

Physik und Sport

Kontextorientierte Unterrichtsmaterialien zur Förderung des Interesses am Mechanikunterricht

Moritz Kriegel*, Verena Spatz*

*Technische Universität Darmstadt
Didaktik der Physik
Hochschulstraße 12
64289 Darmstadt

moritz.kriegel@physik.tu-darmstadt.de

Kurzfassung

Das geringe Interesse der Lernenden an Physik ist seit der IPN-Studie bekannt und seitdem auf weitgehend gleichbleibendem Niveau. Dabei gilt die Mechanik oft als ein besonders uninteressantestes Themengebiet. Demgegenüber zeigen empirische Befunde allerdings auch, dass der Interessenunterschied weniger durch das Thema als vielmehr durch die Einbettung in bestimmte Kontexte und die damit verbundenen Tätigkeiten hervorgerufen wird (Elster, 2010). Eine Möglichkeit das Interesse an Physik zu fördern stellt dementsprechend ein "Lernen in sinnstiftenden Kontexten" (Muckenfuß, 1995) dar. Es konnte theoretisch begründet werden, dass sich der Sport durch seine Alltäglichkeit sowie durch vielfältige Bezüge der Physik zum menschlichen Körper als ein solcher sinnstiftender Kontext im Mechanikunterricht eignet. Aus diesem Grund wurden im Rahmen einer Abschlussarbeit Vorschläge für die Erarbeitung von vier Inhalten aus dem Bereich der Mechanik im Kontext Sport mit entsprechenden Materialien für die Einführungsphase der gymnasialen Oberstufe in Hessen entwickelt. Eine semistrukturierte Lehrkräftebefragung hat Indizien dafür geliefert, dass die Konzepte trotz eines hohen Zeitaufwandes zur Steigerung des Interesses im Physikunterricht beitragen können.

1. Einleitung

Sport ist Physik – Betrachtet man einen Turner, wie er gekonnt seine Kür am Reck absolviert, eine Diskuswerferin, die den Diskus in die Luft schleudert oder eine Schwimmerin, die scheinbar mühelos pfeilschnell durchs Wasser gleitet, so sind die meisten Menschen zunächst einmal von der scheinbaren Einfachheit der Bewegungen begeistert. Schaut man jedoch etwas genauer hin, treten die vielfältigsten physikalischen Gesetzmäßigkeiten zu Tage, die diesen Bewegungen zugrunde liegen. Der Turner weiß aufgrund von jahrelanger Übung ganz genau, in welchen Momenten er die Arme anziehen, die Beine strecken oder die Hüfte anwinkeln muss, damit die Bewegung gelingt. Verborgen bleibt dabei meist, dass er dadurch ganz gezielt (ob bewusst oder unbewusst) die richtigen Hebelverhältnisse für eine Kippe oder den notwendigen Drehimpuls für einen Salto zum Abgang erzeugt. Auch wird meist nicht offensichtlich, dass die vorherrschenden Kraft- und Auftriebsverhältnisse ganz maßgeblich die Flug- oder Gleiteigenschaften von Diskus und Schwimmerin beeinflussen.

Ganz allgemein finden sich nahezu alle Themen der Mechanik in der Schule in den verschiedensten Sportarten wieder und viele können sogar direkt am

eigenen Körper in der Bewegungsausführung oder indirekt, beispielsweise über die Flugbahn eines Balles, erfahren werden. Der Sport soll daher im Folgenden als interessanter und sinnstiftender Kontext begründet werden und anschließend als Grundlage für Unterrichtsmaterialien aus vier Themen der Mechanik dienen.

2. Interesse an Physik

Das Interesse stellt nach Krapp (1992) eine stark subjektive, affektionale Eigenschaft von Menschen dar, die das schulische Lernen maßgeblich beeinflusst. Er unterscheidet dabei individuelles und situatives Interesse. Während ersteres eine relativ stabile Persönlichkeitseigenschaft darstellt, beschreibt zweiteres eher eine spontane Interessantheit, die beispielsweise durch ansprechende Lernmaterialien oder motivierende Unterrichtssettings geweckt werden kann. Beide Interessenskonstrukte haben dabei einen starken Einfluss auf die Lernleistung (vgl. Krapp, 1992, S.749).

Betrachtet man explizit das Interesse und die Beliebtheit am Physikunterricht, so fällt das Ergebnis eher nüchtern aus. So ist spätestens seit der IPN-Studie weitgehend bekannt, dass ein mangelndes Interesse der Lernenden am Physikunterricht besteht (vgl.

