



Leibniz Universität Hannover
Fakultät für Mathematik und Physik

Institut für Radioökologie und Strahlenschutz

Bachelorarbeit

**Entwicklung einer Unterrichtseinheit für die
Sekundarstufe I zur Verdeutlichung der
subjektiven Wahrnehmung von Alltagsrisiken**

vorgelegt von: **Hanna Ohm**
Studiengang: Fächerübergreifender Bachelor in Physik und Sport
Matrikelnummer: 10020827
Abgabe: 11. März 2022
1. Prüfung: Prof. Dr. Clemens Walther
2. Prüfung: Dr. Alexander Franzen

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Theoretischer Hintergrund	2
2.1	Risiko	2
2.1.1	Definition	2
2.1.2	Wahrscheinlichkeiten und qualitatives Risiko	3
2.2	Risikoarten	3
2.2.1	Unfreiwillige Risiken	4
2.2.2	Freiwillige Risiken	4
2.2.3	Gemischte Risiken	5
2.3	Risiko und Chance	5
2.4	Risikowahrnehmung	6
2.4.1	Definition	6
2.4.2	Die Risikowahrnehmung beeinflussende Faktoren	7
3	Didaktischer Hintergrund	11
3.1	Spiele im (Physik-)Unterricht	11
3.2	Standardsituationen des Physikunterrichts	13
3.3	Methodenwerkzeuge für Standardsituationen	15
3.3.1	Schwarzes Brett	15
3.3.2	Würfelspiel	16
3.4	Schülervorstellungen zu physikalischen Begriffen und Phänomenen	16
4	Entwicklung der Unterrichtsmaterialien	18
4.1	Schwarzes Brett	18
4.1.1	Station 1 - Risiko und Risikowahrnehmung	18
4.1.2	Station 2 - Sterberisiko nach Lebensalter	19
4.1.3	Station 3 - Faktoren der Risikowahrnehmung	20
4.1.4	Station 4 - Faktoren der Risikowahrnehmung - Die Folge .	20
4.1.5	Station 5 - Faktoren der Risikowahrnehmung - Die Risiko- ursache	21
4.1.6	Station 6 - Darstellung von Wahrscheinlichkeiten	21
4.1.7	Station 7 - Chancen und Risiken	22
4.1.8	Station 8 - Welchen Risiken begegnen wir im Leben ? . . .	22
4.1.9	Arbeitsblatt	23
4.2	Würfelspiel zu Alltagsrisiken	25
4.2.1	Spielmaterial	25
4.2.2	Spielvorbereitung	25
4.2.3	Spielablauf	28

4.2.4	Spielende	29
4.2.5	Aufgaben - „Schule und Beruf“	30
4.2.6	Aufgaben - „Freizeit und Sport“	33
5	Entwicklung der Unterrichtseinheit	38
5.1	Anknüpfungspunkte für die Unterrichtseinheit in den Bildungsstandards und dem Kerncurriculum	38
5.1.1	Bildungsstandards	38
5.1.2	Kerncurriculum	39
5.2	Lern- und Kompetenzziele	40
5.3	Didaktische Analyse	41
5.3.1	Gegenwartsbedeutung	41
5.3.2	Zukunftsbedeutung	41
5.4	Unterrichtsverlaufsplan	41
6	Reflexion der Unterrichtsstunde	48
7	Fazit	50
	Literatur	52
A	Anhang	I
A.1	Unterrichtseinstieg - Präsentation	I
A.2	Schwarzes Brett - Material	II
A.3	Schwarzes Brett - Arbeitsblatt	XI
A.4	Würfelspiel - Anleitung	XIII
A.5	Würfelspiel - Spielfeld	XVII
A.6	Würfelspiel - Material	XVIII
	Eigenständigkeitserklärung	XLI

Tabellenverzeichnis

2.1	Darstellungsmöglichkeiten von Wahrscheinlichkeiten	8
3.1	Merkmale der Standardsituationen des Physikunterrichts [14]	14
4.1	Berufliche Sterbewahrscheinlichkeiten [2, 20]	32
4.2	Sterbewahrscheinlichkeiten ausgewählter Sportarten [21]	34
4.3	Sterbefälle in Deutschland nach Unfallkategorie 2020 [22]	35
5.1	Kompetenzbereiche im Fach Physik [1]	38

Abbildungsverzeichnis

4.1	Station 1 - „Was ist Risiko“	19
4.2	Station 1 - „Wie nehmen wir Risiken wahr?“	19
4.3	Station 2 - Sterberate nach Lebensalter [18]	20
4.4	Station 3 - „Wahrscheinlichkeit und Schaden“	21
4.5	Station 4 - „Eigenschaften der Folge“	22
4.6	Station 5 - „Eigenschaften der Ursache“	23
4.7	Materialien des Würfelspiels	26
4.8	Spielfeld des Würfelspiels	27
A.1	Unterrichtseinstieg - Folie 1	I
A.2	Unterrichtseinstieg - Folie 2	I

1 Einleitung

In den Bildungsstandards für das Fach Physik steht: „Andererseits birgt die naturwissenschaftlich technische Entwicklung auch Risiken, die erkannt, bewertet und beherrscht werden müssen“ [1]. Im Kerncurriculum für den Physikunterricht in der Sekundarstufe I der niedersächsischen Gymnasien findet sich der Risikobegriff im Allgemeinen jedoch nicht wieder. Wie sollen die Schülerinnen und Schüler (SuS) in der Lage sein, etwas zu erkennen und zu bewerten, von dem sie gar nicht wissen, was es ist? Die SuS lernen im Physikunterricht zwar das nötige Fachwissen, allerdings nicht, was ein Risiko ist und wie es wahrgenommen wird.

Die vorliegende Arbeit soll diese Lücke schließen und den SuS die subjektive Wahrnehmung von Risiken verdeutlichen.

Das Ziel der Arbeit ist es, eine Unterrichtseinheit für die Sekundarstufe I zur Verdeutlichung der subjektiven Wahrnehmung von Alltagsrisiken zu entwickeln. Die hierfür erarbeiteten Materialien sollen den SuS den Risikobegriff und den Wahrnehmungsprozess des Risikos näher bringen.

2 Theoretischer Hintergrund

2.1 Risiko

Der Begriff „Risiko“ stammt von dem italienischen Wort *risco* ab und bedeutet Gefahr. Die genauere Herkunft des Wortes *risco* ist umstritten, da es sowohl aus dem Arabischen als auch aus dem Griechischen stammen kann [2].

2.1.1 Definition

Genauso unklar wie seine Herkunft, ist die genaue Bedeutung des Begriffs Risiko. Obwohl uns der Begriff in vielen Lebensbereichen begegnet, gibt es keine allgemeingültige Definition. Vielmehr wird der Begriff in Abhängigkeit vom Kontext, in dem er benutzt wird, definiert. Der Duden liefert eine allgemeine Definition: Risiko ist der „[mögliche] negative Ausgang bei einer Unternehmung, mit dem Nachteile, Verlust, Schäden verbunden sind [...]“ [3]. Und da es bei jeder Tätigkeit mindestens ein Ereignis gibt, das unerwünscht ist, besteht auch für alle Tätigkeiten ein Risiko [4].

Die Society for Risk Analysis gibt für den Risikobegriff mehrere qualitative Definitionen an. Hiernach kann Risiko definiert werden als [4]

- die Möglichkeit eines unglücklichen Ereignisses,
- das Potenzial für das Eintreten einer unerwünschten, negativen Folge einer Aktivität,
- das Ausgesetztsein einer Situation, deren Ausgang ungewiss ist,
- die Folgen einer Tätigkeit und die damit verbundenen Unsicherheiten,
- die Ungewissheit über die Schwere der Folgen einer Handlung,
- das Auftreten bestimmter, negativer, unerwünschter Folgen und der damit verbundenen Unsicherheit oder
- die Abweichung von einem Referenzwert und die damit verbundene Unsicherheit.

Die speziellen qualitativen und quantitativen Risikodefinitionen aus verschiedenen Lebensbereichen können auf die obigen Formulierungen zurückgeführt werden.

Im wissenschaftlichen Kontext finden sich ähnliche Definitionen. Im Bereich der Statistik und der Naturwissenschaften wird mit einem Risiko der Schaden beschrieben, der durch eine Handlung oder Entscheidung entsteht. In der Finanz-

wirtschaft steht das Risiko für die Abweichung zwischen erwartetem und tatsächlichem Ertrag. Im sozial- und kulturwissenschaftlichen Bereich wird Risiko als die mögliche unerwünschte Folge einer Handlung angesehen [5].

2.1.2 Wahrscheinlichkeiten und qualitatives Risiko

Alle oben genannten Definitionen haben gemeinsam, dass eine Handlung, eine Entscheidung oder ein Ereignis eine negative Auswirkung auf den Menschen selbst oder auf Dinge hat, die dem Menschen wichtig sind. Diese Auswirkung tritt mit einer gewissen *Wahrscheinlichkeit* ein [5].

Wahrscheinlichkeiten sind der relative Anteil an einer Gesamtheit. Berechnet wird der relative Anteil folgendermaßen:

$$\text{relativer Anteil} = \frac{\text{absoluter Anteil}}{\text{Gesamtheit}} \quad (1)$$

Die Begriffe Risiko und Wahrscheinlichkeit werden im allgemeinen Sprachgebrauch häufig nicht weiter differenziert. Es besteht zwar ein Zusammenhang, doch ihre Bedeutungen sind verschieden, da im klassischen Verständnis des Risikos auch die *Schadenshöhe* berücksichtigt wird:

$$\text{Risiko} = \text{Eintrittswahrscheinlichkeit} \cdot \text{Schadenshöhe} \quad (2)$$

Das Risiko wird nach Gl. 2 als Produkt aus Eintrittswahrscheinlichkeit und der Schadenshöhe der möglichen negativen Folge einer Handlung verstanden. Es ist somit eine zweidimensionale Größe, die die Einheit besitzt, in welcher der Schaden gemessen wird. Wird der Schaden in Euro bemessen, hat das Risiko ebenfalls die Einheit Euro [6].

Ein Risiko wird immer für eine Einheit der Entscheidung, Handlung oder Technik bestimmt und angegeben. Führen wir die Handlung regelmäßig aus oder setzt sich eine komplexe Handlung aus vielen einzelnen zusammen, muss ein Gesamtrisiko bestimmt werden. Das Gesamtrisiko ist die Summe der Einzelrisiken [5, 7].

2.2 Risikoarten

Risiken, die uns im Leben begegnen, werden üblicherweise in drei unterschiedliche Risikoarten klassifiziert. Es wird zwischen den unfreiwilligen, den freiwilligen und den gemischten Risiken unterschieden.

2.2.1 Unfreiwillige Risiken

Das Merkmal von unfreiwilligen Risiken ist, dass wir Menschen uns diesen Risiken nicht entziehen können, da sie natürliche Risikoursachen haben und wir diese durch unsere Handlungen und Entscheidungen nicht beeinflussen können. Zu den unfreiwilligen Risiken gehören Naturkatastrophen, Krankheiten und Umwelteinflüsse. Welche Naturkatastrophen uns gefährden können, hängt vom Wohnort ab. Dies können Stürme, Hochwasser, Vulkanausbrüche und Erdbeben sein. All diesen Ereignissen können wir uns nicht entziehen. Dies gilt auch für die meisten Krankheiten. Neben den Naturkatastrophen haben Umwelteinflüsse ebenfalls einen natürlichen Ursprung, so dass wir ihnen ausgesetzt sind. Einflüsse der UV-Strahlung, der natürlichen Radioaktivität sowie Hitze und Kälte gehören hierzu. Auch gefährlichen Tieren, die in unserer Umgebung leben, sind wir einfach ausgesetzt [6].

2.2.2 Freiwillige Risiken

Die meisten Risiken, die wir eingehen, sind freiwillige Risiken. Diese stellen den Großteil der Risiken in unserem Leben dar.

Die vier schwerwiegendsten freiwilligen Risiken in unserer Gesellschaft sind der Bewegungsmangel, die Ernährung, das Rauchen und der Alkoholkonsum. Jede:r entscheidet selbst über eine gesunde oder ungesunde Ernährung und über die Menge an Bewegung im Alltag. Eine ungesunde Ernährung und wenig Bewegung im Alltag erhöhen die Wahrscheinlichkeit für Krankheiten. Gleiches gilt für unseren selbstbestimmten Alkoholkonsum und das Rauchen.

Auch der Sport birgt Verletzungs- und Sterberisiken. Wie hoch die Wahrscheinlichkeit für eine Verletzung und somit auch die Höhe des Risikos ist, ist von der Sportart abhängig. Extremsportarten wie Fallschirmspringen oder Extrembergsteigen sind riskanter als Breitensportarten wie Schwimmen, Fußball oder Tanzen. Ein gewisses Risiko, sich zu verletzen oder zu sterben, gehen wir aber bei jeder Sportart ein. Bei manchen Sportarten können wir unser Risiko selbst kontrollieren, beispielsweise beim Skifahren oder Schwimmen. Bei Mannschaftssportarten ist das individuelle Verletzungsrisiko jedoch auch von den Handlungen der Mit- und Gegenspieler:innen abhängig [6].

2.2.3 Gemischte Risiken

Die gemischten Risiken sind die dritte Kategorie der Risikoarten. Sie ergeben sich aus der Art, wie wir leben. Wir können diese Risiken nur teilweise durch unsere Handlungen beeinflussen und sind vielen von ihnen unfreiwillig ausgesetzt. Das größte der gemischten Risiken ist der Verkehr. Im Straßenverkehr hat nicht nur die Wahl des Verkehrsmittels und unser eigenes Verhalten Einfluss auf die Höhe des Risikos, sondern auch das Verhalten der anderen Verkehrsteilnehmenden.

In jedem Beruf treffen wir ebenfalls auf Risiken, die wir nur teilweise selbst beeinflussen können. Um welche Risiken es sich handelt ist von den genauen beruflichen Tätigkeiten abhängig. Bei der Berufswahl können wir uns entscheiden, welchen Risiken wir uns aussetzen möchten. Eine Feuerwehrkraft ist anderen beruflichen Risiken ausgesetzt als ein:e Elektroingenieur:in.

Zu den gemischten Risiken gehören auch die Einflüsse chemischer Produkte, beispielsweise Kunststoffe, auf den Menschen. Chemische Produkte sind aus unserer Welt nicht mehr wegzudenken. Deshalb ist der Mensch ihnen - wie den natürlichen Umwelteinflüssen - unfreiwillig ausgesetzt [6].

2.3 Risiko und Chance

Aktivitäten, Entscheidungen und auch technische Entwicklungen bieten der Gesellschaft und dem Menschen eine Chance oder einen Nutzen, bergen aber auch Risiken.

„[Das] Risiko ist also nur die eine Seite der Medaille; die andere ist die Chance, die ja meist überhaupt erst der Anlass dafür ist, etwas zu unternehmen.“ [6]

Es gilt bei jeder Entscheidung oder Aktivität zwischen den Chancen bzw. dem Nutzen und den Risiken abzuwägen. Bei vielen Entscheidungen wird das Risiko gar nicht bewusst berücksichtigt, da es sich um alltägliche Vorgänge handelt. Beispielsweise denken wir meist nicht lange darüber nach, ob wir das Auto nutzen sollen, um eine Strecke von A nach B zurückzulegen. Der Nutzen, ans Ziel zu kommen, überwiegt für uns das Unfallrisiko.

Besonders bekannt ist die Abwägung zwischen Chance und Risiko aus der Medizin. Die Chance einer Medikamenteneinnahme ist es, Beschwerden zu lindern bzw. geheilt zu werden. Demgegenüber steht das Risiko, nicht geheilt zu werden bzw. unter unerwünschten Nebenwirkungen zu leiden.

Bei Entscheidungen, die die Gesellschaft und somit auch jede:n Einzelne:n betreffen, wird ebenfalls zwischen den Nutzen und den Risiken abgewogen. Diese Abwägungsprozesse, zum Beispiel bei Technologien, wie der Energieerzeugung oder dem Mobilfunk, werden von der Politik durchgeführt. Ihnen liegen viele Informationen zugrunde [6], denn bei diesen Abwägungen müssen viele unterschiedliche Faktoren der Risikowahrnehmung berücksichtigt werden.

2.4 Risikowahrnehmung

Das objektiv bestimmbare Risiko einer Gefahrenquelle oder Handlung unterscheidet sich meist stark von dem Risiko, welches der Mensch subjektiv wahrnimmt. Neben der Wahrscheinlichkeit und dem Schadensausmaß aus dem klassischen Risikokonzept spielen bei der Risikowahrnehmung subjektive Faktoren eine große Rolle. Dieser Wahrnehmungsprozess und insbesondere die diesen Prozess beeinflussenden Faktoren werden im Folgenden erläutert.

2.4.1 Definition

Mit dem Begriff *Wahrnehmung* wird im Allgemeinen beschrieben, wie wir mit den Sinnesorganen unsere Umwelt beobachten und erfassen. Dabei gehen wir von einer Isomorphie (Gleichheit) zwischen der Realität und der Wahrnehmung aus. Dies entspricht jedoch nicht der Realität. Die menschliche Wahrnehmung umfasst alle mentalen Prozesse, mit denen wir über unsere Sinne Informationen aufnehmen, verarbeiten und auswerten [5].

Das Beispiel des Sehens zeigt die Komplexität dieses Vorgangs: An Gegenständen in unserer Umgebung wird das Licht gebrochen und reflektiert. Die reflektierten Lichtwellen treffen im Auge auf die Netzhaut. Hieraus werden Farben und Konturen rekonstruiert.

Die Information, ob das Auto ein Auto ist oder Person X vor uns steht, ist nicht direkt in den Lichtwellen enthalten, die auf unsere Netzhaut treffen. Wir interpretieren die unterschiedlichen Muster von Konturen und Farben und geben ihnen eine bestimmte Bedeutung. Die zugeschriebenen Bedeutungen hängen von der Sprache und der Kultur ab, in der wir aufwachsen. „[Die Sprache] verwirklicht [...] eine Welt im doppelten Sinne: Sie begreift sie und erzeugt sie“ [5]. Manchmal interpretieren wir die Konturen und Farben des Lichtes aber auch falsch, zum Beispiel bei optischen Täuschungen oder einer Fata Morgana.

Im Gegensatz dazu erfolgt die Risikowahrnehmung nicht über Sinnesorgane. Die

Wahrnehmung eines Risikos setzt sich aus den vermittelten Informationen über eine Gefahr und den eigenen Erfahrungen zusammen. Unsere kognitiven und motivationalen Systeme helfen uns bei der Konstruktion einer Vorstellung und werden durch unser soziales, politisches und kulturelles Umfeld beeinflusst. Das Ergebnis ist eine stimmige Vorstellung, das wahrgenommene Risiko [5, 8].

2.4.2 Die Risikowahrnehmung beeinflussende Faktoren

Im technischen Sinne wird ein Risiko als Produkt aus Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmaß definiert (vgl. Gl. 2). Auch in der individuellen Wahrnehmung und Beurteilung von Risiken spielen diese beiden Faktoren eine wichtige Rolle.

Kognitive Verfügbarkeit

Die kognitive Verfügbarkeit, also die Erinnerung an Ereignisse, ist ein wesentlicher Faktor beim Einschätzen von Wahrscheinlichkeiten. Wir schätzen Ereignisse wahrscheinlicher ein, je leichter wir uns an gleiche oder ähnliche Ereignisse erinnern können. Diese gut und erfolgreich funktionierende kognitive Verfügbarkeit kann jedoch durch Medien beeinflusst werden.

Über seltene Ereignisse wird oft intensiv berichtet, um die Seltenheit dieses Ereignisses herauszustellen. Für unsere kognitive Verfügbarkeit von Erinnerungen hat dies aber einen gegenteiligen Effekt. Durch die große Präsenz in den Medien sind seltene Ereignisse für uns kognitiv schnell verfügbar und wir schätzen deren Eintrittswahrscheinlichkeit höher ein. Nach einem Flugzeugabsturz, über den in den Medien berichtet wird, erachten viele Menschen die subjektive Wahrscheinlichkeit für ein solches Unglück höher als es den objektiv bestimmten Wahrscheinlichkeiten nach ist [5].

Framing-Effekt

Wahrscheinlichkeiten und Häufigkeiten begegnen uns und SuS nicht nur in der Mathematik, sondern auch im alltäglichen Leben. Das Ergebnis einer Wahrscheinlichkeitsrechnung ist eine rationale Zahl, die auf unterschiedliche Weisen dargestellt werden kann. Eine Wahrscheinlichkeit kann als Bruch (vgl. Gl. 1), als Dezimalzahl oder in Prozent angegeben werden. Für sehr kleine Dezimalzahlen mit vielen Nullen hinter dem Komma, wird in der Wissenschaft eine verkürzende Schreibweise mit Zehnerpotenzen angewendet.

Um die unterschiedlichen Darstellungsmöglichkeiten zu verdeutlichen, wird folgendes Beispiel für eine Wahrscheinlichkeit betrachtet: In einem Lostopf befinden sich 1.000.000 Lose. Von diesen 1.000.000 Losen sind 500 Lose Gewinne und der Rest Nieten. Der relative Anteil der Gewinne an allen Losen kann mit Gl. 3 bestimmt werden:

$$\frac{500}{1.000.000} = 0,0005 \quad (3)$$

Die Gewinnwahrscheinlichkeit kann auf verschiedene Weisen dargestellt werden (vgl. Tab. 2.1).

Bruch	Dezimalzahl	Prozent	wissenschaftl. Schreibweise	Text
$\frac{500}{1.000.000}$	0,0005	0,05 %	$5 \cdot 10^{-4}$	500 von 1.000.000

Tabelle 2.1: Darstellungsmöglichkeiten von Wahrscheinlichkeiten

Bei dem beschriebenen Glücksspiel werden 500 von 1.000.000 Personen gewinnen und 999.500 Personen eine Niete ziehen. Die Gewinnwahrscheinlichkeit liegt also bei „500 zu 1.000.000“. Richtige Aussagen sind auch: dass 0,05 % der Spieler:innen gewinnen werden bzw. dass die Wahrscheinlichkeit für einen Gewinn bei 0,0005 liegt.

Die Art der Darstellung beeinflusst unsere Wahrnehmung der Wahrscheinlichkeit, denn nicht alle Schreibweisen sind uns bekannt. Die Darstellungen als Text oder als Bruch sind in der Gesellschaft bekannt, da sie eine absolute Zahl von Personen angeben. Eine Einordnung von Wahrscheinlichkeiten, die als Dezimalzahl, in Prozent oder in wissenschaftlicher Schreibweise mit einer Zehnerpotenz dargestellt werden, fällt vielen Personen schon schwerer.

Durch die Wahl der Darstellungsweise kann die Beurteilung einer Wahrscheinlichkeit und somit auch eines Risikos gelenkt oder gar verfälscht werden. Dieser Effekt wird Framing-Effekt genannt. Zum Framing-Effekt gehören auch die Wahl von Formulierungen und Bezugsrahmen. Die Formulierungen: „Das Medikament heilt 6 von 10 Personen“ und „Das Medikament heilt 4 von 10 Personen nicht“ sind aus statistischer Sicht äquivalent, können die subjektive Beurteilung der Wahrscheinlichkeit unterschiedlich beeinflussen. Eine Wahrscheinlichkeit oder ein Risiko wird immer in Beziehung zu einem anderen Wert angegeben, beispielsweise 5 von 100. Der Bezugswert kann frei gewählt werden und hat somit ebenfalls Einfluss auf die persönliche Beurteilung der Höhe einer Wahrscheinlichkeit [5].

Schadenshöhe

Menschen können das Schadensausmaß einer Entscheidung oder Aktivität gut einschätzen. Jedoch versagt die Intuition bei sehr geringen und sehr hohen möglichen Schäden: Geringe Schäden werden überschätzt und hohe Schadensausmaße unterschätzt [5].

Qualitative Risikomerkmale

Auch qualitative Faktoren bestimmen die individuelle Risikowahrnehmung und -beurteilung. Sie werden von Wahrnehmungsforschenden in zwei Kategorien eingeteilt: risikobezogene und situationsbezogene Merkmale.

Zu den risikobezogenen Merkmalen zählen die Eigenschaften der Risikoquelle. Folgende Faktoren beeinflussen die Risikowahrnehmung: die Gewöhnung an eine Risikoquelle, die sinnliche Wahrnehmbarkeit der Gefahren, die Reversibilität der negativen Folgen, unerwünschte Folgen für die kommenden Generationen, die Schrecklichkeit der Folgen eines Ereignisses, das Katastrophenpotenzial der Quelle sowie die Natürlichkeit der Risikoquelle.

Ein Risiko wird niedriger eingeschätzt, wenn die Risikoquelle schon lange bekannt ist, sich also dran gewöhnt wurde, wenn die Gefahr mit den Sinnesorganen wahrgenommen werden kann und auch wenn wir die möglichen Folgen als reversibel ansehen. Wenn auch die kommenden Generationen noch an den Folgen leiden werden oder sie mit Sicherheit sehr fatal sind, wird das Risiko höher beurteilt [5].

Katastrophenpotenzial

Ein Risiko wird allgemein höher eingeschätzt, wenn das Potenzial für Unfälle mit vielen Opfern vorhanden ist. In der klassischen Definition von Risiken (vgl. Gl. 2) wird nicht unterschieden, ob es jeweils ein Opfer bei N Unfällen gibt oder ob es N Opfer bei einem Unfall gibt. Dahingegen wird bei unserer subjektiven Wahrnehmung, der zweite Fall als riskanter beurteilt. Die mediale Berichterstattung unterstützt diese Wahrnehmung, die uns an diese seltenen Ereignisse erinnert. Über Autounfälle wird selten ausführlich berichtet, wohingegen über Flugzeugunglücke sehr intensiv informiert wird, obwohl jährlich mehr Menschen bei Unfällen im Straßenverkehr als bei Flugzeugunglücken sterben [8].

Natürlichkeit bzw. Verantwortlichkeit

Risiken mit natürlicher Ursache werden geringer eingeschätzt als menschengemachte Risiken, weil wir Risiken mit einer natürlichen Ursache als unvermeidbar

und harmloser erachten. Für Risiken, die durch Menschen verursacht werden, können meist Verantwortliche gefunden werden. Diese Risiken werden als vermeidbar und „schlimm“ angesehen [8].

