



# Die Physik der Superhelden

## Authentische Aufgaben im Physikunterricht

THOMAS MARTINETZ

[THOMAS.MARTINETZ@GMX.NET](mailto:THOMAS.MARTINETZ@GMX.NET)

### Zusammenfassung

Der klassische Physikunterricht ist geprägt von Aufgaben, die den meisten Schülerinnen und Schülern sehr alltagsfremd und unwirklich erscheinen. Dies wirkt sich auch auf die Lernmotivation, die Leistung und das allgemeine Interesse am Fach Physik in der Schule aus. In diesem Dokument wird ein alternativer Ansatz beschrieben, der die physikalischen Aufgaben alltagsbezogener und wirklicher machen soll, um somit das Interesse, die Leistung und die Motivation zu steigern. Dieser Ansatz der authentischen Aufgaben beruht auf der Methode des situierten Lernens, deren Grundsätze das Lernen in möglichst lebensnahen Kontexten und das Lösen bedeutungshaltiger Problemstellungen sind.

Hier setzt auch die Physik der Superhelden an. In der heutigen Zeit werden die Superhelden des 20. Jahrhunderts aufgegriffen, neu verlegt und verfilmt. Sie treffen das Interesse der Jugendlichen und können somit bei gezieltem Einsatz im Unterricht eine Steigerung der Motivation hervorrufen. In diesem Dokument werden mögliche Einsatzweisen von Superheldenaufgaben gezeigt.

### 1 Wieso die Aufgabenkultur in der Schule geändert werden sollte

Diverse Studien zeigen immer wieder, dass Schülerinnen und Schüler Probleme haben, ihr in der Schule erworbenes physikalisches Wissen anzuwenden. Dies zeigt sich speziell, wenn die Problemstellung von der klassischen Aufgabenart im Unterricht abweicht. Das erworbene Wissen wird also nur im Schulkontext gelernt, der Transfer auf alltägliche Aufgaben oder Probleme kann jedoch nicht vollzogen werden. Dies kann man auch an den Ergebnissen der PISA-Studie von 2006 sehen (vgl. Tab. 1). Hier zeigt sich, dass die österreichischen Schülerinnen und Schüler ihr Wissen zwar in klassischen Aufgaben anwenden können, ein knappes Viertel von ihnen auch noch Schlüsse ziehen kann, bei höheren Anforderungen allerdings der Großteil scheitert. Lediglich 8,8 Prozent sind in dieser Studie in der Lage, die Stufe des Bewertens und Analysierens zu erreichen. Bei diesen Bereichen wird ein Verständnis physikalischer Zusammenhänge gefordert, das zum Teil auch themenübergreifend sein muss. Die Stufe des komplexen Transfers, also des Anwendens des Wissens auf neuartige Aufgaben und Problemstellungen erreichen nur knapp über einen Prozent der österreichischen Schülerinnen und Schüler. (vgl. OECD, 2006) Dieser Punkt wäre aber für den Nutzen physikalischen Wissens nach der Schulzeit wichtig. Allerdings werden das Wissen und die Begriffe nur schulbezogen gelernt, also ohne Realitätsbezug, und können

außerhalb des Fachs nicht angewendet werden. Dies wird auch als "träges Wissen" bezeichnet. Die Physikdidaktik diskutiert diesen Punkt schon länger und sieht als eine Ursache dafür die Aufgaben im Physikunterricht. Diese sind meist sehr realitätsfern und haben nichts mit dem Alltag der Schülerinnen und Schüler zu tun, somit werden sie nicht unterstützt, ihr Wissen in neuen Bereichen anzuwenden.

