

Klar denken

Lehrerhandreichung

Siv Engelmark und Åsa Sundelin

Scientific Method
and Celestial Bodies

Wissenschaftliche Methode
und Himmelskörper

Scientific Method
and Vaccination

Wissenschaftliche Methode
und Impfung

Denkfallen vermeiden

Avoiding Mind Traps

Argumentative Fehlschlüsse

Argument Fallacies

Das Projekt „Klar denken“ besteht aus vier Filmen und der vorliegenden Handreichung für Lehrerinnen und Lehrer.

Die Filme wurden durch Mediabruket AB produziert und von der Kgl. Schwedischen Akademie der Ingenieurwissenschaften in Auftrag gegeben.

Die Lehrerhandreichung wurde durch das Nobelmuseum verfasst und in Auftrag gegeben.

Klar denken

Die vorliegende Handreichung für Lehrerinnen und Lehrer und eine Reihe aus vier siebenminütigen Filmen dienen als Lehrmaterial für Schulkinder ab einem Alter von etwa 11 Jahren. Damit sollen ihnen Mittel an die Hand gegeben werden, um Informationen kritisch zu hinterfragen und zu verstehen, was wissenschaftliches Denken ausmacht.

Die ersten beiden Filme erläutern die wissenschaftliche Methode und den Unterschied zwischen Wissenschaft und Pseudowissenschaft. Veranschaulicht werden die Unterschiede durch Vergleiche zwischen Astronomie und Astrologie sowie Impfungen und Homöopathie.

In den letzten beiden Filmen geht es um Theorien zum menschlichen Denken, die unter anderem von Daniel Kahneman, Psychologe und Träger des Nobelpreises für Wirtschaft, entwickelt wurden.

Beispielsweise geht es um die logischen Fehlschlüsse, zu denen zu schnelles und intuitives Denken verleiten kann. Anhand konkreter Beispiele wird gezeigt, wie verschiedene Formen der Desinformation erkannt werden können. Außerdem lernen die Schüler, wie sich konstruktive Diskussionen führen lassen, indem man Schwachstellen in der Argumentation erkennt und vermeidet.

Inhalt

Seite

Klar denken 1	
Wissenschaftliche Methode und Himmelskörper	4
Klar denken 2	
Wissenschaftliche Methode und Impfung.....	9
Klar denken 3	
Denkfallen vermeiden.....	14
Klar denken 4	
Argumentative Fehlschlüsse	17
Anhang 1	20
Anhang 2.....	23

Klar denken 1

Wissenschaftliche Methode und Himmelskörper

Dauer: ca. 7 Minuten

Vor rund 2.000 Jahren gelangen dem griechischen Astronomen Ptolemäus einige bedeutende Entdeckungen. Er beobachtete den Himmel und schloss daraus, dass sich die Planeten in Umlaufbahnen um die Erde bewegen. Damit legte er den Grundstein für die Wissenschaft der Astronomie. Ptolemäus glaubte aber auch, dass die Planeten die menschlichen Geschicke lenkten. Er schrieb ein Buch über die Macht der Gestirne über den Menschen und sein Umfeld. Dies markierte den Beginn der Astrologie.

Im Film „Klar denken 1“ werden diese Gebiete miteinander verglichen. Hauptaussage des Films: Durch die wissenschaftliche Methode der Beobachtung der Welt erlangen wir ständig mehr Wissen, wovon die Gesellschaft als Ganzes profitiert.

Worin besteht der Unterschied zwischen Astronomie und Astrologie? Eine mögliche Antwort: Eines ist Wissenschaft, das andere nicht. Der Film zeigt, wie zwischen Wissenschaft und Pseudowissenschaft, d. h. Konzepten, die sich nur den Anstrich einer Wissenschaft geben, es aber nicht sind, unterschieden wird.

Inhalt und Aussage

Wissenschaftliche Methode

Seit den Entdeckungen des Ptolemäus hat das Wissen in der Astronomie enorm zugenommen. Das Gebiet entwickelte sich im 16. Jahrhundert rasch weiter.

Damals leisteten etliche Astronomen verschiedene Beiträge, die alle in eine neue und korrekte Darstellung unseres Sonnensystems mündeten. Interessanterweise verdienten diese Astronomen ihren Lebensunterhalt aber mit Astrologie.

Galileo Galilei, bekannt für seine Untersuchungen zur Mechanik und für den Bau des ersten astronomischen Teleskops, bestätigte die neue Weltsicht. Außerdem beschrieb er die wissenschaftliche Methode: Am Anfang steht die Annahme, die Hypothese. Diese wird dann mehrmals experimentell geprüft und das Ergebnis objektiv ausgewertet. Es folgen weitere Überprüfungen, es sei denn, die Hypothese ließ sich bestätigen. Er betonte, wie wichtig es sei, vorgefasste Meinungen und Autoritäten außer Acht zu lassen und stattdessen unabhängig zu denken.

Auch schon vor Galileo gab es Fürsprecher der wissenschaftlichen Methode. Einer ihrer frühen Vertreter war der britische Wissenschaftshistoriker Roger Bacon, der bereits im 13. Jahrhundert wirkte.

Hypothese und Überprüfung

Nach Galileo kam Isaac Newton. Er wollte herausfinden, warum sich die Planeten in Umlaufbahnen bewegen. Seine Ausgangspunkte waren die Bewegungen der Planeten und Galileis Gesetze über die Bewegung von Körpern auf der Erde. Newton stellte die Hypothese auf, dass Objekte sich gegenseitig anziehen und dass die Stärke dieser Kraft von der Masse der Objekte und von der Entfernung dazwischen abhängt. Seine Hypothese prüfte er in verschiedenen Experimenten. Er ermittelte beispielsweise die Unterschiede der Gezeiten an verschiedenen Orten der Erde und wies so die Anziehungskraft des Mondes auf die Ozeane nach.

Alle seine Experimente bestätigten, dass seine Annahmen korrekt waren, und seine sogenannte Gravitationstheorie wurde allgemein akzeptiert. Auf der Erde genügt diese Theorie. Für den Weltraum sind allerdings weitere Erklärungen erforderlich. Diese wurden 300 Jahre später durch Albert Einstein erbracht. Er stellte die Hypothese auf, dass Himmelskörper Licht ablenken können und dass man dies auf der Erde beobachten könne.

1919 konnte diese Hypothese geprüft werden. Bei einer Sonnenfinsternis war zu beobachten, wie das Licht eines Sterns hinter der Sonne durch diese abgelenkt wird und die Erde auf der anderen Seite erreicht. Die Gültigkeit der Hypothese war belegt.

