



Physik und Gerätturnen

– Anwendungsbeispiele zur Verwendung im Physikunterricht –

CHRISTOPH, REICHEGGER

CHRISTOPH.REICHEGGER@STUD.SBG.AC.AT

Zusammenfassung

Dem Physikunterricht wird des Öfteren nachgesagt, nicht mit der Lebenswelt der Schüler in Bezug zu stehen. Eine von vielen Möglichkeiten diesen Bezug herzustellen ist ein möglicher Zugang über bereits gemachte Erfahrungen sowie den eigenen Körper. Konkret bietet hier Gerätturnen eine interessante Basis, um anhand von Anwendungsbeispielen den Physikunterricht für die Schülerinnen und Schüler greifbarer zu machen. Für Lehrpersonen ist es wichtig die möglichen Schwierigkeiten zu kennen. Ein Lehrplanbezug, der ebenfalls den rechtlichen Rückhalt bietet ist genauso zu betrachten wie notwendige Voraussetzungen an Schüler, aber auch die Organisation.

1 Einleitung

Der Physikunterricht an sich, bietet aufgrund der Vielfalt der Physik, ein breites Spektrum an Themen, die behandelt werden können. Allerdings entspricht es durch aus der praktischen Erfahrung, dass die Motivation der Schülerinnen und Schüler nicht selten eher gering ausgeprägt ist. Ein möglicher Grund dafür ist womöglich die entsprechende Mathematisierung im Unterrichtsfach Physik, oder auch, dass oftmals die behandelten Themen nicht direkt der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler entspricht.

Aus diesem Grund ist es sinnvoll zu ergründen, welche Möglichkeiten sich bieten, um dieses Engagement der Schülerinnen und Schüler zu fördern. Ein Weg, der in diesem Fall beschränkt wird, ist die Wahl der korrekten Anwendungsbeispiele. So beschäftigt sich diese Arbeit mit konkreten Anwendungsbeispielen zum Themengebiet der newtonschen Mechanik. Es soll untersucht werden welche Gelegenheiten sich bieten, um gewinnbringende Verknüpfungen zur Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler herzustellen. Dies geschieht unter besonderer Berücksichtigung beziehungsweise Einbeziehung des eigenen Körpers. Konkret bietet hier das Unterrichtsfach Sport und Bewegung, aber auch der Sport allgemein, eine sehr gute Feld von Anwendungsbeispielen. Innerhalb des Sports lässt sich der Fokus auf verschiedene Sportarten richten, allerdings bietet die Sportart des Gerätturnens einige Vorteile die im nachfolgenden etwas deutlicher hervortreten. Somit ist also klar abgegrenzt, in welchem Gebiet sich diese Arbeit bewegen wird.

2 Zielsetzung

Als Nächstes stellt sich die Frage was allgemein in dieser Ausarbeitung erreicht werden soll.

Die zentrale Voraussetzung, auf der der gesamte Unterricht in diesem Themengebiet baut, ist die Frage, wo sich Synergien zwischen der Physik als Unterrichtsfach und dem Gerätturnen ergeben. Noch allgemeiner betrachtet steht die Beziehung Physik und Sport im Zentrum. Der gemeinsame Nenner, welcher die für uns notwendige Beziehung herstellt, ist die Disziplin der Biomechanik.

Der nächste essenzielle Punkt, der ebenso in diese Arbeit geklärt werden soll, ist die für Lehrer nicht unerhebliche Frage nach der Leistungsdifferenzierung. Welche Möglichkeiten bietet dieser Themenbereich des Gerätturnens und Biomechanik, um für fortgeschrittene oder auch leistungsstärkere Schülerinnen und Schüler Beispiele hervor zu bringen? Auf der anderen Seite betrachtet, gibt es überhaupt Beispiele, die auch leistungsschwächere Schülerinnen und Schüler lösen können? Dieser zentrale Aspekt unseres Themas steht naturgemäß mit dem didaktischen Geschick der Lehrperson in Zusammenhang. Sollte die Lehrperson entsprechend bereits Vorerfahrungen in diesem Themengebiet haben, so ist es naturgemäß leichter bei Beispielen zu differenzieren zwischen grundlegendem Bereich und erweiterten Bereich bis hin zu Expertenbereich innerhalb eines Beispiels.