Länder	Stufen					
	1	2	3	4	5	6
Finnland	3,6	13,6	29,1	32,2	17,0	3,9
Japan	8,9	18,5	27,5	27,0	12,4	2,6
Australien	9,8	20,2	27,7	24,6	11,8	2,8
Neuseeland	9,7	19,7	25,1	23,9	13,6	4,0
Deutschland	11,3	21,4	27,9	23,6	10,0	1,8
Österreich	12,0	21,8	28,3	23,6	8,8	1,2
Ver. Königr.	11,9	21,8	25,9	21,8	10,9	2,9
Belgien	12,2	20,8	27,6	24,5	9,1	1,0
Dänemark	14,1	26,0	29,3	19,5	6,1	0,7

**Tabelle 1:** Auszug der Ergebnisse der PISA-Studie 2006; Die Zahlen geben den Prozentsatz der Schülerinnen und Schüler an, die diese Stufe erreicht haben (vgl. OECD 2006, Seite 15 + 21)

Einen weiteren Grund zur Änderung der Aufgabenkultur liefern diverse Interessenstudien. Dabei wurden Schülerinnen und Schüler befragt, welche physikbezogenen Themen sie interessieren. Dabei stellten sich vor allem solche Bereiche als bedeutsam heraus, die etwas mit dem Mensch oder einer Anwendung von Physik zu tun haben: (vgl. IPN, 1998)

- Physik und Gesellschaft
- Mensch und Natur
- Physik und Medizin
- Physik und Sport
- ...

Die Berücksichtigung dieser Interessensbereiche stellt allerdings noch nicht sicher, dass sich die Schülerinnen und Schüler intensiver mit Physik beschäftigen oder den Transfer auf neuartige Aufgaben schaffen. Hierfür benötigt es zudem eine neue Aufgabenkultur, die sich auf dem Prinzip des situierten Lernens aufbaut.

## 2 Authentische Aufgaben

Der Ansatz der authentischen Aufgaben beruht auf der Grundlage der Anchored Instruction aus dem angloamerikanischen Raum. Hierbei werden visuelle Anker als Interessens- und Motivationspunkt dazu verwendet, dass die Lernenden Probleme eigenständig erforschen und lösen. Dabei soll aber nicht nur eine visuelle Optimierung erfolgen, sondern auch konstruktiv für den Lehr- und Lernprozess eingesetzt werden.

Bei authentischen Aufgaben wird der klassische Aufgabentext durch eine Story ersetzt, die denselben Inhalt vermittelt, dazu aber auch das Interesse in den Schülerinnen und Schülern wecken soll.

Dabei sollen sie situiert und glaubwürdig sein, sich also auf eine Situation beziehen, die den Schülerinnen und Schülern auch in ihrem Leben irgendwann einmal so geschehen könnte. Dabei soll sich die Aufgabe situiert auf das reale Leben außerhalb der Schule beziehen und nicht auf eine konstruierte Wirklichkeit innerhalb der Schule.

Zudem soll die zur Aufgabenlösung nötige Problemlösestrategie den Schülerinnen und Schülern in der Realität nützlich sein. Hierfür ist es wichtig, dass sie selbst an den Problemstellungen arbeiten und eine Strategie entwickeln können. Zu Beginn kann es dabei aber nötig sein, sie anzuleiten und in die richtigen Bahnen zu lenken, beziehungsweise ihnen Hinweise auf die richtige Richtung zu geben.

## 3 Entwicklungskriterien für modifizierte Anchored Instruction (MAI)

Jochen Kuhn hat für die Entwicklung von modifizierten Anchored Instructions einige Kriterien aufgestellt. Dabei sollen so viele Kriterien aus Abb. 1 wie möglich erfüllt werden, um bessere Ergebnisse mit diesen Aufgaben zu erreichen.