Hoffmann et al., 1998). Die Autoren unterscheiden dabei in *Sachinteresse*, also das Interesse an der Physik als Naturwissenschaft und in *Fachinteresse*, also das Interesse am Schulfach Physik. Das Fachinteresse der Mädchen an Physik ist dabei über alle Jahrgänge hinweg geringer als jenes der Jungen und rangiert stets hinter den Interessen an anderen naturwissenschaftlichen Fächern. Das Sachinteresse ist ebenfalls als relativ gering einzustufen und nimmt im Laufe der Schuljahre immer weiter ab. Empirische Befunde zeigen aber auch, dass der Interessesunterschied weniger durch das Thema als vielmehr durch die Einbettung in bestimmte Kontexte und die damit verbundenen Tätigkeiten hervorgerufen wird (Elster, 2007). Themen, die aus dem Alltag der Lernenden kommen oder einen konkreten Bezug zum menschlichen Körper besitzen, werden hingegen als besonders interessant eingestuft (vgl. Hoffmann et al., 1998). Themen, die einer reinen Fachsystematik folgen, werden dagegen als uninteressant gewertet (vgl. Hoffmann et al., 1998; Merzyn, 2008). Bis heute bleibt das Interesse an physikalischen Themen oder am Schulfach Physik insgesamt allerdings auf einem weitgehend niedrigen Niveau (z.B. Prenzel, 2007; Merzyn, 2008; Daniels, 2008).

3. Kontextorientierter Physikunterricht

Als Möglichkeit zur Förderung des Interesses wird immer wieder die Einbettung in die richtigen Kontexte gefordert. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, wird schon seit 1995 von Heinz Muckenfuß das „Lernen in sinnstiftenden Kontexten“ gefordert und aktuelle Projekte, wie „Physik im Kontext“ (Duit & Mikelskis-Seifert, 2012) versuchen, eine Anwendung im Unterricht zu ermöglichen. Es wird insgesamt das Ziel verfolgt, den Physikunterricht näher an der Lebenswelt zu gestalten. Ein Kontext ist dabei nach Muckenfuß ein „lebenspraktisch bedeutsamer Themenbereich, dessen physikalische Erschließung eine differenzierte Sichtweise eröffnet sowie die Kommunikations- und Handlungsfähigkeit [der Lernenden] vergrößert“ (ebd. 1995, S. 270). Bei der Anwendung einer Kontextorientierung im Unterricht warnt Müller (2006) allerdings davor, dass „authentische Kontexte [häufig nur] vorgegaukelt [...]“ werden und so zu „vorgeblichen Kontexten“ (ebd., S.109) verkommen. Der Kontext diene beispielsweise zu Beginn der Unterrichtsstunde als motivierendes Alltagsbeispiel und werde dann nicht mehr erwähnt.

Über die Frage, inwiefern kontextorientierte Unterrichtssettings einen positiven Einfluss auf die Lernleistung der Schülerinnen und Schülern haben, lässt sich nach wie vor keine eindeutige Aussage treffen. Eine internationale Metastudie von Bennet et al. (2003) kommt zu dem Ergebnis, dass der Lernerfolg ähnlich groß, wie in einem „klassischen“ Physikunterricht einzuschätzen ist.

Zur Frage, inwiefern eine Kontextorientierung die Einstellung und das Interesse hinsichtlich des Physikunterrichts fördern kann, zeichnet die Studie von

Bennet et al. (2003) ein positives Bild. Sie kommt zu dem Ergebnis, dass die Lernenden durch kontextbasierte Ansätze einerseits eine gesteigerte Motivation für den naturwissenschaftlichen Unterricht zeigen und andererseits eine positivere Einstellung zu den Naturwissenschaften im Ganzen entwickeln können (vgl. Bennett et al., 2003). Eine deutsche Kontrollstudie von Berger (2002) liefert ein ähnliches Ergebnis. Dabei wurde untersucht, ob sich ein Unterricht auf Grundlage eines medizinischen Kontextes förderlich auf das Interesse der Lernenden auswirkt. Konkret wurden Kurse aus der Sekundarstufe II in einem Thema klassisch und in einem darauffolgenden Thema kontextorientiert unterrichtet. Im Zuge dessen wurden die Interessantheit des Unterrichts, das Fachinteresse sowie das individuelle Interesse abgefragt und Leistungstests durchgeführt. Es zeigte sich, dass die Interessantheit des Unterrichts durch den kontextorientierten Ansatz hochsignifikant gesteigert werden konnte. Besonders bei weniger interessierten (weiblichen) Lernenden, hatte der kontextorientierte Ansatz einen besonders großen Effekt. Nach Berger liegt in dieser Maßnahme also die Möglichkeit die „große Schere“ (ebd. 2002, S. 128) der Interessenverteilung innerhalb einer Lerngruppe zu schließen. Auch Colicchia (2002) bestätigt diesen Befund in seiner Dissertation zur Steigerung des Physikinteresses mithilfe des Kontextes „Medizin und Biologie“.

