

Science-Fiction für die Schule

– Physik anhand von Science-Fiction-Filmen nahbar machen –

MARTIN, PLIETL

MARTINPLIETL@GMAIL.COM

Zusammenfassung

Science-Fiction vereint wissenschaftliche Konzepte mit kreativer Fiktion und wirft einen Blick auf eine Zukunft in einer fiktionalen Welt, in der die Physik eine wichtige Rolle spielt. Dieses Paper soll aufzeigen, wie durch die Verwendung von Science-Fiction im Physikunterricht das Interesse bei Schülerinnen und Schülern geweckt und ihr Verständnis für physikalische Prinzipien vertieft werden kann. Die Einführung von Science-Fiction im Unterricht zielt darauf ab, die Neugier der Lernenden zu wecken, wobei visuelle Medien wie Filme bevorzugt werden, um das Interesse zu steigern und Diskussionen anzuregen. Dabei werden von realistisch bis unrealistisch in Filmen dargestellte Themenfelder aufgelistet, anhand derer physikalische Phänomene analysiert und kritisches Denken gefördert werden können. Schließlich wird anhand einer Stundenplanung die konkrete Umsetzung von Science-Fiction im Physikunterricht aufgezeigt.

1 Wieso sich Science-Fiction für den Physikunterricht eignet

Science-Fiction ist die Verschmelzung zwischen wissenschaftlichen Konzepten und kreativer Fiktion. Sie beschäftigt sich mit Thematiken, die Menschen in der Zukunft in einer fiktionalen Welt betreffen. Dabei taucht besonders eine Naturwissenschaft immer wieder auf: die Physik. Es ist also nicht weit hergeholt, Science-Fiction auch in den Physikunterricht hereinzuholen. Welche Möglichkeiten bietet Science-Fiction für die Schülerinnen und Schüler?

Als Inspiration für Schülerinnen und Schüler

Eine entscheidende Rolle, die Science-Fiction im Physikunterricht spielen kann, ist das Wecken der Neugier. In den vergangenen Jahren haben mehrere Studien aufgezeigt, dass das Unterrichtsfach Physik zu den unbeliebtesten Fächern gehört. Grund hierfür, und das geht aus Befragungen heraus, ist nicht das generelle Desinteresse an dem Fach selbst, sondern viel mehr die Aufbereitung der Themen im Unterricht. Eine Lehrperson besitzt also große Einflussmöglichkeiten, nicht nur das Interesse der Schülerinnen und Schüler zu steigern, sondern auch eine Verbesserung ihrer Leistungen zu bewirken. Dies resultiert aus der Verknüpfung des Fachinteresses mit den schulischen Leistungen, im Gegensatz zum Sachinteresse (vgl. Strahl 2018).

Nun stellt sich die Frage, welche Tätigkeiten der Schülerinnen und Schüler im Physikunterricht beliebt sind. Dieser Frage widmete sich ebenfalls diese Studie aus dem Jahr 2016. Die Fragen aus der IPN Studie wurden durch weitere Fragen ersetzt. Wie in Abbildung 1 zu sehen, führt „Physikalische Filme ansehen“ die Liste an. Auch relativ

beliebt und im Mittelfeld anzusiedeln sind die Items „sich ein Gerät ausdenken, erfinden“ und „technische Neuerungen diskutieren“. Am unbeliebtesten sind die Tätigkeiten „berechnen“ und „Physiktexte lesen“ (vgl. Strahl 2018, S.134f).

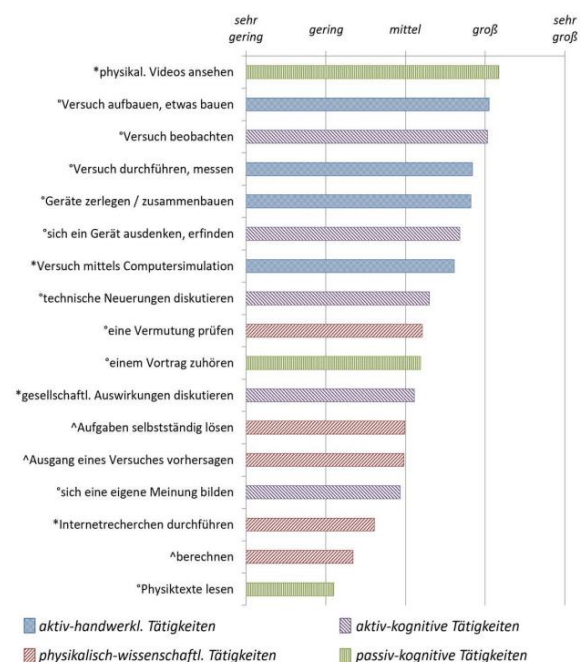


Abb. 1: Tätigkeiten im Physikunterricht (Strahl, 2018)