**Abb. 1:** Entwicklungskriterien für MAI (nach Kuhn et al., 2011)

Der Story-Charakter soll die Aufgabe authentischer für die Schülerinnen und Schüler machen und einen Bezug zur Realität herstellen. Dafür ist auch ein affektives Ankermedium, ein ansprechender Aufmerksamkeitsfänger und Motivationssteigerer nötig. Die relevanten Daten sollen nach Möglichkeit in die Story oder den Anker eingebettet sein, allerdings ist es manchmal nötig, manche der Werte abzuschätzen, sogenannte Fermi-Aufgaben. Unter dem Kriterium sachgleiche Aufgaben versteht man, dass ein Thema mit mehreren verschiedenen dieser authentischen Aufgaben bearbeitet werden kann, man also nicht nur auf ein Beispiel beschränkt ist. Bei dem Einsatz authentischer Aufgaben im Unterricht sollte die Unterrichtsform so ausgerichtet werden, dass die Schülerinnen und Schüler selbstständig und aktiv die Aufgaben bearbeiten können. Hier bieten sich beispielsweise Projekte oder Stationenbetrieb an. Authentische Aufgabenstellungen erhalten ihre Komplexität hauptsächlich aus der Story, dem Anker und der gestellten Aufgabe. Während die ersten beiden in ihrer Komplexität nur wenig beeinflussbar sind, kann über die Aufgabenstellung der Schwierigkeitsgrad an die Klasse oder einzelne Schülerinnen und Schüler angepasst werden. Zudem können etwaige Schätzungen im Voraus von der Lehrkraft durchgeführt und angegeben werden, sollte dies die Schülerinnen und Schüler überfordern. Des Weiteren sollen diese Aufgaben eine vertikale, also schulstufenübergreifende, oder eine horizontale, also fächerübergreifende, Verknüpfung ermöglichen. Zu diesen Kriterien, die in Abbildung 1 zu sehen sind, gibt es noch zwei allgemeine Hinweise, die beim Erstellen solcher Aufgaben beachtet werden sollten.

Als Lehrkraft sollte man darauf achten, dass die dargebotene Problemstellung einen Anwendungsbezug für die Schülerinnen und Schüler besitzt, dies kann durch Interesse oder Betrof-

fenheit erreicht werden. Zudem muss man bedenken, dass eine Problemstellung, die für die Lehrkraft authentisch ist, nicht immer auch für die Klasse so erscheint.

Ein zweiter Hinweis ist, dass die Lernenden trotz der selbsttätigen Arbeit Unterstützung seitens der Lehrkraft benötigen. Dies ist vor allem der Fall, wenn diese Arbeitsmethode neu eingeführt wurde und die Lernenden damit noch nicht vertraut sind. Zudem stellt dieses problemorientierte Arbeiten eine hohe Anforderung dar und kann somit zu einer Überforderung und dem Abbruch der Lernphase führen. Die Lehrkraft muss der Klasse die nötige Unterstützung zukommen lassen, die zur erfolgreichen Bearbeitung notwendig ist, allerdings auch genügend Spielraum zur selbstständigen Arbeit lassen.

Sollten diese Hinweise und Kriterien beachtet werden und die Schülerinnen und Schüler mit der Arbeitsweise vertraut sein, so können damit bessere Ergebnisse in Motivation und Leistung erzielt werden, als mit klassischen Aufgaben.

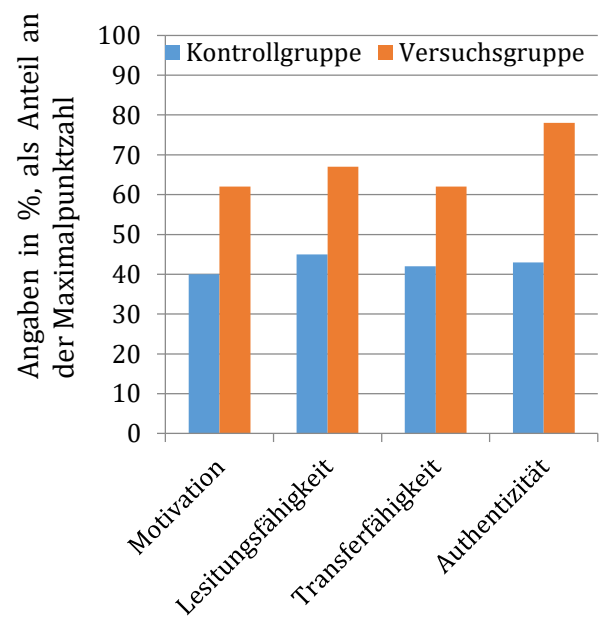
#### 4 Veränderungen durch Verwendung authentische Aufgaben