Die situationsbezogenen Merkmale, die die Eigenschaften der Risikosituation beschreiben, sind: die öffentliche Kontrolle und Beherrschung des Risikos, die Vertrauenswürdigkeit und Eindeutigkeit der Informationen über die Gefahren, die Kontrollierbarkeit, die Freiwilligkeit und die Betroffenheit [5].

Wird der kontrollierenden Instanz ein hohes Vertrauen zugesprochen, wird das Risiko als geringer, kontrolliert und beherrscht angesehen. Sind alle Informationen über eine Gefahrenquelle eindeutig und stammen aus vertrauenswürdigen Quellen, wirkt sich das ebenfalls auf die Risikoeinschätzung aus [5].

Kontrollierbarkeit

Die Kontrollierbarkeit spielt eine große Rolle bei der Bewertung von Risiken, weil der Mensch meint, dass er durch Handlungen eine Gefahr bzw. ein Risiko kontrollieren und reduzieren kann. Diese Annahme trifft sicherlich auf einige Situationen zu, allerdings nicht auf alle. Vermeintlich beeinflussbare Risiken schätzen wir geringer ein als die Risiken von Aktivitäten, die wir nicht selbst kontrollieren können. Das Wahrnehmungsmuster der Kontrollierbarkeit ist ein Grund für die Flugangst vieler Menschen [8].

Freiwilligkeit

Personen, die einem Risiko unfreiwillig ausgesetzt sind, kritisieren dieses häufiger und akzeptieren es weniger. Das Risiko von freiwilligen Aktivitäten bzw. Entscheidungen wird geringer wahrgenommen [8].

Betroffenheit

Die Betroffenheit des Einzelnen beschreibt den Effekt, dass wir ein Risiko als größer bewerten, wenn es uns selbst betrifft. So werden Gefahrenquellen oder Techniken als risikoreicher wahrgenommen, wenn mögliche negative Folgen uns selbst betreffen könnten [8].

3 Didaktischer Hintergrund

3.1 Spiele im (Physik-)Unterricht

Das Spiel ist ein Urphänomen des menschlichen Handelns, bei dem wir uns in eine Quasi-Realität begeben, die frei von den Regeln der uns umgebenden, wahren Realität ist. Innerhalb des Spiels gibt es stattdessen andere Grenzen und Regeln, an die sich gehalten werden muss. Ein weiteres Kennzeichen von Spielen ist, dass wir daran immer freiwillig und mit Spaß und Freude teilnehmen.

Der Begriff des Spiels wurde bisher nicht einheitlich definiert, allerdings gibt es Merkmale, die sich in jedem Spiel wiederfinden [9, 10]. Die Merkmale eines Spiels sind nach Meyer [11]:

- Spielen ist zweckfrei.
- Spielen ist in sich zielgerichtet.
- Spielen findet in einer Scheinwelt statt.
- Spielverläufe sind mehrdeutig und offen.
- Spielen schafft eine Interaktion zwischen den Spieler:innen.
- Spielen erfolgt nach Regeln.
- Spielen ist fair für alle.
- Spielen findet in der Gegenwart statt.
- Spielen macht Spaß.

Obwohl die Zweckfreiheit ein Merkmal des Spielens ist, können Spiele trotzdem aus didaktischen Gründen im Unterricht genutzt werden. Da Spiele auch ein Teil der geistigen Entwicklung sind, kann die Motivation des Spielens zum Lernen von Wissen genutzt werden. Mit dem Einzug von Spielen in den Schulunterricht kann die Aufgabe von Schule und Lehrkraft, alle SuS zu fördern, unterstützt werden. Konkret können Spiele helfen, um Differenzierungen und Individualisierungen der SuS zu ermöglichen, denn unter den SuS gibt es verschiedene Lerntypen, die alle ein Recht auf individuelle Förderung haben [9, 10].

Eine individuelle Förderung aller SuS kann aber nur erreicht werden, wenn den SuS ein individueller Zugang zu den Themen ermöglicht wird. Diese Individualisierung kann innerhalb einer Klasse erzielt werden, wenn der Lehrkraft ein großes Repertoire an Methoden zur Verfügung steht und sie diese situativ einsetzt.

Mit dem Einsatz von Spielen im Physikunterricht kann der Unterricht interessanter gestaltet und entschleunigt werden. Die Physik ist bei vielen SuS ein unbeliebtes Schulfach, was auch auf eine schlechte didaktische und methodische Ausarbeitung des Unterrichts zurückgeführt werden kann. Spiele im Unterricht können das Interesse an der Physik steigern und die Lernatmosphäre entspannen, da das Fach auf diese Art für die SuS zugänglicher wird. Abneigungen gegen die Naturwissenschaften können aufgehoben werden, da die SuS spielerisch lernen, wie abstrakte Begriffe anschaulich dargestellt werden und die Alltagsvorstellungen der SuS einen Raum bekommen [9, 10].

Spielen im Unterricht hat nicht nur positive Effekte auf das Lernen von fachlichen Inhalten, sondern auch auf das Erlernen weiterer Fähigkeiten. Es fördert das Sozialverhalten der SuS und deren Einstellungen gegenüber den Naturwissenschaften und stärkt die soziale Kommunikation und Interaktion zwischen den SuS. Außerdem werden Grundlagen des sozialen Handelns, wie Einfühlungsvermögen, Flexibilität, Integrationsfähigkeit, Rücksichtnahme und Toleranz erlernt und die Kreativität der SuS gefördert [9, 10].

Meyer fasst die Vorteile von Spielen im Unterricht in den folgenden Punkten zusammen [11]:

- Die SuS können spielend die Welt der Erwachsenen entdecken.
- Die SuS machen soziale Erfahrungen.
- Die SuS lernen mit Kopf, Herz und Hand.
- Die SuS sind selbsttätig.
- Die SuS können Erlerntes anwenden und vertiefen.
- Die Lehrerzentrierung wird abgebaut.

Dabei können Spielsituationen in jede Unterrichtsphase eingebaut werden, beispielsweise für den ersten Überblick in ein Thema oder zur Motivation der SuS im Stundeneinstieg. Das spielerische Erarbeiten eines Themas stellt eine gute Alternative zum üblichen Frontalunterricht dar und hilft, das Wissen in Sicherungsphasen zu festigen und zu überprüfen [10, 12].

Im Unterricht werden verschiedentlich bereits Spiele eingesetzt, die in Interaktions-, Simulations- und Szenische Spiele eingeteilt werden können. Bei Interaktionsspielen interagieren die SuS untereinander. Die Offenheit des Spiels wird durch die geltenden Spielregeln bestimmt. Aus der Vielzahl von Interaktionsspielen sind Gesellschaftsspiele, also Brett-, Würfel- oder Kartenspiele, sowie Denk-, Strategie- oder Lernspiele denkbar. In Anlehnung an bekannte Gesellschaftsspiele kann es Ereignisfelder und Fragenkarten, die ein physikalisches Thema behandeln,

geben [10, 11].

Zu den Simulationsspielen zählen Rollenspiele und die deutlich komplexeren Planspiele. In diesen Spielen schlüpfen die SuS in die Rollen bekannter Physiker:innen und erhalten so einen Perspektivenwechsel [10, 11].

Szenische Spiele umfassen Darstellendes Spielen und Theater. Mit Szenischen Spielen können die SuS Analogien zur Physik in Standbildern und kurzen Szenen darstellen, zum Beispiel das Teilchenmodell oder den elektrischen Stromkreis [10, 11].

Kommerzielle physikalische Spiele sind aktuell nur sehr begrenzt verfügbar. Es gibt allerdings eine Vielzahl von Abschlussarbeiten, in denen Spiele für den Physikunterricht entwickelt wurden. Zur Radioaktivität wurde bereits eine EXIT-Spielreihe entwickelt [13]. Es liegt an der Lehrkraft, die wenigen vorhandenen Spiele zu suchen oder eigene zu entwickeln, um so den Physikunterricht methodisch zu verbessern. In höheren Klassenstufen besteht die Möglichkeit, dass die SuS im Unterricht eigene physikalische Spiele entwickeln und dadurch nicht nur ihr fachliches Profil stärken, sondern auch ihre Kreativität entfalten und ihr Sozialverhalten positiv stärken können [10].

3.2 Standardsituationen des Physikunterrichts

Standardsituationen des Physikunterrichts sind regelmäßig wiederkehrende Lernsituationen. Folgende Standardsituationen finden sich im Physikunterricht: Vorgänge und Experimente beschreiben, Auf Ideen kommen, Neues erarbeiten, Über Physik reden, Ordnung hineinbringen, Gelerntes üben und Wirkungsvoll präsentieren. Die charakteristischen Merkmale dieser Standardsituationen sind in Tab. 3.1 dokumentiert.

Für die vorliegende Arbeit sind die Standardsituationen „Neues erarbeiten“ und „Gelerntes üben“ von besonderer Bedeutung und sollen daher im Folgenden näher betrachtet werden.

Standardsituation	Merkmale
Vorgänge und Experimente beschreiben	logische Reihenfolge Genauigkeit klare Gedankenführung Nutzung von Fachsprache Bezug zu Bildern oder Vorgängen
Auf Ideen kommen	Brainstorming offen für alle Ideen der SuS Kreativität ermöglichen unterschiedliche Lösungswege möglich Beteiligung aller SuS
Neues erarbeiten	Informationen notwendig Steuerung durch Materialien zeitintensiv unterschiedliche Bearbeitungsstadien der SuS unterschiedliches Niveau des Verstehens
Über Fachliches reden	Kommunikation erforderlich Diskussionen Argumentieren Pro-Contra-Situationen zusammenhängende Reden Gruppenarbeit oder Unterrichtsgespräch
Ordnung hineinbringen	Begriffs- und Wissensbestand erforderlich viel Material notwendig verschiedene Systeme des Ordnenens möglich
Gelerntes üben	Interaktion spielerisch Abwechslung selbstständig Differenzierung
Wirkungsvoll präsentieren	zusammenhängende Rede Präsentationsformen nutzen Gliederungen erstellen

Tabelle 3.1: Merkmale der Standardsituationen des Physikunterrichts [14]

Standardsituation „Neues erarbeiten“: Wenn die SuS sich ein neues Thema erarbeiten sollen, müssen ihnen ausreichend Informationen zur Verfügung gestellt werden. Dabei steuern die bereitgestellten Materialien den Lernprozess der SuS. Für die Informations- und Materialgabe ist wichtig, dass alle SuS angemessen beschäftigt werden. Dies bedeutet, dass die Lehrkraft die unterschiedlichen Bearbeitungstempi und Niveaus des Verstehens der SuS berücksichtigen muss.

Standardsituation „Gelerntes üben“: Unterrichtsphasen, in denen die SuS ihr gelerntes Wissen üben und vertiefen, sollten interaktiv, abwechslungsreich und selbsttätig gestaltet werden. Den SuS sollten Gelegenheiten geboten werden, um Routinen zu bilden. Damit die Bildung von Routinen gelingt, muss der Unterricht differenziert und handlungsorientiert ausgerichtet sein. Es ist möglich, Spiele in diese Unterrichtssituationen zu integrieren [14].

Anhand dieser Merkmale können Lösungsstrategien für die jeweiligen Situationen ausgewählt werden. Solche Lösungsstrategien sind beispielsweise unter den Methoden-Werkzeugen zu finden [14].

3.3 Methodenwerkzeuge für Standardsituationen

Methodenwerkzeuge dienen der Bewältigung von Standardsituationen und sind methodische Mittel, um optimale Lehr- und Lernprozesse im Physikunterricht zu erreichen. Methodenwerkzeuge können sowohl schülerzentriert sein als auch von der Lehrkraft gesteuert werden. Der Grad der Offenheit des Unterrichts und der Aufgabe lässt sich variieren. Die einzelnen Methodenwerkzeuge lassen sich aufgrund ihrer Charakteristiken in bestimmten Standardsituationen einsetzen. Nicht jedes Methodenwerkzeug ist für jede Standardsituation geeignet. Die Lehrkraft muss für den richtigen Einsatz des Werkzeugs die Situation erfassen und den Einsatz didaktisch, nicht methodisch, begründen.

Der Vorteil von Methodenwerkzeugen ist, dass kein Frontalunterricht stattfindet, sondern die SuS individuell lernen. Dabei wird die Lehrkraft entlastet, so dass sie die individuellen Lernwege der SuS beobachten und unterstützen kann. Obwohl die Erstellung der Methodenwerkzeuge materialaufwändig und zeitintensiv ist, sollten sie im Sinne der SuS von der Lehrkraft genutzt werden [14].

3.3.1 Schwarzes Brett

Die SuS müssen sich das Thema Risiko und Risikowahrnehmung neu erarbeiten. Daher muss der Einsatz der Methodenwerkzeuge in dieser Standardsituation bestimmte Anforderungen erfüllen. Die SuS sollten durch die zur Verfügung ge-

stellten Materialien zu einer intensiven Bearbeitung der Aufgaben angeregt und Ansätze zur Bearbeitung angeboten oder vorgegeben werden. Hier muss in Zugangsart, Informationen und Schwierigkeit der Aufgaben differenziert werden. Eine Differenzierung ermöglicht allen SuS eine individuelle Bearbeitung. Für eine Differenzierung nach der Zugangsart können die Informationen als Texte, Abbildungen, Videos oder Hörbeiträge angeboten werden [14].

Das Schwarze Brett erfüllt all diese Anforderungen. Beim Schwarzen Brett werden verschiedene Informationstexte zu einem Themengebiet an den Wänden des Klassenraums ausgehängt. Gesteuert wird der Unterrichtsabschnitt durch ein Arbeitsblatt mit Aufgaben. Die SuS informieren sich an den einzelnen Stationen zu den verschiedenen Aspekten des Themas und bearbeiten mit dem gesammelten Wissen die vorgegebenen Aufgaben. Das Arbeitsblatt verbleibt während der Bearbeitungsphase am Sitzplatz, so dass das Schwarze Brett nicht nur das gezielte Recherchieren von Informationen, sondern auch die Erinnerungsfähigkeit und Lesekompetenz der SuS schult. Es ist sinnvoll, viele verschiedene Informationsstationen anzubieten bzw. einzelne Stationen doppelt aufzubauen, damit alle SuS beschäftigt sind und keine Wartezeiten entstehen [15].

3.3.2 Würfelspiel

Ein Würfelspiel mit Spielfeld und Aufgabenfeldern ist ein geeignetes Werkzeug für Unterrichtssituationen, in denen die SuS Gelerntes üben. Auf den Aufgabenfeldern müssen die SuS fachliche oder fachsprachliche Aufgaben lösen, so dass die SuS spielerisch ihr Wissen wiederholen.

Wenn Würfelspiele zum Erlernen von neuen Themen oder Inhalten eingesetzt werden, wird das Wissen nicht vorausgesetzt, sondern von den SuS erst während des Spiels erarbeitet. Idealerweise sollten die Spielgruppen möglichst nicht aus mehr als vier SuS bestehen. Bei zu großen Gruppen sind erfahrungsgemäß nicht mehr alle SuS gleich intensiv am Spiel beteiligt [15].

3.4 Schülervorstellungen zu physikalischen Begriffen und Phänomenen

Die SuS besitzen zu vielen Sachverhalten bereits eigene Vorstellungen und ein stimmiges Verständnis, das als resistente „Als-ob-Vorstellungen“ beschrieben werden kann. Die Physikdidaktik versteht als Schülervorstellungen Dispositionen physikalischer Begriffe, die nicht mit einer fachlichen Darstellung des Begriffes vereinbar sind. Diese Schülervorstellungen basieren auf Alltagssprache, individu-

ellen Wahrnehmungsmustern und eigenen Erfahrungen. Die SuS begegnen tagtäglich physikalischen Begriffen und Phänomenen, die ihre physikalischen Vorstellungen prägen. In der Umgangssprache haben viele Begriffe allerdings eine andere Bedeutung als in der Fachsprache, so dass falsche Vorstellungen von Phänomenen entstehen. Beispielsweise unterscheiden sich die alltags- und fachsprachliche Bedeutung der Begriffe *Kraft* und *Strom* [16].

Die Entstehung der Schülervorstellungen kann auf Grundlage des Konstruktivismus erklärt werden. Nach Meinung des pädagogischen Konstruktivismus konstruieren wir Menschen aus unserem Wissen und unseren Vorstellungen eine individuelle „Repräsentation der Welt“ und erschaffen uns ein eigenes möglichst konsistentes System. Neue Sinneseindrücke und Erfahrungen werden immer in Beziehung zum bestehenden Wissen gesetzt und das individuelle System erweitert bzw. umstrukturiert [16].

Im Physikunterricht steht die Lehrkraft vor der Herausforderung, dass die SuS bereits aus dem Alltag ein eigenes Wissenssystem zur Physik entwickelt haben. Diese Vorstellungen weichen vielfach weit von den physikalischen Vorstellungen ab. Das Erlernen der physikalischen Grundkonzepte wird dadurch erschwert, dass den SuS eine Umstrukturierung ihres Wissens nicht zweckmäßig erscheint, da sich ihre Vorstellungen im Alltag bestens bewährt haben. Der Physikunterricht steht vor der Herausforderung, einen Konzeptwechsel einzuleiten. Für den Konzeptwechsel gibt es zwei Möglichkeiten: die Begriffsentwicklung und den Begriffswechsel. Bei der Begriffsentwicklung werden die Schülervorstellungen aufgegriffen und von ihnen ausgehend die physikalische Sichtweise entwickelt. Findet ein Begriffswechsel statt, werden die Schülervorstellungen im Unterricht erst gar nicht thematisiert oder zu Unterrichtsbeginn widerlegt [16, 17].

Das Thema der vorliegenden Arbeit behandelt zwar kein physikalisches Phänomen im engeren Sinne. Doch auch zu diesem Thema finden sich Schüler- bzw. Alltagsvorstellungen, die durch unsere Wahrnehmung und diese Wahrnehmung beeinflussende Faktoren (vgl. Kap. 2.4) entstehen. In einer Unterrichtseinheit zum Risiko und zur Risikowahrnehmung müssen die Alltagsvorstellungen der SuS beachtet und ein Weg des Umgangs mit diesen gewählt werden.

4 Entwicklung der Unterrichtsmaterialien

Um die subjektive Wahrnehmung von Alltagsrisiken zu verdeutlichen, wurden Unterrichtsmaterialien entwickelt. Hierfür wurden die Methodenwerkzeuge Schwarzes Brett und Würfelspiel gewählt.

4.1 Schwarzes Brett

Für die SuS ist das Thema der Risikowahrnehmung im schulischen Kontext neu. Sie befinden sich in einer Lernsituation, in der sie Neues erlernen sollen. Diese Standardsituation erfordert die Gabe von Informationen und wird durch das Material selbst gesteuert (vgl. Kap. 3.2 und Kap. 3.3.1). Die SuS erhalten diese Informationen an Stationen. Ein Arbeitsblatt mit den Aufgaben steuert diese Unterrichtsphase.

Für das Schwarze Brett wurden Informationstexte und -videos zu unterschiedlichen Aspekten des Risikobegriffs und der Risikowahrnehmung entwickelt. Die Materialien werden als einzelne Stationen im Klassenraum ausgehängt. Die SuS erhalten ein Arbeitsblatt mit Aufgaben zu den verschiedenen Stationen. Zum Bearbeiten der Aufgaben informieren sich die SuS an den einzelnen Stationen über die Aspekte der Wahrnehmung von Risiken. Das Arbeitsblatt verbleibt während der Bearbeitungsphase am Sitzplatz der SuS.

Den SuS wird aufgezeigt, dass ihre Wahrnehmung durch unterschiedlichste Faktoren beeinflusst wird. Die SuS erfahren, dass ihre Vorstellungen von den wissenschaftlichen Sichtweisen abweichen (vgl. Kap. 3.4).

4.1.1 Station 1 - Risiko und Risikowahrnehmung

An Station 1 finden die SuS zwei kurze Informationstexte zu Risiko und Risikowahrnehmung. Der erste Text „Was ist Risiko?“ (vgl. Abb. 4.1) gibt einen kurzen Überblick über die unterschiedlichen Verwendungen und Definitionen des Risikobegriffs. Die zentrale Aussage dieses Textes ist, dass es bei jeder Tätigkeit eine unerwünschte Folge gibt, die als Risiko angesehen wird. Diese negative Folge tritt mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit ein. Der zweite Text „Wie nehmen wir Risiken wahr?“ (vgl. Abb. 4.2) informiert die SuS über die Abweichung zwischen objektiv bestimmtem Risiko und subjektiv wahrgenommenem Risiko. Der Prozess der (Risiko-)Wahrnehmung wird ebenfalls kurz beschrieben. Es wird aufgezeigt, dass unsere Wahrnehmung ein individueller Konstruktionsprozess ist, der von vielen Faktoren abhängig ist und beeinflusst werden kann.

Was ist ein Risiko?

Der Begriff „Risiko“ wird in vielen Kontexten und mit unterschiedlichen Bedeutungen benutzt. Eine allgemeingültige Definition des Begriffs gibt es nicht. In der Statistik und den Naturwissenschaften wird mit einem Risiko der Schaden beschrieben, der durch eine Handlung oder Entscheidung entstehen kann. Oft wird diese klassische Definition als eine Gleichung ausgedrückt: $Risiko = Eintrittswahrscheinlichkeit \cdot Schadensausmaß$. In der Finanzwirtschaft steht Risiko für die Abweichung zwischen erwartetem und tatsächlichem Gewinn. In der Sozial- und Kulturwissenschaft wird Risiko als die mögliche unerwünschte Folge einer Handlung angesehen.

Die drei Definitionen haben gemeinsam, dass mit einer Handlung, einer Entscheidung oder einem Ereignis eine negative Auswirkung, das Risiko, verbunden wird. Diese negative Folge kann eintreten, muss aber nicht. Sie tritt mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit ein.

Ein Risiko ist mit einer Wahrscheinlichkeit verbunden, unabhängig von der Bedeutung und dem Kontext.

Abbildung 4.1: Station 1 - „Was ist Risiko“

Wie nehmen wir Risiken wahr?

Das von der Gesellschaft wahrgenommene Risiko unterscheidet sich meist stark von dem objektiv bestimmten Risiko einer Gefahrenquelle oder Handlung. Der Grund für den Unterschied zwischen Bewertungen durch Fachleute und Laien ist, dass die Risikowahrnehmung ein individueller Konstruktionsprozess ist. Wir konstruieren aus den Informationen und Eigenschaften einer Gefahrenquelle oder Handlung sowie unseren bisherigen Erfahrungen eine für uns stimmige Vorstellung, das wahrgenommene Risiko. Unsere kognitiven und motivationalen Systeme helfen uns bei der Konstruktion des Risikos und werden durch unser soziales, politisches und kulturelles Umfeld beeinflusst.

Abbildung 4.2: Station 1 - „Wie nehmen wir Risiken wahr?“

4.1.2 Station 2 - Sterberisiko nach Lebensalter

Die Tatsache, dass das Sterberisiko mit dem Lebensalter ansteigt, ist den meisten SuS bekannt. Die Wenigsten kennen die Höhe der Wahrscheinlichkeit, in einem Lebensjahr zu sterben. Aus Statistiken über die Todesursachen in einem bestimmten Alter wird die Sterberate pro Lebensalter ermittelt. Die Sterberate gibt die minimale Wahrscheinlichkeit an, innerhalb eines Lebensjahres zu Tode zu kommen. Den SuS wird ein Graph zur Verfügung gestellt, der die Sterbewahrscheinlichkeit in Abhängigkeit vom Lebensalter darstellt (vgl. Abb. 4.3). Die Sterbewahrscheinlichkeit wird auf einer logarithmischen Skala in Prozent angegeben. Es ist zu erkennen, dass die Sterbewahrscheinlichkeit im 15. Lebensjahr mit 0,02 % ihr Minimum erreicht - also zwei von 10.000 Menschen im 15. Lebensjahr sterben - und danach kontinuierlich ansteigt.

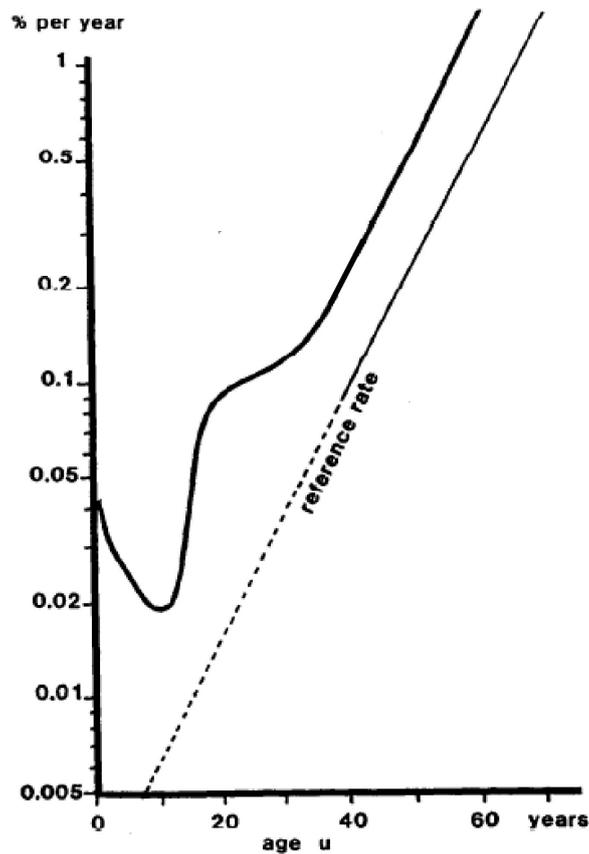


Abbildung 4.3: Station 2 - Sterberate nach Lebensalter [18]

4.1.3 Station 3 - Faktoren der Risikowahrnehmung

An den Stationen 3 bis 5 lernen die SuS die Risikowahrnehmung beeinflussenden Faktoren kennen. An Station 3 werden die Wahrnehmung von Wahrscheinlichkeit und Schaden vorgestellt. In einem kurzen Text (vgl. Abb. 4.4) wird beschrieben, dass die menschliche Wahrnehmung von Wahrscheinlichkeiten und Schadensausmaßen subjektiv ist, jedoch in weiten Teilen doch sehr gut funktioniert. Aufgrund von kognitiver Verfügbarkeiten können Wahrscheinlichkeiten für ein Ereignis gut eingeschätzt werden. Auch das Schadensausmaß eines Ereignisses kann der Mensch gut einschätzen.