Um einen ansprechenden Physikunterricht für das Thema Science-Fiction zu kreieren, sollte die Beliebtheit dieser Tätigkeiten beachtet werden. Da das Lesen von Physiktexten unbeliebt ist, ist auch das Lesen und Analysieren von Science-Fiction Literatur ungeeignet. Der Fokus sollte also eher auf Science-Fiction Filmmedien gelegt werden. Diese können durch ihre visuelle und auditive Weise besser auf korrekte Physik überprüft

werden und bieten meiner Meinung nach dadurch auch besseren Diskussionsstoff. Darauf wird später noch genauer eingegangen.

Ein Thema mit dem sich Science-Fiction Autorinnen und Autoren beschäftigen müssen, ist, mögliche Zukunftstechnologien in ihre erschaffene Welt zu inkludieren. Ein Punkt, den wie bereits erwähnt, auch Schülerinnen und Schüler als Tätigkeit für eher beliebt empfinden und welcher daher auf gewisse Weise in den Physikunterricht hineingebracht werden kann. Science-Fiction kann so eine entscheidende Rolle bei Jugendliche spielen, um die Neugier und Vorstellungskraft von jungen Menschen zu wecken. Oder wie der bekannte Physiker und Autor Michio Kaku bereits gesagt hat:

“So often, science fiction helps to get young people interested in science. That's why I don't mind talking about science fiction. It has a real role to play: to seize the imagination.” (Heller, 2009)

Und auch beim Autor dieses Papers selbst ist die Begeisterung für Science-Fiction Filme mitunter ein Grund, warum er sich entschieden hat, das Unterrichtsfach Physik zu studieren. Und damit ist er nicht allein. Eine Publikation aus dem Jahre 2010 beschreibt eine Studie, in welcher untersucht wurde, wie Science-Fiction Filme als pädagogische Instrumente eingesetzt werden können. Ziel ist hier einerseits die Begeisterung für Naturwissenschaften bei Schülerinnen und Schülern zu steigern, andererseits aber auch kritisches Auseinandersetzen von wissenschaftlichen Konzepten zu fördern. Dabei sahen sich die Studierenden verschiedene Filme an und beurteilten sie in schriftlichen Aufgaben hinsichtlich ihrer wissenschaftlichen Genauigkeit. Die Wahrnehmung dieser Aktivität durch die Studierenden wurde durch eine Umfrage in drei Kursen über ein Jahr hinweg bewertet. Basierend auf den Selbstberichten der Studierenden zeigte die Analyse von Science-Fiction-Filmen, dass dies ihr Interesse an Wissenschaft und Technologie förderte und ihr Verständnis dafür vertiefte. Allgemein zeigte sich ein vielseitig einsetzbarer Nutzen von Science-Fiction Filmen, der sogar Studierende, die nicht primär ein naturwissenschaftliches Fach studierten, sich für die Naturwissenschaft begeistern ließ (Laprise & Winrich, 2010)!

Alltagsbezug schaffen

Wie die vorherige Studie gezeigt hat, ist das kritische Auseinandersetzen mit dargestellten physikalischen Prinzipien essentiell um eine Begeis-

terung für Naturwissenschaften bei den Lernenden zu bewirken. Das funktioniert derart gut, weil ein Grundprinzip beachtet wurde, nämlich einen Alltagsbezug herzustellen. Physik und insbesondere Quantenphysik hat oftmals die Problematik für Schülerinnen und Schülern zu alltagsfremd zu wirken, wobei dies nicht der Fall ist. Physik steckt überall, es muss nur genauer hingesehen, analysiert und sich damit auseinandergesetzt werden. Science-Fiction Filme basieren oftmals auf physikalischen Prinzipien, die als realistisch, unrealistisch und alles dazwischen dargestellt werden. Eine kritische Auseinandersetzung im Physikunterricht kann unter anderem dazu führen, dass eine Brücke zur Alltagswelt der Schülerinnen und Schüler errichtet werden kann (vgl. Strahl 2018, S.142f).

Ein anderer Weg führt über die Freizeitaktivitäten der Lernenden die ihren Alltag maßgeblich beeinflussen. Viele Jugendliche konsumieren sehr gerne Science-Fiction Filme und Serien. Vor allem Streamingplattformen boomen regelrecht und bieten eine große Auswahl an Science-Fiction an. Sehr populär sind zum Beispiel *Star Wars*, *Marvel Cinematic Universe* (besonders die *Guardians of the Galaxy* Filme fallen unter Science-Fiction), *The Expanse* und weitere, um nur ein paar zu erwähnen. Hinzu kommt, dass sich die Freizeitaktivitäten von Jugendlichen durch die Corona Pandemie verschoben haben.