Der Pionier authentischer Aufgaben in Deutschland, Jochen Kuhn, hat bei der Einführung seinen Zeitungsaufgaben eine Pilotstudie durchgeführt, deren Ergebnisse und die weiterer Studien im Folgenden kurz dargestellt werden.

Bei allen Studien wurde der Einfluss von Lehrkräften weitestgehend dadurch ausgeschlossen, dass eine Lehrkraft immer eine Kontrollgruppe mit klassischen Aufgaben (Lern-, Übungs-, Anwendungs- und Transferaufgaben) und eine Experimentalgruppe mit Zeitungs- oder Werbeaufgaben unterrichtet hat.

Bei den Studien wurde die Motivation vor, während und nach der Studie gemessen, die Leistungsfähigkeit nur vorher und nachher. Zusätzlich wurden die Schülerinnen und Schüler befragt, wie authentisch ihnen die dargebotenen Aufgaben vorkommen. Bei den Vortests in Leistung und Motivation wurden vergleichbar ähnliche Werte in beiden Gruppen festgestellt.

In Abbildung 2 kann man die Ergebnisse der Studie zu den Zeitungsaufgaben sehen. Bei den Werbeaufgaben konnte eine Steigerung der Motivation nachgewiesen werden, allerdings keine signifikante Leistungssteigerung.



**Abbildung 2:** Ergebnisse einer Studie von Jochen Kuhn zu den Zeitungsaufgaben (nach Kuhn et al., 2011)

In Abbildung 2 sieht man, dass die Motivation in der Experimentalgruppe, im Vergleich zur Kontrollgruppe, stark gestiegen ist.

Nach Kuhn soll diese Motivationssteigerung auch noch zwei Monate nach Ende der Anwendung von Zeitungsaufgaben bestanden haben.

Bei der Betrachtung der Leistungsfähigkeit kann auch eine stärkere Steigerung in der Experimentalgruppe festgestellt werden. Insbesondere die Transferfähigkeit profitiert stark von den Zeitungsaufgaben.

Durch die individuellen Einschätzungen der Authentizität der Aufgaben konnte nachgewiesen werden, dass die Lernenden die Zeitungsaufgaben als authentisch wahrnehmen. Dies ist eine Möglichkeit nachzuprüfen, ob die Einschätzung der Lehrkraft stimmt, da dies, wie oben erwähnt nicht immer einfach ist.

Zudem wurden keine oder sehr geringe Einflüsse von Moderatorvariablen wie Geschlecht, Schulart, Lehrkraft, Mathematik- oder Lesefertigkeit festgestellt. (vgl. Kuhn, 2010)

#### 5 Die Physik der Superhelden im Unterricht

Superhelden werden in letzter Zeit immer populärer und können ähnlich wie die Zeitungsaufgaben sehr gut als authentische Aufgaben eingesetzt werden. Mit Comics oder Filmen kann man zudem die meisten der Kriterien zum Erstellen von MAIs abdecken. Comic oder Film sind ein affektives Ankermedium, das auch Story-Charakter besitzt, der die Schülerinnen und Schüler vor ein authentisches Problem stellt. Durch die Vielzahl an Superhelden oder auch -

schurken kann man mehrere sachgleiche Aufgaben stellen, die die Schülerinnen und Schüler selbsttätig bearbeiten können. Die Problemkomplexität kann man mittels der Aufgaben oder auch des ausgewählten Helden an die Klasse anpassen. Dies gilt ebenso für die vertikalen oder horizontalen Verknüpfungen, die je nach Superheld mehr oder weniger gegeben sind.