Beide Autoren konnten jedoch keinen wesentlichen Zuwachs des individuellen Interesses messen. Es konnte also lediglich die „Interessantheit“ des Unterrichts gesteigert werden. Bedenkt man die relative Stabilität des individuellen Interesses nach Krapp und die vergleichsweise kurze Zeit der Intervention, so erscheint dies nicht verwunderlich (vgl. Berger, 2002).

4. Sport als „sinnstiftender Kontext“

Sport ist Alltag für die meisten Lernenden. Sie gehen ihm entweder aktiv nach oder begegnen ihm beinahe täglich in den Medien. Für viele Jugendliche gilt der Sport dabei als ein spannendes Themengebiet. Der Sport stellt außerdem ein nahezu unbegrenztes und beliebig komplexes Themenfeld dar, in dem stetig physikalische Prinzipien angewendet werden können. Bob Adair (2002) beschreibt die mögliche Komplexität mit den Worten: „The physics of baseball isn't rocket science. It's much harder,“ (zitiert nach Lisa, 2016, S. xvi). Die thematische Vielfalt lässt sich leicht einsehen, wenn man die Anzahl der Sportarten, sowie die gesamte Biomechanik oder Physiologie bedenkt. Überall können und werden physikalische Sachverhalte zur Erklärung herangezogen.

Gleichzeitig lässt sich der Sport beliebig zergliedern und notwendigerweise auch vereinfachen. Manche Bewegung, wie beispielsweise die Flugbahn eines Tischtennisballes, lässt sich in der Schule nicht restlos modellieren. Die mathematischen und physikalischen Ansprüche würden den Unterrichtsrahmen sprengen. Vereinfachungen sind demnach unausweichlich, stellen aber auch in der Wissenschaft ein

wichtiges Werkzeug dar. Modellbildung sowie Annäherungen und damit grundlegende wissenschaftliche Arbeitsweisen können so gelernt werden (Lisa, 2016). Das Lernen an „[...] komplexen und authentischen Problemstellungen [...]“ kann außerdem dazu beitragen „anwendbares Wissen“, also prozedurales Wissen, zu erwerben (Mandl, 2000, S. 144).

Es sollte jedoch darauf geachtet werden, dass die Vereinfachungen nicht die Realität des Sports untergraben. Wenn etwas über die Flugbahn von Bällen gelernt werden soll, stellt die Annahme, es gäbe keine Luft, eine zunächst sinnvolle Vereinfachung dar. Es sollte aber nicht der Anschein erweckt werden, dass man die Existenz des Luftwiderstandes leugnet. Die Betrachtung der realen Flugbahn sollte also stets erfolgen (vgl. Lisa, 2016).

5. Unterrichtsmaterialien

Bedenkt man die Abnahme des Interesses mit zunehmendem Alter der Lernenden und die Unbeliebtheit des Themenfeldes der Mechanik, so erscheint eine Intervention in Form eines sportkontextorientierten Physikunterrichts gerade an dieser Stelle sinnvoll. Vor diesem Hintergrund wurden im Rahmen einer Abschlussarbeit solche Unterrichtsmaterialien entwickelt, die im Folgenden vorgestellt werden (Kriegel, 2020). Dazu werden einzelne Experimente oder Aufgabenstellungen aus den Materialien herausgegriffen. Es soll dadurch ein Einblick gegeben werden, wie der Kontext Sport im Mechanikunterricht eingesetzt werden kann. Dazu werden drei verschiedene, fakultative oder obligatorische Themen, orientiert am hessischen Kerncurriculum der gymnasialen Oberstufe (KCGO, 2016), herangezogen. Eine zusätzliche, vierte Unterrichtseinheit behandelt mit „Messungenauigkeiten und -unsicherheiten“ ein grundlegendes Thema der Mechanik sowie der Naturwissenschaften allgemein. Die vollständigen Materialien sind auf der Website der Didaktik der Physik der TU Darmstadt verfügbar (https://www.physik.tu-darmstadt.de/physikdidaktik/didaktik_der_physik_menu/index.de.jsp).

5.1. Untersuchung von (Sprint-)Bewegungen

In der Leichtathletik geht es ständig um Themen wie Strecke, Geschwindigkeit oder Beschleunigung. So ist man beim Weitsprung daran interessiert, mit einem Steigerungslauf zunächst eine mäßige und dann eine maximale Beschleunigung zu generieren, dadurch eine möglichst große Anlaufgeschwindigkeit zu erreichen, um letztlich eine möglichst weite Strecke zu überspringen.