Einsteins Relativitätstheorie beeinflusste den technischen Fortschritt maßgeblich. Ein Beispiel: Karten auf der Grundlage von GPS-Satelliten. Sie wären nicht hilfreich, wenn wir Einsteins Theorie zur Korrektur des Signals zwischen Erde und Satellit nicht anwenden könnten.

Zwei Faktoren beeinflussen die Zeit: die Geschwindigkeit des Satelliten und die Schwerkraft. In einem stärkeren Gravitationsfeld vergeht die Zeit langsamer. Da die Gravitationskräfte am Boden stärker sind, gehen die Satellitenuhren schneller.

Aber: Die Satelliten bewegen sich schneller als der Beobachter auf der Erde, und die Zeit vergeht für schneller bewegte Systeme langsamer. Daher gehen die Satellitenuhren im Vergleich zur Weltzeit etwas nach.

Für diese beiden relativen Zeitabweichungen zwischen der Erde und dem Satelliten muss eine Korrektur vorgenommen werden. Anderenfalls würde die Karte überhaupt nicht stimmen.

Im Film wird gezeigt, dass die wissenschaftliche Methode auf der Grundlage früherer Entdeckungen neues Wissen erschließt. Ein weiteres bekanntes Beispiel hierfür ist Marie Curie, die 1903 den Nobelpreis für Physik (und 1911 für Chemie) erhielt. Sie untersuchte die Strahlung von Uran, die sie später als „Radioaktivität“ bezeichnete. Diese Strahlung war durch den französischen Physiker Henri Becquerel entdeckt worden. Marie Curie aber konnte auch quantitative Messungen vornehmen und es gelang ihr, die zwei neuen Elemente Polonium und Radium zu isolieren. Ihre Tochter Irene setzte ihre Arbeit fort.

Irene Joliot-Curie erhielt 1935 ebenfalls den Nobelpreis für Chemie für die Entdeckung der künstlichen Radioaktivität.

Wissenschaft und Pseudowissenschaft

Die Astronomie ist die Wissenschaft von den Planeten, den Gestirnen und vom Universum. Auf diesem Gebiet hat das Wissen durch die wissenschaftliche Methode enorm zugenommen, was zum Beispiel die Mondlandung des Menschen ermöglichte.

Die Astrologie hingegen hat sich seit ihrer ersten ausführlicheren Erwähnung vor 2.000 Jahren kaum weiterentwickelt.

Der Unterschied liegt auf der Hand: Astronomie ist eine Wissenschaft, während die Astrologie nur vorgibt, eine Wissenschaft zu sein, und deshalb als „Pseudowissenschaft“ bezeichnet werden kann.

Die Überzeugung, Astrologie sei eine Wissenschaft, ist weit verbreitet. In Schweden fand die Organisation *Vetenskap & Allmänhet*, die sich für den Austausch zwischen der Wissenschaft und der Allgemeinheit einsetzt, 2012 heraus, dass 14 % der Bevölkerung die Astrologie für eine Wissenschaft hielten.

Anregungen für den Unterricht

Hier finden Sie einige Vorschläge für verschiedene Aufgaben zur vertiefenden Arbeit mit dem Film.

Diskutieren Sie mit den Schülern:

Im Film wird gesagt, die Astrologie habe sich in den letzten 2.000 Jahren kaum weiterentwickelt.

- Warum hat sich die Astrologie eurer Meinung nach nicht mehr entwickelt?
- Warum haben die Menschen eurer Meinung nach an Astrologie geglaubt?
- Kennt ihr andere Erklärungen, mit denen ihr zum Beispiel Krankheit und Mangelernährung erklärt habt (was, wie wir heute wissen, nicht wissenschaftlich ist)?
- Spielt es eine Rolle, ob ihr an Astrologie glaubt oder nicht?
- Haltet ihr Wissenschaft für wichtig? Wenn ja, warum?

Im Film wird das folgende Zitat von Isaac Newton angeführt: „If I have seen further, it is by standing on the shoulder of giants.“ („Wenn ich weiter gesehen habe als andere, so deshalb, weil ich auf den Schultern von Riesen stand.“)

- Was meint er eurer Meinung nach damit?
- Inwiefern bezieht es sich auf die wissenschaftliche Methode?

Zur weiteren Vertiefung des Themas: Untersuchung anhand einer wissenschaftlichen Methode

Das Konzept der wissenschaftlichen Methode lässt sich den Schülern näherbringen, indem man es für eine Untersuchung einsetzt. Erarbeiten Sie systematisch eine Antwort bzw. eine Lösung für eine Frage bzw. ein Problem, zum Beispiel:

- Schlagen Sie eine Hypothese zur Lösung vor, die sich experimentell prüfen lässt.
- Überprüfen Sie die Hypothese im Experiment.
- Halten Sie die Ergebnisse fest. Ziehen Sie eine Schlussfolgerung.

- Bestätigen oder verwerfen Sie die Hypothese.

Die Museumspädagogen des Nobelmuseums untersuchen zum Beispiel die Frage: „Welche Faktoren beeinflussen die Geschwindigkeit, mit der ein Helikopter zum Boden absinkt?“

Eine Anleitung zu dieser Untersuchung und ein Protokoll (zum Kopieren oder Projizieren) finden Sie in Anhang 1 dieser Handreichung.

Hypothesen formulieren und prüfen

Formulieren und prüfen Sie Hypothese, indem Sie die Schuler Fragen mit drei Antwortmöglichkeiten beantworten lassen.

Stellen Sie zuerst eine Hypothese darüber auf, wie viele richtige Antworten die Klasse nach Meinung der Schüler im Schnitt geben wird. Lassen Sie dann die Schüler die Fragen beantworten. Wie sieht das Ergebnis aus? Wie gut konnte mit der Hypothese das Ergebnis vorhergesagt werden?

Die Übung kann auch wiederholt werden. Stellen Sie zuerst eine neue Hypothese darüber auf, wie viele richtige Antworten die Klasse geben wird, wenn dieselben Fragen erneut beantwortet werden sollen. (Richtige Antworten: 2, x, x)

Fragen:

Wann hat Ptolemäus gelebt?

1. Vor 1.000 Jahren
- x. Vor 1.500 Jahren
2. Vor 2.000 Jahren

In welchem Jahrhundert fiel Newtons Apfel herunter?

1. 14. Jahrhundert
- x. 17. Jahrhundert
2. 19. Jahrhundert

In welchem Jahr hat man die Ablenkung des Lichts bei der Sonnenfinsternis beobachtet?

1. 1909
- x. 1919
2. 1929

Bezeichnungen und Begriffe

Geistliches Oberhaupt: Guru, Imam, Priester, Mönch.

GPS (Global Positioning System): ein Satellitennavigationssystem.

Himmelskörper: ein natürliches Objekt im Universum, wie z. B. ein Stern, ein Planet (z. B. die Erde) oder ein Mond.

