❶

❷

❸

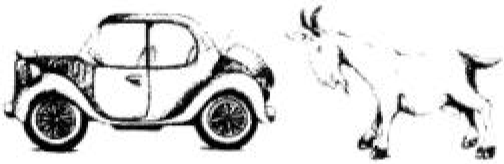
❶ Imaginons qu'on joue le jeu 900 fois. Le candidat fait toujours son choix selon le hasard et ne prend jamais l'offre de l'animateur en considération. Donc sa chance de gagner est toujours de 1 à 3 et il gagnera à peu près 300 voitures. Les 600 voitures qui restent, c'est-à-dire le double, auraient été derrière la deuxième porte.

Se décider pour cette deuxième porte aurait été le bon choix.

M 15

<u>Le problème des trois portes.</u>

Trouvez une façon de présenter toutes les situations dans lesquelles pourrait se trouver le candidat. Considérez les trois portes et l'offre de l'animateur de changer de porte.



M 16

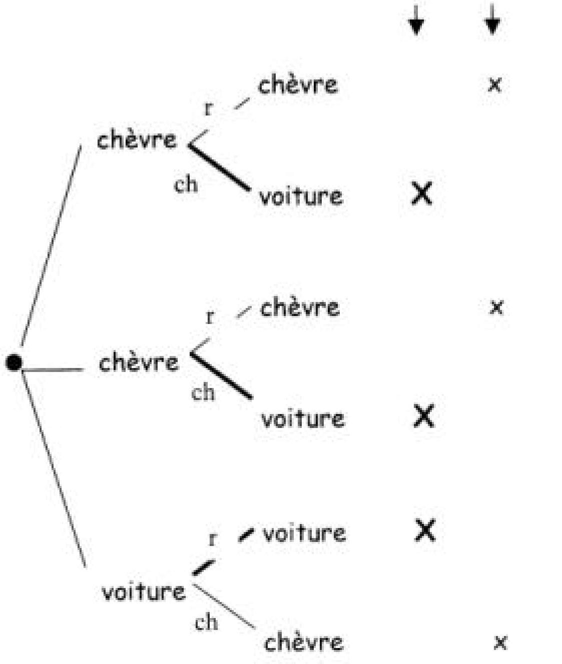
Tafelbild

(Darstellung von Lösungsvorschlägen)

Que faire pour gagner? Vaut-il mieux changer de porte ou rester devant la porte choisie ?

1. **Un arbre**

(ch= changer ; r= rester) gagner /perdre



Des tableaux

2.

	Situation	Voiture	Chèvre 1	Chèvre 2	gagner	perdre
changer	1.	x				x
	2.		x		X	
	3.			x	X	
rester	4.	x			X	
	5.		x			x
	6.			x		x

3.

Voiture	Chèvre	Chèvre	Pour gagner, il faut changer	Pour gagner, il faut rester
x	0			x
	x	0	X	
	0	x	X	

0 = Cette porte sera ouverte par l'animateur.

M 17

Des cours de mathématiques en français ?

❶ Bist Du frankophon?

■ ______

❷ Bereitete Dir die Fremdsprache Schwierigkeiten?

■ ______

❸ Hat Dir der Unterricht in der Fremdsprache etwas für Deine Mathematikkenntnisse gebracht? Begründe.

■ ______

❹ Hat Dir der Unterricht in der Fremdsprache etwas für Deine Französischkenntnisse gebracht? Begründe.

■ ______

❺ Würdest Du bei einem solchen ‚Projekt' erneut mitmachen wollen? Begründe.

■ ______

❻ Wie fandest Du die Tatsache, daß diese Reihe im *Team-Teaching* (= 2 Lehrerinnen) durchgeführt wurde?

■ ______

❼ Was hat Dir am besten / am schlechtesten gefallen?

am besten:

■ ______

am schlechtesten:

■ ______

❽ Welche Verbesserungsvorschläge hast Du?

■ ______

❾ Persönlicher Kommentar:

■ ______

Vielen Dank !