Sportliche Bewegungen, wie beispielsweise der Stabhochsprung, können dabei äußerst komplex sein. Für eine Erarbeitung der physikalischen Grundlagen der Geschwindigkeit und der Beschleunigung bietet sich daher eine näherungsweise eindimensionale Bewegung, wie der Sprint und die Staffel in der Leichtathletik, an. Neben der Bewegung an sich können sport-

liche Hochleistungen und medienwirksame Ereignisse, wie der Sprintweltrekord von Usain Bolt, das Interesse an dem Themenfeld befördern.

Das Ziel der Unterrichtseinheit ist das Erstellen und Verstehen von t-s- und t-v-Diagrammen anhand von Sprint- und Staffelläufen. Diese sollen qualitativ erfahren und quantitativ erfasst werden. Im Laufe der Einheit werden dadurch die Begriffe der Durchschnitts- und Momentangeschwindigkeit anhand von geradlinig gleichförmigen und beschleunigten Bewegungen erarbeitet.

Der Physikunterricht findet hierzu auf dem Sportplatz oder dem Schulhof statt. Nach verschiedenen Läufen, bei denen die Laufzeiten bestimmt werden, haben die Lernenden bereits ein Grundverständnis von den Begriffen der Durchschnitts- und Momentangeschwindigkeit. Als einen abschließenden Versuch absolvieren mindestens zwei der Lernenden einen Staffellauf mit fliegendem Wechsel. Dabei messen die anderen mindestens fünf Zwischenzeiten über festgelegte Streckenabschnitte. Die Messwerte werden anschließend in einem t-s- und einem t-v-Diagramm (ähnlich wie in **Abb.1**) dargestellt. Die Lernenden thematisieren, welchen Einfluss der fliegende Wechsel auf die Durchschnittsgeschwindigkeit und die Momentangeschwindigkeit hat. Klammert man die Beschleunigungsphasen der Läufer*innen aus, so zeigt sich eine nahezu gleichförmig geradlinige Bewegung.

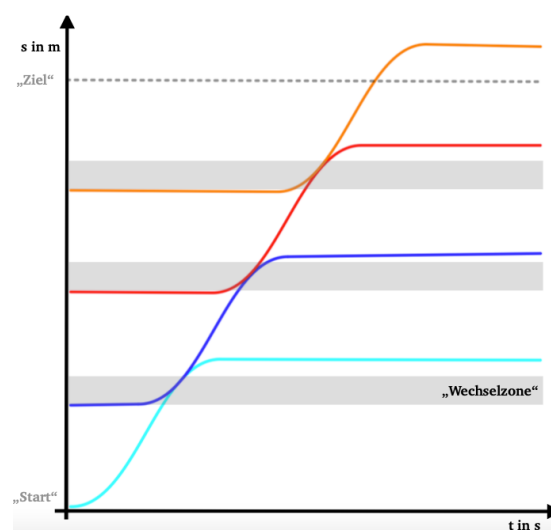


Abb.1: Idealisiertes t-s-Diagramm einer 4x100-Meter-Staffel. Die 4 Läufer*innen sind farbig markiert (eigene Abbildung).

Die Lerngruppe kann anhand der verschiedenen Läufe die erarbeiteten Begriffe direkt am eigenen Körper erfahren. Je nach Wahl der aufgenommenen Zwischenzeiten kann der Fokus auf die beschleunigte oder die gleichförmige Bewegung gelegt werden.

5.2. Schräger (Basketball-)Wurf

Der schräge Wurf stellt ein fakultatives Thema der Einführungsphase in Hessen dar (Kultusministerium Hessen, 2016). Er wird dabei meist zum Abschluss

des Mechanikunterrichts behandelt. Um den Sport als Kontext für die Behandlung des schrägen Wurfs zu nutzen, bietet sich besonders das Basketballspiel an. Aufgrund der relativ großen Masse des Basketballes und der in der Regel geringen Abwurfgeschwindigkeiten, können Abweichungen von der idealisierten Flugparabel durch Einflüsse wie Luftwiderstand oder Magnuseffekt im Unterricht vernachlässigt werden. Die vorhandenen Abweichungen von der Wurfparabel beschreibt Lisa (2016) und merkt an, dass diese für eine hohe Trefferquote nicht vollständig zu vernachlässigen sind. Dieser Umstand sollte mit der Lerngruppe im Anschluss an die idealisierten Betrachtungen diskutiert werden, was als Ausgangspunkt für weiterführende Themen der Mechanik dienen kann.