4.1.4 Station 4 - Faktoren der Risikowahrnehmung - Die Folge

Dass unsere Risikowahrnehmung von mehr als den beiden Faktoren des klassischen Risikokonzepts abhängt, lernen die SuS durch den Text an Station 4 (vgl. Abb. 4.5). Die subjektiven Faktoren werden von den Folgen, eines Ereignisses bestimmt. Im Unterricht soll sich auf die wichtigsten Eigenschaften beschränkt werden. Deshalb werden an dieser Station der Einfluss des Katastrophenpotenzi-

Wahrscheinlichkeit und Schaden

In der individuellen Wahrnehmung und Beurteilung von Risiken spielen die beiden Faktoren *Wahrscheinlichkeit* und *Schadensausmaß* eine wichtige Rolle.

Bei der Einschätzung der **Wahrscheinlichkeit** eines Ereignisses orientieren wir uns an der Verfügbarkeit von solch einem oder einem ähnlichen Ereignis in unserem Gedächtnis. Das Eintreten eines Ereignisses erscheint uns wahrscheinlicher, je leichter wir uns ein ähnliches Ereignis vorstellen können. Diese **kognitive Verfügbarkeit** funktioniert recht gut und erfolgreich, wird aber durch Berichterstattungen stark beeinflusst, da in den Medien über seltene Ereignisse meist ausführlich berichtet wird. So schätzen einige Menschen die Wahrscheinlichkeit für einen Flugzeugabsturz in den Tagen nach solch einem Unglück deutlich höher ein als sie rechnerisch ist. Durch derartige Berichterstattungen sind seltene Ereignisse kognitiv schnell verfügbar.

Das **Schadensausmaß** einer riskanten Aktivität oder Entscheidung können wir recht gut einschätzen, allerdings tun wir uns mit sehr geringen und sehr hohen Schäden schwer. Geringe Schäden überschätzen wir vielfach. Hohe Schäden schätzen wir geringer ein.

Abbildung 4.4: Station 3 - „Wahrscheinlichkeit und Schaden“

als und der Betroffenheit erläutert und deren Auswirkungen auf die Beurteilung eines Risikos beschrieben.

4.1.5 Station 5 - Faktoren der Risikowahrnehmung - Die Risikoursache

Neben den Eigenschaften der Folgen eines Ereignisses gehören auch die Eigenschaften der Risikoursache zu den subjektiven Faktoren. Wie an Station 4 werden hier die bekanntesten Eigenschaften der Ursachen vorgestellt. Die SuS sollen nur einen ersten Überblick über die Risikowahrnehmung erhalten und die Grundlagen erlernen. Der Informationstext (vgl. Abb. 4.6) beschränkt sich auf die Aspekte der Freiwilligkeit, der Kontrollierbarkeit und der Verantwortlichkeit. In kurzen Abschnitten wird erklärt, wie sich diese Faktoren auf Beurteilungen und Wahrnehmungen auswirken.

4.1.6 Station 6 - Darstellung von Wahrscheinlichkeiten

Da Risiken immer mit einer Wahrscheinlichkeit verbunden sind, ist die Darstellungsweise einer Wahrscheinlichkeit relevant für die Risikowahrnehmung. Diese sind den SuS mehr oder weniger bekannt. An dieser Station wird über die Darstellungsmöglichkeiten informiert. Außerdem lernen die SuS den Framing-Effekt kennen, der beschreibt, dass die Wahl von Formulierungen und Darstellungen, die subjektive Beurteilung lenken kann. Die SuS sollen sich mit den unterschiedlichen Darstellungsweisen auseinandersetzen und sich bewusst werden, dass der

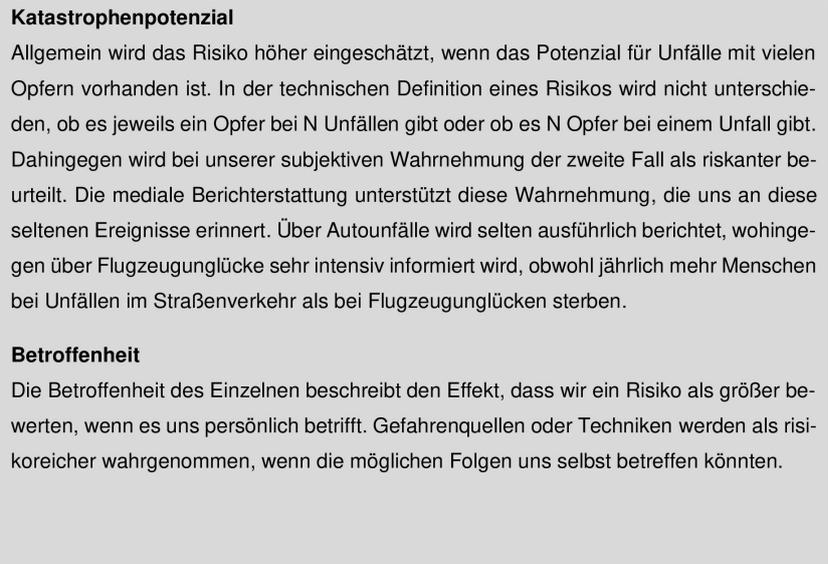


Abbildung 4.5: Station 4 - „Eigenschaften der Folge“

Framing-Effekt ihre Wahrnehmung stark beeinflussen kann.

4.1.7 Station 7 - Chancen und Risiken

Um auch andere Lerntypen anzusprechen, werden die Informationen an den Stationen 7 und 8 in Form von einem Video angeboten. An der Station 7 erfahren die SuS, dass eine Tätigkeit für uns immer einen Nutzen hat und nicht nur Risiken. Bei einer Tätigkeit stehen sich immer die Chancen und Risiken gegenüber. Die Chancen und Risiken werden gegeneinander abgewogen. Diese Abwägung findet intuitiv oder als ein langer Prozess statt.

Das Video können die SuS mit Hilfe eines QR-Codes aufrufen.

4.1.8 Station 8 - Welchen Risiken begegnen wir im Leben ?

Auch das Video an Station 8 wird durch einen QR-Code aufgerufen. Das Video beschäftigt sich mit verschiedenen Risikoarten und zeigt, dass die Risiken in drei Gruppen eingeteilt werden: unfreiwillige, freiwillige und gemischte Risiken. Den SuS werden die Merkmale der verschiedenen Risikogruppen und Beispiele aus allen Risikogruppen vorgestellt. Einige der Beispiele, wie Sport oder Verkehr, sind den SuS bereits aus ihrem Leben bekannt.

Freiwilligkeit

Risiken, denen wir uns freiwillig aussetzen, werden von uns weniger kritisiert und besser akzeptiert als Risiken, denen wir unfreiwillig ausgesetzt sind.

Kontrollierbarkeit

Wir sind der Überzeugung, dass wir durch unser Handeln eine Gefahr bzw. ein Risiko reduzieren oder kontrollieren können. Bei der Beurteilung von Risiken führt diese Überzeugung dazu, dass Aktivitäten und Techniken, die wir vermeintlich beeinflussen können, als ein geringeres Risiko wahrgenommen werden als Aktivitäten und Techniken, auf die wir keinen Einfluss haben. Dieses Wahrnehmungsmuster ist ein Grund für die Flugangst vieler Menschen.

Verantwortlichkeit

Es werden natürliche Risiken geringer beurteilt als menschengemachte Risiken. Risiken, deren Ursachen natürlich erscheinen, nehmen wir als unvermeidbar und harmloser an. Wohingegen für Risiken, die durch menschliche Entwicklungen entstehen, Schuldige gefunden werden. Solche Risiken werden als vermeidbar und schlimm beurteilt.

Abbildung 4.6: Station 5 - „Eigenschaften der Ursache“

4.1.9 Arbeitsblatt

Auf dem Arbeitsblatt finden die SuS Aufgaben, die sie mit Hilfe der Informationen der verschiedenen Stationen beantworten sollen. Die Aufgaben müssen von den SuS nicht in der angegebenen Reihenfolge bearbeitet werden, da sie die Stationen auch nicht der Reihenfolge nach ablaufen müssen.

Formuliere eine Definition für den Begriff „Risiko“.

Die erste Aufgabe bezieht sich auf die Station 1. Hier sollen die SuS in ihren eigenen Worten den Risikobegriff definieren. Aus den Antworten der SuS sollte hervorgehen, dass es für jede Tätigkeit ein Risiko gibt, da eine negative oder unerwünschte Folge einer Tätigkeit als Risiko angesehen wird.

Außerdem ist wichtig, dass die SuS beachten, dass unabhängig vom Kontext das Risiko eine Wahrscheinlichkeitskomponente besitzt. Auch kann der Aspekt der Chance von den SuS hier miteinbezogen werden. Den SuS sollte klar sein, dass jede Tätigkeit Chancen und Risiken birgt, die gegeneinander abgewogen werden. Nur wenn Tätigkeiten uns einen Nutzen bieten, sollten wir Risiken überhaupt eingehen.

Beschreibe drei Faktoren der Risikowahrnehmung in Deinen eigenen Worten.

Grundlage für diese Aufgabe sind die Stationen 3, 4 und 5. Die SuS dürfen

sich aussuchen, welche drei wahrnehmungsbeeinflussende Faktoren sie beschreiben wollen. Ziel dieser Aufgabe ist es, den SuS bewusst zu machen, dass unsere Risikowahrnehmung nicht objektiv ist und durch viele Faktoren beeinflusst wird. Um sich der Beeinflussung der eigenen Wahrnehmung bewusst zu werden und die möglichen Gründe der Abweichung zur wissenschaftlichen Bestimmung zu erkennen, sollen sich die SuS mit einigen der Faktoren auseinandersetzen. Durch die Wiedergabe in eigenen Worten werden die beschriebenen Effekte von den SuS verstanden und überdacht.

Nenne vier Risiken, denen Du in Deinem Alltag begegnest und ordne sie einer Risikogruppe zu.

Grundlegende Informationen für die Aufgabe erhalten die SuS im Video der Station 8. Die SuS kennen vermutlich schon ohne weitere Informationsgabe einige Risiken aus ihrem Alltag. Die Zuordnung in eine Risikogruppe kann jedoch erst mit den Informationen von Station 8 erfolgen. Die SuS müssen die Merkmale der Risikogruppen mit den ihnen bekannten Risiken vergleichen, um eine Zuordnung treffen zu können.

Risiken bzw. Wahrscheinlichkeiten können auf unterschiedliche Weisen dargestellt werden. Begründe, welche Darstellungsweise von Wahrscheinlichkeiten Deiner Meinung nach genutzt werden sollte.

An der Station 6 lernen die SuS die unterschiedlichen Darstellungsweisen einer Wahrscheinlichkeit und den Framing-Effekt kennen. Sie wissen, dass Formulierungen und Darstellungen unsere Wahrnehmung und Beurteilung beeinflussen oder gar verfälschen können. Auf Grundlage dieses Wissens und ihren eigenen Erfahrungen sollen die SuS begründen, welche Darstellungsweise einer Wahrscheinlichkeit genutzt werden sollte, um eine Verzerrung der Wahrnehmung möglichst gering zu halten.

Bestimme die Sterbewahrscheinlichkeit für das 20. Lebensjahr und berechne, wieviel höher die Sterbewahrscheinlichkeit im 50. Lebensjahr liegt.

An der Station 2 befindet sich ein Graph, der die Sterbewahrscheinlichkeit in Abhängigkeit vom Lebensalter in Prozent darstellt. Die SuS müssen aus diesem Graphen die beiden Werte für das 20. und das 50. Lebensjahr ablesen und anschließend miteinander vergleichen. Die Sterbewahrscheinlichkeiten sind in Prozent angegeben. Für das 20. Lebensjahr ist eine Wahrscheinlichkeit von 0,1%

angeben. Im 50. Lebensjahr liegt die Wahrscheinlichkeit bei 0,5 %. Werden die beiden Werte miteinander verglichen, ergibt sich, dass sich die Sterbewahrscheinlichkeit zwischen dem 20. und 50. Lebensjahr im Durchschnitt verfünffacht.

4.2 Würfelspiel zu Alltagsrisiken

Nachdem die SuS die ersten Grundlagen zur Wahrnehmung von Risiken mit Hilfe des Schwarzen Bretts erlernt haben, sollen sie bei einem Würfelspiel Alltagsrisiken aus den Bereichen „Schule und Beruf“ sowie „Freizeit und Sport“ kennenlernen.

Das Würfelspiel zu den Alltagsrisiken ist ein kooperatives Gesellschaftsspiel, in dem die SuS gemeinsam als Gruppe und nicht gegeneinander spielen. Am Spielende erfährt jedes Team, wie gut es abgeschnitten hat. Es findet ein Wettbewerb zwischen Gruppen statt, aber nicht zwischen SuS.

Ziel des Spiels ist es, gemeinsam die fünf Aufgaben mit möglichst wenigen Hinweisen richtig zu lösen.

4.2.1 Spielmaterial

Das Spiel besteht aus den Varianten „Schule und Beruf“ und „Freizeit und Sport“. Zum Spielmaterial gehören:

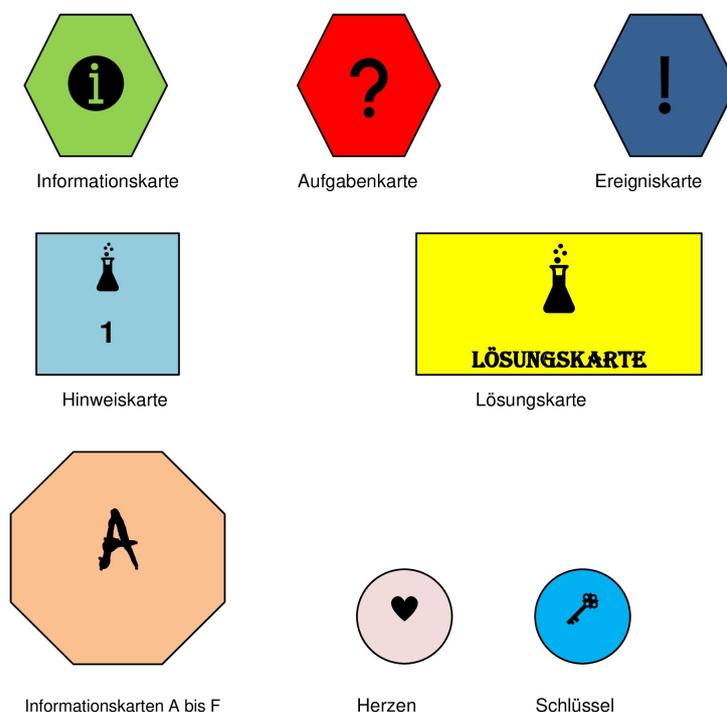
- 1 Spielfeld
- 20 Informationskarten (10 pro Spielvariante)
- 10 Aufgabenkarten (5 pro Spielvariante)
- 22 Ereigniskarten (11 pro Spielvariante)
- 30 Hinweiskarten (15 pro Spielvariante)
- 10 Lösungskarten (5 pro Spielvariante)

Außerdem eine Tabelle mit den Schreibweisen von Wahrscheinlichkeiten, die Karten A-F (weitere Informationskarten), 5 Schlüssel (erhalten die SuS bei korrekter Lösung der Aufgaben) und 90 Herzen (Währung im Spiel). Es werden vier Spielfiguren und ein Würfel benötigt.

Wenn eine Spielfigur auf einem entsprechenden Feld landet, kommen die Spielkarten zum Einsatz.

4.2.2 Spielvorbereitung

Vor dem ersten Spiel müssen alle Spielkarten ausgeschnitten und zusammengeklebt werden. Da diese Arbeit sehr zeitintensiv ist und den SuS der Inhalt der



1:10	$1 \cdot 10^{-1}$	0,1	1 von 10
1:100	$1 \cdot 10^{-2}$	0,01	1 von 100
1:1.000	$1 \cdot 10^{-3}$	0,001	1 von 1.000
1:10.000	$1 \cdot 10^{-4}$	0,0001	1 von 10.000.
1:100.000	$1 \cdot 10^{-5}$	0,00001	1 von 100.000
1:1.000.000	$1 \cdot 10^{-6}$	0,000001	1 von 1.000.000

Tabelle zu Schreibweisen von Wahrscheinlichkeiten

Abbildung 4.7: Materialien des Würfelspiels

Spielkarten vor dem Spiel nicht bekannt sein sollte, sollte sie im Rahmen der Unterrichtsvorbereitung von der Lehrkraft übernommen werden. Im Unterricht müssen die SuS oder die Lehrkraft vor Spielbeginn entscheiden, welche Variante des Spiels gespielt werden soll. Die Variante „Schule und Beruf“ behandelt Risiken, die uns in der Schule oder in verschiedenen Berufen begegnen. In der Variante „Freizeit und Sport“ erfahren die SuS mehr über die Risiken aus den Bereichen des Sports und der Freizeit. Beide Varianten sind in Aufbau und Ablauf identisch, haben das gleiche Spielfeld und die gleichen Spielregeln. Sie unterscheiden sich aber in den Spielkarten.

1. Die SuS suchen sich die zur gewählten Variante zugehörigen Spielkarten her-

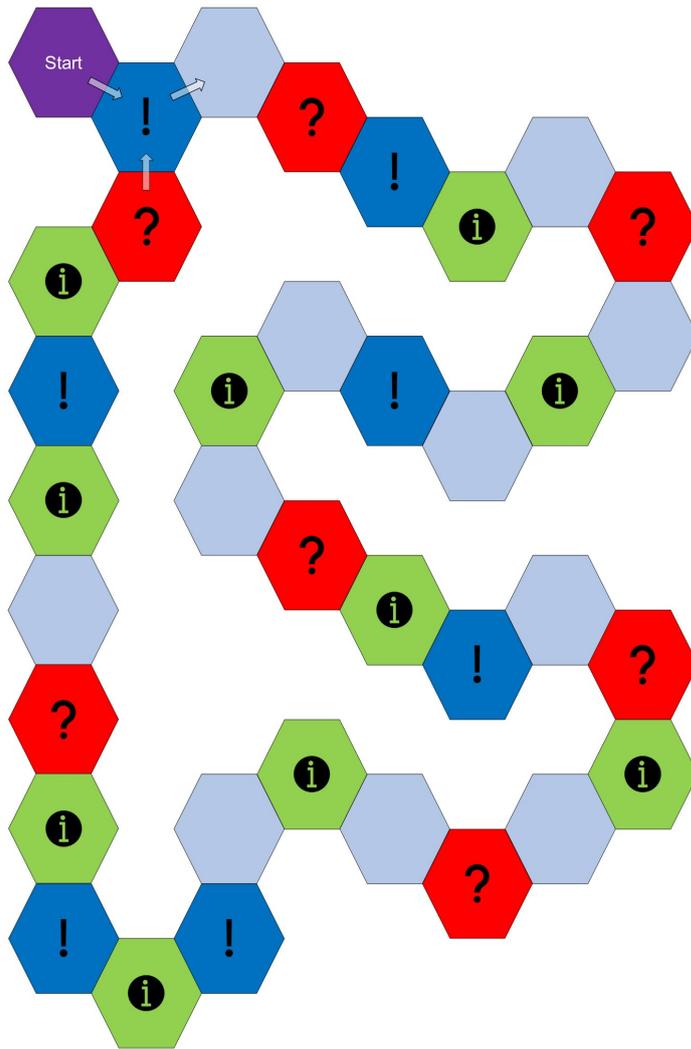


Abbildung 4.8: Spielfeld des Würfelspiels

aus und sortieren diese nach Informations-, Aufgaben-, Ereignis-, Hinweis- und Lösungskarten. Die Aufgaben-, Ereignis- und Informationskarten werden neben dem Spielfeld gestapelt.

2. Die Hinweiskarten werden nach den Aufgaben gruppiert und als Stapel auf den Tisch gelegt. Hinweiskarte 1 liegt obenauf, die Hinweiskarte Lösung zuunterst.
3. Die Lösungskarten werden ebenfalls als Stapel auf den Tisch gelegt. Aus diesem Stapel nehmen sich die SuS während des Spiels die entsprechende Karte heraus, um ihre Antwort zu überprüfen. Dabei ist zu beachten, dass die SuS sich die Karten beim Sortieren nicht genauer betrachten und immer verdeckt lassen.
4. Außerdem werden die fünf Schlüssel neben das Spielfeld gelegt und an jede:n Spieler:in 15 Herzen verteilt. Die übrigen Herzen werden auf einem Stapel

gesammelt.

5. Die SuS bestimmen eine:n Spielleiter:in, dessen oder deren Aufgabe es ist, die verschiedenen Karten, Herzen und Schlüssel zu verwalten.
6. Im letzten Schritt der Spielvorbereitung, stellen die SuS ihre Spielfiguren auf das Startfeld.

4.2.3 Spielablauf

Die SuS starten mit ihren Spielfiguren auf dem Startfeld des Spielbretts. Die Spielfelder sind als ein Rundkurs auf dem Spielbrett angeordnet. Die Startrichtung ist durch kleine Pfeile markiert. Durch Würfeln bewegen die SuS ihre Spielfiguren auf dem Spielfeld. Dabei gibt die Augenzahl des Würfels an, um wie viele Felder vorgerückt werden darf. Die SuS würfeln reihum. Ein Spielzug einer Spielerin oder eines Spielers umfasst also das Würfeln, das Setzen der Spielfigur und das Ausführen der entsprechenden Aktion des Endfeldes.

Auf dem Spielfeld befinden sich vier unterschiedliche Arten von Feldern: normale Felder sowie Informations-, Aufgaben- und Ereignisfelder. Landet eine Spielfigur auf einem hellblauen normalen Feld, wird keine Aktion ausgelöst.

Informationsfelder

Endet der Zug einer Person allerdings auf einem Informationsfeld, wird die oberste Informationskarte vom Stapel gezogen. Diese Informationskarte wird laut vorgelesen und die darauf beschriebene Aufforderung ausgeführt. Anschließend werden die Karten offen auf den Tisch gelegt, so dass die gesamte Spielgruppe über diese Information verfügt. Für die Beantwortung der Aufgaben benötigen die SuS die Informationskarten der Informationsfelder.

Aufgabenfelder

Wenn eine Spielfigur auf einem Aufgabenfeld landet, wird der Gruppe eine Aufgabe gestellt, die SuS ziehen eine Aufgabenkarte vom Stapel und überprüfen, ob sie zum Lösen der Aufgabe die nötigen Informationen bereits gesammelt haben. Stehen ihnen noch nicht alle benötigten Informationen zur Verfügung, legen sie die gezogene Karte wieder unter den Stapel.

Die zu lösenden Aufgaben umfassen Rechen-, Vergleichs- und Ordnungsaufgaben und werden von der Spielgruppe gemeinsam gelöst. Diese Aufgaben werden in den Kap. 4.2.5 und 4.2.6 detailliert vorgestellt. Als Hilfestellung gibt es für jede Aufgabe drei Hinweiskarten, die mit einem auf die Aufgabe verweisenden Symbol

markiert sind. Die SuS können die Hinweiskarten mit Herzen „kaufen“, aber nur in entsprechender Reihenfolge nach. Das bedeutet, die dritte Hinweiskarte kann erst „gekauft“ werden, nachdem die Hinweiskarten 1 und 2 gegen Herzen eingetauscht wurden. Auf der dritten Hinweiskarte können die SuS die Lösung der Aufgabe einsehen.

Wenn die SuS eine Lösung für die Aufgabe erarbeitet haben, überprüfen sie diese mit der Lösung auf der gelben Lösungskarte mit dem entsprechenden Symbol. Ist die Antwort der SuS korrekt, erhalten sie einen Schlüssel. Ist die Antwort falsch, gehen die SuS leider leer aus. Die Aufgabe gilt als bearbeitet, und die Karten werden aus dem Spiel genommen.

Ereignisfelder

Die letzte Kategorie von Spielfeldern sind Ereignisfelder. Steht eine Spielfigur auf einem solchen Feld, muss die zugehörige Person eine Ereigniskarte ziehen. Bei den Ereignissen erhalten oder verlieren die SuS eine unterschiedliche Anzahl an Herzen. Auch diese Karte wird nach der Aktion wieder unter den Stapel gelegt.

Eine Zusatzaktion, die jederzeit von den SuS selbst ausgelöst werden kann, ist das Austauschen von Herzen, um das Überleben aller SuS zu sichern. Ein:e Spieler:in kann in einer Runde bis zu vier Herzen an eine andere Person übertragen. Dies muss zu Beginn des eigenen Zuges erfolgen. Werden Herzen an eine andere Person weitergegeben, ist der Spielzug für die abgebende Person beendet. Sie darf nicht mehr würfeln.

Wenn alle Informationskarten vom Stapel gezogen wurden und somit auf den Informationsfeldern keine Aktionen mehr ausgeführt werden können, werden die Informationsfelder zu normalen Feldern.

4.2.4 Spielende

Das Spiel endet, sobald die SuS die letzte der fünf Aufgaben bearbeitet haben. Die SuS können nun in der Tabelle der Spielanleitung nachschauen, „wie gut sie sich geschlagen haben“. Das Abschneiden der SuS wird daran bemessen, wie viele der fünf Aufgaben sie korrekt gelöst haben und wie viele Hinweiskarten sie dafür benötigt haben. Das beste Ergebnis erzielen die SuS, wenn sie alle fünf Aufgaben korrekt und ohne Hinweiskarten lösen.

Spielen mehrere Gruppen das Spiel gleichzeitig, gibt es einen Gruppenwettbewerb. Die Spielgruppe mit den meisten Punkten gewinnt. Des Weiteren ist denk-

bar, dass die Gruppen unterschiedliche Varianten des Spiels spielen. Nach dem Spiel können sich die SuS untereinander über die jeweiligen Spiele und behandelten Risiken austauschen.

4.2.5 Aufgaben - „Schule und Beruf“

Zu jeder Aufgabe gibt es drei Hinweiskarten. Die Aufgaben können nur durch die auf den Informationskarten notierten Informationen gelöst werden. Die SuS müssen also zuerst die richtigen Informationen sammeln, bevor sie die Aufgabe lösen können.

Im Folgenden werden die fünf Aufgaben für die Variante „Schule und Beruf“ vorgestellt. Auf die explizite Vorstellung der jeweiligen gelben Lösungskarte wird verzichtet, da sie inhaltlich identisch mit der dritten Hinweiskarte ist.

„Schule und Beruf“ - Aufgabe 1:

Beurteilt, ob der Weg zur Arbeit oder der Weg zur Schule gefährlicher ist.