Eine Studie aus Österreich hat untersucht, wie sich das Freizeitverhalten von Österreicherinnen und Österreichern durch die Pandemie verändert hat. Das Ergebnis: Fernsehen hat einen Zugewinn von 34 Prozent. Mehr als ein Drittel gibt an, durch die Corona-Pandemie mehr fernzusehen (vgl. Handelsverband Österreich, 2020). Es ist davon auszugehen, dass auch Jugendliche in dieser Zeit vermehrt Science-Fiction Filmmedien konsumiert haben, woran im Physikunterricht angeknüpft werden kann.

2 Geeignete physikalische Phänomene aus Science-Fiction für den Unterricht

Ein zentraler Aspekt von Science-Fiction ist Science – die Wissenschaft. Diese wird auf verschiedenste Weisen eingesetzt - als Handlungsstrang oder zur Erschaffung von Welten und wird oft als stillschweigende Grundlage angenommen, ohne ausführlich erklärt zu werden. Angefangen bei der Erschaffung künstlicher Gravitation bis hin zu den Problemen, die mit dem Vakuum im Weltraum einhergehen, und den Methoden zur Überlichtgeschwindigkeitsreise durch das weite Universum. In Science-Fiction

Filmen lassen sich viele Phänomene wiederfinden, die einen physikalischen Kern besitzen. Um zwischen realistischen und unrealistischen Darstellungen unterscheiden zu können, braucht es physikalisches Knowhow. Etwas, das im Physikunterricht durch Science-Fiction-Elemente geschult werden kann. Dabei können wir zwischen realistisch und unrealistisch dargestellten Themenfeldern unterscheiden, die sich für den Unterricht eignen. Die realistischen Themenfelder können genutzt werden, um aufzuzeigen, welche Rolle Physik in zukünftigen Technologien besitzen könnte und um verschiedene physikalische Phänomene anhand von Filmmaterial zu erläutern.

2.1 Realistisch dargestellte Themenfelder

Künstliche Schwerkraft

Ein Phänomen, das sich über unzählige Science-Fiction-Filme hinwegstreckt ist das Thema um die künstliche Schwerkraft. In weiten Teilen des Weltraums herrscht Schwerelosigkeit - und so auch im jeweiligen Raumschiff. Logischerweise musste die Film-Crew dieses Konzept umgehen, da Schwerelosigkeit mit Hilfe von visuellen Effekten darzustellen einerseits teuer ist und andererseits nicht angemessen authentisch dargestellt werden kann. Die einzige andere Möglichkeit wäre, im Weltraum selbst zu drehen, was ebenfalls nicht in Frage kommt. Zudem birgt die Schwerelosigkeit im Weltraum physiologische Herausforderungen für den menschlichen Körper, wie Muskelschwund, Knochenschwächung und Kreislaufprobleme. Eine Art künstliche Schwerkraft musste als Lösung her.

Hier kann nun eine gute Querverbindung zur Schule mit den Newtonschen Gesetzen geschaffen werden. Diese Gesetze erklären das Verhalten von Objekten in Bewegung und im Ruhezustand. Insbesondere beschreibt das erste Newtonsche Gesetz, dass Objekte im Weltraum in Abwesenheit äußerer Kräfte in Ruhe verharren oder sich mit konstanter Geschwindigkeit bewegen. Dies erklärt das Phänomen der Schwerelosigkeit in großen Teilen des Weltraums, wo keine signifikanten Gravitationskräfte wirken. Infolgedessen verharren Objekte entweder in Ruhe - oder bewegen sich gleichförmig dahin. Das zweite Newtonsche Gesetz beschreibt hingegen Krafteinwirkung: Eine Impulsänderung kann nur durch Krafteinwirkung erzeugt werden.

Um nun künstliche Schwerkraft zu erzeugen, wird eine Kraft benötigt, die die Gravitationskraft der Erde ersetzt. Die Darstellung künstlicher Schwerkraft in der Science-Fiction umfasst verschiedene Konzepte. Eine Methode etwa ist, die Verwendung elektromagnetischer Kräfte, wie es beispielsweise in der Fernsehserie *The Expanse* dargestellt wird. Hier tragen die Besatzungsmitglieder magnetische Schuhe, um an metallischen Oberflächen zu haften. Auch hierbei kann wiederum kritisches Hinterfragen bei Schülerinnen und Schülern gefördert werden, etwa welche neuen Probleme durch Magnetschuhe auftauchen können. Dazu zählt auch, ob der menschliche Körper der Schwerelosigkeit trotzdem ausgesetzt ist, da ja nur die Schuhe vom Boden angezogen werden. Diese Fragen führen zu einem tieferen Verständnis der Natur der Physik.