Den Einstieg in die Unterrichtseinheit stellen einfache Freiwürfe dar. Die Lernenden sollen verschiedene Würfe absolvieren und dabei bewusst die möglichen Parameter wie Abwurfhöhe, -geschwindigkeit und -winkel, die Ballrotation oder den Abstand zum Korb verändern und den jeweiligen Einfluss auf die Trajektorie des Balles beobachten. Dazu können auch Slow-Motion-Aufnahmen mit der Smartphone-Kamera hilfreich sein. Auch Applets zur Bewegungsanalyse können hier gewinnbringend eingesetzt werden. Im Laufe der Unterrichtsreihe werden die gewonnenen Erfahrungen und die produzierten Videos diskutiert und an vorhandenes Wissen zum waagrechten Wurf angeknüpft. Eine Herleitung der Gleichung der Wurfparabel kann gemeinsam mit der Lehrkraft erfolgen.

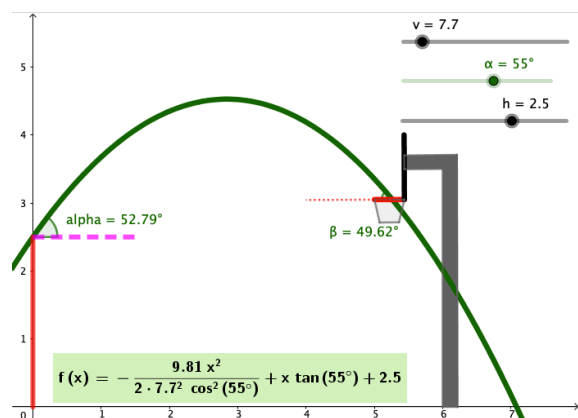


Abb.2: geoGebra-Animation zum Basketballwurf (eigene Abbildung).

Die Lernenden könnten sich an dieser Stelle fragen, inwiefern das erworbene Wissen über die Flugbahn eine Relevanz für deren Treffergenauigkeit im Basketballspiel hat. Um diesem Umstand zu begegnen sollte anschließend die Betrachtung der realen Problematik im Zentrum stehen. Dazu wird die Klasse in drei bis vier Gruppen eingeteilt. Die Lernenden untersuchen die selbstgewählten Einflüsse wie Winkel, Abwurfhöhe, Abstand, Rotation oder Ähnliches. Hierzu können u.a. Slow-Motion-Videos, Strichlisten über erfolgreiche Würfe, Skizzen der Wurfparabeln

oder subjektive Eindrücke zum Wurf gesammelt werden. Die Ergebnisse werden auf einem Poster festgehalten. Für motorisch eingeschränkte Lernende oder zur Vertiefung des Verständnisses können auch Animationen wie in **Abb.2:** geoGebra-Animation zum Basketballwurf (eigene Abbildung verwendet werden.

Für die Lernenden können dabei folgende Fragen (exemplarisch anhand der Einflussgröße Winkel) hilfreich sein:

- Wie kann der Winkel gemessen/abgeschätzt werden?
- Welchen Einfluss hat der Winkel auf die Flugbahn?
- Was muss zwangsläufig noch verändert werden, damit Treffer aus verschiedenen Winkeln erzielt werden können?
- Gibt es einen idealen Winkel für eine hohe Trefferquote?

Abschließend sollte die Verbindung zwischen der idealisierten und der real erfahrenen Flugbahn diskutiert werden. Die Möglichkeiten und Grenzen des Modells werden dabei aufgezeigt. Dabei kann das „metakonzeptuelle Wissen“ der Lernenden (Mikelskis-Seifert et al., 2010, piko-Brief Nr.8, S. 1), also das Wissen über die Anwendung und Grenzen von Modellen, durch den direkten Vergleich von idealisierter und realer Flugbahn aufgebaut werden.

5.3. Bananenflanken-(Magnus-)Effekt

In der Unterrichtseinheit sollen die Lernenden nach Möglichkeit den Magnus-Effekt an einer realen Flugbahn beobachten können. Es ist anzunehmen, dass in einer Lerngruppe mindestens ein*e Lernende*r in einer Sportart derart technisch versiert ist, um eine solche Flugbahn zu demonstrieren. Mit ein wenig Übung lassen sich gerade mit einem Tischtennisball stark rotierende Bälle spielen, die eindrucksvollen Flugbahnen folgen. Auch mit einem Fußball könnten einige der Lernenden oder die Lehrkraft in der Lage sein, eine Bananenflanke auszuführen. Sollten andere Sportarten, wie Tennis oder Golf, in der Klasse vertreten sein, kann hierauf flexibel reagiert werden.