Da die Physik der Superhelden auf Comics und Filmen beruht, gibt es einige Werte, die abgeschätzt werden müssen und nicht genannt werden. Daher kann man in dieser Aufgabenart das Prinzip von Fermi-Aufgaben wiederfinden und einbauen. Hierbei werden zum Rechnen nötige Werte wie die Masse nicht angegeben, sondern müssen abgeschätzt werden. Um den Schwierigkeitsgrad zu senken, kann die Lehrkraft allerdings diese Schätzung im Voraus bereits durchführen und einen Wert in die Angabe setzen. Dies kann je nach Niveau der Klasse oder einzelner Schülerinnen und Schüler situationsabhängig angepasst werden.

Im Folgenden werden für die verschiedenen Einsatzmöglichkeiten der Superhelden im Physikunterricht Beispiele gegeben.

### 5.1 Berechnung nötiger Faktoren

Eine mögliche Einsatzweise ist, dass die Schülerinnen und Schüler Faktoren berechnen müssen, die für die physikalische Möglichkeit der Superkraft nötig sind. Ein gutes Beispiel hierfür liefert James Kakalios in seinem Buch "Physik der Superhelden":



**Abbildung 3:** Superman springt auf ein 200 m hohes Gebäude (nach Superman #1, National Periodical Publications, 1939)

Mit Abbildung 3 wird die Frage gestellt, welche Anziehungskraft Krypton, der Heimatplanet

Supermans, haben muss, damit dieser auf der Erde auf ein Hochhaus mit 200 Metern Höhe springen kann. Als Hilfestellung wird noch angegeben, dass man die Annahme treffen soll, dass seine Sprungkraft auf der Erde etwa 70% größer sein soll, als wenn er auf Krypton steht. Dazu sollte noch gesagt werden, dass Superman zu Beginn seiner Entstehungsgeschichte nicht fliegen konnte, nur aufgrund der höheren Anziehungskraft Kryptons auf der Erde zu hohen Sprüngen fähig war.

Zur Lösung dieses Problems müssen die Schülerinnen und Schüler ihr gelerntes Wissen der Mechanik auf dieses Beispiel übertragen. Der erste Schritt, das Berechnen der Startgeschwindigkeit, kann über die Energieerhaltung oder die Durchschnittsgeschwindigkeit erfolgen. Beide Wege liefern dasselbe Ergebnis und lassen den Schülerinnen und Schülern auch Spielraum, ihren eigenen Weg zu finden. Der nächste Schritt beinhaltet das Berechnen der Sprungkraft, hierbei findet das oben genannte Fermi-Prinzip Anwendung. Die Beschleunigungszeit sowie die Masse Supermans müssen beide geschätzt werden, da diese im Comic nicht angegeben werden. Mit der errechneten Sprungkraft und der Annahme aus der Angabe kann man nun die Gewichtskraft Supermans auf Krypton bestimmen und auf dessen Anziehung zurückrechnen, die etwa 15-mal so groß wie die Erdbeschleunigung ist (vgl. Kakalios, 2009). Hierfür müssen die Schülerinnen und Schüler wiederum ihr Wissen aus der Mechanik aktivieren, da Masse ortsunabhängig ist, Gewicht jedoch nicht. An dieser Aufgabe wird ersichtlich, dass Aufgaben mit Superhelden für Schülerinnen und Schüler nicht einfach zu lösen sind und einiges an Wissen und eigenständiger Problemlösung verlangen.