Eine alternative Methode, die in Filmen wie *Interstellar* und *The Expanse* zu sehen ist, ist die Erzeugung von Schwerkraft mittels Rotation. Hier wird etwa eine Raumstation oder ein Raumschiff in Rotation gebracht. Durch diese Rotation entsteht eine Fliehkraft, die in Richtung der Außenwand wirkt und somit eine scheinbare Schwerkraft erzeugt. Hier könnten zum Beispiel die Schülerinnen und Schüler gefragt werden, ob sie bei so einem Raumschiff ein Schwindelgefühl bekommen würden. Beide Themen, Schwerelosigkeit und Rotation, könnten auch anhand eines fächerübergreifenden Unterrichts mit Biologie in Verbindung gebracht werden.

Schließlich gibt es noch das naheliegendste Konzept: Dieses besteht darin, das Raumschiff selbst zu beschleunigen, um eine scheinbare Gravitationskraft zu erzeugen. Durch kontinuierlichen Schub der Triebwerke kann eine künstliche Schwerkraft erzeugt werden, die die Insassen in Richtung der Beschleunigungskraft drückt. Diese Methode simuliert eine konstante Gravitationskraft ähnlich der Erdanziehungskraft, wenn die Rakete etwa mit $9,81 \frac{m}{s^2}$ beschleunigt wird.

Es gibt also sehr wohl realistische Konzepte, um künstliche Schwerkraft zu erzeugen. In vielen Science-Fiction-Filmen werden diese jedoch nicht benutzt. Dort wird diese ersichtliche Schwerkraft nicht erklärt, und es gibt oftmals auch keine sichtbaren Technologien wie etwa Magnetschuhe oder ein rotierendes Raumschiff, die diese begründen könnten. Es sollte also den Schülerinnen und Schülern klar vermittelt werden, dass ein einfaches Einschalten der künstlichen Schwerkraft mittels eines Schalters aus der derzeitigen Sicht der Physik keinen Sinn macht.

Kommunikationsgeräte

In Science-Fiction gibt es in der Regel nur Technologien, die erst in ferner Zukunft erfunden werden. Doch in seltenen Fällen werden in älteren Science-Fiction-Filmen bereits Technologien gezeigt, die es mittlerweile gibt (man denke an die derzeit sehr starken Entwicklungen bei KI-Technologien). So zum Beispiel die in *Star Trek* anzufindenden Kommunikatoren. Diese sind kleine, handliche Geräte, die auf Außenmissionen von Crewmitgliedern verwendet werden. Mit diesen können sie nicht nur Kommunizieren, sondern auch Daten zu Computern schicken. Da im Weltraum Vakuum herrscht, und es somit keine Luftmoleküle gibt, die Schallwellen übertragen können, kann die Kommunikation nur über elektromagnetischen Wellen erfolgen. Das sind alles Features, die heutzutage Smartphones können. Hier kann die Lehrperson jedoch einen Verweis zur Relativitätstheorie herstellen: Echtzeittelefonate sind über große Entfernungen von Lichtjahren unmöglich, da Nachrichten höchstens mit Lichtgeschwindigkeit geschickt werden können!

Reisen zu anderen Planeten

Science-Fiction wäre nicht Science-Fiction ohne die Vielfalt an diversen Planeten, welche die Protagonisten besuchen können. In der Realität gibt es jedoch andere Herausforderungen, die zu meistern sind. Der erste Mensch betrat 1969 den Mond, welcher somit der erste Himmelskörper ist, auf dem die Menschheit gelandet ist. Auch sind bereits vier Mars-Rover auf dem Mars gelandet (Die Herausforderungen, die mit dem Besiedeln des Mars einhergehen, würden sich beispielsweise als Referatsthema für interessierte Schülerinnen und Schüler eignen). Die Landung ist nicht das größte Problem, sondern vielmehr die Entfernung. Das Universum ist von unvorstellbarer Größe. Laut der ESA (European Space Agency) beträgt der Durchmesser des sichtbaren Universums mindestens 93 Milliarden Lichtjahre. Selbst der nächste Stern Proxima Centauri ist vier Lichtjahre entfernt, mit den besten Antrieben von heute wären wir zehntausende Jahre unterwegs. Hinzu kommt, dass mit jedem Kilogramm Treibstoff, den die Rakete benötigt, zusätzlicher Treibstoff gebraucht wird, um eben dieses zusätzliche Gewicht anzutreiben. Und dabei wurde nicht einmal die Relativitätstheorie beachtet, womit wir bei den unrealistisch dargestellten Themenfeldern der Science-Fiction Filme angelangt sind.