Weiter gedacht ist die Frage von Bedeutung, inwieweit Beispiele behandelt werden und inwieweit selektiert wird da naturgemäß Probleme auftreten und die Vergleichbarkeit mit dem Experiment nicht mehr gegeben ist. Dementsprechend ist die Frage natürlich legitim, wo die Grenzen beim Behandeln solcher Probleme liegen und ab wann abgebrochen werden muss. Wenn dieser Gedanke weiter verfolgt wird, so stellt sich die Frage, wo Grenzen beziehungsweise Probleme sind.

3 Didaktische Ansichten

Als nächster Punkt, auf dem Weg zur Abklärung der schulgerechten Qualität dieses Themas, steht die didaktische Ansicht im Zentrum. Da allerdings die zu behandelnden Beispiele dem Feld des Sports entspringen, ist es durchaus sinnvoll sich auch mit den didaktischen Sichtweisen des Unterrichtsfachs Bewegung und Sport zu befassen.

3.1 Sportdidaktik

Als aller erstes muss erwähnt werden, dass der Sport nicht gleich dem Schulsport entspricht und diese Begriffe nicht synonym verwendet werden dürfen. Die Begründung liegt darin, dass diese zwei Felder sich einerseits im institutionellen Rahmen befinden, also in der Schule, und der allgemeine Sport dies auch kann aber nicht muss. Als Beispiel dient hier der Vereinssport.

Ein weiterer Unterschied, der erwähnt werden muss, ist jener der Verpflichtung. Hierbei gilt nach „§ 39. Lehrplan der allgemein bildenden höheren Schulen“ unter Absatz 1.: „[als Pflichtgegenstände]...Leibesübungen; (Schulorganisationsgesetz 1962 S.1184)

Dieser Umstand hat einen wesentlichen Unterschied im Vergleich zum außerschulischen Sport, da dieser grundsätzlich auf freiwilliger Basis ausgeübt wird. Diese Verpflichtung des Schulsports geht einher mit einer Verwendung des Sports um bestimmte pädagogische Ziele zu erreichen. Hierbei wird dem Sport eine Zweckfreiheit unterstellt, wobei:

„Diese Zweckfreiheit aber ist nicht als Abwesenheit von Zwecken zu verstehen, sondern nur als Freiheit bei ihrer Setzung.“ (Scherler, 2000) Es ist nämlich ein Teil der Alltagstätigkeit mittels des Sportunterrichts gezielt pädagogisch zu wirken. Ein fachdidaktisches Konzept nach (Kurz 1993 S.57) beschreibt die Erziehung „Zum, im und durch Sport“ Es zeigen sich also an diesem Vergleich zwischen Schulsport und Freizeitsport wesentliche Unterschiede. Weiters wird darauf eingegangen, dass: „Die Inanspruchnahme des Sports für allgemeine schulische Ziele hat dem Schulsport wiederholt den Vorwurf der Instrumentalisierung eingetragen.“ (Scherler, 2000)

Es zeigt sich dementsprechend klar, dass der Schulsport für die unterschiedlichsten pädagogischen Ziele verwendet wurde und auch noch wird.

„Schaller[...]versteht darunter die programmatische Vereinnahmung des Sports für Zwecke jedweder Art[...] die aus seiner Eigenstruktur nicht direkt herleitbar sind (1992 S.11)“

(Scherler, 2000)

Diese Ansicht zeigt entsprechend auf, dass das Sporttreiben um des Sport treiben willens, von einigen Fachdidaktikern durchaus als anzustrebendes Ziel zu sehen ist. Um auf das zu bearbeitende Thema zurückzukommen, können wir durchwegs sagen, dass der Sport in unserem Sinne einem bestimmten Zweck dient, nämlich dem Lukrieren von Beispielen. Da der Sport in der Institution Schule nie zum Ausüben des Sports alleine betrieben wird, ist unsere Verwendung, im konkreten Fall durchaus legitimierbar.