### 5.2 Physikalische Plausibilität von Superkräften

Eine weitere Einsatzmöglichkeit von Superheldenaufgaben ist das Prüfen der physikalischen Plausibilität der Superkräfte oder deren Entstehung. Die Schülerinnen und Schüler sollen berechnen oder herausfinden, ob es physikalisch möglich wäre. Dies wird an den zwei folgenden Beispielen gezeigt:

Das erste Beispiel bezieht sich auf die Entstehung von Electro, einem Widersacher von Spiderman. Im Comic bekommt Max Dillon seine Kräfte durch einen Blitzschlag, den er durch seinen Körper in die Stromleitung ableitet. Die Aufgabe für die Schülerinnen und Schüler ist, zu begründen, ob Max Dillon diesen Stromschlag überlebt haben kann oder nicht. Dafür müssen

sie anwenden, was sie zum sicheren Umgang mit Strom gelernt haben und über Blitze wissen. Der Vergleich in Tabelle 2 zeigt, dass zur Lösung der Aufgabe vier Werte ausreichen um festzustellen, dass der Blitzschlag tödlich sein muss.

	Letale Stromgrenzen	Blitz
Spannung	120 V	Einige Mio. V
Stromstärke	300 mA	Bis 100.000 A

**Tabelle 2:** Vergleich letaler Stromwerte mit Blitzen; 120V gibt die maximale Berührungsspannung an, ab der Strom durch die Haut in den Körper eindringen kann

Man kann die Aufgabe im Schwierigkeitsgrad noch etwas erhöhen, wenn man dieselbe Geschichte aus einem anderen Comic nimmt. Hier wird begründet, dass der Blitzeinschlag auf der einen Seite durch das Anfassen der Stromleitung auf der anderen Seite kompensiert wird und somit nicht tödlich ist. Man kann nun auch als Aufgabe stellen, dass begründet werden soll, warum diese Situation nicht möglich ist. Hierfür reicht allein der Vergleich der Spannungs- und Stromstärkewerte von Blitz und Stromleitung. Die Stromleitung kommt in beiden Werten nicht an den Blitz heran und allein aus dieser Tatsache ist diese Erklärung nicht möglich. Zudem würde trotzdem ein Stromfluss bestehen, der Max Dillon umbringen würde.



**Abbildung 4:** Aufgabe zu Spiderman, der an seinem Fan an seinem Haus schwingt

**Aufgaben:**

- 1.) Welche Kraft wirkt auf Spiderman's Faden? Fertige dazu auch eine Skizze mit den wirkenden Kräften an.
- 2.) Welche Zugfestigkeit muss der Faden mindestens besitzen um nicht zu reißen, wenn er einen Durchmesser von 1 cm besitzt?

Das zweite Beispiel ist in Abbildung 4 zu sehen. Für die erste Aufgabe müssen die Schülerinnen und Schüler wissen, dass die Gewichtskraft die Ursache für die Seilspannung ist und hierbei der Winkel zur Vertikalen eine Rolle spielt. Eine Hilfe zum Lösen der Aufgabe stellt die Skizze des Kräftediagramms, die in Abb. 4 dargestellt ist, dar. Hierbei kann man über Trigonometrie eine Formel für die Seilspannung  $F_S$  herausfinden:

$$F_S = \frac{F_G}{\cos \alpha}$$

Die Gewichtskraft von Spiderman wird auf etwa 700 N geschätzt, der Winkel kann aus dem Comic auf  $20^\circ$  abgemessen werden.

Für die zweite Aufgabe muss die wirkende Kraft durch die Querschnittsfläche des Fadens geteilt werden um ein Ergebnis zu bekommen.