Planet: ein Himmelskörper, der sich auf einer Umlaufbahn um einen Stern bewegt und dessen Masse groß genug ist, dass das Objekt eine näherungsweise kugelähnliche Gestalt besitzt.

Sonnensystem: gebräuchliche Bezeichnung für unser Planetensystem mit u. a. der Sonne, der Erde und dem Mond.

Gezeiten: Schwankungen des Meeresspiegels mit einer Periode von etwa einer Tageshälfte. Durch die Gravitationskraft des Mondes (und der Sonne) bilden sich auf den entgegengesetzten Seiten der Erde Flutberge. Diese Wasseransammlungen bewegen sich mit der Erddrehung über die Meeresoberfläche.

Wissenschaft: die systematische Suche nach Wissen, das für alle verfügbar und/oder nachprüfbar ist. Pseudowissenschaft ist ein nichtwissenschaftlicher Ansatz, aber so formuliert, dass er einen wissenschaftlichen Eindruck erweckt.

Weiterführende Literatur

Karl Stumpff, Claus H. Stumpff: *Astronomie contra Astrologie: Eine naturwissenschaftliche und erkenntnistheoretische Kritik der Sterndeuterkunst*. CHS Book 2015
ISBN 978-1511594295

Klar denken 2

Wissenschaftliche Methode und Impfung

Dauer: ca. 7 Minuten

Seit dem späten 18. Jahrhundert, als Edward Jenner einen Impfstoff gegen Pocken entwickelte, haben Impfungen Hunderttausenden das Leben gerettet. Gegen eine Reihe von Krankheiten, die zu bleibenden Gesundheitsschäden oder zum vorzeitigen Tod führen können, gibt es heutzutage Impfstoffe. Zur selben Zeit, als Jenner an seinen Impfstoffen arbeitete, kam auch die Idee der Homöopathie auf. Nach diesem alternativmedizinischen Prinzip kann eine Grundsubstanz, die an Gesunden Krankheitserscheinungen hervorrufen kann, dieselben Symptome eines Kranken heilen. Im Film „Klar denken 2“ werden sowohl Impfungen als auch die Homöopathie und deren wesentliche Unterschiede erläutert. Impfstoffe wurden mithilfe der wissenschaftlichen Methode entwickelt. Sie werden in zahlreichen Phasen getestet, bevor sie für den Menschen freigegeben werden. So erhalten wir den Nachweis, dass sie wirksam sind, ohne gravierende Nebenwirkungen auszulösen. Bei homöopathischen Mitteln konnte in wissenschaftlichen Versuchen kein Nachweis über ihre Wirksamkeit erbracht werden.

Inhalt und Aussage

Wissenschaftliche Methode

In „Klar denken 2“ geht es wieder um die wissenschaftliche Methode. Wir treffen Dr. Jenner, der an einem Impfstoff gegen Pocken arbeitet. Diese Krankheit kostete zur damaligen Zeit ein Drittel der Erkrankten das Leben. Dr. Jenner geht nach der wissenschaftlichen Methode vor. Seine Hypothese: Menschen, die sich mit den harmlosen Kuhpocken infiziert hatten, können nicht an den tödlichen Pocken erkranken.

Er überprüft seine Hypothese experimentell und stellt fest, dass Menschen, die mit Kuhpocken infiziert waren, nicht an den Pocken erkranken. Er schlussfolgert daraus, dass der Körper immun gegen eine schwere Krankheit ist, weil er einer ähnlichen, aber abgeschwächten Form der Infektion ausgesetzt war.

Es war schon lange bekannt, dass Überlebende einer Pocken-Infektion immun werden. Lange bevor Jenner seine Untersuchungen anstellte, wurde in Asien ein Verfahren mit der Bezeichnung „Variolation“ eingesetzt, mit dem ein dauerhafter Schutz gegen Pocken erzielt werden sollte. Der Begriff geht auf das lateinische Wort „variola“ für „Pocken“ zurück. Bei der Variolation wird etwas Sekret subkutan eingebracht, was zu einer geringfügigen Ansteckung führt. Ganz unschädlich ist das nicht, aber immer noch besser als eine echte Pocken-Infektion. Dieses Verfahren war bereits im 13. Jahrhundert in China, Indien und Ägypten eingesetzt worden. Es gelangte im 18. Jahrhundert über die Türkei nach Europa, in erster Linie durch Mary Wortley Montagu, die Ehefrau des englischen Botschafters des Osmanischen Reiches.

Die Pocken gibt es seit grauer Vorzeit. Spuren der Krankheit fand man bei mehreren Tausend Jahren alten Mumien.

1978 starb das letzte bekannte Opfer der Pocken in England. 1980 erklärte die Weltgesundheitsorganisation (WHO) die Pocken für ausgerottet. Heute gibt es nur noch in zwei Forschungslabors in den USA und in Russland Virusstämme.

Umfassende wissenschaftliche Versuche

Impfstoffe enthalten sogenannte Antigene. Diese Substanz aktiviert Zellen des körpereigenen Immunsystems, sodass diese mittels verschiedener Techniken krankheitsauslösende Bakterien oder Viren angreifen. Für den Bestandteil des Impfstoffs, auf den das Immunsystem reagiert und der die immunisierende Wirkung auslöst, gibt es zweierlei Möglichkeiten. Meist besteht er aus einem inaktiven oder abgestorbenen Pathogen (krankheitsauslösendes Virus oder Bakterium), kann aber auch lebende, aber abgeschwächte Keime enthalten.

Impfstoffe und andere Medikamente werden bei der Entwicklung in ein zugelassenes Arzneimittel in zahlreichen Phasen untersucht. Wenn Forscher im Labor eine Substanz entdecken, die gegen eine Krankheit eingesetzt werden könnte, wird sie im Reagenzglas an Zellen und in Tierversuchen getestet. Hierbei wird die richtige Dosis oder eine mögliche schädliche Wirkung der Substanz ermittelt.

Anschließend müssen die Forscher bei der entsprechenden Arzneimittelbehörde die Zulassung für Tests des potenziellen Medikaments am Menschen beantragen. Diese Tests werden als „klinische Studien“ bezeichnet und können mehrere Jahre dauern. Zunächst prüfen die Forscher die Substanz auf Nebenwirkungen und danach auf ihre Wirkung. Neue Medikamente werden fast immer in sogenannten randomisierten Doppelblindstudien geprüft. Dabei wird der Hälfte der zufällig ausgewählten Patienten ein Scheinpräparat (Placebo) und der anderen Hälfte das Medikament verabreicht. Weder der Versuchsleiter noch der Patient wissen, wem welche Substanz verabreicht wurde. Dies erhöht die Glaubwürdigkeit des Ergebnisses, da die Auswertung durch Voreingenommenheit nicht beeinflusst werden kann.