3.2 Physikdidaktik

Es stellt sich allerdings die Frage, inwieweit diese fachübergreifende Konzeption des Unterrichts einen Mehrwert für die Schülerinnen und Schüler darstellt. Physikdidaktik

Gleich wie in der sportdidaktischen Ansicht, gibt es ebenfalls in der Physikdidaktik gewisse Standpunkte welche genauer betrachtet werden müssen. Unter „[...]weitgehender Ausblendung lebensweltlicher Erfahrung führt häufig zu mechanischem Lernen, zu unverstandenem Wissen, das die Schülerinnen und Schüler rasch wieder vergessen.“ (Kircher, Girwidz, & Häußler, 2015, S. 52)

Es zeigt sich hierbei, dass der Lebensweltbezug für den Physikunterricht eine sehr wichtige Position einnimmt.

„Zum Beispiel nicht nur ein isolierter Sachverhalt, sondern der Kern der exemplarischen Methode.“

(Kircher, Girwidz, & Häußler, 2015, S. 161)

Dies ist ein interessantes Ziel, welchem wir uns mit dem zu behandelnden Themengebiet annähern wollen.

4 Zielgruppe

Unter dem Punkt der Zielgruppe gilt es zu klären welche Personengruppen und Organisationsformen sich für die Behandlung physikalischer Probleme, welche diesem Themengebiet entspringen, eignen. Spricht man von der Zielgruppe so stehen im Fokus natürlich die Schülerinnen und Schüler. Es ist durchaus einsichtig, dass nicht jede Schulklasse auf dieses Themengebiet anspricht, da die entsprechenden Voraussetzungen nicht passen oder noch nicht gegeben sind.

Dies ist natürlich von Klasse zu Klasse individuell zu bewerten. Allerdings ergibt sich durch die Behandlung physikalischer Sachverhalte, die dem Umfeld des Sports allgemein, oder des Gerätturnens im Speziellen entspringt, ein neuer Zugang zur Physik. Dieser Zugang erfolgt eben

durch Anwendungsbeispiele des eigenen Körpers. Dieser ungewohnte Ansatz über solche Beispiele bietet einen Neuwert auf den Schülerinnen und Schüler womöglich mit Neugierde reagieren. Es liegt natürlich auf der Hand, dass man die Schülerinnen und Schüler nicht über einen Kamm scheren darf, da die Interessen entsprechend verschieden sind und nicht jeder oder jede Einzelne eine positive Einstellung gegenüber seinem Körper hat und aus diesem Grund womöglich mit Scheu, oder auch Argwohn diesbezüglichen Experimenten gegenüber steht. Grundsätzlich ist diese Themengebiete offen gegenüber allen Schulklassen. Dies liegt darin, dass die jeweiligen Beispiele angepasst werden können. Dies gilt sowohl für die Schwierigkeit aber auch relativ starke Vereinfachung und „Entmathematisierung“ um den Zugang für Unterstufenklassen zu ermöglichen. Dies ist natürlich nicht Sinn und Zweck des Physikunterrichts und dementsprechend kritisch zu betrachten, allerdings sind somit auch leistungsschwächere Klassen mit eingebunden.

Der Rahmen in dem solche Beispiele eingebracht werden können, ist wie bereits angesprochen einerseits die Schulklasse im regulären Physikunterricht, aber auf der anderen Seite auch eine Wahl- oder Freifach Physik Gruppe, sollte diese aufgrund der mindest Schüleranzahl zusammenkommen. Unter solchen Rahmenbedingungen können entsprechend erweiterte aber auch tiefer gehende Beispiele herangezogen werden.

Über diesen Zugang, anhand solcher an Bewegungen orientierter Beispiele, lassen sich womöglich auch als schwierig angesehene Klassen für das Unterrichtsfach Physik begeistern. Es ist öfters der Fall das dieser Eindruck bei Sportklassen auftritt. Mitunter ein Grund dafür ist womöglich der ausgeprägte Bewegungsdrang der Schülerinnen und Schüler. Die Klasse, in diesem Sinn, bei einem Themengebiet ab zu holen bei dem sie entsprechende Vorerfahrungen haben, bietet womöglich einen guten Ausgangspunkt um ein entsprechendes Interesse zu wecken.