Eine besonders herausragende Flugbahn eines Fußballes lässt sich an einem Freistoß von Roberto Carlos aus dem Jahr 1997 beobachten (es finden sich hierzu zahlreiche Videos im Internet). Es gelang ihm dabei, ein Treffer aus einer Entfernung von etwa 35m, vorbei an einer Mauer aus vier Personen, zu erzielen. Der Tormann blieb regungslos stehen, wohingegen sich ein Balljunge neben dem Tor vor dem herannahenden Ball wegduckte (**Abb.3:** Freistoß von Roberto Carlos im Jahr 1997 (eigene Abbildung).

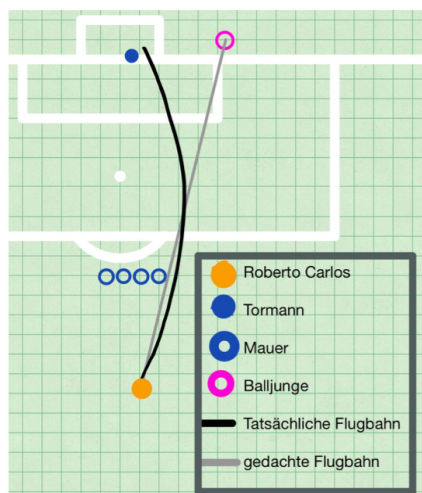


Abb.3: Freistoß von Roberto Carlos im Jahr 1997 (eigene Abbildung mod. nach Lisa, 2016).

Lisa (2016) konnte zeigen, dass der Magnuseffekt einen größeren Einfluss auf die Flugbahn des Balles hatte als die Gravitation. Der eindrucksvolle Freistoß kann als Einstieg in die Unterrichtseinheit verwendet werden, um im Anschluss in Experimenten selbstständig gekrümmte Flugbahnen zu erzeugen.

In einer Gruppenarbeit können Bild für Bild Aufnahmen der Flugbahnen erstellt werden und mit Geschwindigkeits- und Kraftpfeilen versehen werden (**Abb.4:** Geschwindigkeits- und Kraftpfeile bei der Flugbahn eines Tischtennisballes mit Rechtsrotation (eigene Abbildung)). Sollten die technischen Möglichkeiten für Stroboskop-Aufnahmen zur Verfügung stehen, so können diese hierfür gewinnbringend genutzt werden.

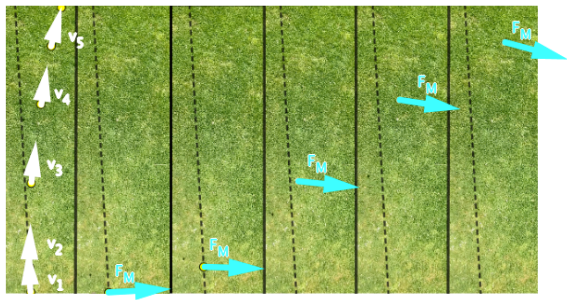


Abb.4: Geschwindigkeits- und Kraftpfeile bei der Flugbahn eines Tischtennisballes mit Rechtsrotation (eigene Abbildung)

Die Lernenden können dadurch den Einfluss des Magnuseffektes auf die Flugbahn verschiedener Bälle direkt miterleben und Anhand der Bild für Bild-Aufnahmen nachvollziehen. Im Laufe der Unterrichtsreihe sollte eine qualitative Erklärung des Effektes durch die Lehrkraft erfolgen.

5.4. Messwerte, -unsicherheiten und -abweichungen im Sport

Sowohl in der Mechanik als auch im sportlichen Wettkampf werden ständig Messwerte wie Längen und Zeiten aufgenommen. Die folgende Unterrichts-

reihe soll den Lernenden ein Gefühl für die Möglichkeiten und Grenzen der dabei verwendeten Messmethoden vermitteln. Verschiedene Sportarten dienen dabei als Beispiele für typische Messabweichungen in der Mechanik. Die Unterrichtsreihe kann somit als Grundlage für weitere Experimente in der Mechanik dienen.

Einen einfachen Einstiegsversuch stellt die Laufzeitmessung zweier Lernender bei einem Sprint dar. Der Rest der Lerngruppe kann sich beliebig neben der Strecke verteilen und misst die Zeit. Die Messergebnisse werden in einem Tabellenkalkulationsprogramm erfasst und die angenommenen Unsicherheiten können abgefragt werden. Anschließend wird die Streuung der Messergebnisse diskutiert und die „absolute“ Messung infrage gestellt.

In anschließenden Gruppenarbeiten werden weitere Aspekte der Messmethodik in der Mechanik erarbeitet. So lässt sich beispielsweise der Parallaxenfehler beim Ablesen von Zeiger-Messinstrumenten anhand von der Abseitsstellung im Fußball erarbeiten (**Abb.5:** Parallaxenfehler bei der Beurteilung einer Abseitsstellung im Fußball (eigene Abbildung)).