### 5.3 Einführen und Erarbeiten neuer Themen

Manche Superhelden bieten sich als Einführung in ein neues physikalisches Thema im Unterricht an. Das erste Beispiel hierfür ist der unglaubliche Hulk, der sich ideal für den Unterrichtseinstieg zur Radioaktivität und Gammastrahlung eignet. Bruce Banner erhält in einer Variante seine Kräfte durch eine Gammabombe, die in mehreren Meilen Entfernung von ihm explodiert. Durch die hohe Strahlenbelastung kann er nun zum Hulk mutieren. Diese Entstehungsgeschichte bietet sich an, die Eigenschaften von Gammastrahlung zu diskutieren, die im Comic zum Teil durchaus richtig dargestellt werden, wie die mutagene Wirkung. Allerdings kann man auch einige Punkte diskutieren, die in der Realität so nicht vorkommen können. Dies wäre, dass Gammastrahlung zwar elektromagnetische Strahlung ist, aber nicht grün leuchtet. Zudem ist Abstand eine Abschirmungsmöglichkeit, die Banner auch hatte, danach kann man auf die anderen Abschirmvarianten eingehen. Zudem bietet dieses Thema die Möglichkeit, fächerübergreifend zu unterrichten. Die Auswirkungen von radioaktiver Strahlung auf den menschlichen Körper können in Biologie thematisiert werden, da durchaus Mutationen hervorgerufen werden können, allerdings keine derartigen wie im Comic. Geschichtlich können die Folgen der Atombombenabwürfe in Japan oder Tschernobyl behandelt werden, da auch hier Menschen einer hohen radioaktiven Strahlenbelastung ausgesetzt waren.

Ein zweiter Superheld, der sich zur Einführung oder Erarbeitung eignet ist Flash. Dieser kann in mehreren Themenbereichen eingesetzt werden. In der Kinematik kann man die nötige Reibung

zwischen seinen Schuhen und dem Boden errechnen, wenn er losrennt oder seine Beschleunigung. Im Themengebiet der Energie kann man sich einerseits ansehen, welche kinetische Energie Flash besitzt, wenn er mit nahezu Schallgeschwindigkeit rennt. Außerdem ist es ein schönes Rechenbeispiel, wenn man sich die nötige Energie zur Beschleunigung bis dorthin ausrechnet und dies in eine Anzahl an Cheeseburgern oder ähnlichem umwandelt, um den Energiebedarf zum Beschleunigen anschaulich darzustellen. Da Flash bis zur Lichtgeschwindigkeit beschleunigen kann, kann man sich auch die spezielle Relativitätstheorie heranziehen und die dynamische Masse Flashs behandeln. Zwei der insgesamt vier Flashs können durch die Zeit reisen, indem sie schneller als das Licht rennen. Dies ist ein interessanter Ansatzpunkt für eine Diskussion in der Klasse, ob dies denn möglich sei oder nicht. Zudem kann Flash durch Mauern und andere Hindernisse hindurch tunneln, wie ein Elektron, was ein origineller Ansatz für dieses Thema ist und ebenso einen Einstieg liefert.

#### 5.4 Erklärung physikalischer Effekte

Als weitere Verwendungsmöglichkeit der Superhelden im Physikunterricht ist die Erklärung physikalischer Effekte zu nennen. Anstatt diese klassisch mit den geschichtlichen Hintergründen und historischen Experimenten zu erläutern, kann dies auch über manche der Superhelden oder -schurken geschehen.

Ein Beispiel hierfür ist die Erzeugung eines Magnetfeldes um einen stromdurchflossenen Leiter. Klassisch wird dies im Unterricht mit Ørsteds Versuch gezeigt. Man kann dies aber auch mit einem Spiderman-Comic machen. Electro, ein Feind von Spiderman nutzt seine Kräfte dazu, an einem Haus ohne Hilfsmittel hochzuklettern. Die Erklärung, die im Comic gegeben wird, ist physikalisch gesehen sogar korrekt. Dort heißt es, Electro würde sich an den Eisenträgern im Gebäude durch elektrische Strahlen, also einem Stromfluss durch seine Extremitäten, die wie Magnete wirken, festhalten. Dies entspricht im Endeffekt dem Versuch Ørsteds und kann als Unterrichtseinstieg und zum Klären des Themas verwendet werden.