Wenn man nun im Weiteren die Rahmenbedingungen betrachtet so finden wir im Schulalltag sehr unterschiedliche Ausgangssituationen. Als drei Beispiele seien der Klassenraum, der Physiksaal, und der Turnsaal genannt. Jede Räumlichkeit hat ihre Eigenheiten sowie ihren speziellen Nutzen. Die jeweiligen Unterrichtseinheiten gehören dementsprechend darauf abgestimmt. Möchte man den Weg beschreiten und die Angewandten Experimente, aus dem Gebiet

des Gerätturnens, in den Unterricht einbauen, so ist dies in allen der oben genannten Räumlichkeiten möglich. Es obliegt in diesem Sinn der Lehrperson diese entsprechend auszuwählen. Übungen beziehungsweise Experimente bei denen die ganze Klasse eingebunden wird und entsprechender Platzbedarf vorhanden ist sind erwartungsgemäß im Turnsaal besser durchzuführen als im Klassenraum. Hier sind ebenso Matten und andere Dinge vorhanden sollte dies im Hinblick auf den Sicherheitsaspekt notwendig sein.

5 Voraussetzungen

Als nächsten Punkt stehen die Voraussetzungen im Mittelpunkt, welche als Sinnvoll angesehen werden können, wenn entsprechende Sachverhalte, Experimente oder Übungen beschrieben werden.

Ein erleichteter Zugang erfolgt grundsätzlich wenn bestimmte Begriffe sowie Formeln für die Schülerinnen und Schüler keine Neuheiten mehr darstellen.

In Bezug auf den Physikunterricht gibt es folgende konkrete Punkte, die den Zugang erleichtern:

- Klassische Mechanik
- Trigonometrie
- Vektorrechnung

Allerdings stellt sich in dieser Hinsicht die Frage, weshalb die Voraussetzungen als Bedingung angesehen werden um zum Beispiel eine Riesenfelge am Hochreck beschreiben zu können. Es ist viel sinnvoller solche Beispiele in den Prozess des Lernens einzubauen und nicht im Nachhinein zu behandeln. So sehen Schülerinnen und Schüler sofort ein Anwendungsbeispiel, welches allerdings wiederum stark vereinfacht werden muss. Aber dies sei dahin gestellt da sich didaktisch in diesem Sinn die Frage auftut, wie viel „falsche Physik“ verwendet werden darf um Physik verstehen zu können und anschaulich zu machen.

Bereits erwähnte sinnvolle Voraussetzungen sind in Tabelle 1 angeführt.

6 Lehrplanbezug

Der nächste Punkt, welcher von wesentlicher Bedeutung für die tätigen Lehrpersonen ist, ist jener des Lehrplanbezugs.

Es stellt sich grundsätzlich die Frage, in wie weit all jene Dinge die wir im Physikunterricht behandeln, vom Lehrplan vorgesehen sind. Es ist von entscheidender Bedeutung als Lehrperson hier Rückhalt zu finden, da der Lehrplan den rechtlichen Rahmen vorgibt innerhalb des-

Translation		Rotation	
Masse	m	$I = \sum m_i r_i^2$	Trägheitsmoment
Geschwindigkeit	$v = \frac{ds}{dt}$	$\omega = \frac{d\varphi}{dt}$	Winkelgeschwindigkeit
Beschleunigung	$a = \frac{dv}{dt}$	$\alpha = \frac{d\omega}{dt}$	Winkelbeschleunigung
Impuls	$p = mv$	$L = I\omega$	Drehimpuls
Kraft	$F = ma$	$M = I\alpha = Fd$	Drehmoment
Kinetische Energie	$E_{kin} = \frac{1}{2}mv^2$	$E_{rot} = \frac{1}{2}I\omega^2$	Rotationsenergie

Tabelle 1-Vergleich der newton'schen Mechanik in Bezug auf Translation sowie Rotation

sen wir uns als Lehrpersonen bewegen. Im Folgenden sehen wir nun aus dem Lehrplan Physik der Oberstufe AHS einen Auszug (Bundesministerium für Frauen und Bildung, 2016):

„Bildungs-Lehraufgabe:

Hypothesen entwickeln, einschätzen und diskutieren können

Gefahren erkennen, einschätzen und sicherheitsbewusst handeln können.