Zur Beantwortung dieser Frage müssen die SuS die Unfallhäufigkeiten der beiden Wege miteinander vergleichen. Die jeweiligen Wahrscheinlichkeiten erhalten die SuS mit den Informationskarten B und C.

Karte B: Auf dem Weg zur Schule kann vieles passieren, der Weg ist gar nicht so ungefährlich. Die Unfallstatistiken zeigen, dass pro Jahr jede:r 154. Schüler:in auf dem Schulweg einen Unfall hat [19].

Karte C: Auch auf dem Weg zur Arbeit setzen wir uns unterschiedlichen Gefahren aus, die zu Unfällen führen können. Aus Statistiken ergibt sich, dass von 1.000 Personen vier pro Jahr auf ihrem Weg zur Arbeit verunfallen [19].

Sollten die SuS für das Lösen der Aufgabe Hinweise benötigen, stehen ihnen die Hinweise 1 und 2 zur Verfügung, die sie mit Herzen „einkaufen“ können. Reichen die Hinweise nicht aus, können die SuS als dritten Hinweis die Lösungskarte ziehen.

Hinweis 1: Jede 154. Person entspricht einer Wahrscheinlichkeit von 1 : 154.

Hinweis 2: Die beiden Wahrscheinlichkeiten müssen in die gleiche Darstellungsweise und in die gleiche Größenordnung gebracht werden.

Hinweis Lösung: Schulweg: 6,48 : 1.000; Arbeitsweg: 4 : 1.000. Der Schulweg ist gefährlicher als der Weg zur Arbeit.

Die Lösung ist, dass der Schulweg der gefährlichere Weg ist. Auf dem Schulweg haben 6,48 von 1.000 SuS einen Unfall, während es auf dem Arbeitsweg nur 4 von 1.000 sind.

Sind sich die SuS in ihrer Antwort sicher, ziehen sie die passende Lösungskarte und überprüfen ihre Antwort. Ist die Antwort korrekt, erhalten die SuS einen Schlüssel.

„Schule und Beruf“ - Aufgabe 2:

Berechnet, wie viele von 1.000.000 Elektroingenieur:innen durch Arbeitsunfälle pro Jahr sterben.

Für die Beantwortung reicht eine Informationskarte aus. Haben die SuS die Information zur Sterbewahrscheinlichkeit von Elektroingenieur:innen gesammelt, können sie mit Unterstützung der Hilfstabelle zur Schreibweise von Wahrscheinlichkeiten die entsprechende Zahl bestimmen. Auf der Informationskarte steht die Angabe: „Sterbewahrscheinlichkeit Elektroingenieur:innen: $0,8 \cdot 10^{-5}$ pro Jahr“. Die Lösung lautet: „Acht von 1.000.000 Elektroingenieur:innen sterben pro Jahr“. Kommen die SuS nicht ohne Hinweise auf die Lösung, stehen ihnen der Reihenfolge nach folgende Hinweise zur Verfügung:

Hinweis 1: Ihr müsst die Schreibweise der Wahrscheinlichkeit ändern.

Hinweis 2: $1 : 100.000 = 10 : 1.000.000$

Hinweis $0,8 \cdot 10^{-5} = 0,8 : 100.000 = 8 : 1.000.000$;

Lösung: Von 1.000.000 Elektroingenieur:innen sterben jährlich 8 aufgrund ihrer Berufe.

„Schule und Beruf“ - Aufgabe 3:

Ordnet die 7 gesammelten beruflichen Sterbewahrscheinlichkeiten der Größe nach.

Im Laufe des Spiels sammeln die SuS auf den Informationsfeldern sieben berufliche Sterbewahrscheinlichkeiten (vgl. Tab. 4.1), die in unterschiedlichen Schreibweisen angegeben sind. Die SuS müssen die Wahrscheinlichkeiten zunächst in die gleiche Schreibweise bringen, um sie miteinander vergleichen zu können.

Es ergibt sich die Reihenfolge: Feuerwehrkraft, Pilot:in, Polizist:in, Landwirt:in, Arbeiter:in in Chemieindustrie, Arbeiter:in in Dienstleistung, Elektroingenieur:in. Haben die SuS Probleme bei der Umrechnung der Sterbewahrscheinlichkeiten, hilft ein Blick auf die Hilfstabelle der Wahrscheinlichkeiten oder die Hinweise zu dieser Aufgabe.

Beruf	relatives Sterberisiko pro Jahr
Landwirt:in	$7,9 \cdot 10^{-5}$
Elektroingenieur:in	$8,0 \cdot 10^{-6}$
Pilot:in	$5,2 \cdot 10^{-4}$
Feuerwehrkraft (USA)	$8,0 \cdot 10^{-4}$
Polizist:in (USA)	$2,2 \cdot 10^{-4}$
Arbeiter:in in Dienstleistung	$7,0 \cdot 10^{-5}$
Arbeiter:in in Chemieindustrie	$2,1 \cdot 10^{-5}$

Tabelle 4.1: Berufliche Sterbewahrscheinlichkeiten [2, 20]

Hinweis 1: Bringt die Wahrscheinlichkeiten in eine einheitliche Schreibweise.

Hinweis 2: Am gefährlichsten ist der Beruf der Feuerwehrkraft. Die niedrigste Sterbewahrscheinlichkeit haben Elektroingenieur:innen.

Hinweis Von der höchsten zur niedrigsten Wahrscheinlichkeit: Feuerwehrkraft, Pilot:in, Polizist:in, Landwirt:in, Chemieindustrie, Dienstleistung, Elektroingenieur:in.

„Schule und Beruf“ - Aufgabe 4:

Berechnet die Wahrscheinlichkeit, sich innerhalb eines Jahres im Sportunterricht nicht zu verletzen.

Haben die SuS die Karte A erhalten, steht ihnen diese Information zur Verfügung:

Im Jahr 2012 gab es in Schulen 72 Unfälle pro 1.000 SuS, bei denen sich Schülerinnen oder Schüler verletzt haben. In der Schule gibt es viele Möglichkeiten, sich zu verletzen: während der Pause auf dem Schulhof, beim Basteln mit der Schere und natürlich im Sportunterricht. Von den 72 Unfällen pro 1.000 SuS pro Jahr ereigneten sich 30 Unfälle im Sportunterricht [19].

Die SuS können aus diesen Angaben berechnen, wie hoch die Wahrscheinlichkeit ist, sich innerhalb eines Jahres im Sportunterricht zu verletzen (0,03). Die Wahrscheinlichkeiten der Verletzung und der Nicht-Verletzung ergeben zusammen eins, da es nur diese beiden Möglichkeiten gibt. Die Wahrscheinlichkeit, sich innerhalb eines Jahres im Sportunterricht nicht zu verletzen, ist somit

$$1 - 0,03 = 0,97 = 97\%. \quad (4)$$

Für den Fall, dass die SuS für diese Rechnungen keinen Ansatz finden, gibt es die folgenden Hinweise:

Hinweis 1: Die relative Wahrscheinlichkeit, sich nicht zu verletzen, ist die Differenz zwischen 1 und der relativen Wahrscheinlichkeit, sich zu verletzen.

Hinweis 2: Die Wahrscheinlichkeit, sich im Sportunterricht innerhalb eines Jahres zu verletzen, beträgt $30 : 1.000$.

Hinweis Wenn die Wahrscheinlichkeit für einen Unfall im Sportunterricht
Lösung: bei $30 : 1.000$ liegt, beträgt die Wahrscheinlichkeit, sich nicht zu verletzen $970 : 1.000 = 0,97$ pro Jahr.

„Schule und Beruf“ - Aufgabe 5:

Berechnet die Wahrscheinlichkeit, in 35 Berufsjahren in der Landwirtschaft zu sterben.

Zum Beantworten dieser Frage muss den SuS die Informationskarte mit der Sterbewahrscheinlichkeit für Landwirt:innen vorliegen. Die Karte informiert darüber, dass die Sterbewahrscheinlichkeit für ein:e Landwirt:in bei $0,000079$ pro Jahr liegt. Die SuS müssen diese Wahrscheinlichkeit mit 35 multiplizieren, um die Sterbewahrscheinlichkeit für 35 Berufsjahre in der Landwirtschaft zu erhalten.

Benötigen die SuS für diese Rechnung Unterstützung, stehen ihnen auch bei dieser Aufgabe folgende Hinweise zur Verfügung:

Hinweis 1: Die Wahrscheinlichkeit, zu Tode zu kommen, ist für einen bestimmten Zeitraum angegeben. Durch Multiplikation bzw. Division können Wahrscheinlichkeiten für andere Zeiträume berechnet werden.

Hinweis 2: Die Sterbewahrscheinlichkeit der Landwirt:innen ist für ein Jahr angegeben. Die Wahrscheinlichkeit für 35 Berufsjahre muss höher sein.

Hinweis Die Wahrscheinlichkeit zu sterben pro Jahr muss mit 35 multipliziert werden: $0,000079 \cdot 35 = 0,0028 = 2,8 \cdot 10^{-3}$. Das sind ungefähr 3 von 1.000 Landwirt:innen.
Lösung:

4.2.6 Aufgaben - „Freizeit und Sport“

In der zweiten Variante des Spiels werden Risiken aus den Bereichen Freizeit und Sport behandelt. Auch in dieser Variante werden den SuS fünf Aufgaben gestellt, die gelöst werden müssen. Zu jeder Aufgabe gibt es drei aufeinander aufbauende Hinweise. Die Antwort kann mit der zugehörigen Lösungskarte überprüft werden. Die Lösungskarten der Aufgaben werden im Folgenden nicht explizit vorgestellt, da sie inhaltlich identisch mit der dritten Hinweiskarte sind.

„Freizeit und Sport“ - Aufgabe 1:

Ordnet die 7 gesammelten Sterbewahrscheinlichkeiten der Sportarten nach ihrer Größe.

Im Spielverlauf sammeln die SuS über die Informationskarten Sterbewahrscheinlichkeiten für unterschiedliche Sportarten. Liegen alle sieben geforderten Wahrscheinlichkeiten vor, kann die oben genannte Aufgabe gelöst werden.

Die sieben Sterbewahrscheinlichkeiten auf den Informationskarten (vgl. Tab. 4.2) sind in unterschiedlichen Darstellungsweisen angegeben. Mit der Tabelle der Schreibweisen von Wahrscheinlichkeiten steht den SuS eine Hilfe für die Umrechnung in eine andere Schreibweise zur Verfügung. Die Wahrscheinlichkeiten werden sinnvollerweise in eine einheitliche Darstellung gebracht, um sie vergleichen zu können.

Sportart	relatives Sterberisiko pro Jahr
Fußball	$3,7 \cdot 10^{-6}$
Ski fahren	$1,1 \cdot 10^{-5}$
Reiten	$4,8 \cdot 10^{-5}$
Turnen	$9,0 \cdot 10^{-7}$
Sporttauchen	$2,9 \cdot 10^{-4}$
Luftsport (Fallschirm springen, Segelflug, Ballonsport etc.)	$3,8 \cdot 10^{-4}$
Schwimmen	$5,4 \cdot 10^{-7}$

Tabelle 4.2: Sterbewahrscheinlichkeiten ausgewählter Sportarten [21]

Die korrekte Reihenfolge, beginnend mit der Sportart, deren Sterbewahrscheinlichkeit am höchsten liegt, ist: Luftsport, Sporttauchen, Reiten, Ski fahren, Fußball, Turnen, Schwimmen.

Die abgestuften Hinweise zu der Aufgabe lauten:

Hinweis 1: Bringt die Wahrscheinlichkeiten in eine gleiche Schreibweise.

Hinweis 2: Am gefährlichsten ist der Luftsport. Die niedrigste Wahrscheinlichkeit zu sterben, haben Turner:innen.

Hinweis Von der höchsten zur niedrigsten Wahrscheinlichkeit: Luftsport,

Lösung: Sporttauchen, Reiten, Ski fahren, Fußball, Turnen, Schwimmen.

„Freizeit und Sport“ - Aufgabe 2:

Bestimmt den Anteil der Verkehrs- und der Haushaltstoten an den gesamten Unfalltoten des Jahres 2020.

Für das Lösen der Rechenaufgabe müssen die SuS die Informationskarte D erspielt haben. Auf dieser Karte finden sie eine Tabelle des Jahres 2020 mit den Sterbefällen nach Unfallkategorien in Deutschland (vgl. Tab. 4.3).

Die Hinweiskarten für diese Aufgabe liefern folgende Informationen:

Kategorie	Anzahl der tödlichen Unfälle
Arbeit	359
Verkehr	2.848
Haushalt	13.056
Sport	157
sonstige	10.953

Tabelle 4.3: Sterbefälle in Deutschland nach Unfallkategorie 2020 [22]

Hinweis 1: Berechnet zuerst die Gesamtzahl der Unfalltoten im Jahr 2020 in Deutschland, um dann deren jeweiligen Anteil zu bestimmen.

Hinweis 2: Der relative Anteil an einer Gesamtheit lässt sich folgendermaßen bestimmen: $\frac{\text{absoluter Anteil}}{\text{Gesamtzahl}}$.

Hinweis Tödliche Unfälle im Verkehr: $\frac{2.848}{27.273} = 0,1$; tödliche Unfälle im Haus-

Lösung: halt: $\frac{13.056}{27.273} = 0,48$. Die Sterbefälle durch Unfälle im Verkehr machten im Jahr 2020 rund 10% aus. Rund die Hälfte (0,48) aller tödlichen Unfälle passierten 2020 im Haushalt.

Wenn die SuS die jeweiligen Anteile korrekt bestimmen, lautet ihre Antwort, dass im Jahr 2020 sich ca. 10% der tödlichen Unfälle im Verkehr zugetragen haben. Im Haushalt geschahen rund die Hälfte (0,48) aller tödlichen Unfälle. Bei dieser Statistik ist zu beachten, dass das Jahr 2020 von der Corona-Pandemie geprägt war und als Ausnahmejahr zu betrachten ist. Über viele Monate blieben die Menschen zu Hause und verbrachten weniger Zeit im Verkehr, an der Arbeit, in der Schule oder beim Sport und deutlich mehr Zeit im eigenen Haushalt als in den Vorjahren. Die Lösungskarte weist die SuS auf diese Tatsache hin.

„Freizeit und Sport“ - Aufgabe 3:

Ordnet die drei Verkehrsmittel ihrer Gefährlichkeit nach. Beginnt mit dem sichersten Verkehrsmittel.

Mit der Informationskarte E erfahren die SuS etwas über die Sterberisiken im Straßenverkehr:

Wenn 80 Mio. Menschen (also knapp alle Einwohner Deutschlands) eine Strecke von 1.000 km mit dem Zug zurücklegen, sterben statistisch gesehen zwei Passagiere bei einem Zugunfall. Reisen 20 Mio. Menschen die gleiche Strecke mit dem Auto, sterben 32,5 von ihnen bei einem Unfall. Steigen 80 Mio. Menschen für eine Strecke von 500 km in einen Bus, überleben statistisch sieben von ihnen die Fahrt nicht [23].

Die Wahrscheinlichkeit, im Verkehr zu sterben, hängt stark von der Wahl des Verkehrsmittels ab. Eine einheitliche Bezugsgröße bei der Angabe von Wahr-

scheinlichkeiten ist in diesem Bereich von besonderer Bedeutung. Als Bezugsgröße werden Personenkilometer gewählt. Die Zahl der Personenkilometer ist für die drei Verkehrsmittel nicht in gleicher Weise angegeben. Die SuS müssen daher die Angaben umrechnen, um vergleichen und ordnen zu können:

- Bus: $\frac{7 \text{ Pers.}}{80 \text{ Mio. Pers.} \cdot 500 \text{ km}} = \frac{14 \text{ Pers.}}{80 \text{ Mio. Pers.} \cdot 1.000 \text{ km}}$
- Auto: $\frac{32,5 \text{ Pers.}}{20 \text{ Mio. Pers.} \cdot 1.000 \text{ km}} = \frac{130 \text{ Pers.}}{80 \text{ Mio. Pers.} \cdot 1.000 \text{ km}}$
- Zug: $\frac{2 \text{ Pers.}}{80 \text{ Mio. Pers.} \cdot 1.000 \text{ km}}$

Werden die Sterbewahrscheinlichkeiten von Bus, Auto und Zug der Größe nach geordnet, ist der Zug das Verkehrsmittel mit der niedrigsten Sterbewahrscheinlichkeit, gefolgt vom Bus und dem Auto.

Finden die SuS keinen Lösungsansatz für diese Aufgabe, helfen ihnen folgende Hinweise:

Hinweis 1: Ihr müsst die Zahlen der Todesopfer der drei Verkehrsmittel in Bezug zu der gleichen Anzahl an Personen und Kilometer bringen.

Hinweis 2: Durch Multiplikation bzw. Division im Zähler und Nenner könnt ihr die Anzahl der Personen und Kilometer anpassen.

Hinweis Bus: $\frac{14 \text{ Pers.}}{80 \text{ Mio. Pers.} \cdot 1.000 \text{ km}}$

Lösung: Auto: $\frac{130 \text{ Pers.}}{80 \text{ Mio. Pers.} \cdot 1.000 \text{ km}}$

Zug: $\frac{2 \text{ Pers.}}{80 \text{ Mio. Pers.} \cdot 1.000 \text{ km}}$

Die Reihenfolge ist: Zug, Bus, Auto.

„Freizeit und Sport“ - Aufgabe 4:

Bestimme, wie viele von 1.000.000 Reiter:innen sterben.

Haben die SuS die Informationskarte mit der jährlichen Sterbewahrscheinlichkeit für das Reiten (0,000048) vorliegen, können sie bestimmen, wie viele von 1 Mio. Reiter:innen pro Jahr sterben.

Die Lösung ergibt sich durch eine einfache Umstellung der Schreibweise der Wahrscheinlichkeit, die mit Hilfe der Tabelle zu den Schreibweisen von Wahrscheinlichkeiten umgerechnet werden kann:

$$0,000048 = 4,8 \cdot 10^{-5} = 48 \cdot 10^{-6} = 48 \text{ von } 1.000.000 \quad (5)$$

Innerhalb eines Jahres sterben 48 von 1.000.000 Reitsportler:innen.

Sollten die SuS doch Unterstützung bei der Rechnung brauchen, helfen ihnen die folgenden Hinweise:

Hinweis 1: Ihr müsst die Schreibweise der Wahrscheinlichkeit ändern.

Hinweis 2: $1 : 100.000 = 10 : 1.000.000$

Hinweis $0,000048 = 4,8 \cdot 10^{-5} = 4,8 : 100.000 = 48 : 1.000.000$

Lösung: Pro Jahr sterben rund 48 von 1.000.000 Sportler:innen während des Reitsports.

„Freizeit und Sport“ - Aufgabe 5:

Berechnet die Lösung für die Aussage: „Alle X Sekunden ereignet sich ein Haushaltsunfall in Deutschland.“

Der für diese Aufgabe relevante Text befindet sich auf der Informationskarte F:

Viele Menschen fürchten sich vor Gefahren, die draußen auf uns warten. Eine Möglichkeit wäre es, in der eigenen Wohnung zu bleiben. Doch leider lauern hier noch mehr Gefahren. 2012 passierten in Deutschland rund 2,7 Mio. Unfälle in der eigenen Wohnung. Die Möglichkeiten, im Haushalt zu Schaden zu kommen, sind sehr vielfältig [19].

Die Hinweiskarten zu dieser Aufgabe lauten:

Hinweis 1: Ein Jahr hat 365 Tage, ein Tag hat 24 Stunden und eine Stunde hat 60 Minuten.

Hinweis 2: In Deutschland passieren rund 308 Unfälle pro Stunde.

Hinweis 2.700.000 Unfälle pro Jahr – 7.400 pro Tag – 308 pro Stunde – 5

Lösung: pro Minute.

Eine Minute hat 60 Sekunden, somit ereignet sich durchschnittlich alle 12 Sekunden ein Unfall in einem deutschen Haushalt.

Es gibt unterschiedliche Lösungswege, die Zahl der jährlichen Haushaltsunfälle durch Division in Unfälle pro Tag, pro Stunde und pro Minute umzurechnen, mit dem Ergebnis, dass sich innerhalb einer Minute fünf Unfälle ereignen. Für eine Aussage „Alle X Sekunden ereignet sich ein Haushaltsunfall in Deutschland“ werden die 60 Sekunden einer Minuten durch fünf Unfälle pro Minute geteilt. Das Ergebnis ist: Alle 12 Sekunden kommt es zu einem Unfall in einem deutschen Haushalt.

5 Entwicklung der Unterrichtseinheit

5.1 Anknüpfungspunkte für die Unterrichtseinheit in den Bildungsstandards und dem Kerncurriculum

In den Bildungsstandards¹ für das Fach Physik und dem niedersächsischen Kerncurriculum für die Physik in der Sekundarstufe I finden sich direkte und indirekte Anknüpfungspunkte für eine Unterrichtseinheit zur subjektiven Wahrnehmung von Alltagsrisiken.

5.1.1 Bildungsstandards

Die Bildungsstandards stellen eine grundlegende naturwissenschaftliche Bildung aller SuS sicher, die ihnen eine mündige Teilhabe an der von den Naturwissenschaften und der Technik geprägten Gesellschaft sowie eine gute Kommunikation und Meinungsbildung ermöglichen soll. Darüber hinaus dient eine naturwissenschaftliche Grundbildung als Basis für naturwissenschaftlich geprägten Berufe und viele weitere Bildungswege der SuS [1].

In der Physik werden die Bildungsstandards in vier Kompetenzbereichen (vgl. Tab. 5.1) festgelegt. Die SuS müssen nicht nur Fachwissen erwerben, sondern auch Grundlagen in den Bereichen der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung, der Kommunikation von Informationen und der Bewertung physikalischer Sachverhalte erlernen. Für jeden Kompetenzbereich wurden von der Kultusministerkonferenz Regelstandards festgelegt, die alle SuS mit Erreichen des Mittleren Schulabschlusses erworben haben müssen [1].

Fachwissen	Physikalische Phänomene, Begriffe, Prinzipien, Fakten, Gesetzmäßigkeiten kennen und Basiskonzepten zuordnen
Erkenntnisgewinnung	Experimentelle und andere Untersuchungsmethoden sowie Modelle nutzen
Kommunikation	Informationen sach- und fachbezogen erschließen und austauschen
Bewertung	Physikalische Sachverhalte in verschiedenen Kontexten erkennen und bewerten

Tabelle 5.1: Kompetenzbereiche im Fach Physik [1]

¹ 2004 beschloss die Kultusministerkonferenz, bundesweite Bildungsstandards für die unterschiedlichen Schulabschlüsse einzuführen. Die Länder sind verpflichtet, diese Bildungsstandards in ihren Lehrplan einzubauen und umzusetzen. Bildungsstandards, die die Grundlage für die fachspezifischen Anforderungen bilden, gibt es in den Fächern Deutsch, Mathematik und den 1. Fremdsprachen und den Naturwissenschaften.

Ein direkter Anknüpfungspunkt für das Thema Risiko und Risikowahrnehmung findet sich in diesen Bildungsstandards. In den Regelstandards des Bereichs Bewertung wird gefordert, dass „[die SuS...] physikalisches Wissen zum Bewerten von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten, im Alltag und bei modernen Technologien [nutzen]“ [1].

Die Themen Risiko und Risikowahrnehmung können auch indirekt in die Bildungsstandards eingeordnet werden. Zum Kompetenzbereich der Bewertung wird erläutert, dass die SuS unter anderem die physikalischen Denkweisen und Erkenntnisse zur Erläuterung, zum Verständnis und zur Bewertung von physikalischen und technischen sowie gesellschaftlichen Entscheidungen einsetzen sollen. Dabei sollen die SuS auch die Grenzen der naturwissenschaftlichen Sichtweisen kennenlernen. In weiteren Standards dieses Bereichs wird gefordert, dass die SuS die Chancen und Grenzen physikalischer Sichtweisen in inner- und außerfachlichen Kontexten kennen und alternative Techniken - unter Beachtung physikalischer, ökonomischer, sozialer und ökologischer Aspekte - vergleichen und bewerten [1].

5.1.2 Kerncurriculum

Im vorangegangenen Kapitel wurde ausgeführt, dass die Bildungsstandards des Faches Physik vorgeben, dass die SuS in der Lage sein sollen, Risiken von Experimenten, von Technologien und des Alltags bewerten zu können. Das dafür nötige fachliche Wissen wird in den inhaltsbezogenen Kompetenzen des niedersächsischen Kerncurriculum für das Fach Physik in der Sekundarstufe I festgelegt. Allerdings impliziert keine Kompetenz des Kerncurriculum das Risiko im Allgemeinen oder dessen Wahrnehmung.

Dennoch lässt sich im Kerncurriculum für den Doppeljahrgang 9/10 ein Bezug für eine Unterrichtseinheit zum Risiko und der Risikowahrnehmung finden. Die inhaltsbezogenen Kompetenzen im Bereich der *Atom- und Kernphysik* legen fest, dass die SuS die Wirkung der ionisierenden Strahlung beschreiben sowie die Strahlungsarten und ihr Durchdringungsvermögen unterscheiden können. Die SuS unterscheiden auch zwischen der Energie- und der Äquivalentdosis und geben die Einheit der Äquivalentdosis an. Wird bei der Äquivalentdosis der Zusammenhang zwischen Dosis und Steigerung des Krebsrisikos thematisiert, kann eine Einheit zum Risiko und dessen Wahrnehmung im Allgemeinen angeschlossen werden [24].

Auch im Fach Mathematik ist eine Unterrichtseinheit denkbar. Im Doppeljahrgang 7/8 wird durch das Kerncurriculum das Thema *Wahrscheinlichkeiten* vorgeben. Relative Häufigkeiten und die Wahrscheinlichkeit als Prognose für mögliche

zukünftige Ereignisse werden thematisiert. Ein Risiko ist immer mit einer Wahrscheinlichkeit verbunden, deshalb kann auch eine Mathematikunterrichtsstunde zum Risiko abschließend in eine Einheit zu Wahrscheinlichkeiten eingebaut werden. Das Risiko ist ein Anwendungsbereich für Wahrscheinlichkeiten und die Risikowahrnehmung zeigt, dass Berechnungen und Realität voneinander abweichen können [25].