Sobald nachgewiesen ist, dass ein Produkt ohne schwere Nebenwirkungen die gewünschte Wirkung zeigt, kann die Zulassung für den Verkauf des Medikaments beantragt werden. Wenn das Medikament auf dem Markt ist und von vielen Patienten angewendet wird, kann es sein, dass extrem ungewöhnliche Nebenwirkungen entdeckt werden.

Positive Auswirkungen und Risiken

In Schweden werden Impfungen seit über 50 Jahren im öffentlichen Gesundheitswesen eingesetzt. Damit soll die Bevölkerung vor schweren Krankheiten geschützt werden. Vor der Einführung des Impfprogramms traten in Schweden zum Beispiel pro Jahr fast 13.000 Masernfälle, 11.000 Röteln-Infektionen und 2.500 Diphtheriefälle auf. 2016 wurden nur drei Masern-Infektionen bekannt. Für die beiden anderen Krankheiten wurden keine Fälle gemeldet.

Impfstoffe können wie andere Arzneimittel auch Nebenwirkungen auslösen. Meist fallen diese selten und in milder Form aus, müssen aber gegen die positiven Auswirkungen von Impfungen abgewogen werden. Bei dem gegen die Schweinegrippe 2009 eingesetzten Impfstoff traten allerdings gravierende Nebenwirkungen auf. Eine umfassende Registerstudie, an der die schwedische Arzneimittelbehörde, das Karolinska Institut und sieben Bezirksverwaltungen beteiligt waren, ergab, dass bei geimpften Kindern und Jugendlichen das Risiko einer Narkolepsie höher war. Diese stellt eine neurologische Erkrankung dar, bei der es zu Störungen der Schlaf-Wach-Regulation durch das Gehirn kommt.

Es gibt jedoch keinen Zusammenhang zwischen der sogenannten MMR-Impfung (Masern, Mumps, Röteln) und Autismus, wie in einem Artikel im Wissenschaftsjournal The Lancet 1998 behauptet. Hauptverfasser war der britische Wissenschaftler Andrew Wakefield.

Zahlreiche Forscher hatten danach versucht, die Ergebnisse in mehreren Studien zu reproduzieren, konnten aber keinen Zusammenhang feststellen. In der Zwischenzeit haben Untersuchungen ergeben, dass Wakefield bei der Durchführung seiner Studie betrogen hatte. Bei einigen Kindern war zum Beispiel schon lange vor der Impfung Autismus diagnostiziert worden. Außerdem stellte sich heraus, dass er von wirtschaftlichen Interessen geleitet war. Er hatte Zahlungen in Millionenhöhe erhalten, um in Schadenersatzklagen gegen den MMR-Impfstoff als Berater aufzutreten. The Lancet entschuldigte sich später für die Publikation und nahm den Artikel heraus. Wakefield verlor seine Zulassung als praktizierender Arzt.

Die Behauptungen des Artikels in The Lancet verbreiteten sich jedoch wie ein Lauffeuer und die Anzahl der Impfungen ging drastisch zurück, selbst in Schweden. Dies wiederum führte zu steigenden Infektionen mit Masern und Mumps.

Homöopathie

Als die Homöopathie im frühen 19. Jahrhundert aufkam, richteten die Behandlungen der Schulmedizin oft mehr Schaden als Nutzen an. Verfahren wie z. B. der Aderlass sowie wirkungslose und giftige Arzneien verschlimmerten den Zustand des Patienten meist nur noch. Eine Behandlung ohne solche Nebenwirkungen, wie z. B. die Homöopathie, stellte daher zur damaligen Zeit einen Fortschritt dar.

Für ein homöopathisches Präparat wurde auch die erste bekannte Doppelblindstudie durchgeführt, und zwar 1835 in Nürnberg. Die Studie belegte, dass eine homöopathische Lösung aus Salz und Wasser medizinisch wirkungslos war.

Homöopathische Präparate wurden seither in etlichen wissenschaftlichen Studien getestet, ohne dass man eine Wirkung nachweisen konnte. 2015 veröffentlichte die australische Gesundheitsbehörde National Health and Medical Research Council (NHMRC) eine systematische Überprüfung von 225 wissenschaftlichen Artikeln über Homöopathie. Die von einer unabhängigen Expertengruppe durchgeführte Analyse umfasste zahlreiche kontrollierte Studien, in denen die Wirkung homöopathischer Mittel untersucht wurde. Laut Aussage der Expertengruppe waren sie vollkommen wirkungslos. Der NHMRC schloss daraus, dass homöopathische Mittel bei allen (potenziell) schweren oder chronischen Erkrankungen nicht eingesetzt werden sollten.

Anregungen für den Unterricht

Hier finden Sie einige Vorschläge für verschiedene Aufgaben zur vertiefenden Arbeit mit dem Film.

Diskutieren Sie mit den Schülern:

- Homöopathische Mittel sind wirkungslos, können aber trotzdem gefährlich sein. Wie würdet ihr das erklären?
- Spielt es eine Rolle, ob ihr an Homöopathie glaubt?
- Warum glauben die Menschen eurer Meinung nach an Homöopathie?
- Ist es eurer Meinung nach wichtig, bei der Entwicklung von Arzneimitteln nach der wissenschaftlichen Methode vorzugehen? Warum?
- Welche Argumente könnten eurer Meinung nach gegen Impfungen vorgebracht werden?

Hypothesen formulieren und prüfen

Die Schüler sollen drei Fragen beantworten. Stellen Sie zuerst eine Hypothese darüber auf, wie viele richtige Antworten die Klasse nach Meinung der Schüler im Schnitt geben wird. Lassen Sie dann die Schüler die Fragen beantworten. Wie sieht das Ergebnis aus? Hat das Ergebnis die Hypothese bestätigt?

Die Übung kann auch wiederholt werden. Stellen Sie zuerst eine neue Hypothese darüber auf, wie viele richtige Antworten die Klasse geben wird, wenn die Fragen erneut beantwortet werden sollen. (Richtige Antworten: X, 1, X)

Fragen

In welchem Jahr begann man in Schweden eurer Meinung nach mit der Masernimpfung? 1. 1951

X. 1971

2. 1991

Wie viele gemeldete Masernfälle gab es in Schweden eurer Einschätzung nach im Jahr davor?

1. 12.905

X. 8.409

2. 498

Wie viele gemeldete Masernfälle gab es in Schweden eurer Einschätzung nach im Jahr danach?

1. 29

X. 3

2. 0

Wissenschaftliche Methode

Die Museumspädagogen des Nobelmuseums nutzen eine kurze Übung, um die Schüler mit der wissenschaftlichen Methode (Frage, Hypothese, Methode, Ergebnis und Schlussfolgerung) vertrauter zu machen.