Beiträge zu den Bildungsbereichen:

Gesundheit und Bewegung

Grundlagen für gesundheitsförderndes Verhalten(z.B. Biomechanik) verstehen;“

Bereits aus diesem Auszug lässt sich erkennen in wie weit Hypothesen als Grundlage für den Physikunterricht angenommen werden. Dies gilt ganz besonders in Bezug auf Experimente. In diesem Sinn sind Experimente, auch unter Verwendung des Eigenen Körpers, in dieser Hinsicht im Lehrplan fixiert. Doch um den Nutzen und einen entsprechenden Mehrwert zu erkennen, betrachten wir den Lehrplan noch etwas genauer. Hierbei steht etwa unter dem Absatz der didaktischen Grundsätze:

Didaktische Grundsätze:

„Die Lehrerin und Lehrer haben den Bildungsprozess durch Einbettung der Lehrinhalte in lebensweltbezogenen Themenbereiche zu unterstützen und so einer verfrühten Abstraktion vorzubeugen. [...]Die Wahl der Themen hat an sich an der Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler und an Anwendungsbereichen der Physik zu orientieren und zu übergeordneten Einsichten zu führen“

(Bundesministerium für Frauen und Bildung, 2016)

Es zeigt sich klar, dass der Lebensweltbezug eine zentrale Rolle spielt. Gleiches gilt für die Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler. Der Zusammenhang zum Themengebiet des Gerätturnens lässt sich hier, oberflächlich betrachtet, nicht sofort herstellen. Dies ist auch verständlich, wenn man keine Vorerfahrungen in dieser Richtung erworben hat. In der Sportart des Gerätturnens gilt, wie nicht zwingend in anderen Sportarten, dass der Körper im Mittelpunkt steht. Der Körper des Turnenden steht, hängt, springt, oder landet von oder auch an sowie auch auf verschiedenen Geräten. Wird zum Beispiel ein Handstand am Barren nicht gehalten, so ist nicht der Barren, mit großer Wahrscheinlichkeit als Fehlerquelle zu sehen, sondern konditionelle, koordinative oder psychische Aspekte des Körpers des Turnenden. Dieses Arbeiten mit und an dem Körper sowie die Wahrnehmung des eben genannten, stehen im Zentrum dieser Sportart.

Wie eben erläutert stellt der Körper im Gerätturnen einen wesentlichen Aspekt dar. Es kann als Schluss gezogen werden, dass man bei der Anwendung dieses Themengebietes auf den Physikunterricht, auf jeden Fall die Erfahrungswelt der Turnerinnen und Turner trifft. Wie lässt sich dies allerdings für den restlichen Prozentsatz der Schulklasse argumentieren, der keinerlei Erfahrungen am Reck oder Minitrampolin gesammelt hat?

Es stellt sich deshalb die Frage welches Bild wir von dem Körper, den wir alle besitzen, haben. Ein interessanter Gedanke ist, ihn als eine Schnittstelle zwischen Außen wie Innenwelt zu betrachten. Wir sammeln über ihn alltäglich Informationen, filtern und verarbeiten diese löschen oder archivieren andere. Diese Prozesse finden ständig statt, so erfährt eine Schülerin

oder ein Schüler auf dem Schulweg vielerlei optische kinästhetische, akustische oder auch andere Reize, die oft nicht bewusst, allerdings unbewusst aufgenommen und verarbeitet werden. Dieses Sammeln von Eindrücken und Erfahrungen führt wiederum dazu, dass sich etwa gewisse Bewegungsmuster herauskristallisieren, da sie womöglich ökonomischer sind als andere, oder andernfalls verworfen werden.

Dieses Sammeln von Erfahrungen und Sinnesindrücken macht jede Person, jede Schülerin und jeder Schüler egal ob er bereits im Verein Gerätturnen ausgeübt hat oder nicht. Ein konkretes Beispiel ist etwa wenn eine Person vom Boden weg springt und in der Luft eine ganze Drehung um die Längsachse springt. Springt eine Person mit Gegrätschten Beinen vom Boden ab und nähert sie der Drehachse an, so ergibt sich eine Änderung der Drehgeschwindigkeit während der Flugphase. Vielmehr bildet die körperbezogene Erfahrung, in diesem Sinn die Erhöhung der Drehgeschwindigkeit, ein Gegenstück zur rein kognitiven Erkenntnis der Drehimpulserhaltung.