Die in Kap. 4 vorgestellten Materialien wurden für den Physikunterricht im 10. Jahrgang entwickelt und sie setzen ein Vorwissen zu Wahrscheinlichkeiten bei den SuS voraus. Auch ist den SuS aus der Einheit *Atom- und Kernphysik* das Krebsrisiko aufgrund von Strahlendosis bekannt.

5.2 Lern- und Kompetenzziele

Auf Grundlage der beschriebenen Bildungsstandards und des niedersächsischen Kerncurriculum für Physik in der Sekundarstufe I werden für die entwickelte Unterrichtseinheit zur subjektiven Wahrnehmung von Alltagsrisiken folgende Kompetenz- und Lernziele festgelegt:

- Die SuS unterscheiden zwischen der alltags- und fachsprachlichen Verwendung des Begriffs *Risiko*.
- Die SuS kennen die Chancen und Grenzen des klassischen Verständnisses des Risikos.
- Die SuS nutzen ihr Wissen zum Bewerten von Risiken bei Experimenten, im Alltag und bei modernen Technologien.
- Die SuS definieren den Risikobegriff im klassischen Verständnis.
- Die SuS erklären den Prozess der Risikowahrnehmung und beschreiben die beeinflussenden Faktoren.
- Die SuS sind sich der subjektiven Wahrnehmung von Risiken bewusst.
- Die SuS kennen Risiken aus ihrem Leben und ordnen diese einer Risikogruppe zu.
- Die SuS stellen Wahrscheinlichkeiten in unterschiedlichen Weisen dar und begründen ihre Wahl für eine Darstellungsweise.
- Die SuS kennen Sterbewahrscheinlichkeiten aus verschiedenen Bereichen des Lebens.
- Die SuS ordnen unterschiedliche Sterbewahrscheinlichkeiten der Größe nach.
- Die SuS vergleichen Risiken verschiedener Tätigkeiten miteinander und begründen, welche der Tätigkeiten riskanter ist.

5.3 Didaktische Analyse

5.3.1 Gegenwartsbedeutung

Während der Corona-Pandemie wurden und werden in den Medien häufig Sterberisiken von infizierten Personen mit denen von Geimpften verglichen. Damit die SuS die Berichte über diese Risiken besser verstehen und einordnen können, benötigen sie ein Grundwissen zum Risiko und zu Wahrscheinlichkeitswerten. Für die Bildung einer eigenen Meinung und zur Bewertung anderer Meinungen ist es außerdem hilfreich, die Risikowahrnehmung und ihre beeinflussenden Faktoren zu verstehen.

Ein solches Grundwissen zu Risiken und zur Risikowahrnehmung kann auch bei alltäglichen Entscheidungen und Tätigkeiten vorteilhaft sein. Ein explizites Risikobewusstsein kann dazu führen, dass Risiken bei Entscheidungen stärker berücksichtigt und politische Entscheidungen besser eingeordnet werden.

5.3.2 Zukunftsbedeutung

Die SuS werden in ihrem Leben regelmäßig vor Entscheidungen stehen, bei denen sie zwischen den Chancen und Risiken einer Handlung abwägen müssen. Dabei kann es hilfreich sein, sich der subjektiven Wahrnehmung des Risikos bewusst zu sein.

Das Wissen dient ebenfalls als Vorbereitung auf den späteren beruflichen Werdegang der SuS. In Kapitel 2.1 wurde gezeigt, dass der Risikobegriff für viele Wissenschaften prägend ist. In vielen Studiengängen oder Berufen müssen Risiken berechnet oder beurteilt werden und in der Psychologie werden die Risikowahrnehmung und beeinflussende Faktoren analysiert. Deshalb sollte Risiko und Risikowahrnehmung thematisiert werden, damit die SuS die Schule bereits mit einem Grundlagenwissen zu Risiko und Risikowahrnehmung verlassen.

5.4 Unterrichtsverlaufsplan

Der nachfolgende Unterrichtsverlaufsplan beschreibt eine Möglichkeit die erarbeiteten Methodenwerkzeuge in einen Unterricht zu integrieren.

Unterrichtsverlaufsplan

Zeit	Phase	Unterrichtsinhalte und Lehrkraftverhalten (Lerninhalte, Arbeitsaufträge, Impulse)	Funktion des Unterrichtsschritts	Sozialform, Methodik, Organisation	Materialien, Medien
5 min	Einstieg	<p>4 Bilder 1 Wort</p> <p>Lehrkraft zeigt Präsentationsfolie, die dem Spiel 4 Bilder 1 Wort ähnelt. Auf der Folie sind ein Fallschirmspringer, das Strahlenwarnzeichen, Lotto-Kugeln und ein, von einer Leiter stützender, Mann zu sehen.</p> <p>Die SuS sollen mit den gegebenen Buchstaben auf der Folie auf das Lösungswort <i>RISIKO</i> kommen.</p> <p>Die Lehrkraft erklärt, dass es in der Stunde um die Risiken im Alltag und deren Wahrnehmung gehen soll.</p>	Lehrkraft stellt den SuS das Stundenthema vor. Das Stundenthema ist Risiko/Risikowahrnehmung.	Unterrichtsgespräch	PowerPoint Präsentation, Laptop und Beamer
20-25 min	Erarbeitung 1	<p>Risiko und Risikowahrnehmung</p> <p>Erarbeitung des Risikobegriffs und der Risikowahrnehmung.</p> <p>Im Klassenraum werden Informationsmaterialien und -videos zur Verfügung gestellt, die über den Risikobegriff, die Risikowahrnehmung und wahrnehmungsbeeinflussende Faktoren informieren.</p> <p>Die SuS erhalten ein Arbeitsblatt mit mehreren Aufgaben. Die SuS informieren sich an den Stationen und bearbeiten mit dem gesammelten</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Die SuS definieren den Risikobegriff im klassischen Verständnis. • Die SuS machen sich die subjektive Risikowahrnehmung bewusst und beschreiben die beeinflussenden Faktoren. • Die SuS kennen Risiken aus ihrem Leben und ordnen diese einer Risikogruppe zu. • Die SuS begründen ihre 	Einzelarbeit, Schwarzes Brett	Materialien und Arbeitsblatt „Die subjektive Wahrnehmung von Alltagsrisiken“; Laptop/Tablet, Klebeband/Tesa-Film

	<p>Wissen die folgenden Aufgaben auf dem Arbeitsblatt.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Formuliere eine Definition für den Begriff „Risiko“. 2. Beschreibe drei Faktoren der Risikowahrnehmung in Deinen eigenen Worten. 3. Nenne vier Risiken, denen Du in Deinem Alltag begegnest und ordne sie einer Risikogruppe zu. 4. Risiken bzw. Wahrscheinlichkeiten können auf unterschiedliche Weisen dargestellt werden. Begründe, welche Darstellungsweise von Wahrscheinlichkeiten Deiner Meinung nach genutzt werden sollte. 5. Bestimme die Sterbewahrscheinlichkeit für das 20. Lebensjahr und berechne wieviel höher die Sterbewahrscheinlichkeit im 50. Lebensjahr ist. <p>Das Arbeitsblatt verbleibt während des Bearbeitens am Sitzplatz. Die SuS müssen sich die wichtigen Aspekte bis zu ihrem Platz merken. Die Aufgaben müssen nicht in der angegebenen Reihenfolge bearbeitet werden. Die SuS sollen sich möglichst immer die Station aussuchen, an der wenige andere SuS sind.</p>	<p>Wahl für eine Darstellungsweise von Wahrscheinlichkeiten.</p>		
--	---	--	--	--

10 min	Sicherung 1	<p>Risiko und Risikowahrnehmung</p> <p>Im Unterrichtsgespräch werden die Ergebnisse der SuS besprochen. Durch die Vorstellung der Ergebnisse können die SuS ihre Notizen ergänzen bzw. vervollständigen und die Sichtweisen der anderen SuS erfahren. Folgende Schülerantworten sind erwartbar bzw. folgende Punkte sollten die Schülerantworten beinhalten:</p> <p>1. Formuliere eine Definition für den Begriff „Risiko“.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Risiko ist die negative bzw. unerwünschte Folge einer Handlung. • Für jede Tätigkeit gibt es ein Risiko. • Unabhängig vom Kontext besitzt ein Risiko eine Wahrscheinlichkeitskomponente. • Bei jeder Tätigkeit werden die Chancen und Risiken gegeneinander abgewogen. <p>2. Beschreibe drei Faktoren der Risikowahrnehmung in Deinen eigenen Worten. Die SuS dürfen frei wählen, welche drei Faktoren sie beschreiben. Es stehen kognitive Verfügbarkeit, Schadensausmaß, Katastrophenpotenzial, Betroffenheit, Freiwilligkeit, Kontrollierbarkeit und Verantwortlichkeit zur Auswahl. Im Unterrichtsgespräch sollten alle Faktoren besprochen und gesichert werden.</p> <p>3. Nenne vier Risiken, denen Du in Deinem Alltag begegnest und ordne sie einer Risikogruppe zu. Erwartbare Beispiele: Sturm (unfreiwillig),</p>	Sicherung der Ergebnisse. Alle SuS ergänzen oder korrigieren ihre Antworten.	Unterrichtsgespräch	Arbeitsblatt „Die subjektive Wahrnehmung von Alltagsrisiken“, Tafel
--------	-------------	--	--	---------------------	---

		<p>Corona (unfreiwillig), Medikamente (gemischt), Straßenverkehr (gemischt), Alkohol (freiwillig), Ernährung (freiwillig), Sport (freiwillig)</p> <p>4. Risiken bzw. Wahrscheinlichkeiten können auf unterschiedliche Weisen dargestellt werden. Begründe, welche Darstellungsweise von Wahrscheinlichkeiten Deiner Meinung nach genutzt werden sollte.</p> <p>Die SuS bevorzugen vermutlich die Darstellung als absoluter Anteil oder die Darstellung als Text. In diesen beiden Schreibweisen wird die Zahl der Betroffenen als absolute Zahl angegeben und ist deshalb schnell erkennbar.</p> <p>5. Bestimme die Sterbewahrscheinlichkeit für das 20. Lebensjahr und berechne wieviel höher die Sterbewahrscheinlichkeit im 50. Lebensjahr liegt.</p> <p>Im 20. Lebensjahr liegt die Sterbewahrscheinlichkeit bei 0,1 %. Im 50. Lebensjahr bei 0,5 %. Die durchschnittliche Sterbewahrscheinlichkeit verfünffacht sich zwischen dem 20. und 50. Lebensjahr. Im Lebensalter von 20 Jahren stirbt durchschnittlich eine von 1.000 Personen. Im 50. Lebensjahr sind es fünf von 1.000.</p> <p>Die Lehrkraft leitet das Unterrichtsgespräch und sichert die Ergebnisse für alle an der Tafel.</p>			
--	--	--	--	--	--

45 min	Vertiefung 1	<p>Alltagsrisiken</p> <p>Die SuS spielen möglichst in 4er-Gruppen das Würfelspiel zu den Alltagsrisiken. Den genauen Ablauf des Spiels entnehmen die SuS der Spielanleitung.</p> <p>Das Würfelspiel ist ein kooperatives Spiel, die SuS spielen gemeinsam. Im Spiel müssen die SuS zusammen fachliche Aufgaben lösen.</p> <p>Das Würfelspiel bietet zwei Varianten: „Schule und Beruf“ oder „Freizeit und Sport“. „Schule und Beruf“ beschäftigt sich mit Risiken aus den Bereichen Schule und Beruf. In der Variante „Freizeit und Sport“ erfahren die SuS welche Risiken ihnen in ihrer Freizeit begegnen.</p> <p>Da die Unterrichtszeit nicht ausreicht, dass alle Gruppen beide Varianten spielen, spielt eine Hälfte die Variante „Schule und Beruf“ und die andere Hälfte die Variante „Freizeit und Sport“. Die Lehrkraft nimmt die Gruppeneinteilung vor.</p> <p>Am Ende des Spiels können die SuS nachschauen, „wie gut sie abgeschnitten haben“. Durch diese Bewertung der Spielleistung gibt es einen Wettkampf zwischen den Gruppen.</p> <p>Die Lehrkraft unterstützt die SuS bei auftretenden Fragen oder Unklarheiten.</p> <p>Zusätzlich zum Spiel erhalten die SuS die Aufgabe, sich wichtige Aspekte zu merken, da diese im Anschluss im Unterrichtsgespräch gesammelt werden.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Die SuS kennen Sterbewahrscheinlichkeiten aus verschiedenen Bereichen des Lebens. • Die SuS ordnen Sterbewahrscheinlichkeiten der Größe nach. • Die SuS vergleichen Risiken verschiedener Tätigkeiten miteinander und begründen, welche der Tätigkeiten riskanter ist. 	Gruppenarbeit, Würfelspiel	Würfelspiel „Spiel mit dem Risiko“, Spielfiguren und Würfel, Taschenrechner
--------	--------------	--	--	----------------------------	---

5-10 min	Sicherung 2	<p>Mit Hilfe von <i>Mentimeter</i> werden die wichtigsten Aspekte aus dem Spiel zusammengetragen.</p> <p>Die SuS sollen einen Fakt oder Aspekt aus dem Würfelspiel in die <i>Mentimeter</i>-Mindmap eintragen. Für jede Variante des Spiels wird eine eigene <i>Mentimeter</i>-MindMap erstellt.</p> <p>Die Mindmaps werden im Unterrichtsgespräch abschließend kurz besprochen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • SuS rekapitulieren die Unterrichtsstunde und halten die wichtigsten Fakten des Spiels fest. • SuS erfahren, um was es in der anderen Variante des Spiels geht. • SuS erfahren, welche Aspekte für ihre Mitschüler:innen wichtig waren. 	Unterrichtsgespräch	Handy, <i>Mentimeter</i> , Laptop, Beamer
-------------	-------------	--	--	---------------------	---

6 Reflexion der Unterrichtsstunde

Die im Kap. 5.4 beschriebene Unterrichtsstunde wurde am 25. Februar 2022 in einer 10. Klasse des Hannah-Arendt-Gymnasiums in Barsinghausen durchgeführt. Die Stunde wurde in den Physikunterricht integriert und sollte an das Thema *Atom- und Kernphysik* anschließen. Vorwissen zum Risiko konnte bei den SuS nicht vorausgesetzt werden, allerdings verfügten die SuS bereits aus dem Fach Mathematik über Kenntnisse zu Wahrscheinlichkeiten. Bei der 10. Klasse des Gymnasiums handelte es sich, der Lehrkraft nach, um eine leistungsstarke Klasse, die interessiert an der Unterrichtsstunde teilgenommen hat.

Nach einem kurzen Stundeneinstieg, in dem das Stundenthema *Risiko* vorgestellt wurde, begann die Erarbeitungsphase 1. Im Klassenraum wurden vorab die Materialien für das Schwarze Brett ausgehängt. Die SuS durften sich frei im Raum bewegen und informierten sich an den unterschiedlichen Stationen, um die Aufgaben des Arbeitsblattes bearbeiten zu können. Während der Stationsarbeit fiel auf, dass sich nur wenige SuS die Videos der Stationen 7 und 8 (vgl. Kap. 4.1) anschauten. Die SuS sollten an den beiden Stationen mit ihrem Handy oder Tablet den QR-Code scannen und sich das Video anschauen. Doch verfügten nicht alle SuS über einen Internetzugang oder ein geeignetes Gerät, so dass sie die Stationen auslassen mussten.

Wenn bekannt ist, dass Probleme aufgrund fehlender Internetverbindungen oder fehlender Geräte auftreten könnten, sollte an den beiden Stationen ein Laptop oder Tablet zur Verfügung gestellt werden, auf dem die Videos abgespielt werden können.

Die Erarbeitungsphase lief reibungslos und die Aufgaben bereiteten den SuS keine Schwierigkeiten. In der anschließenden Sicherung der Ergebnisse zeigte sich allerdings, dass bei einigen Aufgaben die Schülerantworten von den erwarteten Antworten abwichen, zum Beispiel bei der Faktorenbeschreibung zur Risikowahrnehmung wurden die einzelnen Faktoren in Einzelfällen nicht separat beschrieben, sondern miteinander vermischt.

Bei der Aufgabe zu den Sterberisiken pro Lebensalter wäre es auch eine Möglichkeit herauszustellen, dass sich die SuS der 10. Klasse in den „sichersten“ Jahren ihres Lebens befinden. Es wäre auch denkbar, dass die SuS den Verlauf des Graphen (vgl. Abb. 4.3) beschreiben und dessen Bedeutung erarbeiten.

Das Würfelspiel in der zweiten Stundenhälfte wurde problemlos durchgeführt und bereitete den SuS Spaß. Alle Gruppen verstanden den Ablauf und die Regeln des Spiels und beendeten das Spiel im vorgesehenen Zeitrahmen. Beim Lösen der Aufgaben waren alle SuS beteiligt, auch wenn meist nur eine:r die Rechnung

übernahm. Während des Spiels und in der abschließenden Sicherungsphase zeigte sich, dass die SuS von einigen Risiken und deren Eintrittswahrscheinlichkeiten überrascht waren. Hier wurden besonders die beruflichen Risiken und die Risiken des Sports genannt. Einige SuS zeigten sich überrascht über die Unfallwahrscheinlichkeit im eigenen Haushalt.

Das Unterrichtsgespräch in der Sicherungsphase zum Stundenende könnte durchaus ausgeweitet und vertiefender gestaltet werden.

Doch leider fehlte bei vielen SuS die Aufmerksamkeit und Motivation, denn der Unterrichtsbesuch fand in der 6. Stunde an einem Freitag statt.

Abschließend lässt sich für die durchgeführte Unterrichtsstunde konstatieren, dass keine fachlichen Vorkenntnisse zur Wahrnehmung von Alltagsrisiken bestanden und neues Wissen erworben werden konnte. Sicherlich sind nicht alle Unterrichtsinhalte „hängen geblieben“, doch konnten die formulierten Lern- und Kompetenzziele (vgl. Kap. 5.2) bei der Mehrheit der SuS grundlegend erfüllt werden.

7 Fazit

In der vorliegenden Arbeit wurde eine Unterrichtseinheit inklusive Unterrichtsmaterialien für die Sekundarstufe I zur Verdeutlichung der subjektiven Wahrnehmung von Alltagsrisiken entwickelt.

Die Unterrichtsmaterialien stehen nun als Methodenwerkzeuge zur Verfügung, um den Physikunterricht schülerzentriert zu gestalten.

In der Unterrichtseinheit wurden den SuS der Risikobegriff und verschiedene Aspekte der Risikowahrnehmung vermittelt. Außerdem setzten sie sich mit Risiken aus unterschiedlichen Bereichen des Alltags auseinander.

Die Unterrichtseinheit dient dem Erwerb der Bewertungskompetenzen für Risiken des Alltags sowie von Technologien und Experimenten. Für das Bewerten von naturwissenschaftlichen und technischen Entwicklungen hinsichtlich deren Chancen und Risiken müssen die SuS nicht nur das nötige Fachwissen erlernen, sondern auch den Risikobegriff verstehen. Die Einheit dient auch dem Ausräumen von Schüler- bzw. Alltagsvorstellungen. Wenn die SuS wissen, dass der Mensch Risiken subjektiv wahrnimmt, können sie die unterschiedliche Beurteilung von Risiken durch Fachleute und Laien nachvollziehen.

In Kap. 6 konnte gezeigt werden, dass das entwickelte Unterrichtskonzept in der Schule eingesetzt werden kann und funktioniert. Die formulierten Lernziele können durch die erarbeitete Unterrichtseinheit erreicht werden. Die Unterrichtseinheit dient als erster Berührungspunkt der SuS mit dem Thema der Risikowahrnehmung. Sie vermittelt den SuS nicht alle Facetten des Risikobegriffs und der Risikowahrnehmung, gibt ihnen aber einen grundlegenden Überblick. Die SuS werden auf spätere Lebenssituationen vorbereitet, in denen sie sich mit Risiken auseinandersetzen müssen. In schulischen bzw. beruflichen als auch in alltäglichen Situationen können die SuS nach dieser Unterrichtseinheit auf dieses Grundwissen zurückgreifen.

Als Weiterführung der vorliegenden Unterrichtseinheit kann eine Lernzielkontrolle entwickelt werden, um den Unterricht evaluieren zu können. Es ist auch denkbar, das Material für andere Klassenstufen, zum Beispiel für die Oberstufe, und für andere Schulfächer zu erweitern. Im Rahmen eines Projektes oder eines fächerübergreifenden Unterrichts der Fächer Physik, Mathematik und Politik könnte sich intensiver mit dem Thema Risiko und Risikowahrnehmung auseinandergesetzt werden.

Literatur

- [1] Kultusministerkonferenz. *Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.12. 2004*. München: Wolters Kluwer Deutschland GmbH, 2005.
- [2] Dirk Proske. *Katalog der Risiken. Risiken und ihre Darstellung*. Dresden: Eigenverlag, 2004.
- [3] Duden. *Risiko*. 2022. URL: www.duden.de/rechtschreibung/Risiko.
- [4] Terje Aven, Yakov Ben-Haim, Henning Boje Andersen, Tony Cox, Enrique López Droguett, Michael Greenberg, Seth Guikema, Wolfgang Kröger, Ortwin Renn, Kimberly M. Thompson und Enrico Zio. *Society for risk analysis glossary*. 2018.
- [5] Ortwin Renn. *Das Risikoparadox. Warum wir uns vor dem Falschen fürchten*. 2. Aufl. Frankfurt am Main: Fischer Taschenbuch, 2014.
- [6] Klaus Heilmann. *Das Risiko der Sicherheit*. Stuttgart; Leipzig: S. Hirzel Verlag, 2002.
- [7] Richard Wilson und Edmund A. C. Crouch. *Risk-Benefit Analysis*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 2001.
- [8] Helmut Jungermann und Paul Slovic. "Charakteristika individueller Risikowahrnehmung". In: Wolfgang Krohn und Georg Krücken. *Riskante Technologien Reflexion und Regulation. Einführung in die sozialwissenschaftliche Risikoforschung*. Frankfurt am Main: suhrkamp taschenbuch wissenschaft, 1993.
- [9] Verena Auer. "Spielen im Physikunterricht". In: *Delta Phi B* (2015).
- [10] Ernst Kircher und Raimund Girwidz. "Methoden im Physikunterricht". In: Ernst Kircher, Raimund Girwidz und Hans E. Fischer. *Physikdidaktik. Grundlagen*. 4. Aufl. Wiesbaden: Springer Berlin Heidelberg, 2020.
- [11] Hilbert Meyer. *Unterrichts-Methoden II. Praxisband*. 15. Aufl. Berlin: Cornelsen Verlag, 2017.
- [12] Silke Mikelskis-Seifert und Helga Behrendt. "Spielen im Physikunterricht". In: Silke Mikelskis-Seifert und Thorid Rabe. *Physik Methodik. Handbuch für die Sekundarstufe I und II*. 1. Aufl. Berlin: Cornelsen Verlag, 2007.
- [13] Institut für Radioökologie und Strahlenschutz. *Lehrmaterialien*. 2022. URL: www.irs.uni-hannover.de/de/studium/lehrmaterialien.
- [14] Hartmut Wiesner, Horst Schecker und Martin Hopf. *Physikdidaktik kompakt*. Seelze: Aulis Verlag in Friedrich Verlag GmbH, 2017.
- [15] Studienseminar Koblenz. *Steckbrief Methoden-Werkzeuge*. Koblenz, 2017.

- [16] Horst Schecker, Thomas Wilhelm, Martin Hopf und Reinders Duit. *Schülervorstellungen und Physikunterricht. Ein Lehrbuch für Studium, Referendariat und Unterrichtspraxis*. Berlin, 2018.
- [17] Reinders Duit. "Schülervorstellungen - von Lerndefiziten zu neuen Unterrichtsansätzen". In: *Naturwissenschaften im Unterricht* Heft 16 (1993).
- [18] International Commission on Radiological Protection. *1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 60*. Hrsg. von H. Smith. Oxford: Pergamon Press, 1990.
- [19] Cord Balthasar und Thorsten Wiese. *Warum Kugelschreiber tödlicher sind als Blitze. Verblüffende Statistiken über die Gefahren und Risiken unseres Lebens*. München: riva Verlag, 2014.
- [20] US Bureau of Labor Statistic U.S. Department of Labor. *The Economics Daily. Fifty-nine pilots died of a fatal workplace injury in 2017*. 2019. URL: www.bls.gov/opub/ted/2019/fifty-nine-pilots-died-of-a-fatal-workplace-injury-in-2017.htm.
- [21] Thomas Henke. *Gesundheitsberichte NRW. Sportunfälle*. Hrsg. von Ministerium für Gesundheit Soziales Frauen und Familie des Landes Nordrhein-Westfalen. Themenspezifische Reihe Band 1. Bielefeld, 2003.
- [22] Statistisches Bundesamt. *Todesursachen. Anzahl der Gestorbenen nach Unfallkategorie 2020*. 2021. URL: www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Todesursachen/Tabellen/sterbefaelle-unfaelle.html.
- [23] Vanessa Reske. *So sicher sind unsere Verkehrsmittel wirklich*. 2019. URL: <https://www.quarks.de/technik/mobilitaet/so-sicher-sind-unsere-verkehrsmittel-wirklich/>.
- [24] Niedersächsisches Kultusministerium. *Kerncurriculum für das Gymnasium Schuljahrgänge 5-10. Naturwissenschaften*. Hannover, 2015.
- [25] Niedersächsisches Kultusministerium. *Kerncurriculum für das Gymnasium Schuljahrgänge 5-10. Mathematik*. Hannover, 2015.