Karten und ein Protokoll (zum Kopieren oder Projizieren) finden Sie in Anhang 2 dieser Handreichung.

Die Schüler sollen die fünf Karten jeweils in die Spalten **Frage, Hypothese, Methode, Ergebnis** und **Schlussfolgerung** in der Tabelle legen.

1. Melkerinnen erkranken nicht, wenn sie sich mit Pocken infizieren. Sind sie geschützt, weil sie die harmlosen Kuhpocken hatten?
2. Ein Mensch, der die harmlosen Kuhpocken hatte, kann nicht an den lebensbedrohlichen Pocken erkranken.
3. Einige Testpersonen werden mit Kuhpocken infiziert und anschließend den ansteckenden Pocken ausgesetzt.
4. Diejenigen, die die Kuhpocken hatten, erkranken nicht an den Pocken.
5. Durch die Kuhpocken-Infektion bildet der Körper eigene Substanzen, die die Pocken-Infektion abwehren können, sodass eine Erkrankung ausbleibt.

Weitere Forschungen

Das University College of Physicians in Philadelphia, USA, betreibt eine Website mit dem Titel „The History of Vaccines“ („Die Geschichte der Impfstoffe“). Hier können Sie unter anderem entlang eines Zeitstrahls die Geschichte der Pocken vom 16.

Jahrhundert bis heute, die Ausbreitung der Krankheit, die Entwicklung des Impfstoffs und die Maßnahmen zur Ausrottung der Krankheit nachverfolgen.

Zudem wird in Simulationen die Wirkung von Impfstoffen gezeigt. Sie können beispielsweise die Risiken einer Impfung gegen ein gewöhnliches Grippevirus mit den Risiken einer Infektion mit dem Virus vergleichen.

Bezeichnungen und Begriffe

Alternativmedizin: Alternativmedizin ist ein Sammelbegriff für Therapien zur Behandlung von Krankheiten, die nicht nach den Regeln der etablierten Schulmedizin wissenschaftlich geprüft wurden oder bei denen kein wissenschaftlicher Nachweis über ihre Wirksamkeit erbracht werden konnte.

Wirkstoff: medizinisch wirksame Substanz eines Medikaments, eines pflanzlichen Arzneimittels oder eines anderen Produkts.

Homöopathie: aus dem Griechischen: *homoios* („ähnlich“) und *pathos* („Leid“), alternativmedizinisches System, das sich von der Schulmedizin unterscheidet. Diesem System liegt die Grundannahme zugrunde, dass eine Grundsubstanz, die an Gesunden Krankheitserscheinungen hervorrufen kann, dieselben Symptome eines Kranken heilen kann. Zur Herstellung eines homöopathischen Arzneimittels wird die Grundsubstanz einer starken Verdünnung unterzogen.

Klar denken 3

Denkfallen vermeiden

Dauer: ca. 7 Minuten

Wird eine Aussage umso wahrer, wenn sie nur oft genug wiederholt wird? Ziehen wir das Vertraute dem Unbekannten vor? Bevorzugen wir auch bei komplexen Problemen einfache Erklärungen? Glauben wir Personen, die wir sympathisch finden, eher als denen, die wir unsympathisch finden? Der Film „Klar denken 3“ legt die verschiedenen Denkfallen dar, in die wir bei intuitivem und zu schnellem Denken geraten können. Dies kann zu Antworten auf Fragen, Wahrnehmungen und Entscheidungen führen, die unter Umständen ganz anders ausgefallen wären, hätten wir etwas länger darüber nachgedacht.

Inhalt und Aussage

Denkfallen

In der Psychologie wird das schnelle Denken als „System 1“ und das langsame Denken als „System 2“ bezeichnet. Ersteres läuft automatisch, schnell und instinktiv ab. Wir setzen es für einfache Aufgaben ein, wie z. B. um zu bestimmen, welches von zwei Objekten näher ist, um zu sprechen oder um Texte auf großen Plakaten schnell zu erfassen. System 2 ist anspruchsvoller. Wir nutzen es für Aufgaben, bei denen wir uns konzentrieren müssen, wie z. B. für schnellere Bewegungen, zum Zählen aller As auf dieser Seite oder für komplexe mathematische Berechnungen. Probleme tauchen dann auf, wenn wir System 1 benutzen, System 2 aber besser geeignet wäre. Dann verfangen wir uns in Denkfallen.

Der Psychologe Daniel Kahneman forscht über unsere oft irrationalen Denk- und Entscheidungsprozesse. Seine Forschungen haben für Gesellschaft und Wirtschaft große Bedeutung. 2002 erhielt er den von der schwedischen Reichsbank gestifteten Nobelpreis für Wirtschaftswissenschaften.

Fünf Fallen

Im Film werden fünf verschiedene Arten von Denkfallen angeführt. Mit diesen Beispielen sollen Hinweise gegeben werden, diese Fallen zu erkennen, damit man sie umgehen kann.

Selektive Wahrnehmung: Unser Denken folgt einfachen, ausgetretenen Pfaden. Wir hören, was wir hören wollen.

Halo-Effekt: Denen, zu denen wir aufschauen oder die wir als Autoritäten wahrnehmen, vertrauen wir blind, selbst wenn sie sich zu Themen äußern, zu denen sie gar kein Spezialwissen besitzen. Umgekehrt hören wir nicht auf die, die wir unsympathisch finden, egal, was sie sagen. Ein Halo ist ein Lichtkreis, der um eine Lichtquelle, wie z. B. die Sonne oder den Mond, zu erkennen ist.

Ankereffekt: Ein Anker, die erste Zahl, die wir sehen, liefert die Orientierung, die unsere Gedanken in eine bestimmte Richtung lenkt.

Verfügbarkeitsheuristik: Wir nehmen die Realität durch (dramatische) Bilder wahr, die wir im Gedächtnis abgespeichert haben.

Negativ-Verzerrung: Negatives nehmen wir leicht auf und sind weniger interessiert an Positivem. Wir glauben zum Beispiel, dass vieles in der Welt schlechter wird, in Wirklichkeit ist es aber genau umgekehrt.

Dies zeigen Untersuchungen der Gapminder Foundation (siehe unten). In der Befragung Gapminder Test 2017 wurde beispielsweise gefragt, ob sich der Anteil der Menschen in extremer Armut in den letzten 20 Jahren A) fast verdoppelt, B) nicht verändert oder C) fast halbiert hat. Ganze 37 Prozent der Schweden wählten Antwort A, 27 Prozent Antwort B und nur 36 Prozent Antwort C – die richtige Antwort.