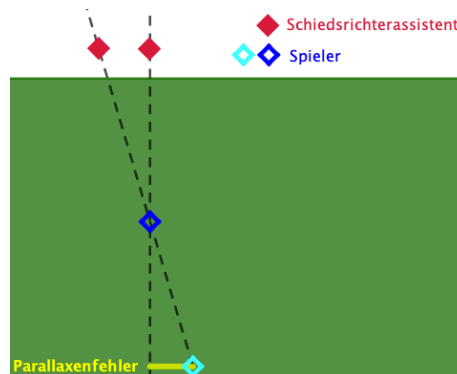


Abb.5: Parallaxenfehler bei der Beurteilung einer Abseitsstellung im Fußball (eigene Abbildung).

Die Lerngruppe kann dabei Abseitsituationen auf einem Platz nachstellen und verstehen, wie falsche Abseits-Entscheidungen des Schiedsgerichts zustande kommen können. Das dabei gewonnene Verständnis kann direkt auf das Ablesen von Messinstrumenten übertragen werden.

Mögliche Probleme mit der Zeitmessung können beispielsweise anhand des Startes im Sprint erarbeitet werden. Bei einem Abstand zwischen Innen- und Außenbahn von etwa 9m geht man zunächst davon aus, dass es vernachlässigbar ist, wo man sich als Läufer*in relativ zu dem Punkt befindet, an dem der Startschuss abgegeben wird. Tatsächlich ergibt sich aber bei einer mittleren Schallgeschwindigkeit von 343m/s eine Laufzeitdifferenz des Schalls von $t = 0,026s$ zwischen den beiden Bahnen. Bei einer gleichen durchschnittlichen Laufgeschwindigkeit von 10m/s auf diesen Bahnen ergibt sich im Ziel ein Abstand der beiden Laufenden von etwa 26cm. Diese nicht mehr zu vernachlässigende Laufzeit des Schalls beim Startschuss zwischen Innen- und Außenbahn

kann dabei von den Lernenden in einer Gruppenarbeit mit Hilfe von akustischen Stoppuhren analysiert werden. Hierzu kann beispielsweise die Smartphone App „Phyphox“ der RWTH Aachen verwendet werden.

6. Rückmeldung durch Lehrkräfte

Im Rahmen der pandemiebedingten Möglichkeiten konnte zu den Vorschlägen für die Unterrichtseinheiten, die in entsprechenden Unterrichtsmaterialien vollständig ausgearbeitet wurden, eine Rückmeldung durch eine semistrukturierte Lehrkräftebefragung (N=8) mit Fragebogen und ergänzenden Interviews realisiert werden. Die Lehrkräfte sollten ihre Einschätzung zu den Bereichen Inhalt/Struktur, fachliche Aspekte, Sportkontext/Interesse und Durchführbarkeit abgeben.

6.1. Inhalt und Struktur

Dabei wurde zunächst mehrheitlich angegeben, dass sich die Themen zwar größtenteils im Kerncurriculum wiederfinden, jedoch viele davon nur als fakultativ vorgeschlagen werden. Der Magnuseffekt lässt sich nicht direkt einem Themenblock der Mechanik in der Einführungsphase zuordnen. Diesem Umstand könnte man lediglich mit einer thematischen Öffnung des KCGO begegnen, wenn man nicht die Fülle des sportlichen Kontextes massiv einschränken möchte. Der größte Kritikpunkt der Lehrkräfte stellt allerdings der gesteigerte Zeitaufwand dar. So sehen alle Lehrkräfte in der Anwendung des Sportkontextes eine zeitliche Belastung, die beispielsweise durch Hin- und Rückwege zum Sportplatz begründet wird.

6.2. Fachliche Aspekte

Die Lehrkräfte gaben mehrheitlich an, dass die Konzepte eine fachliche Überforderung für die Lernenden darstellen könnten. Dabei wird die gesteigerte Schwierigkeit allerdings nicht im Sportkontext, sondern eher in der mathematischen Beschreibung der Sachverhalte vermutet. Eine Fokussierung auf qualitative Betrachtungen könnte hier eine Vereinfachung darstellen. Der Sportkontext stellt für die fachliche Vorbereitung der Lehrkräfte nach deren eigener Einschätzung keine zusätzliche Belastung dar.

6.3. Durchführbarkeit

Die Lehrkräfte sehen im Allgemeinen (über den Zeitbedarf hinaus) keine großen Hindernisse bei der Durchführung der Unterrichtseinheiten aufgrund der, an den jeweiligen Schule vorliegenden, situativen Bedingungen.