2.2 Unrealistisch dargestellte Themenfelder

Ebenfalls ein zentraler Aspekt von Science-Fiction ist Fiction – also die Fiktion. Auch wenn Science-Fiction oftmals auf einem wahren physikalischen Kern aufgebaut wird, so sind dennoch große Teile erfunden, um den Handlungsstrang fortzuführen. Diese Seite von Science-Fiction kann jedoch auch für den Unterricht verwendet werden. Beispielsweise kann dadurch das kritische Hinterfragen geschult werden. Oder um aufzuzeigen, warum aus physikalischer Sicht bestimmte Szenen im Film keinen Sinn machen.

(Über)lichtgeschwindigkeitsreisen

In vielen Science-Fiction-Filmen stellt sich die Frage: Wie kommen die Protagonisten von A nach B? Es braucht also Raumschiffe mit Antrieben, die extrem große Entfernungen in kürzester Zeit bewältigen. Dieser Frage kann auch im Physikunterricht nachgegangen werden. Zunächst wird die Problematik aus der Klassischen Mechanik betrachtet. Die kinetische Energie ist von der Masse und dem Quadrat der Geschwindigkeit abhängig, oder als Formel ausgedrückt:

$$E_{kin} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

Soll ein Raumschiff auf eine hohe Geschwindigkeit gebracht werden, so braucht es Schub. Je länger es beschleunigt wird, desto schneller wird das Raumschiff. Soweit stimmt das auch mit den Alltagserfahrungen der Schülerinnen und Schülern überein. Wird ein Auto über längere Zeit beschleunigt, so wird dieses auch immer schneller. Jedoch kann die Lichtgeschwindigkeit oder sogar Überlichtgeschwindigkeit niemals erreicht werden. Erklärung hierfür liefert uns die spezielle Relativitätstheorie von Albert Einstein. Die Lichtgeschwindigkeit gilt als fundamentale Obergrenze für Geschwindigkeiten. Eine fundamentale Begründung dafür liegt in der Relativitätstheorie, insbesondere in der Erkenntnis, dass die Masse eines Körpers ein Maß für seinen Energiegehalt ist. Konkret bedeutet dies, dass die Masse eines Körpers sich ändert, wenn sich seine Energie ändert. Dieses grundlegende Konzept wird durch die wohl berühmteste Formel von Albert Einstein, $E = m \cdot c^2$, veranschaulicht. Diese Gleichung verdeutlicht die direkte Beziehung zwischen der Masse eines Objekts (m) und seiner Energie (E) sowie der Lichtgeschwindigkeit im Vakuum (c). Infolgedessen unterliegt die Masse relativistischen Effekten, was