7 Sprache & Begriffe

In der Physik wird eine Fachsprache verwendet, die für „nicht Physiker“ oft als verwirrend, unübersichtlich oder auch schwer zugänglich angesehen wird. Obwohl dies oberflächlich betrachtet den Anschein hat. So zeigt sich bei näherer Betrachtung bald, dass die verwendeten Begriffe klare Bedeutungen haben.

Da nun allerdings der Bereich der Physik auf ein sportbezogenes Thema angewandt wird, gilt es zu klären wie Sachverhalte, Problemstellungen oder auch einfache Körperpositionen beschrieben werden können. Innerhalb der Sportart des Gerätturnens hat sich ebenfalls eine eigene Fachsprache etabliert. So werden etwa verschiedene Armpositionen als? vor-, seit- oder Hochhalte beschrieben. Ebenfalls wird die Position in Bezug auf das Gerät mit Begriffen wie Vorlings oder Rücklings beschrieben. Diese Beschreibungen sind nur ein kleiner Teil der Fachsprache innerhalb dieser Sportart und zielen ebenfalls darauf ab, Bewegungen deutlich beschreiben zu können. Diese Tatsache kommt der Anwendung im Unterrichtsfach Physik entgegen. Gleiches gilt für die verschiedenen Körperachsen, welche mit Körper längs, breiten und Tiefenachse beschrieben werden. Dies deckt grundsätzlich jede ideal betrachtete Rotation des Körpers ab.

8 Konkrete Beispiele

Wenn wir nun zu konkreten Beispielen dieses Themengebiets übergehen sollte zumindest eine grobe Einteilung in die Schwierigkeit der Aufgabenstellung stattfinden. Hier ist eine mögliche Unterscheidung innerhalb von 3 Ebenen:

- Deskription qualitativer Experimente
- Quantitative Experimente
- offene Formen von Experimenten

Die erste Ebene befindet sich auf der Basis von Beschreibungen dies kann anhand von einem Video sein. Weitere Möglichkeiten bieten sich durch vorzeigen lassen einzelner Schülerinnen und Schüler. Wobei hier ganz bewusst das Augenmerk der Restlichen Klasse auf entscheidende Merkmale gelenkt werden muss. Diese Beschreibung kann etwa die Bestimmung der Rotationsachse sein.

Die nächste Ebene enthält eine Kategorie die sich als messbare Experimente beschreiben lässt. Messbare Größen sind in diesem Fall etwa Geschwindigkeiten und Zeiten. Weitere Möglichkeiten würden sich ergeben wenn man auch Kräfte misst. Die dritte Form würde einer Bearbeitung offener Problemstellungen entsprechen. Ein Beispiel ist, dass die Schülerinnen und Schüler sich überlegen wie man eine physikalische Größe messbar machen kann.

8.1 Schwerpunkt

Als ein grundlegendes Prinzip der Physik kann die Vereinfachung verstanden werden. Ein sehr gutes Beispiel bietet hierfür der Körperschwerpunkt oder auch kurz KSP. Ein exemplarisches Experiment wird in Abbildung 1 betrachtet.

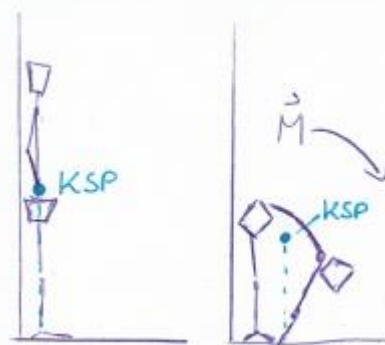


Abbildung 1 - Auftretendes Drehmoment beim nach vorn bücken mit Fersen an der Wand

Eine Person stellt sich mit dem Rücken an die Wand, sodass ebenfalls die Fersen geschlossen aneinander die Wand berühren. Ebenfalls werden die Knie durchgestreckt. Die Herausforderung, welche an den Übenden gestellt wird, ist nun, die Zehenspitzen zu berühren ohne die Knie zu beugen oder die Füße auseinander zu

geben. Eine weitere Regel ist, dass der Kontakt der Fersen zur Wand nicht abreißen darf. Gleiches wird wiederholt ohne an der Wand zu stehen. Es zeigt sich, dass der Übende nach vorne fällt wenn er sich an der Wand positioniert. Eine Möglichkeit der Beschreibung ist zum Beispiel anhand des KSP. Wenn das Gedachte Lot, welches am KSP festgemacht ist, die Standfläche verlässt, dann wirkt ein Drehmoment welches wiederum den Körper umfallen lässt. Ähnliche Beispiele lassen sich auch in gleicher Ausgangsstellung im Handstand durchführen und resultieren im gleichen Ergebnis.