Anregungen für den Unterricht

Im Folgenden finden Sie drei Beispiele für Fälle, in denen System 1 eigentlich nicht ausreicht, aber oft herangezogen wird:

Beispiel 1. Ein Schläger und ein Ball kosten zusammen 120 SEK. Der Schläger ist 100 SEK teurer als der Ball. Was kostet der Ball?

- Antwortet sofort! Denkt dann einen Moment nach: Wie würdet ihr jetzt antworten? (Die schnelle Antwort ist 20 SEK. Wenn wir aber länger nachdenken, merken wir, dass das nicht stimmen kann, da der Schläger dann 120 SEK kostete und die Gesamtsumme 140 SEK statt 120 SEK wäre. Der Ball muss also 10 SEK kosten.)

Beispiel 2. Lest die folgenden Aussagen:

Rosen sind Blumen.

Einige Blumen verwelken schnell.

Deshalb verwelken Rosen schnell.

Ist die letzte Aussage korrekt?

- Antwortet sofort. Denkt dann einen Moment nach: Wie würdet ihr jetzt antworten? (Die Aussage klingt korrekt, stellt sich aber nach einigem Nachdenken als falsch heraus. Einige Blumen verwelken schnell, aber Rosen müssen nicht unbedingt dazugehören.)

Beispiel 3. In der Kaffeekasse fehlt Geld. Im Raum befinden sich drei Personen, die wir A, B und C nennen können. Die Polizei fragt jede Person, ob sie das Geld hat. Wir wissen, dass beim Antworten **mindestens eine Person die Wahrheit sagt und mindestens eine Person lügt.**

- A sagt: B hat das Geld nicht; B sagt: Ich habe das Geld nicht; C sagt: Ich habe das Geld. Wer hat das Geld?

(Es muss A sein, denn dann sagen A und B die Wahrheit, während C lügt. C kann es nicht sein, denn dann würden alle die Wahrheit sagen. B kann es nicht sein, denn dann würden alle lügen.)

Die oben genannten Probleme können auch schriftlich gelöst werden. Geben Sie den Schülern je zwei Blatt Papier und bitten Sie sie, auf einem Blatt sofort eine Antwort aufzuschreiben. Sammeln Sie die Antworten ein.

Lassen Sie die Schüler einen Moment nachdenken. Bitten Sie sie dann, wieder eine Antwort aufzuschreiben, diesmal auf dem zweiten Blatt. Sammeln Sie die zweiten Antworten ein.

- Wie viele richtige Antworten erzielt die Klasse jeweils beim ersten und beim zweiten Mal?
- Was ist der Unterschied?
- Warum kommt es zu unterschiedlichen Anzahlen?

Diskutieren Sie mit den Schülern

- Unser gerade durchgeführtes Experiment ist ein Beispiel für eine Denkfalle. Welche Vorteile hat es, wenn man sich solche Denkfällen bewusst macht?
- Was kann man tun, um sich nicht in Denkfällen zu verfangen? Können Sie ein Beispiel für ein Fehlurteil nennen, das Sie gefällt hat, weil Sie es am bequemsten fanden (selektive Wahrnehmung)?
- Können Sie weitere Beispiele für Denkfällen nennen, auf die Sie in der vergangenen Woche gestoßen sind oder in die Sie getappt sind?
- Falsche Informationen können als sogenannte Fake News Verbreitung finden. Könnte ihre Verbreitung an der Person liegen, die die Nachricht als erste in Umlauf gebracht hat (Halo-Effekt)?
- Worin bestehen die Risiken, soweit vorhanden, wenn Fake News verbreitet werden? Können Sie ein Beispiel nennen?
- Welche der folgenden Antworten ist Ihrer Meinung nach die richtige auf diese Frage aus der Untersuchung Gapminder 2017: In den letzten 20 Jahren hat sich der Anteil der Menschen in extremer Armut ...
A. fast verdoppelt
B. nicht verändert
C. fast halbiert
- Hatten Sie eine andere Antwort als C für richtig gehalten? Falls ja, woran könnte das liegen?

Weiterführende Literatur

Schnelles Denken, langsames Denken von Daniel Kahneman und Thorsten Schmidt | 14. November 2016

Daniel Kahneman. Thinking fast and slow. Penguin Books London 2012

Hans Rosling. The Ignorance Survey <https://www.gapminder.org/ignorance/>

Klar denken 4

Argumentative Fehlschlüsse

Dauer: ca. 7 Minuten

„Wie kannst du fordern, dass die Menschen alles unterlassen sollen, was zur Erderwärmung führt? Ich weiß, dass du immer mit dem Auto zur Schule fährst.“

„Himmelskörper haben einen Einfluss auf uns. Du behauptest das Gegenteil. Aber kannst du beweisen, dass sie keinen Einfluss auf uns haben?“

Im letzten Film der Reihe „Klar denken“ geht es um Argumentation. Die Schüler sollen auf Schwachstellen in der Argumentation wie in den obigen Beispielen aufmerksam gemacht werden, damit sie sie erkennen können und sich nicht davon täuschen lassen. So können sie Diskussionen führen, ohne sich in Fehlschlüssen zu verfangen, die in eine Sackgasse münden. Der Film veranschaulicht eine logisch unsaubere Argumentation anhand von Beispielen aus den vorherigen Filmen der Reihe, aber auch mit Fällen, die in der Argumentation häufig vorkommen.

Inhalt und Aussage

Argumentative Fehlschlüsse sind Argumente, die oft einleuchtend klingen, es aber überhaupt nicht sind. Sie können sogar Diskussionen ins Stocken bringen und in eine Sackgasse führen. Wer argumentative Fehlschlüsse nicht erkennt, kann leicht hinters Licht geführt werden. Wer sich ihrer allerdings bedient, kann einigen Nutzen daraus ziehen. In Werbung und Politik kommen argumentative Fehlschlüsse häufig vor, aber auch in Gesprächen mit Freunden, Lehrern und Eltern können Schüler darauf stoßen. „Klar denken 4“ beschreibt verschiedene Schwachstellen in der Argumentation. Wenn Schüler lernen, sie zu erkennen, können sie sich nicht so leicht davon täuschen lassen. Außerdem lernen sie, Sprache konstruktiv einzusetzen und irreführende Informationen besser zu analysieren. Unterstützend kann die Aussage von „Klar denken 3“ nochmals wiederholt werden: Es hat oft Vorteile, das langsame System 2 einzuschalten und etwas länger nachzudenken.

Sechs Arten argumentativer Fehlschlüsse, die man kennen sollte:

Persönlicher Angriff: Der Gesprächspartner reagiert nicht auf Argumente, vielleicht hat er keine. Stattdessen greift er sein Gegenüber persönlich an.