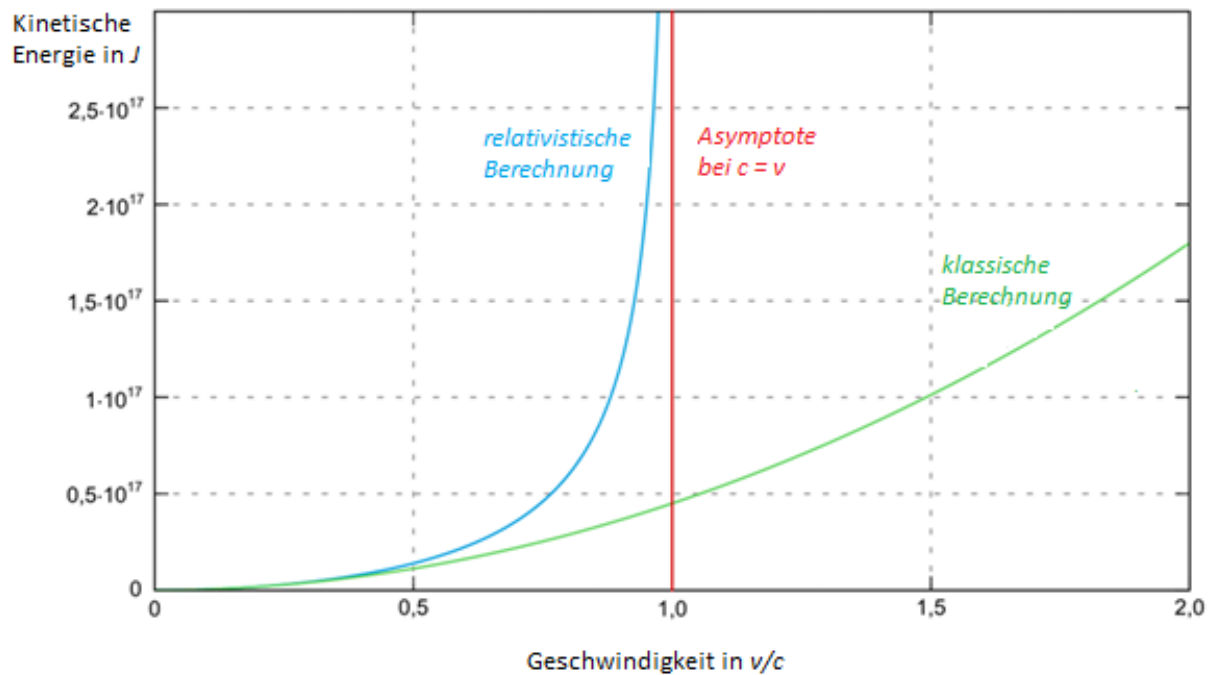


Abb. 2: Kinetische Energie einer Masse von $m = 1$ kg in relativistischer und klassischer Rechnung (nach LEIFIphysiks, 2024)

bedeutet, dass dies auch für die Gesamtenergie gilt. Die Berechnung der relativistischen kinetischen Energie eines Körpers mit der Geschwindigkeit v erfolgt gemäß dem folgenden Zusammenhang:

$$E_{kin} = \left(\frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} - m_0 \right) \cdot c^2$$

Wobei hier E_{kin} die relativistische kinetische Energie abhängig von v beschreibt, m_0 die Ruhemasse und c die Lichtgeschwindigkeit im Vakuum.

Nun sollen die Schülerinnen und Schüler die kinetische Energie eines 1 kg schweren Objektes mit 0,5-facher Lichtgeschwindigkeit und mit 0,9-facher Lichtgeschwindigkeit jeweils in der klassischen und in der relativistischen Weise berechnen. Leistungsstärkeren Schülerinnen und Schülern könnte man auch das Plotten eines Graphen zumuten.

Werden die relativistischen und klassischen Berechnungen der kinetischen Energie einander gegenübergestellt, so wird ein deutlicher Unterschied offensichtlich (siehe Abb. 2).

Während sich die Energiezunahme bei der klassischen Mechanik in Grenzen hält, nähert sich die kinetische Energie in der relativistischen Berechnung einer Asymptote bei der Lichtgeschwindigkeit an. Die Lichtgeschwindigkeit wird also niemals erreicht. Objekte mit Ruhemasse

würden folglich unendlich viel Energie benötigen, um die Lichtgeschwindigkeit zu erreichen. Unendlich viel Energie ist alleine schon aus dem Prinzip der Energieerhaltung nicht möglich. Folglich kann die Lichtgeschwindigkeit mit einem Raumschiff nicht erreicht werden. Hier sollte bei den Schülerinnen und Schülern noch klargestellt werden, dass die relativistische Berechnung der Realität entspricht, wir jedoch bei kleinen Geschwindigkeiten dennoch die klassischen Berechnungen benutzen dürfen, da der Fehler klein genug ist (vgl. LEIFIphysiks, 2004).

Beamen

Das Beamen ist ebenfalls ein beliebtes Element in Science-Fiction, das besonders oft in *Star Trek* vorkommt. Hierbei handelt es sich um eine Technologie, mit der Personen oder Gegenstände von einem Ort zum anderen "gebeamt" werden können, indem ihre materielle Struktur aufgelöst, übertragen und an einem anderen Ort wiederhergestellt wird. Jedoch scheitert die Technologie an mehreren Faktoren der Physik: Zum einen wäre die Heisenbergsche Unschärferelation ein Problem. Diese beschreibt die Problematik, dass die gleichzeitige Messung der genauen Aufenthaltsorte der Teilchen und deren Geschwindigkeit nicht möglich ist, da in der Quantenmechanik keine absoluten Zahlen, sondern nur die Wahrscheinlichkeit ermittelt wer-

den kann. Dies ist kein messtechnisches Problem, sondern eine grundsätzliche physikalische Begebenheit. In *Star Trek* wird dieses Problem mit dem sogenannten Heisenberg-Kompensator umgangen, jedoch ist nicht klar, wie dieser funktionieren sollte. 1994 wurde Michael Okuda vom Time Magazine gefragt, wie denn der Heisenberg-Kompensator funktionieren würde. Seine Antwort daraufhin war: „Sehr gut, danke der Nachfrage“ (Time Magazin, 1994).

Die zweite große Herausforderung, wäre der enorme Energiebedarf um die materielle Struktur einer Person oder eines Objektes aufzulösen und zu übertragen, sowie um sie am Zielort wiederherzustellen. Die genaue Menge an Energie, die für dieses Verfahren benötigt wird, könnte durch die Masse-Energie-Äquivalenz gemäß Einsteins berühmter Formel $E = m \cdot c^2$ bestimmt werden. Zur Veranschaulichung als Unterrichtsidee können die Schülerinnen und Schüler die Energie eines Menschen mithilfe dieser Formel berechnen. Die Lehrperson könnte daraufhin Vergleichswerte liefern.