Auch Spiderman liefert einen Beitrag zum Erklären physikalischer Effekte. Zum einen kann man das klassische Fadenpendel durch einen Superhelden ersetzen und sich die Frage stellen, ob sich ein Unterschied in der Schwingungsdauer ergibt, wenn Spiderman noch jemanden mitnimmt. Ein anderes Beispiel bietet der Tod von

Gwen Stacy, seiner Freundin, in Amazing Spiderman #121. Sie wird von Green Goblin von der George Washington Bridge gestoßen, kurz bevor sie auf dem Wasser aufschlägt kann Spiderman sie mit seinem Netz abfangen. Dies ist ein Ansatzpunkt, Impuls und Kraftstoß zu erklären. Dadurch, dass Gwen in so kurzer Zeit so stark abgebremst wurde, wirkte ein sehr großer Kraftstoß auf sie, der ihr das Genick brach. Dass es nicht der Sturz allein, wie der Green Goblin behauptet, war, kann man an Fallschirmspringern oder Bungeejumpnern widerlegen, da diese den Sturz aus höheren Distanzen überleben, da sie langsamer abgebremst werden und somit auch der Kraftstoß wesentlich geringer ist.

Hier kann man noch weitere Beispiele bringen. Äquivalent zu Electro kann man die Induktion mit Magneto erklären, dieser ist in der Lage, Magnetfelder nach seinem Willen zu erzeugen.

Sollte man die Halbleiterphysik ansprechen wollen, so bietet sich Shellhead an.

Durchstöbert man die unzähligen Reihen an Superhelden und Superschurken, so kann man für jede dieser Anwendungsmöglichkeiten noch weitere Beispiele finden und aufbereiten.

#### 6 Zusammenfassung

Anhand der beispielhaften Aufgaben kann man erkennen, dass die Bearbeitung dieser Aufgabenstellungen schwieriger ist, als klassische Aufgaben in der Physik und von den Schülerinnen und Schülern einiges abverlangt. Außerdem müssen Klassen erst an das Thema und die Problemlösestrategien, die dahinter stecken, herangeführt werden, damit sie effektiv damit arbeiten können. Allerdings werden mit einer solchen Aufgabenart die Motivation, das Interesse an Physik sowie die Leistungen der Schülerinnen und Schüler gesteigert, was den Mehraufwand durchaus wert sein sollte.

Trotz der bestätigten guten Wirksamkeit und der sinnvollen Möglichkeiten des Einsatzes, sollte betont werden, dass Lernen mit authentischen Aufgaben in dieser Form in keinsten Weise als didaktisches Wundermittel angesehen werden sollte. Sollte dieses Unterrichtsmittel nur noch alleine eingesetzt werden, als Monokultur sozusagen, kann es vorkommen, dass eine Übersättigung eintritt. Das würde zu einer Umkehr der positiven Ergebnisse der Studie führen und somit keinerlei Vorteil gegenüber den klassischen Aufgaben bringen.

Zudem lebt Physikunterricht unter anderem auch von einer Methodenvielfalt, man sollte sich also nicht nur auf eine Methode beschränken.

Aber die hier vorgestellte Aufgabenart kann durchaus als ein nützliches und wirksames Unterrichtselement im didaktischen Repertoire der Physiklehrkräfte dienen.

## 7 Literatur

Hoffmann, L. et al.: Die IPN-Interessenstudie Physik; IPN, 1997

Kakalios, J.: Physik der Superhelden; Rowohlt, 2009

Kuhn, J.: Authentische Aufgaben im theoretischen Rahmen von Instruktions- und Lehr-Lern-Forschung; Vieweg + Teubner, 2010

Kuhn, J. et al.: „Zeitungsaufgaben“ und andere authentische Problemstellungen; in: Unterricht Physik Nr. 121/2011

OECD: PISA 2006 Naturwissenschaftliche Kompetenzen für die Welt von morgen, Kurzzusammenfassung  
[https://www.hamm.de/fileadmin/user\\_upload/Medienarchiv/Gesundheit\\_Soziales/Kinderbuero/Dokumente/Informationsmaterial/\\_Pisa\\_2006.pdf](https://www.hamm.de/fileadmin/user_upload/Medienarchiv/Gesundheit_Soziales/Kinderbuero/Dokumente/Informationsmaterial/_Pisa_2006.pdf) (10.01.2016)