8.2 Drehimpuls

Ein sehr interessantes Beispiel bietet die Drehimpulserhaltung im Zusammenhang mit dem Gerätturnen. In Abbildung 2 sehen wir eine Skizze eines Turners der mit Anlauf über einen Tisch springt. Hierbei vollführt er am Ende des Anlaufs eine Radwende, sodass er mit dem Rücken zum Turngerät, dem Tisch steht. Daraufhin folgen mehrerer Drehungen um sowohl die Längs, wie auch die Breitenachse. In der Abbildung 2 wird in der Flugphase nur mehr der Oberkörper dargestellt da die Betrachtung ausreicht um weitere Schlüsse zu ziehen.



Abbildung 2 - Schematische Darstellung des Bezugssystems des Turners sowie dessen Bewegung

Diese Turnübung wurde vom Olympia Athleten Fabian Hambüchen in einem Video festgehalten. Wenn man dieses Video in einem Video-Editing Programm betrachtet so stehen verschiedene Bearbeitungsoptionen zur Verfügung. Eine Grundfunktion bei den meisten Programmen ist zum Beispiel die Anzeige der einzelnen Frames, also Bilder. Betrachtet man nun den Oberkörper des Turners und um wie viel Grad er sich in den entsprechenden Einzelbildern neigt so lässt sich folgender Zusammenhang, wie in Abbildung 3 zu sehen ist aufzeichnen.

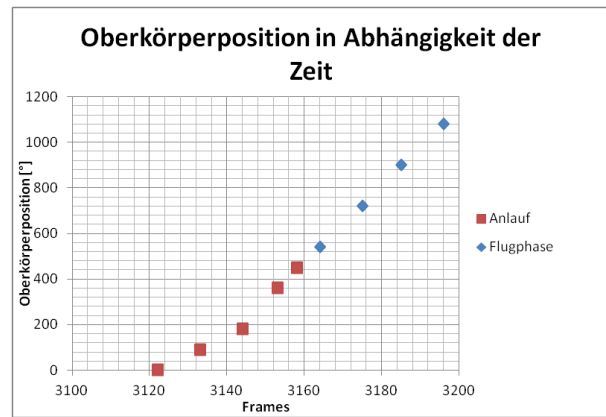


Abbildung 3 - Oberkörperposition

Wir sehen auf der x-Achse die durchnummerierten Frames und auf der y-Achse die entsprechende Oberkörperposition. Die roten Markierungen bilden die Anlaufphase und die blauen jene der Flugphase ab. Man kann sehr klar erkennen, dass in der Flugphase ein linearer Zusammenhang besteht. Dies sagt aus, dass die Rotationsgeschwindigkeit des Oberkörpers konstant war und in diesem Sinn keine Winkelbeschleunigung stattgefunden hat.

Dies ist ein Beispiel für die Analyse von Videomaterial, welches oft öffentlich zur Verfügung steht. Es lässt sich also bereits mit einem einfachen Videoprogramm eine Untersuchung in dieser Form durchführen.

9 Probleme

Es ist natürlich nicht zu leugnen, dass durchaus Schwierigkeiten auftreten können. Eine kurze Auflistung möglicher Probleme wäre zum Beispiel:

- Vereinfachung der Freiheitsgrade
- Kompetenz der Lehrperson
- Aufgabenanpassung an Schülerniveau
- Experimente an realen Systemen
- Sicherheitsaspekte

Es ist wichtig zu wissen, dass der Menschliche Körper viele verschiedene Freiheitsgrade besitzt. Diese stellen für unsere Experimente ein Problem dar. Dies stellt eine entsprechende Schwierigkeit dar. Es ist beispielsweise jeder Wirbel in Bezug zu seinem darüber aber auch darunter liegenden Gegenstück kippbar sowie auch rotierbar in einem gewissen Umfang. Dies alles zu berücksichtigen würde eine sehr komplexe Aufgabe darstellen, welche jeglichen Themenumfang im Schulkontext sprengen würde.