Weltraumgefechte

Weltraumgefechte werden in Science-Fiction-Filmen physikalisch inkorrekt dargestellt. Realistisch gesehen würden Raumschiffgefechte zu Ende sein, bevor die Raumschiffe überhaupt aufeinandertreffen – ähnlich wie zwei U-Boote die sich in den dunklen Tiefen des Meeres bekämpfen. Im nächsten Kapitel wird aufgezeigt, wie eine konkrete Unterrichtseinheit zu Science-Fiction mit dem Thema Weltraumgefechten durchgeführt werden könnte. Analysiert wird eine Szene aus dem Film *Star Wars: Die letzten Jedi*.

3 Konkrete Umsetzung im Unterricht

Feuerexplosionen und vorbeisausende Laserschosse. Der Widerstand ist auf der Flucht vor der Ersten Ordnung und steht unter schwerem Beschuss. Nachdem alle anderen Personen in kleinen Transportern das Hauptschiff Raddus verlassen haben, führt Vizeadmiralin Holdo als letzte Hinterbliebene ein Manöver durch, um die verfolgende Flotte der Ersten Ordnung zu stoppen. Indem sie den Hyperraumantrieb auf Lichtgeschwindigkeit einstellt, bringt sie die Raddus direkt auf Kollisionskurs mit dem gegnerischen Schiff Supremacy, das an der Spitze der Flotte der Ersten Ordnung steht. Holdo initiiert ihren Hyperraumsprung, und die Raddus kollidiert mit der Supremacy. Während das Schiff selbst bei dem Aufprall zerstört wird, setzt sich enorme

Energie beim Aufprall frei. Diese sichtbare Explosion reißt den kompletten Steuerbordflügel der Supremacy ab, und zerstört zwanzig weitere Sternenerstörer, die als Eskorte um sie herum positioniert waren. Wenige Sekunden später erklingt die Explosion (Szene aus dem Film *Star Wars: Die letzten Jedi*, 2017).



Abb. 3: Lichtgeschwindigkeitscrash, Szene beginnend bei 1:51:00 (*Star Wars: Die letzten Jedi*, 2017)

Gespannt sitzen die Schülerinnen und Schüler in der Klasse und diskutieren, was sie gesehen haben. Die Lehrperson lässt ihnen fünf Minuten Zeit, damit sie ihre Vermutungen beim zweiten Mal ansehen bestätigen können. Die Aufgabenstellung ist: Was wird in dieser Szene physikalisch falsch dargestellt?

Nun sollen alle Fehler aufgelistet werden:

- Künstliche Gravitation ohne sichtbare physikalische Erklärung (Schwerkraft per Knopfdruck?)
- Laserkanonen feuern langsame Laser ab (langsamer als die Lichtgeschwindigkeit), die im Vakuum sichtbar sind (keine Streuung im Vakuum)
- Hörbarer Dopplereffekt im Vakuum
- Feuerexplosionen im Vakuum (kein Sauerstoff zur Verbrennung)
- Schallausbreitung trotz Vakuum
- Lichtgeschwindigkeitscrash: Kann die Geschwindigkeit erreicht werden? Wie viel Energie wird freigesetzt?

Gemäß den Prinzipien der Relativitätstheorie ist die Lichtgeschwindigkeit die Obergrenze für Geschwindigkeiten im Universum. Dadurch ist es auch nicht möglich, ein Objekt mit Ruhemasse auf Lichtgeschwindigkeit zu beschleunigen. Dies lässt sich anhand von Abbildung 2 leicht erklären: Die Geschwindigkeit nähert sich mit steigender Energie asymptotisch der Lichtgeschwindigkeit an, erreicht diese aber nie. Die dafür erforderliche Energie für eine solche Beschleunigung wäre unendlich und daher physikalisch unmöglich zu erreichen. Würde jedoch das Raumschiff auf annähernd Lichtgeschwindigkeit beschleunigt werden, so wäre die Explosion unvorstellbar groß.

Trotzdem gibt es auch erstaunlicherweise richtig dargestellte Phänomene:

- Dopplereffekt
- Zuerst war die Explosion sichtbar, dann hörbar (Licht ist schneller als Schall)

Im Gegensatz zum Licht benötigt Schall ein Medium, wie beispielsweise Luftmoleküle, um sich fortzubewegen. Im Vakuum des Weltraums, in dem kein Medium vorhanden ist, könnte Schall daher nicht übertragen werden, und das Geräusch würde nie das menschliche Ohr erreichen. Würde es aber kein Vakuum im Weltraum geben, so wäre die Explosion relativ korrekt dargestellt, da Licht sich schneller als Schall bewegt und somit zuerst den Beobachter erreicht.