A Anhang

A.1 Unterrichtseinstieg - Präsentation

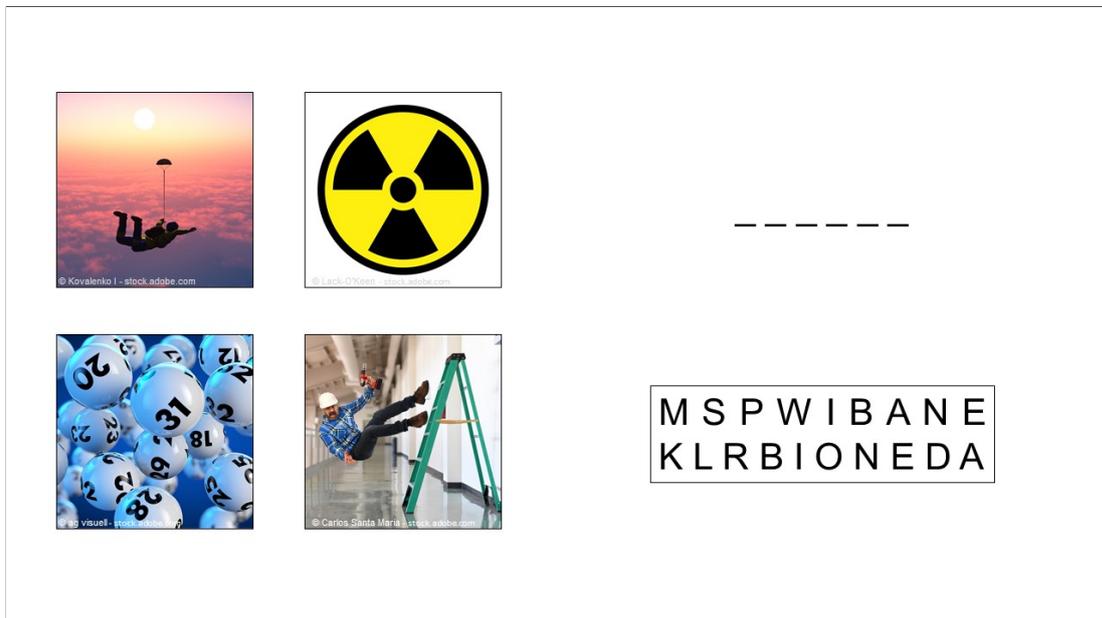


Abbildung A.1: Unterrichtseinstieg - Folie 1

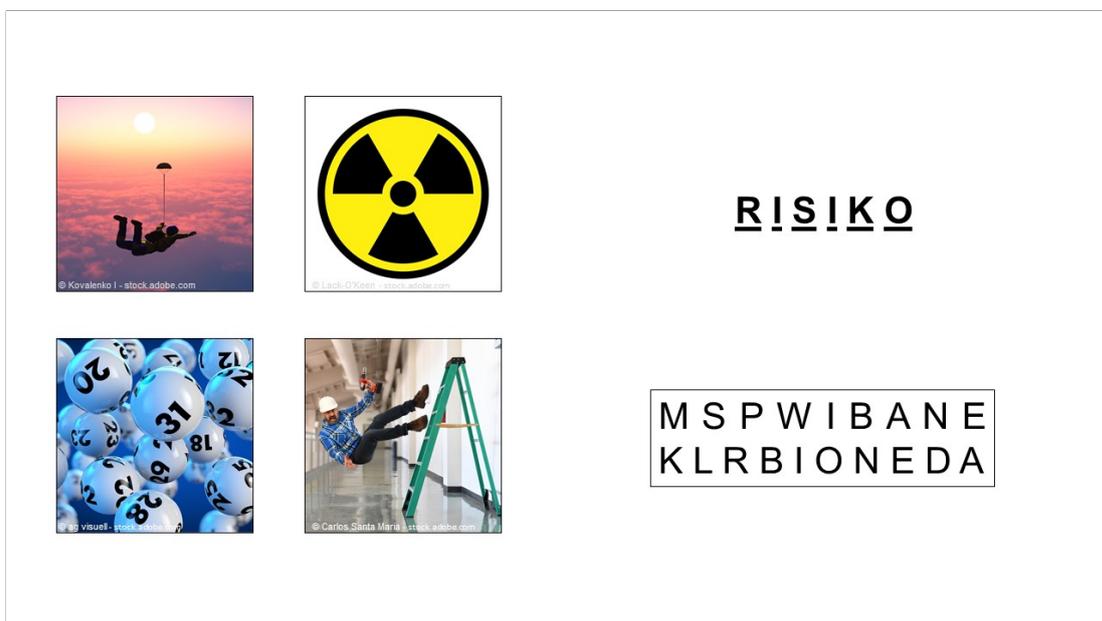


Abbildung A.2: Unterrichtseinstieg - Folie 2

A.2 Schwarzes Brett - Material

Risiko und Risikowahrnehmung

Materialien für die Unterrichtseinheit zu Risiko und Risikowahrnehmung

Im Folgenden finden sich Informationstexte und -videos zu unterschiedlichen Aspekten des Risikos und der Risikowahrnehmung. Diese Materialien werden im Klassenraum an verschiedenen Orten ausgehängt. Die SuS erhalten ein Arbeitsblatt mit Aufgaben zu den verschiedenen Aushängen. Dieses Arbeitsblatt verbleibt am Sitzplatz. Zum Bearbeiten dieser Aufgaben informieren sich die SuS an den einzelnen Stationen über die verschiedenen Aspekte der Wahrnehmung von Risiken. Nach der Bearbeitungszeit werden die Aufgaben im Unterrichtsgespräch besprochen, so dass alle SuS auf einem gemeinsamen Stand sind.

Risiko und Risikowahrnehmung

Was ist ein Risiko?

Der Begriff „Risiko“ wird in vielen Kontexten und mit unterschiedlichen Bedeutungen benutzt. Eine allgemeingültige Definition des Begriffs gibt es nicht. In der Statistik und den Naturwissenschaften wird mit einem Risiko der Schaden beschrieben, der durch eine Handlung oder Entscheidung entstehen kann. Oft wird diese klassische Definition als eine Gleichung ausgedrückt: $Risiko = Eintrittswahrscheinlichkeit \cdot Schadensausmaß$. In der Finanzwirtschaft steht Risiko für die Abweichung zwischen erwartetem und tatsächlichem Gewinn. In der Sozial- und Kulturwissenschaft wird Risiko als die mögliche unerwünschte Folge einer Handlung angesehen.

Die drei Definitionen haben gemeinsam, dass mit einer Handlung, einer Entscheidung oder einem Ereignis eine negative Auswirkung, das Risiko, verbunden wird. Diese negative Folge kann eintreten, muss aber nicht. Sie tritt mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit ein.

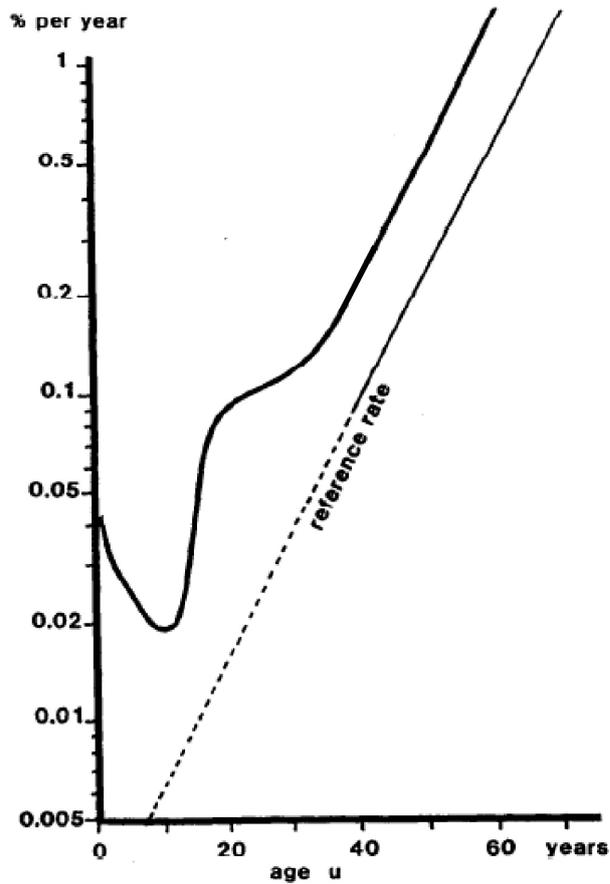
Ein Risiko ist mit einer Wahrscheinlichkeit verbunden, unabhängig von der Bedeutung und dem Kontext.

Wie nehmen wir Risiken wahr?

Das von der Gesellschaft wahrgenommene Risiko unterscheidet sich meist stark von dem objektiv bestimmten Risiko einer Gefahrenquelle oder Handlung. Der Grund für den Unterschied zwischen Bewertungen durch Fachleute und Laien ist, dass die Risikowahrnehmung ein individueller Konstruktionsprozess ist. Wir konstruieren aus den Informationen und Eigenschaften einer Gefahrenquelle oder Handlung sowie unseren bisherigen Erfahrungen eine für uns stimmige Vorstellung, das wahrgenommene Risiko. Unsere kognitiven und motivationalen Systeme helfen uns bei der Konstruktion des Risikos und werden durch unser soziales, politisches und kulturelles Umfeld beeinflusst.

Sterberisiko nach Lebensalter

Aus Statistiken über Todesfälle pro Alter wird die Sterberate pro Lebensjahr ermittelt. Diese Sterberate gibt die minimale Wahrscheinlichkeit innerhalb eines Lebensjahrs zu versterben an. Dem geringsten Risiko innerhalb eines Lebensjahres zu sterben, sind wir statistisch in unserem 15. Lebensjahr ausgesetzt.



Faktoren der Risikowahrnehmung

Wahrscheinlichkeit und Schaden

In der individuellen Wahrnehmung und Beurteilung von Risiken spielen die beiden Faktoren *Wahrscheinlichkeit* und *Schadensausmaß* eine wichtige Rolle.

Bei der Einschätzung der **Wahrscheinlichkeit** eines Ereignisses orientieren wir uns an der Verfügbarkeit von solch einem oder einem ähnlichen Ereignis in unserem Gedächtnis. Das Eintreten eines Ereignisses erscheint uns wahrscheinlicher, je leichter wir uns ein ähnliches Ereignis vorstellen können. Diese **kognitive Verfügbarkeit** funktioniert recht gut und erfolgreich, wird aber durch Berichterstattungen stark beeinflusst, da in den Medien über seltene Ereignisse meist ausführlich berichtet wird. So schätzen einige Menschen die Wahrscheinlichkeit für einen Flugzeugabsturz in den Tagen nach solch einem Unglück deutlich höher ein als sie rechnerisch ist. Durch derartige Berichterstattungen sind seltene Ereignisse kognitiv schnell verfügbar.

Das **Schadensausmaß** einer riskanten Aktivität oder Entscheidung können wir recht gut einschätzen, allerdings tun wir uns mit sehr geringen und sehr hohen Schäden schwer. Geringe Schäden überschätzen wir vielfach. Hohe Schäden schätzen wir geringer ein.

Faktoren der Risikowahrnehmung – Die Folge

Faktoren, die unsere Einschätzung und Beurteilung von Risiken beeinflussen, sind unter anderem die Charakteristiken der Folgen. Im klassischen Risikokonzept sind diese subjektiven Faktoren nicht enthalten. Wie stark die einzelnen Faktoren unsere Risikowahrnehmung beeinflussen, ist individuell und hängt von der Risikoquelle sowie dem Wissen und den Wertvorstellungen des Einzelnen ab.

Eigenschaften der Folge

Katastrophenpotenzial

Allgemein wird das Risiko höher eingeschätzt, wenn das Potenzial für Unfälle mit vielen Opfern vorhanden ist. In der technischen Definition eines Risikos wird nicht unterschieden, ob es jeweils ein Opfer bei N Unfällen gibt oder ob es N Opfer bei einem Unfall gibt. Dahingegen wird bei unserer subjektiven Wahrnehmung der zweite Fall als riskanter beurteilt. Die mediale Berichterstattung unterstützt diese Wahrnehmung, die uns an diese seltenen Ereignisse erinnert. Über Autounfälle wird selten ausführlich berichtet, wohingegen über Flugzeugunglücke sehr intensiv informiert wird, obwohl jährlich mehr Menschen bei Unfällen im Straßenverkehr als bei Flugzeugunglücken sterben.

Betroffenheit

Die Betroffenheit des Einzelnen beschreibt den Effekt, dass wir ein Risiko als größer bewerten, wenn es uns persönlich betrifft. Gefahrenquellen oder Techniken werden als risikoreicher wahrgenommen, wenn die möglichen Folgen uns selbst betreffen könnten.

Faktoren der Risikowahrnehmung – Die Ursache

Zu den subjektiven Faktoren der Risikowahrnehmung gehören auch Eigenschaften der Ursache. Die wichtigsten subjektiven Faktoren, die von der Risikoquelle ausgehen, sind die Freiwilligkeit, die Kontrollierbarkeit und die Verantwortlichkeit.

Eigenschaften der Ursache

Freiwilligkeit

Risiken, denen wir uns freiwillig aussetzen, werden von uns weniger kritisiert und besser akzeptiert als Risiken, denen wir unfreiwillig ausgesetzt sind.

Kontrollierbarkeit

Wir sind der Überzeugung, dass wir durch unser Handeln eine Gefahr bzw. ein Risiko reduzieren oder kontrollieren können. Bei der Beurteilung von Risiken führt diese Überzeugung dazu, dass Aktivitäten und Techniken, die wir vermeintlich beeinflussen können, als ein geringeres Risiko wahrgenommen werden als Aktivitäten und Techniken, auf die wir keinen Einfluss haben. Dieses Wahrnehmungsmuster ist ein Grund für die Flugangst vieler Menschen.

Verantwortlichkeit

Es werden natürliche Risiken geringer beurteilt als menschengemachte Risiken. Risiken, deren Ursachen natürlich erscheinen, nehmen wir als unvermeidbar und harmloser an. Wohingegen für Risiken, die durch menschliche Entwicklungen entstehen, Schuldige gefunden werden. Solche Risiken werden als vermeidbar und schlimm beurteilt.

Darstellung von Wahrscheinlichkeit

Wahrscheinlichkeiten können auf unterschiedlichste Weisen dargestellt werden. Liegt die Gewinnwahrscheinlichkeit bei einem Glückspiel bei 1:10.000, bedeutet es, dass eine von 10.000 Personen gewinnt. Die Wahrscheinlichkeit können wir auch auf andere Weisen schreiben. Die Darstellungen: 10^{-4} , 0,0001 und 0,01% beschreiben alle die Wahrscheinlichkeit, dass eine von 10.000 Personen den Preis gewinnt.

Übersicht der Darstellungsweisen

Text	absoluter Anteil	wissenschaftl. Schreibweise	Dezimalzahl	Prozent
1 von 1.000	1:1.000	$1 \cdot 10^{-3}$	0,001	0,1%
1 von 10.000	1:10.000	$1 \cdot 10^{-4}$	0,0001	0,01%
1 von 100.000	1:100.000	$1 \cdot 10^{-5}$	0,00001	0,001%
1 von 1.000.000	1:1.000.000	$1 \cdot 10^{-6}$	0,000001	0,0001%

Die Wahrnehmung und die Beurteilung eines Risikos werden von der Darstellung der Wahrscheinlichkeit beeinflusst, da uns häufig nicht alle Schreibweisen bekannt sind. Durch die Wahl einer Schreibweise und durch Formulierungen können die Beurteilungen von Risiken in eine bestimmte Richtung gelenkt oder verfälscht werden. Dieser Effekt wird als Framing-Effekt bezeichnet.

Chancen und Risiken

Video: Chance-Risiko.

Zugriff unter: <https://www.dropbox.com/s/5pn0x7ezdhnukqv/Chance-Risiko.mp4?dl=0>



Welchen Risiken begegnen wir im Leben?

Video: Risiken-im-Leben.

Zugriff unter: <https://www.dropbox.com/s/wk8pj7czqrd38c/Risiken-im-Leben.mp4?dl=0>



A.4 Würfelspiel - Anleitung

Würfelspiel zu Alltagsrisiken – Anleitung

- Für 4 Spieler:innen
- **Material**

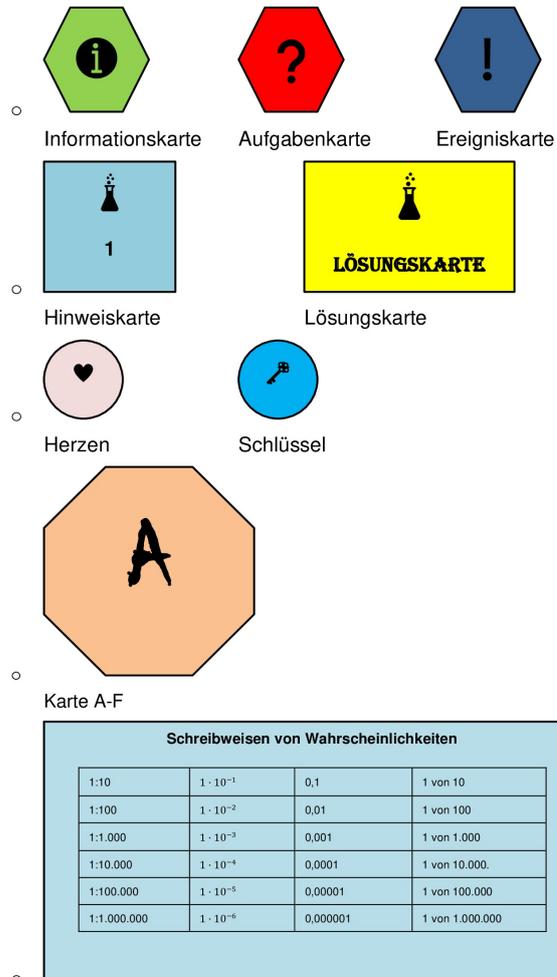
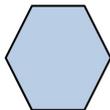


Tabelle zur Hilfe zum Umschreiben von Wahrscheinlichkeiten

- **Spielvorbereitung**

- Benötigtes Material: 1 Würfel, 4 Spielfiguren, Zettel, Stift und Taschenrechner.
- Es stehen zwei Varianten des Spiels zur Verfügung. Die Variante „Schule und Beruf“ 🎒 handelt von den Alltagsrisiken, die uns in der Schule oder im Beruf begegnen. In der Variante „Freizeit und Sport“ 🏃 erfahrt Ihr mehr über die Risiken unserer Freizeit und des Sports. Entscheidet Euch, welche Variante Ihr spielen wollt und nehmt Euch die entsprechenden Spielkarten.
- Stapelt die Informations- und die Ereigniskarten verdeckt und ohne die Karten anzuschauen neben dem Spielfeld.
- Legt die Hinweiskarten, die Karten A-F und die Lösungskarten verdeckt und ohne sie Euch anzuschauen auf den Tisch. Durch die Symbole auf der Vorderseite wird markiert, welche Karten zu welcher Aufgabe gehört. Stapelt die Hinweiskarten der einzelnen Aufgaben übereinander, so dass die Karte Nr.1 oben liegt.
- Verteilt an jede Person 15 Herzen. Die restlichen Herzen sammelt Ihr auf einem Stapel auf dem Tisch.
- Bestimmt eine:n Spielleiter:in. Die oder der Spielleiter:in achtet auf die Regeleinhaltung und verwaltet die Herzen, Schlüssel, Hinweis- und Lösungskarten.
- Stellt Eure Figuren auf das Startfeld.
- Ziel des Spiels ist es, alle fünf Schlüssel durch Sammeln von Informationen und Lösen der Aufgaben zu erhalten und das Überleben aller Spieler:innen zu sichern.
- Ihr spielt das Spiel zusammen und nicht gegeneinander. Somit gehen alle gesammelten Informationen in den gemeinsamen Besitz über und auch die Aufgaben löst Ihr gemeinsam. Zum Lösen der Aufgaben dürft Ihr Euch gerne Notizen machen und Rechnungen aufschreiben.
- Durch Würfeln bewegt ihr euch auf dem Spielfeld fort.

- Es gibt verschiedene Arten von Feldern auf dem Spielfeld:



normale Felder: Auf diesen Feldern müsst Ihr keine Aufgabe lösen und es wartet kein Ereignis auf Euch.



Infofelder: Auf diesen Feldern erhaltet Ihr Informationen, die Ihr zum Lösen der Aufgaben benötigt. Landet Ihr auf einem Informationsfeld, zieht Ihr eine Informationskarte vom Stapel. Habt Ihr alle Informationskarten erhalten, werden die Informationsfeldern zu normalen Feldern.



Aufgabenfelder: Landet eine Person auf einem Aufgabenfeld, zieht Ihr eine Aufgabe vom Stapel und löst diese gemeinsam. Die gestellte Aufgabe löst Ihr mit Hilfe der gesammelten Informationen, um einen der fünf Schlüssel zu erhalten. Zu den einzelnen Aufgaben gibt es Hinweiskarten, die Ihr nutzen könnt. Zieht Ihr eine Hinweiskarte, kostet diese die Person auf dem Feld zwei Herzen. Für die einzelnen Aufgabenfelder müsst Ihr bestimmte Informationen schon gesammelt haben. Nur dann könnt Ihr die Aufgabe lösen. Habt Ihr noch nicht alle Informationen für das Feld zusammen, legt Ihr die Karte wieder zurück unter den Stapel und sammelt die benötigten Informationen ein. Löst Ihr die Aufgabe, dürft Ihr auf der Lösungskarte nachschauen, ob Ihr sie richtig beantwortet habt. Stimmt Eure Antwort, erhaltet Ihr einen Schlüssel. Stimmt Eure Antwort nicht, müssen alle Spieler:innen zwei Herzen abgegeben und Ihr erhaltet für diese Aufgabe keinen Schlüssel. Entscheidet Euch also nicht voreilig.



Ereignisfelder: Auf den Ereignisfeldern könnt Ihr Herzen gewinnen oder verlieren. Zieht eine Ereigniskarte vom Stapel und legt sie anschließend wieder unter den Kartenstapel. Die Ereignisfelder betreffen immer nur einzelne Spieler:innen.



Herzen: Während des gesamten Spiels ist es wichtig, dass alle Spieler:innen immer ausreichend Herzen haben. Hat ein:e Spieler:in keine Herzen mehr, müsst Ihr das Spiel von vorne beginnen. Ihr könnt während des Spiels Herzen untereinander austauschen. Seid Ihr am Zug, dürft Ihr einer anderen Person bis zu vier Herzen abgeben. Entscheidet Ihr euch dafür, einer anderen Person zu helfen, ist Euer Zug vorzeitig beendet. Ihr dürft in dieser Runde nicht würfeln und setzt aus. Ruft rechtzeitig um Hilfe, nicht dass Ihr erneut starten.

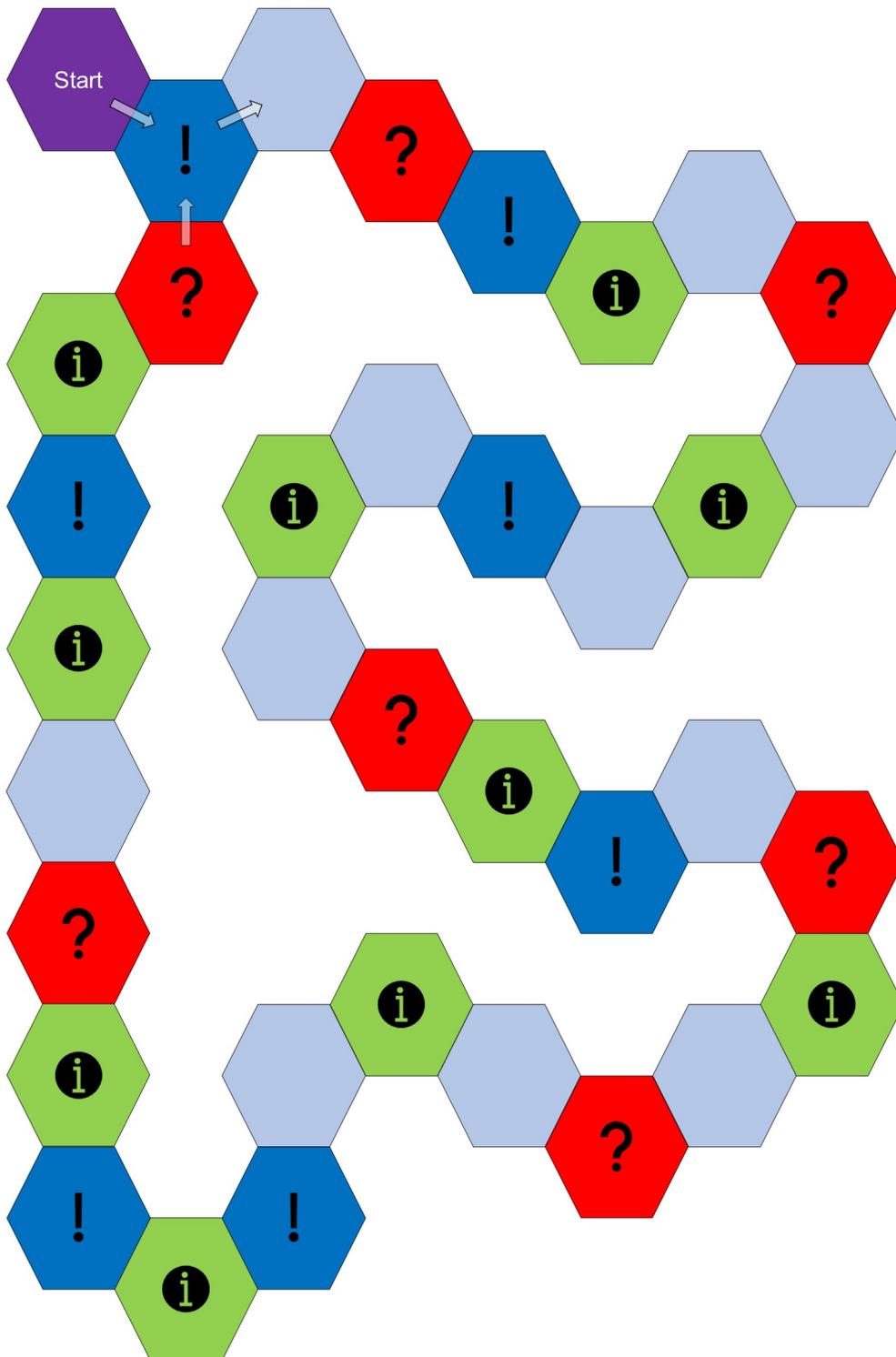


Schlüssel: Die fünf Schlüssel, die Ihr zum Gewinnen des Spiels benötigt, erhaltet Ihr, wenn Ihr die Aufgaben richtig beantwortet.