Falsches Dilemma: In der Argumentation wird ein komplexer Sachverhalt auf nur zwei Alternativen reduziert. Die Wahrheit liegt aber vielleicht irgendwo dazwischen.

Falscher Kompromiss: Ein Kompromiss ist eine gute Möglichkeit, sich zu einigen, aber nicht dann, wenn eine Position offensichtlich richtig und die andere offensichtlich falsch ist. Wenn man die Wahrheit zwischen zwei Positionen ansiedelt, entsteht ein falscher Kompromiss.

Dambruchargument: Das Argument wird zunächst vernünftig dargelegt, führt aber anschließend durch falsche Analogien zu einer falschen Schlussfolgerung.

Irrelevantes Argument: Ein Argument wird scheinbar vernünftig dargelegt, stellt aber in Wirklichkeit völlig irrelevante Behauptungen auf, die nichts mit der Sache zu tun haben.

Allgemeine Einsicht: Durch diesen Sonderfall eines irrelevanten Arguments kann der Argumentierende vermeiden, Position zu beziehen. Es wird damit argumentiert, dass „jeder“ oder „niemand“ eine Auffassung teilt. Die „anderen“ haben mit der Sache nichts zu tun.

Anregungen für den Unterricht

Hier finden Sie einige Vorschläge für verschiedene Aufgaben zur vertiefenden Arbeit mit dem Film.

Bearbeitung als Theaterstück

Im Film sehen wir, wie der „klar denkende“ Rasmus mit dem „verwirrten“ Rasmus, der in etlichen Fällen eine logisch unsaubere Argumentation benutzt, argumentiert. Verfasst ein Drehbuch für eine andere Diskussion, die Beispiele für verschiedene argumentative Fehlschlüsse zeigt. Arbeitet in Gruppen mit mindestens zwei Teilnehmern. Stellt die Ergebnisse als Theaterstück vor.

Diskutieren Sie mit den Schülern:

- Können Sie Beispiele für argumentative Fehlschlüsse geben, die euch letzte Woche im Radio, im Fernsehen oder auf einer Website aufgefallen sind?
- Sind argumentative Fehlschlüsse mit Risiken behaftet? Können Sie ein Beispiel nennen?
- Was können Sie tun, um sich nicht von argumentativen Fehlschlüssen täuschen zu lassen?

Ross und Phoebe im Streitgespräch

Die Fernsehserie „Friends“ bietet viele interessante Dialoge und Gelegenheiten, Argumente zu untersuchen. Suchen Sie nach „Friends - Ross and Phoebe argue about Evolution“ („Friends – Ross und Phoebe streiten über die Evolution“) auf YouTube. Das Video befindet sich in Abschnitt 2, zweite Staffel der Reihe, und dauert nur etwas mehr als fünf Minuten.

Lassen Sie die Schüler das Video ansehen und dann in Gruppen arbeiten. Bitten Sie sie, genau auf den Dialog und die Argumente zu achten und festzuhalten, welche Beispiele für Schwachstellen in der Argumentation sie finden.

Es kommt zu folgenden Szenen:

Argumentation:

Szene 1 (33 Sek.) Phoebe vergleicht den Glauben an das Bermudadreieck mit dem Glauben an die Evolution. (falsche Analogie)

Szene 2 (50 Sek.) Phoebe erklärt, sie glaube nicht an die Evolution, da diese Erklärung zu einfach sei. (irrelevantes Argument)

Szene 3 (1:08 Min.) Ross verteidigt die Evolution, da sie ein langer und komplexer Vorgang sei. (irrelevantes Argument)

Szene 4 (2:28 Min.) Ross versucht, überzeugende Nachweise für die Evolution vorzubringen, die an vielen Stellen bei zahlreichen Tierarten über sehr lange Zeiträume beobachtet werden können. Phoebe meint, das Einzige, was sie daran interessiere, sei, wer das alles geschaffen habe. (irrelevantes Argument)

Szene 6 (3:49 Min.) Laut Phoebe ist die Evolution eine von vielen Möglichkeiten und laut Ross die einzige Möglichkeit. (Falscher Kompromiss. Subjektive Auffassungen werden mit erwiesenen Beobachtungen verglichen.)

Einige andere Szenen stehen mit den Inhalten von „Klar denken 1“ und „Klar denken 2“ im Zusammenhang:

Szene 5 (3:02 Min.) Phoebe fragt, warum sie nicht glauben dürfe, was sie wolle, und fragt sich, warum Ross sie unbedingt überzeugen müsse.

Szene 7 (4:03 Min.) Brillante Köpfe dachten einst, die Erde sei eine Scheibe und das Atom sei unteilbar. Heute wissen wir das besser. Phoebe meint, man müsse für alles offen sein.

Szene 8 (4:22 Min.) Phoebe findet, es sei arrogant, nicht zugeben zu können, dass man vielleicht unrecht habe.

Szene 9 (4:45 Min.) Ross gibt nach und räumt ein, dass eine gewisse Unsicherheit bestehe. Phoebe wirft ihm vor, alle seine Überzeugungen über Bord zu werfen.

Kommentar zu den Szenen 5 und 7–9: Jeder hat das Recht, zu glauben, was er/sie möchte. Die wissenschaftliche Methode kann aber komplexe und bedeutende Probleme lösen und dem Fortschritt Vorschub leisten. Andere Ansätze sind dazu nicht in der Lage und können sogar Schaden anrichten. In einer Gesellschaft, die beispielsweise die Evolutionstheorie nicht akzeptiert, ist vielleicht das Bewusstsein für den Erhalt der Artenvielfalt, eine nachhaltige Entwicklung und für die Probleme der Energieversorgung und des Klimaschutzes geringer.

Die Wissenschaft stellt kontinuierlich etablierte Wahrheiten infrage. Wenn neue Beobachtungen bisher Angenommenes widerlegen, ist eine neue Beschreibung der Realität erforderlich, die die neuen Beobachtungen erklären kann. Dies gilt dann als neue Wahrheit, bis aufgrund neuer Fakten wieder alles umgestoßen werden muss. Die Überzeugungen, die Erde sei eine Scheibe und das Atom sei unteilbar, sind alte Wahrheiten, die nicht mehr gelten. Man kann daher aufgeben, was als Wahrheit gilt, aber nur dann, wenn mehrere gut überprüfte Beobachtungen das bisher Angenommene widerlegen.