Die Rolle der Lehrperson besteht darin, Filmfehler aufzulisten und physikalische Phänomene zu erklären.

4 Zusammenfassung

Die Integration von Science-Fiction in den Physikunterricht bietet zahlreiche Möglichkeiten, das Interesse der Schülerinnen und Schüler zu wecken und ihr Verständnis für physikalische Konzepte zu vertiefen. Insbesondere können in Filmen realistisch dargestellte Themenfelder wie künstliche Schwerkraft, Kommunikationsgeräte und Reisen zu anderen Planeten diskutiert werden, um zu zeigen, wie Physik in zukünftigen Technologien eine Rolle spielen könnte. Durch die Analyse von unrealistischen Darstellungen wie Überlichtgeschwindigkeitsreisen, Beamen und Weltraumgefechten können Schülerinnen und Schüler ein tieferes Verständnis für physikalische Prinzipien entwickeln und lernen, kritisch zu denken. Die konkrete Umsetzung von Science-Fiction im Unterricht kann durch die Analyse von Filmszenen erfolgen, in denen physikalische Prinzipien dargestellt werden. Die Lehrperson kann Fehler aufzeigen und die Schülerinnen und Schüler dazu anregen, über die physikalische Korrektheit der Darstellungen nachzudenken. Dies fördert nicht nur das Verständnis für Physik, sondern auch die Fähigkeit zur kritischen Auseinandersetzung von Medien.

Insgesamt hat dieses Paper aufgezeigt, wie verschiedene Themenfelder für den Physikunterricht genutzt werden können. Diese Beispiele bieten eine Auswahl von vielen Möglichkeiten, um diese Ziele im Unterricht zu erreichen. Dieser Einblick in das Thema soll den Lesenden dazu ermutigen, Sci-Fi-Elemente ebenfalls in seinen Unterricht zu integrieren und auf diese Weise das Interesse der Schülerinnen und Schüler zu wecken sowie ihr Verständnis für physikalische Konzepte zu vertiefen. Schlussendlich liegt es

aber an der Lehrperson selbst, zu entscheiden, wie die jeweiligen Themen umgesetzt und wie viel Science-Fiction im Physikunterricht verwendet werden soll.

5 Quellenverzeichnis

Literatur:

- Handelsverband Österreich (Hrsg.) (2020) Consumer-Check zur Einschätzung der aktuellen Situation mit COVID-19; Handelsverband Österreich, https://www.handelsverband.at/fileadmin/content/Presse_Publikationen/Presseaussendungen/Consumer_Check/Handelsverband_ConsumerCheck_2020-07.pdf (06.02.2024)
- Heller, J. (2009): Michio Kaku, AV CLUB, <https://www.avclub.com/michio-kaku-1798216393> (17.02.2024)
- Herbst, M.; Fürstbauer, E.M.; Strahl, A. (2016) Interesse an Physik - in Salzburg. PhyDid B
- Laprise, S.; Winrich, C. (2010) The Impact of Science Fiction Films on Student Interest in Science, Journal of College Science Teaching; Washington
- LEIFIPhysik, Joachim Herz Stiftung, aufgerufen unter <https://www.leifiphysik.de/relativitaetstheorie/spezielle-relativitaetstheorie/grundwissen/relativistische-energie> (08.02.2024)
- Strahl, A. (2018) Fachdidaktik der Naturwissenschaften unter besonderer Berücksichtigung der Physik. BoD – Books on Demand, Norderstedt
- Time Magazin (Hrsg.) (1994) Reconfigure the Modulators! Time Magazin, <https://content.time.com/time/subscriber/article/0,33009,981892,00.html> (09.02.2024)

Abbildungen:

- Herbst, M.; Fürstbauer, E.M.; Strahl, A. (2016) Interesse an Physik - in Salzburg. PhyDid B
- Strahl, A. (2018) Fachdidaktik der Naturwissenschaften unter besonderer Berücksichtigung der Physik. BoD – Books on Demand, Norderstedt
- LEIFIPhysik, Joachim Herz Stiftung, aufgerufen unter <https://www.leifiphysik.de/relativitaetstheorie/spezielle-relativitaetstheorie/grundwissen/relativistische-energie> (08.02.2024)
- Star Wars: Die letzten Jedi, (2017) Rian Johnson, Star Wars, FSK 12, aufrufbar unter <https://www.youtube.com/watch?v=s2hM1tyEL0U>

Filmszene:

- Star Wars: Die letzten Jedi (2017) Rian Johnson, Star Wars, FSK 12, aufrufbar unter <https://www.youtube.com/watch?v=s2hM1tyEL0U>