- **Ende des Spiels:** Das Spiel endet, wenn Ihr gemeinsam die 5 Aufgaben, hoffentlich korrekt, gelöst habt. Hat eine Person keine Herzen mehr, endet die Runde und Ihr müsst das Spiel von Neuem beginnen.
 - Wie gut Ihr euch geschlagen habt, könnt Ihr in der Tabelle nachschauen:

	0 Hilfskarten	≤2 Hilfskarten	≤ 4 Hilfskarten	≤6 Hilfskarten	>6 Hilfskarten
5 Schlüssel	10 Punkte	8 Punkte	7 Punkte	6 Punkte	5 Punkte
4 Schlüssel	9 Punkte	7 Punkte	6 Punkte	5 Punkte	4 Punkte
3 Schlüssel	8 Punkte	6 Punkte	5 Punkte	4 Punkte	3 Punkte
2 Schlüssel	7 Punkte	5 Punkte	4 Punkte	3 Punkte	2 Punkte
≤ 1 Schlüssel	6 Punkte	4 Punkte	3 Punkte	2 Punkte	1 Punkt

A.5 Würfelspiel - Spielfeld



A.6 Würfelspiel - Material

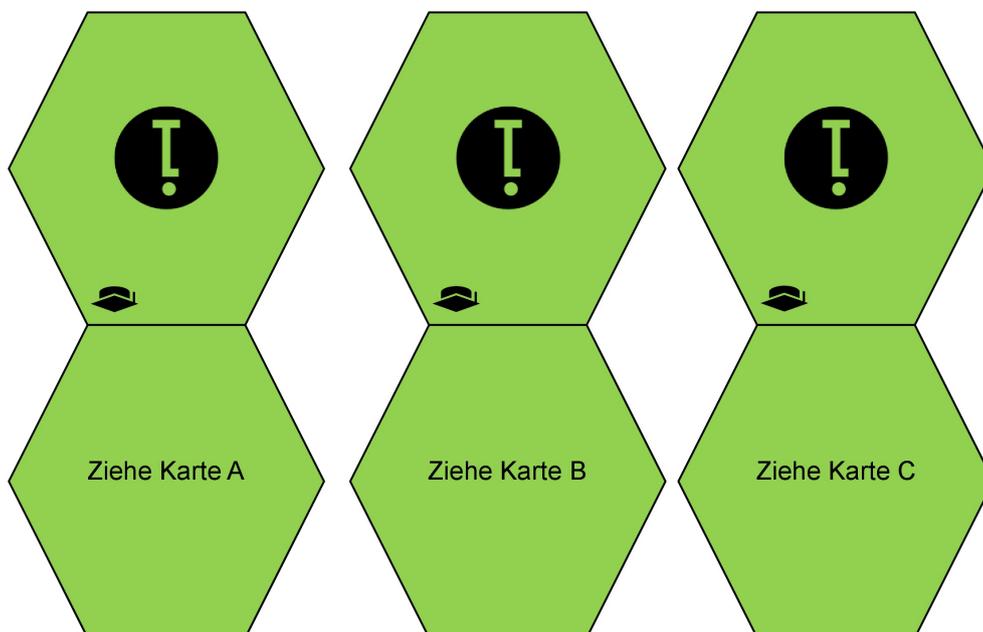
Spielkarten Risikospiegel

Es werden eine Schere und ein Klebestift benötigt.

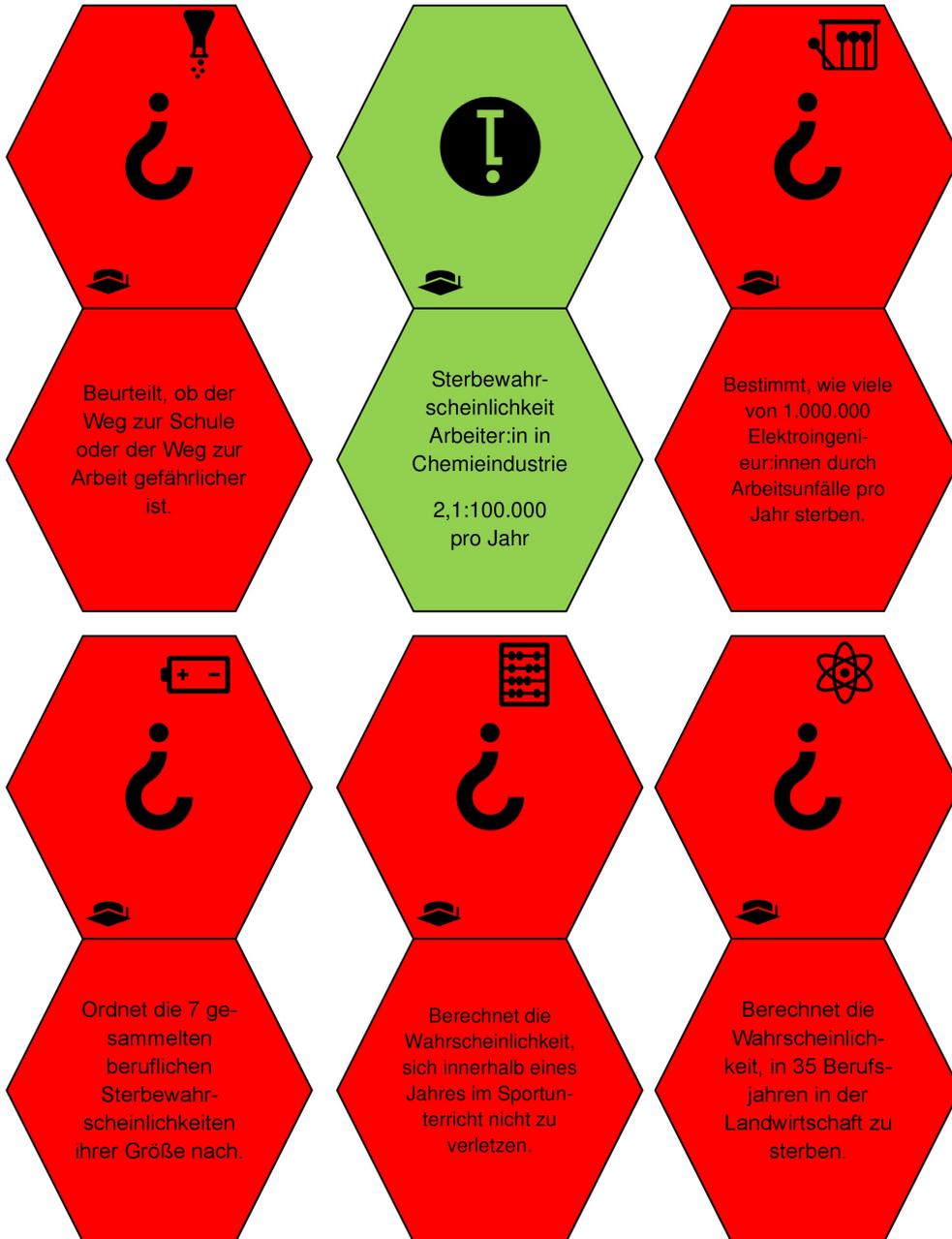
Die Spielkarten müssen vor dem Spiel aus dem Bogen ausgeschnitten, geknickt und zusammengeklebt werden. Die Spielkarten werden an der Mittellinie gefaltet, so dass eine Vorder- und eine Rückseite entsteht, die zusammengeklebt werden.

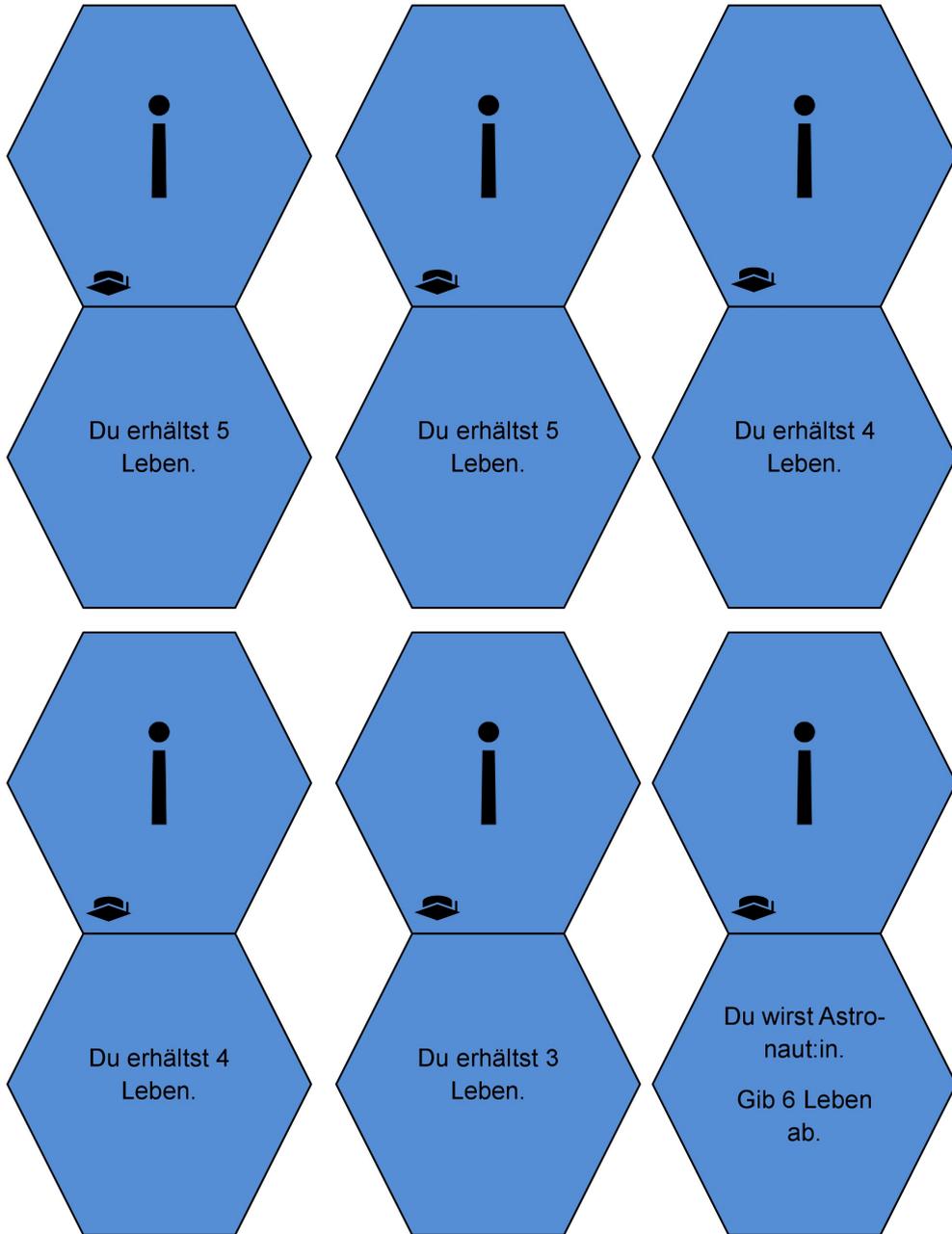
Das Spiel hat zwei Varianten: „Schule und Beruf“ und „Freizeit und Sport“.

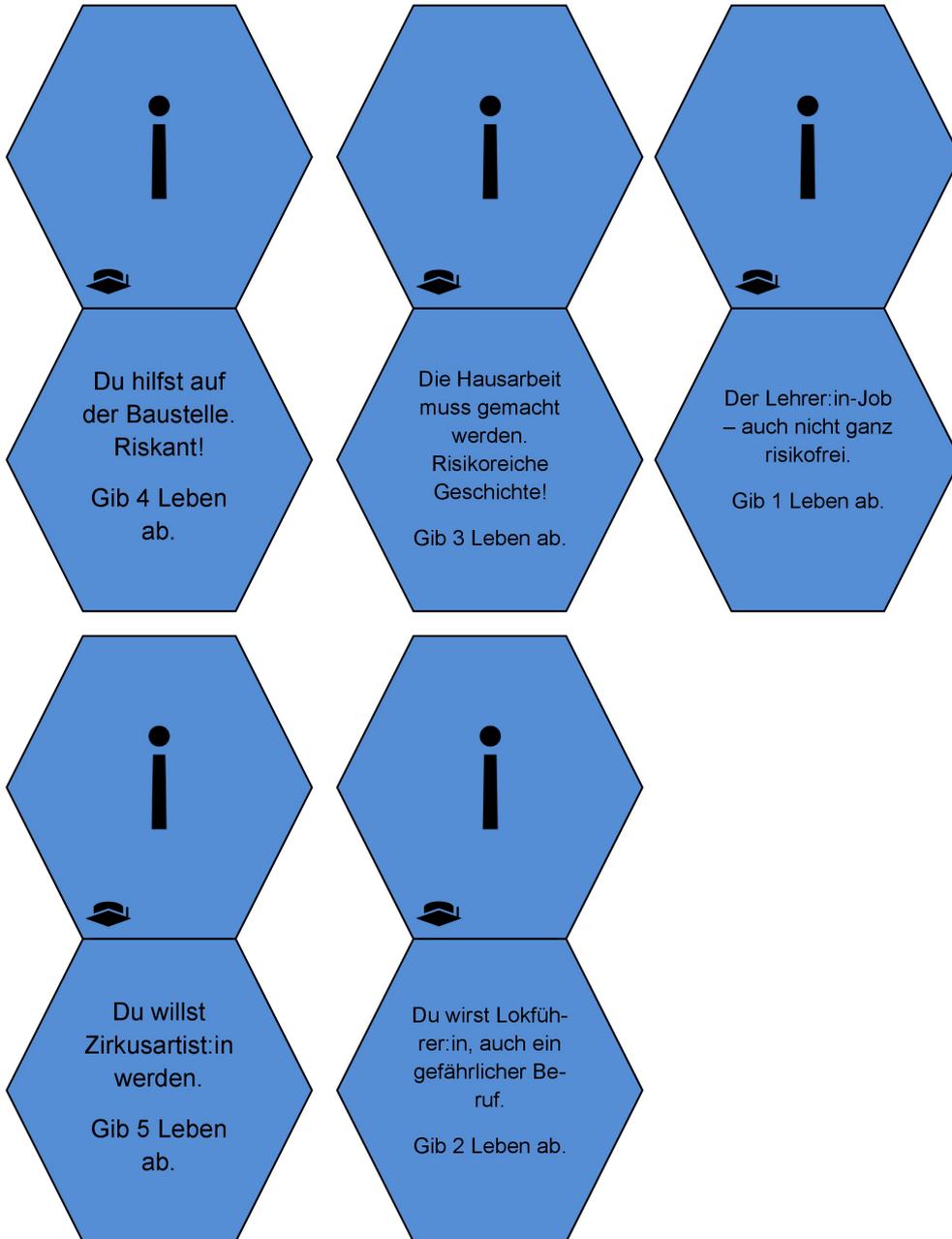
Die Symbole  und  geben an, zu welcher Variante die Spielkarte gehört.

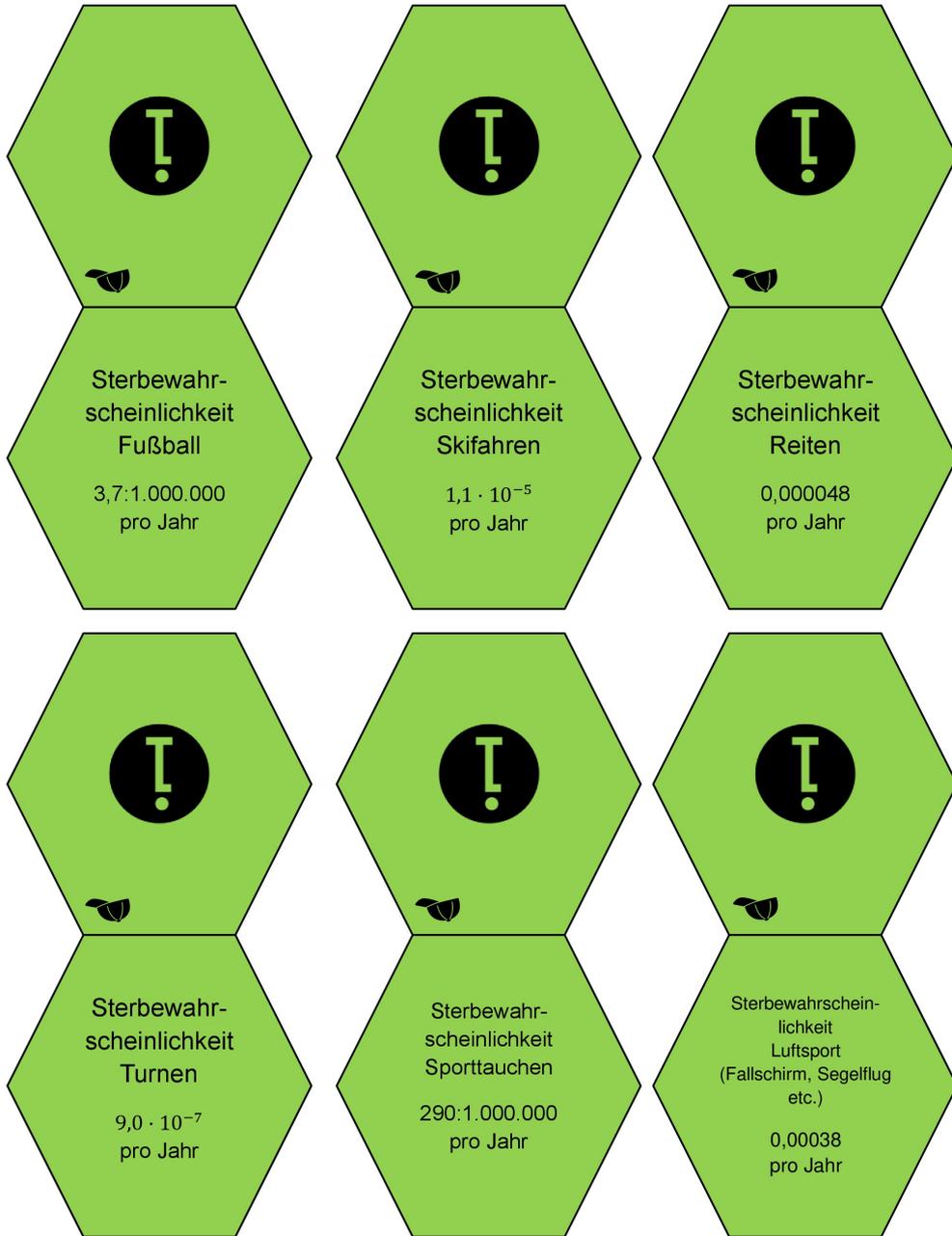


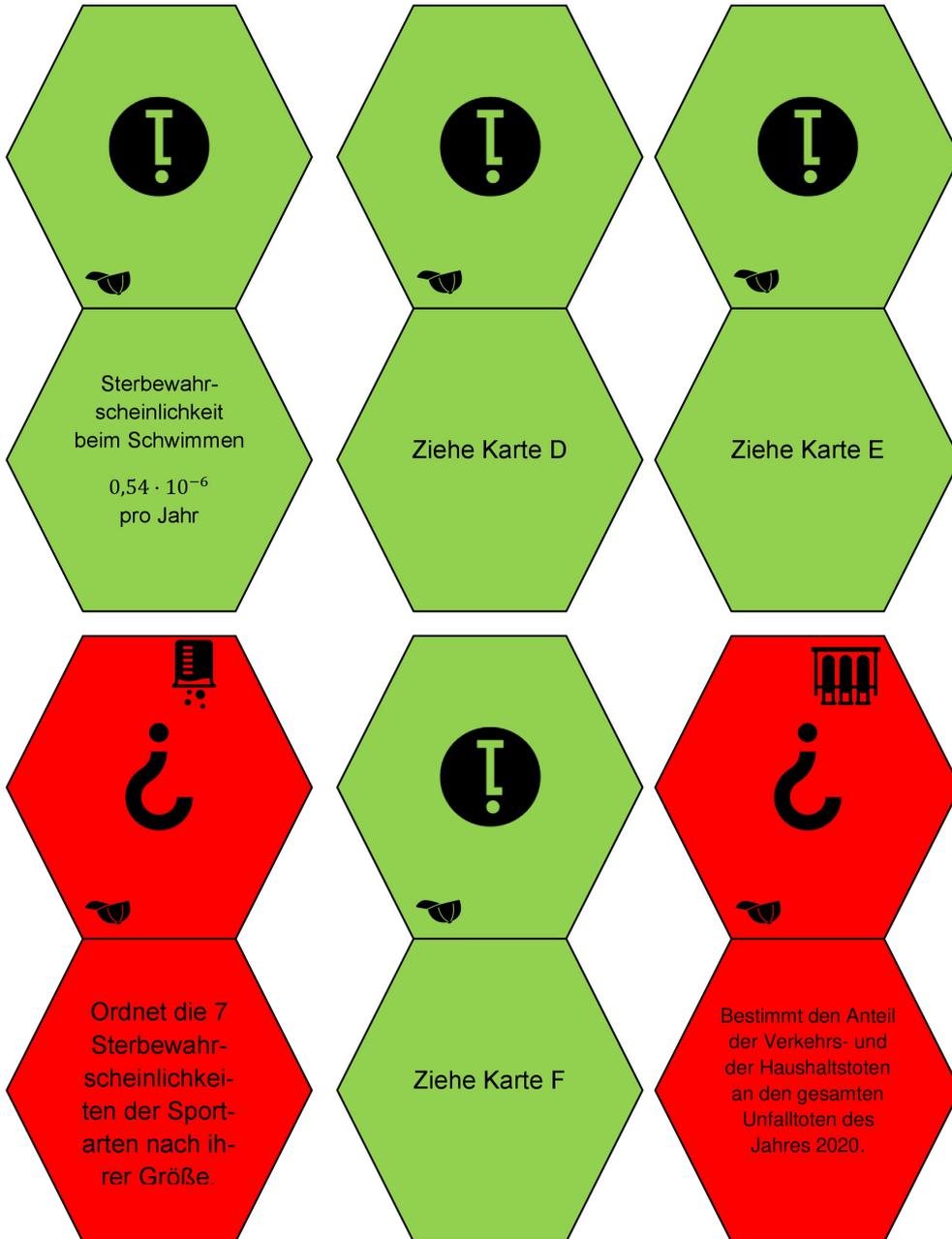


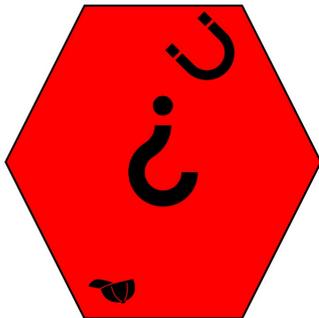
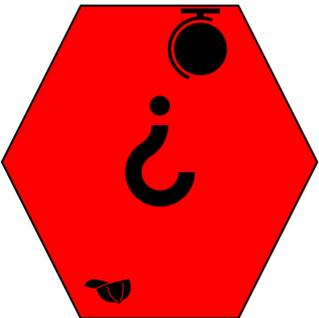
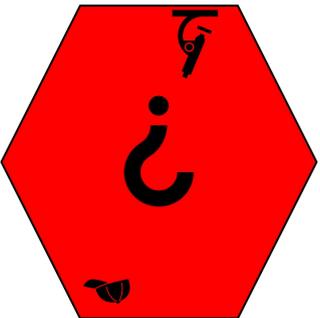
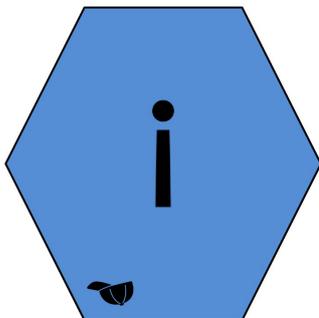
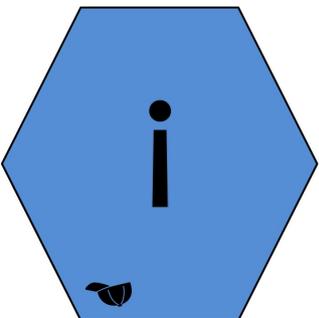
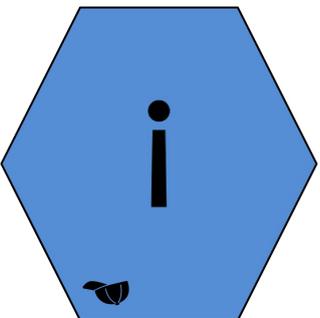


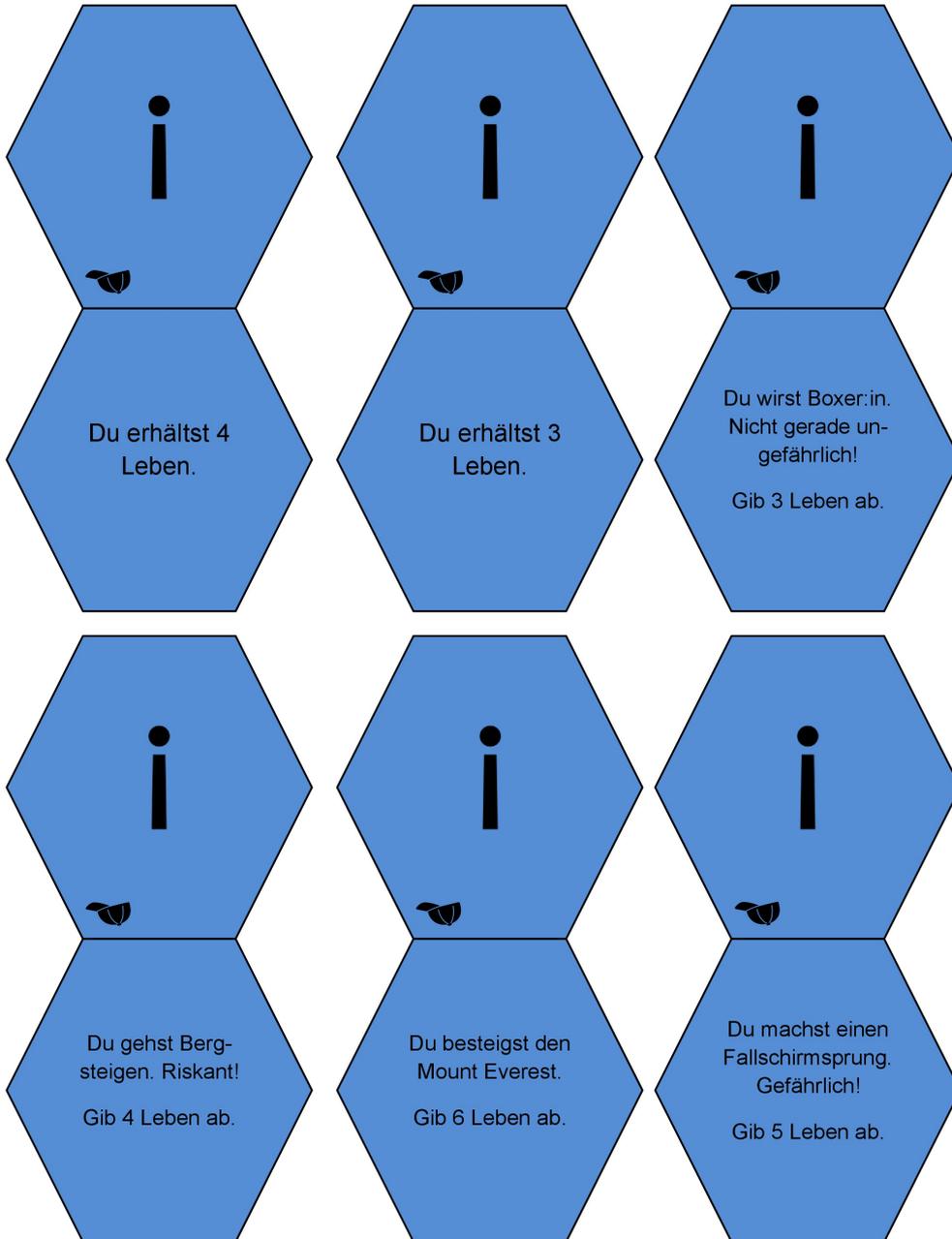








		
<p>Ordnet die drei Verkehrsmittel ihrer Gefährlichkeit nach. Beginnt mit dem sichersten Verkehrsmittel.</p>	<p>Bestimme, wie viele von 1.000.000 Reiter:innen sterben.</p>	<p>Berechnet die Lösung für „Alle X Sekunden ereignet sich ein Haushaltsunfall in Deutschland“.</p>
		
<p>Du erhältst 5 Leben.</p>	<p>Du erhältst 5 Leben.</p>	<p>Du erhältst 4 Leben.</p>






Du machst eine Kanutour.
Pass auf dich auf!