Anhang 1

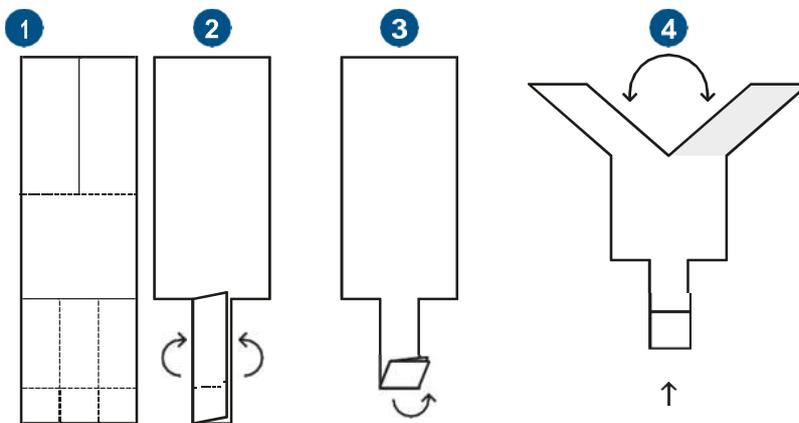
Welche Faktoren beeinflussen, wie ein Helikopter zum Boden absinkt?

Baut euren eigenen Helikopter.

Materialien: Clips, 3 ausgedruckte Vorlagen und eine Schere.

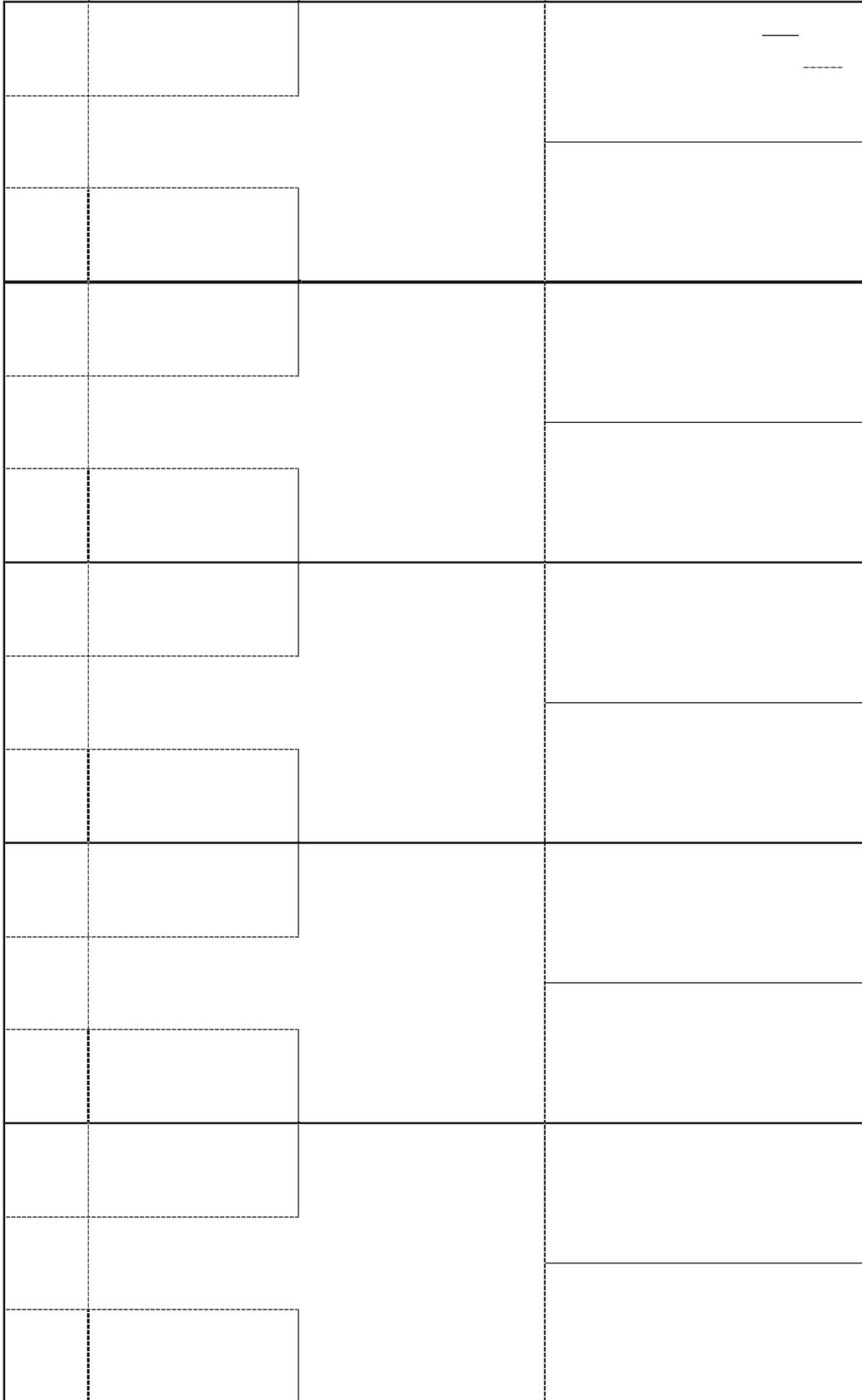
Und so geht's:

1. Baut aus der ausgeschnittenen und gefalteten Vorlage einen Helikopter aus Papier.



2. Was passiert eurer Meinung nach, wenn ihr den Helikopter möglichst weit vom Boden entfernt loslasst?
3. Welche Faktoren beeinflussen die Geschwindigkeit, mit der sich der Helikopter auf den Boden zubewegt? Schreibt eure Hypothese im Protokoll auf.
4. Überprüft eure Hypothese im Experiment.
5. Wie sieht das Ergebnis aus? Schreibt es im Protokoll auf.
6. Entsprechen eure Ergebnisse eurer Hypothese? Könnt ihr erklären, was passiert? Könnt ihr aus eurem Experiment Schlussfolgerungen ziehen? Schreibt eure Schlussfolgerungen im Protokoll auf.

Ausschneiden / Falten



Anhang 1, Protokoll

Hypothese
Methode
Ergebnis
Schlussfolgerung

Anhang 2, Karten zum Ausschneiden

**Melkerinnen erkranken nicht,
wenn sie sich mit Pocken
infizieren. Sind sie geschützt, weil
sie die harmlosen Kuhpocken
hatten?**

**Ein Mensch, der die harmlosen
Kuhpocken hatte, kann nicht
an den lebensbedrohlichen
Pocken erkranken.**

**Einige Testpersonen werden
mit Kuhpocken infiziert und
anschließend den Pocken
ausgesetzt.**

**Diejenigen, die mit
Kuhpocken infiziert
waren, erkranken
nicht an den Pocken.**

**Durch die Kuhpocken-Infektion bildet der
Körper Substanzen, die die Pocken
abwehren können, sodass eine Erkrankung
ausbleibt.**

Anhang 2, Protokoll

Frage	
Hypothese	
Methode	
Ergebnis	
Schlussfolgerung	