6.4. Sportkontext und Interesse

Zunächst einmal wurde der Kontext Sport von allen Lehrkräften als für sie persönlich interessant eingestuft. Sie gaben an, dass aus ihrer Sicht auch bei den Lernenden mit einer gesteigerten Motivation im Unterricht zu rechnen ist. Die Lehrkräfte erwarteten außerdem, dass es durch die Anwendung des Sportkontextes zu einem großen situativen Interesse kommen und das Sachinteresse an der Physik und dem Sport gesteigert werden könnte. Ein erhöhtes Fachinteresse

am Physikunterricht allgemein wird ebenfalls vermutet. Die Lehrkräfte gaben zudem mehrheitlich an, dass sie den Sport als sehr lebensweltnahen Kontext einschätzen.

7. Fazit

Letztlich kommen die Lehrkräfte alle zu dem Ergebnis, dass die Vorschläge eine authentische Behandlung der Inhalte der Mechanik im Sportkontext erlauben und dabei beiden Fächern genügen. Sie gehen dabei, wie erwartet, vor allem von einer Steigerung des situativen Interesses und des Sachinteresses aus. Fundierte Aussagen über die Wirksamkeit der Unterrichtsmaterialien auf das Interesse der Lernenden können allerdings erst nach einer noch ausstehenden Erprobung im realen Unterricht erfolgen.

8. Literatur

- [1] Bennett, J., Hogarth, S., Lubben, F. (2003) *A systematic review of the effects of context-based and Science-Technology-Society (STS) approaches in the teaching of secondary science*. Review summary. University of York, UK.
- [2] Berger, R. (2002) Einfluss kontextorientierten Physikunterrichts auf Interesse und Leistung in der Sekundarstufe II. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 8, 119-132.
- [3] Colicchia, G. (2002) *Physikunterricht im Kontext von Medizin und Biologie – Entwicklung und Erprobung von Unterrichtseinheiten zur Steigerung des Interesses und für den fachübergreifenden Physikunterricht*, Dissertation, Ludwig Maximilian Universität München.
- [4] Daniels, Z. (2008) *Entwicklung schulischer Interessen im Jugendalter*. Münster: Waxmann.
- [5] Duit, R. & Mikelskis-Seifert, S. (2012) *Physik im Kontext* (2. Auflage). Seelze: Friedrich Verlag GmbH.
- [6] Elster, Doris. (2007). In welchen Kontexten sind naturwissenschaftliche Inhalte für Jugendliche interessant?. *Plus lucis - Zeitschrift der physikalisch-chemischen Gesellschaft in Österreich*. 2-8.
- [7] Hoffmann, L. et al. (1998) *Die IPN-Interessenstudie Physik*. Kiel: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften.
- [8] Kriegel, M. (2020) *Physik und Sport – Kontextorientierte Unterrichtsmaterialien zur Förderung des Interesses am Mechanikunterricht*. Wissenschaftliche Hausarbeit zur ersten Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien, Technische Universität Darmstadt.
- [9] Kultusministerium Hessen (2016) *Kerncurriculum gymnasiale Oberstufe – Physik*. Zugriff am 27.05.2021 unter: <https://kultusministerium.hessen.de/schulsystem/bildungsstandards-kerncurricula-und-lehrplaene/kerncurricula/gymnasiale-oberstufe/physik>.

-
- [10] Krapp, A. (1992) Interesse, Lernen und Leistung. Neue Forschungsansätze in der Pädagogischen Psychologie. *Zeitschrift für Pädagogik* 38 (5). 747-770. URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-139773.
- [11] Lisa, M. (2016) *The physics of sports*. New York: McGraw Hill Education.
- [12] Mandl, H., Gruber, H., Rekl, A. (2000) Was lernen wir in Schule und Hochschule: Träges Wissen?. In Mandl, H. & Gerstenmaier, J. (Hrsg.), *Die Kluft zwischen Wissen und Handeln* (139-156). Göttingen: Hogrefe-Verlag.
- [13] Mikelskis-Seifert et al. (2010) *piko-Briefe – Der fachdidaktische Forschungsstand kurzgefasst*. Kiel: IPN – Leibnitz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik.
- [14] Merzlyn, G. (2008). *Naturwissenschaften, Mathematik, Technik – immer unbeliebter?* Hoheneggen: Schneider-Verlag GmbH.
- [15] Muckenfuß, H. (1995) *Lernen im sinnstiftenden Kontext*. Berlin: Cornelsenverlag.
- [16] Müller, R. (2006) Kontextorientierung und Alltagsbezug. In Mikelskis, H.F. (Hrsg.), *Physik Didaktik – Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II* (S. 102-119). Berlin: Cornelsen Verlag.
- [17] Prenzel, M. et al. (2007) *PISA 2006 in Deutschland - Zusammenfassung*. PISA Konsortium Deutschland.