Gib 2 Leben ab.




Du segelst.
Sei vorsichtig!

Gib 1 Leben ab.

1




Jede 154. Person entspricht einer Wahrscheinlichkeit von 1:154.

2




Die beiden Wahrscheinlichkeiten müssen in die gleiche Darstellungsweise und in die gleiche Größenordnung gebracht werden.

Lösung




Schulweg: 6,48:1.000
Arbeitsweg: 4:1.000

Der Schulweg ist gefährlicher als der Weg zur Arbeit.

1




Ihr müsst die Schreibweise der Wahrscheinlichkeit ändern.

2




1:100.000
=
10:1.000.000

Lösung




$0,8 \cdot 10^{-5} = 0,8 : 100.000$
=
8 : 1.000.000
Von 1.000.000 Elektroingenieur:innen sterben jährlich 8 aufgrund ihrer Berufe.

1




Bringt die Wahrscheinlichkeiten in eine einheitliche Schreibweise.

2




Am gefährlichsten ist der Feuerwehrkraft. Die niedrigste Sterbewahrscheinlichkeit haben Elektroingenieur:innen.

Lösung




Von der höchsten zur niedrigsten Wahrscheinlichkeit:
Feuerwehrkraft, Pilot:in, Polizist:in, Landwirt:in, Chemieindustrie, Dienstleistung, Elektroingenieur:in

1





Die relative Wahrscheinlichkeit, sich nicht zu verletzen, ist die Differenz zwischen 1 und der relativen Wahrscheinlichkeit sich zu verletzen.

2





Die Wahrscheinlichkeit, sich im Sportunterricht innerhalb eines Jahres zu verletzen, beträgt 30:1.000.

Lösung





Wenn die Wahrscheinlichkeit für einen Unfall im Sportunterricht bei 30:1.000 liegt, beträgt die Wahrscheinlichkeit sich nicht zu verletzen $970:1.000 = 0,97$ pro Jahr.

1





Die Wahrscheinlichkeit, zu Tode zu kommen, ist für einen bestimmten Zeitraum angegeben. Durch Multiplikation bzw. Division können Wahrscheinlichkeiten für andere Zeiträume berechnet werden.

2





Die Sterbewahrscheinlichkeit der Landwirt:innen ist für ein Jahr angegeben. Die Wahrscheinlichkeit für 35 Berufsjahre muss höher sein.

Lösung





Die Wahrscheinlichkeit zu sterben pro Jahr muss mit 35 multipliziert werden:

$$0,000079 \cdot 35 = 0,0028 = 2,8 \cdot 10^{-3}$$

Das sind ungefähr 3 von 1.000 Landwirt:innen.

1



Bringt die Wahrscheinlichkeiten in eine gleiche Schreibweise.

2



Am gefährlichsten ist der Luftsport. Die niedrigste Wahrscheinlichkeit zu sterben, haben Turner:innen.

Lösung



Von der höchsten zur niedrigsten Wahrscheinlichkeit:
Luftsport, Sporttauchen, Reiten, Ski fahren, Fußball, Turnen, Schwimmen

1



Berechnet zuerst die Gesamtzahl der Unfalltoten im Jahr 2020 in Deutschland, um dann deren jeweiligen Anteil zu bestimmen.

2



Der relative Anteil an einer Gesamtheit lässt sich folgendermaßen bestimmen:

$$\frac{\text{absoluter Anteil}}{\text{Gesamtzahl}}$$

Lösung



tödliche Unfälle im Verkehr:
 $\frac{2.848}{27.273} = 0,1$
tödliche Unfälle im Haushalt:
 $\frac{13.056}{27.273} = 0,48$

Die Sterbefälle durch Unfälle im Verkehr machen rund 10% aus. Rund die Hälfte (0,48) aller tödlichen Unfälle passieren im Haushalt.

1



Ihr müsst die Zahlen der Todesopfer der drei Verkehrsmittel in Bezug zu der gleichen Anzahl an Personen und Kilometer bringen.

2



Durch Multiplikation bzw. Division im Zähler und Nenner könnt ihr die Anzahl der Personen und Kilometer anpassen.

Lösung



Bus: $\frac{14 \text{ Pers.}}{80 \text{ Mio. Pers.} \cdot 1.000 \text{ km}}$
 Auto: $\frac{130 \text{ Pers.}}{80 \text{ Mio. Pers.} \cdot 1.000 \text{ km}}$
 Zug: $\frac{2 \text{ Pers.}}{80 \text{ Mio. Pers.} \cdot 1.000 \text{ km}}$
 Die Reihenfolge ist: Zug, Bus, Auto.

1



Ihr müsst die Schreibweise der Wahrscheinlichkeit ändern.

2



$1:100.000$
 $=$
 $10:1.000.000$

Lösung



$0,000048 = 4,8 \cdot 10^{-5}$
 $=4,8:100.000$
 $=48:1.000.000$
 Pro Jahr sterben rund 48 von 1.000.000 Sportler:innen während des Reitsports.

1




Ein Jahr hat 365 Tage, ein Tag hat 24 Stunden und eine Stunde hat 60 Minuten.

2




In Deutschland passieren rund 308 Unfälle pro Stunde.

Lösung




2.700.000 Unfälle pro Jahr –
7.400 pro Tag – 308 pro
Stunde – 5 pro Minute.

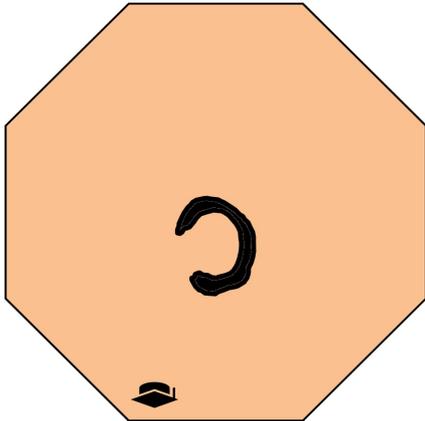
Eine Minute hat 60 Sekunden, somit ereignet sich durchschnittlich alle 12 Sekunden ein Unfall in einem deutschen Haushalt.



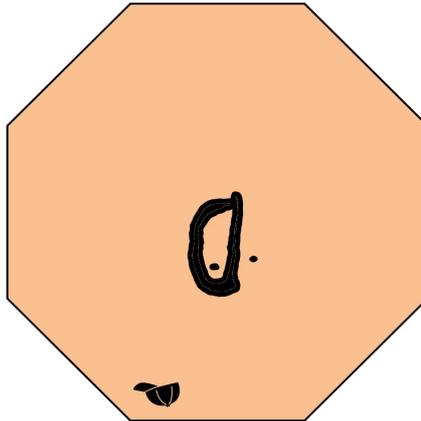

Im Jahr 2012 gab es in Schulen 72 Unfälle pro 1.000 SuS, bei denen sich Schülerinnen oder Schüler verletzt haben. In der Schule gibt es viele Möglichkeiten, sich zu verletzen: während der Pause auf dem Schulhof, beim Basteln mit der Schere und natürlich im Sportunterricht. Von den 72 Unfällen pro 1.000 SuS pro Jahr ereigneten sich 30 Unfälle im Sportunterricht.




Auf dem Weg zur Schule kann vieles passieren, der Weg ist gar nicht so ungefährlich. Die Unfallstatistiken zeigen, dass pro Jahr jede:r 154. Schüler:in auf dem Schulweg einen Unfall hat.

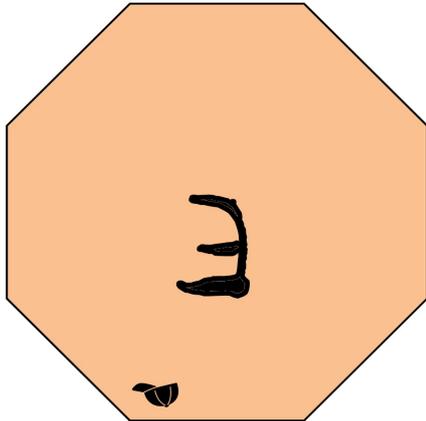


Auch auf dem Weg zur Arbeit setzen wir uns unterschiedlichen Gefahren aus, die zu Unfällen führen können. Aus Statistiken ergibt sich, dass von 1000 Personen vier auf ihrem Weg zur Arbeit verunfallen.

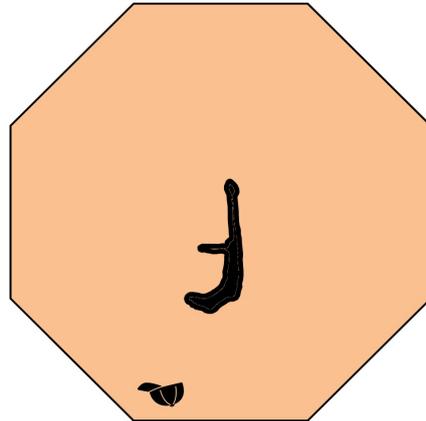


Sterbefälle in Deutschland nach Unfallkategorien 2020

	Anzahl der tödlichen Unfälle
Arbeit und Schule	259
Verkehr	2.848
Haushalt	13.056
Sport	157
Sonstige	10.953



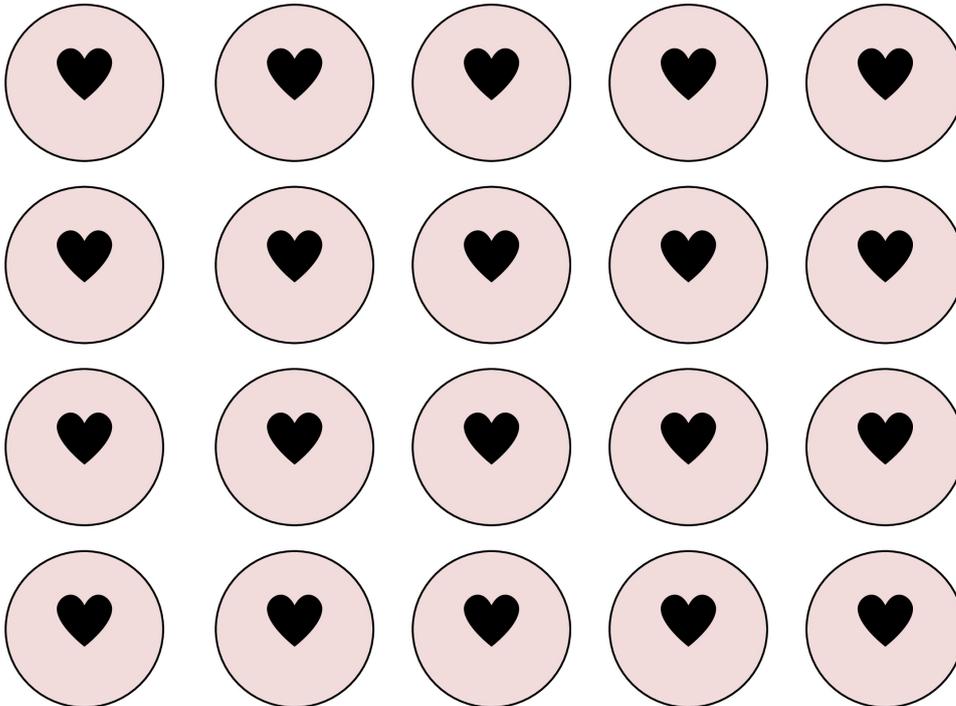
Wenn 80 Mio. Menschen (also knapp alle Einwohner Deutschlands) eine Strecke von 1.000 km mit dem Zug zurücklegen, sterben statistisch gesehen zwei Passagiere bei einem Zugunfall. Reisen 20 Mio. Menschen die gleiche Strecke mit dem Auto, sterben 32,5 von ihnen bei einem Unfall. Steigen 80 Mio. Menschen für eine Strecke von 500 km in einen Bus, überleben statistisch sieben von ihnen die Fahrt nicht.

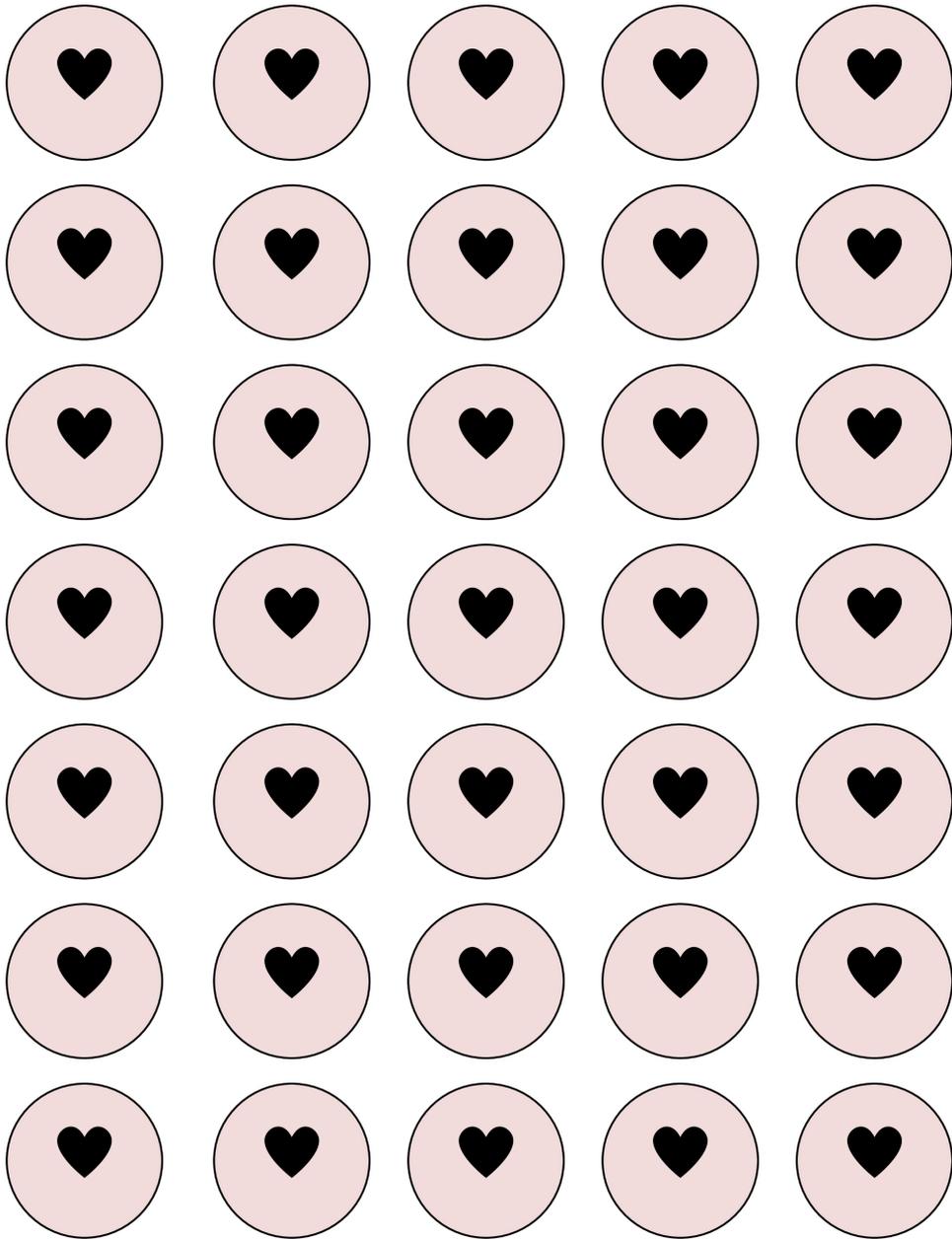


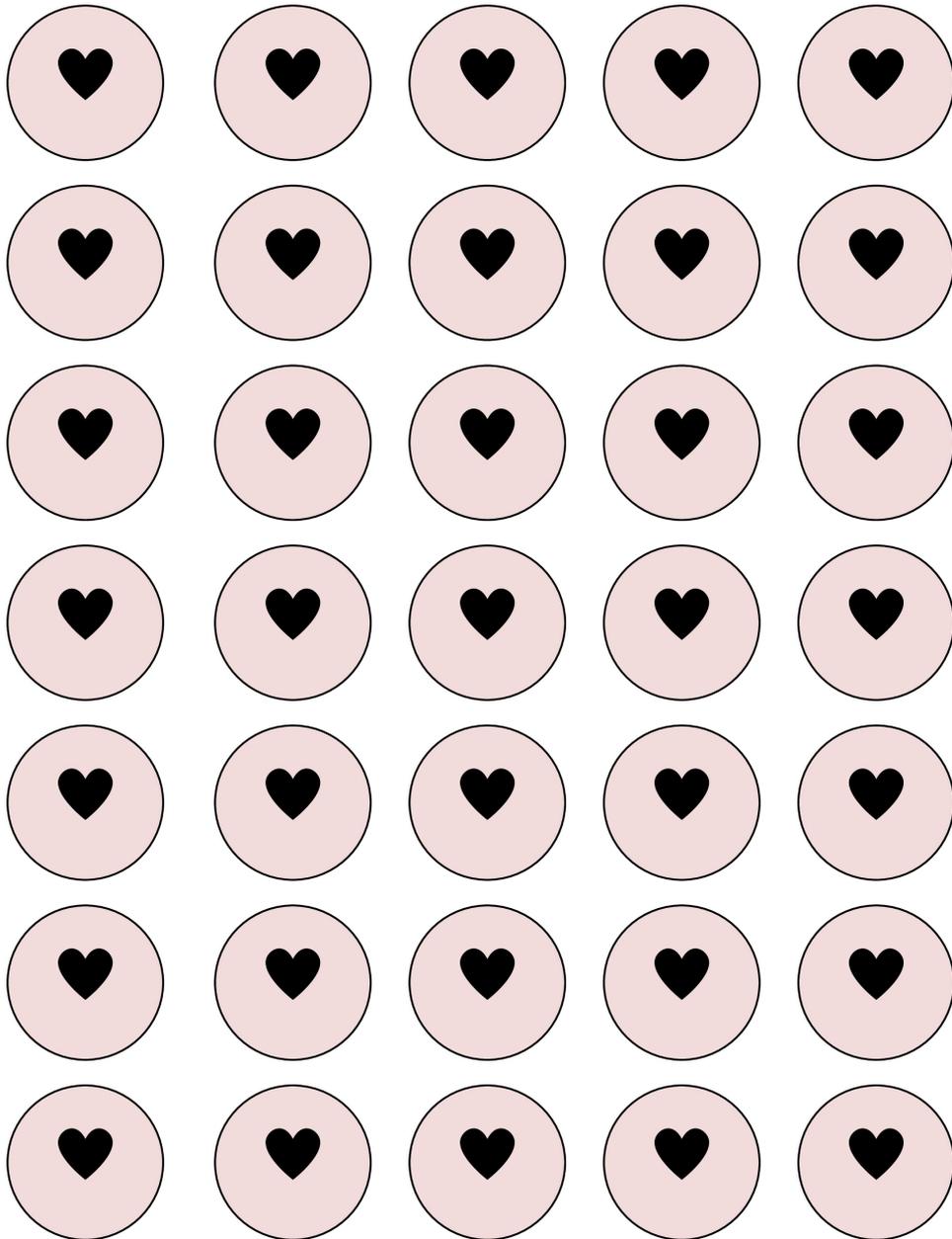
Viele Menschen fürchten sich vor Gefahren, die draußen auf uns warten. Eine Möglichkeit wäre es, in der eigenen Wohnung zu bleiben. Doch leider lauern hier noch mehr Gefahren. 2012 passierten in Deutschland rund 2,7 Mio. Unfälle in der eigenen Wohnung. Die Möglichkeiten, im Haushalt zu Schaden zu kommen, sind sehr vielfältig.

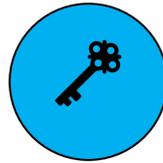
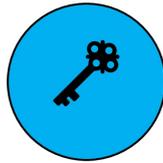
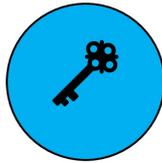
Schreibweisen von Wahrscheinlichkeiten

1:10	$1 \cdot 10^{-1}$	0,1	1 von 10
1:100	$1 \cdot 10^{-2}$	0,01	1 von 100
1:1.000	$1 \cdot 10^{-3}$	0,001	1 von 1.000
1:10.000	$1 \cdot 10^{-4}$	0,0001	1 von 10.000.
1:100.000	$1 \cdot 10^{-5}$	0,00001	1 von 100.000
1:1.000.000	$1 \cdot 10^{-6}$	0,000001	1 von 1.000.000









LÖSUNGSKARTE



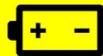
Auf dem Schulweg verletzen sich rund 7 (6,48) von 1.000 Schüler:innen während eines Jahres. Auf dem Weg zur Arbeit sind es nur 4 von 1.000 Personen. Der Weg zur Schule ist der gefährlichere Weg.

LÖSUNGSKARTE



Aus einer Gruppe von 1.000.000 Elektroingenieur:innen sterben jährlich 8 Ingenieur:innen in ihrem Beruf.

LÖSUNGSKARTE



Das Sterberisiko pro Jahr ist von Beruf zu Beruf unterschiedlich. Werden die sieben angegebenen Wahrscheinlichkeiten zu sterben der Größe nach geordnet, ergibt sich folgende Reihenfolge. Beginnend mit der höchsten Wahrscheinlichkeit:
Feuerwehrkraft, Pilot:in, Polizist:in, Landwirt:in, Arbeiter:in in der Chemieindustrie, Arbeiter:in in der Dienstleistung, Elektroingenieur:innen.

LÖSUNGSKARTE



Die Wahrscheinlichkeit für einen Unfall im Sportunterricht liegt bei 30:1.000 pro Jahr. Die Wahrscheinlichkeit sich nicht zu verletzen, ist also 970:1.000 pro Jahr oder 0,97 pro Jahr.

LÖSUNGSKARTE



Das Sterberisiko für die oder den Landwirt:in ist für ein Jahr angeben. Die Wahrscheinlichkeit pro Jahr muss mit 35 Jahren multipliziert werden: $0,000079 \cdot 35 = 0,0028$. Das Sterberisiko entspricht ungefähr 3:1.000 bzw. 300:100.000. Innerhalb von 35 Jahren sterben 3 von 1.000 Landwirt:innen während der Arbeit.

LÖSUNGSKARTE



Das Sterberisiko unterscheidet sich in den unterschiedlichen Sportarten. Werden die angegebenen Wahrscheinlichkeiten der Größe nach geordnet und beginnt mit der gefährlichsten Sportart ergibt sich folgende Reihenfolge: Luftsport, Sporttauchen, Reiten, Ski fahren, Fußball, Turnen, Schwim-

LÖSUNGSKARTE



Im Jahr 2020 gab es insgesamt 27.273 Unfalltote in Deutschland. Der Anteil der Unfalltote im Verkehr und im Haushalt wird durch Division bestimmt. Rund 10% ($\frac{2.848}{27.273} = 0,1$) der Unfalltote sterben im Verkehr. Im Haushalt ereignen sind rund die Hälfte aller tödlichen Unfälle ($\frac{13.056}{27.273} = 0,48$). Hinweis: 2020 waren wir, aufgrund der Corona-Pandemie, alle deutlich mehr zuhause.

LÖSUNGSKARTE



Im Jahr sterben rund 48 von 1.000.000 Sportler:innen während des Reitens.

LÖSUNGSKARTE



Werden die Sterbewahrscheinlichkeiten in Bezug auf die gleiche Anzahl an Personen und Kilometern dargestellt, ergibt sich:

Bus: $14 \text{ Pers.} / (80 \text{ Mio. Pers.} \cdot 1.000 \text{ km})$

Auto: $130 \text{ Pers.} / (80 \text{ Mio. Pers.} \cdot 1.000 \text{ km})$

Zug: $2 \text{ Pers.} / (80 \text{ Mio. Pers.} \cdot 1.000 \text{ km})$

Die Reihenfolge ist: Zug, Bus, Auto.

LÖSUNGSKARTE



Wenn 2,7 Mio. Unfälle pro Jahr im Haushalt passieren, ereignen sich rund 7.400 am Tag, 308 pro Stunde und 5 pro Minute. Da eine Minute 60 Sekunden hat, passiert durchschnittlich alle 12 Sekunden ein Unfall in einem deutschen Haushalt.

Eigenständigkeitserklärung

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe, dass alle Stellen der Arbeit, die wörtlich oder sinngemäß aus anderen Quellen übernommen wurden, als solche kenntlich gemacht wurden und dass die Arbeit in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner Prüfungsbehörde vorgelegt worden ist.

Hannover, den 11. März 2022

Hanna Ohm