Das nächste Problem ist jenes der Kompetenz der Lehrperson, da der Zugang zu diesem Themengebiet wesentlich erleichtert wird wenn bereits Vorerfahrungen seitens der Lehrperson

gemacht wurden. Sollten Experimente mit der Klasse im Turnsaal durchgeführt werden, oder auch schwierigere Übungen tatsächlich innerhalb von Experimenten erarbeitet werden, so ist es sehr wichtig über notwendige Sicherheitsbelange Bescheid zu wissen. Dies betrifft sowohl den Bereiche des Absicherns mit Turn-/Boden-, oder auch anderen Matten.

Wie in Abbildung 4 zu sehen ist die tiefere sowie oberflächliche Rückenmuskulatur abgebildet. Diese kann verschiedene Spannungszustände annehmen, ebenfalls haben Sehnen, Bänder, Knorpel, Knochen und auch andere Gewebe ganz spezifische Eigenschaften. Man darf nicht außer Acht lassen, dass es sich um ein reales System handelt. Es wird also sehr schnell klar das ohne eine sehr starke Vereinfachung die Behandlung Themenbezogener Experimente, nicht in der Schule durchführbar sind.

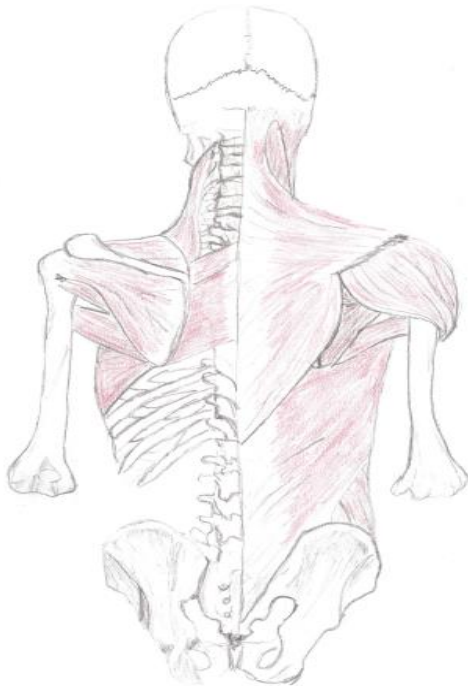


Abbildung 4 – Rücken (nach. Drake, R S.55)

10 Conclusio

Wie wir gesehen haben bietet dieser Bereich der Biomechanik, beziehungsweise des Gerätturnens eine Vielzahl von möglichen Anwendungen für den Physikunterricht. Es ist ebenso der Rückhalt im Lehrplan zu finden sowie auch andere Gründe um im Physikunterricht neue Beispiele und Experimente aus zu probieren. Da allerdings nicht jeder Physiklehrer gleich eine Sportlehrerausbildung hat gilt es zu bezweifeln, dass die Einbettung in den Unterricht komplett reibungslos verläuft. Da etwa entsprechende Vorerfahrungen beziehungsweise Vorwissen der Lehrperson fehlen.

11 Literatur

- Scherler, K. (2000). Sport als Schulfach. In P. Wolters, Didaktik des Schulsports (S. 36-60). Schorndorf: Hofmann.
- Serwe-Pandrick, E. (2013). Learning by doing and thinking? Zum Unterrichtsprinzip der „reflektierten Praxis“. Sportunterricht, 62(4), 100-106.
- Drake, R.(2007). Gray's Anatomie (S.55). München: Elsevier
- Bundesministerium für Frauen und Bildung. (1. Jänner 2016). bmbf. Abgerufen am 1. Jänner 2016 von https://www.bmbf.gv.at/schulen/unterricht/lp/lp_neu_ahs_15_11867.pdf?4dzgm2
- Kircher, E., Girwidz, R., & Häußler, P. (2015). Physikdidaktik Theorie und Praxis. (P. Häußler, Hrsg.) Berlin Heidelberg: Springer Spektrum.