

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

Fächerübergreifenden Unterricht am Beispiel
„Bewegung und Sport“ und „Physik“ didaktisch
kompetent realisieren

verfasst von

Fuchs Paul

angestrebter akademischer Grad

Magister der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, Mai 2013

Studienkennzahl lt. Studienblatt:

A 190 482 412

Studienrichtung lt. Studienblatt:

Lehramtsstudium UF Bewegung und Sport und
UF Physik

Betreuer:

A.o.Univ.-Prof. MMag. Dr. Konrad N. Kleiner

Vorwort

Ich möchte dieses Vorwort nützen, um mich in erster Linie bei meinen Eltern zu bedanken, die mich während meines gesamten Bildungsweges unterstützten und mir diesbezüglich niemals Steine in den Weg legten. Ganz im Gegenteil: Als ich mich nach Absolvierung der Hauptschule dazu entschloss, dass Oberstufenrealgymnasium mit sportlichem Schwerpunkt in Hartberg zu besuchen, wurde dies mit Begeisterung aufgenommen. Auch meine Entscheidung ein Lehramtsstudium absolvieren zu wollen, wurde niemals angezweifelt. Meine Eltern waren es auch, die es mir ermöglichten, meiner großen Leidenschaft, dem „Sport“ nachzugehen.

Bedanken möchte ich mich auch bei meinem Diplomarbeitsbetreuer A.o. Univ. Prof. MMag. Dr. Konrad Kleiner, der es mir ermöglichte, über ein für mich persönlich sehr interessantes Thema zu schreiben. Vor allem die nette und kollegiale Betreuung wird mir in Erinnerung bleiben.

Danke sagen möchte ich aber auch meiner Freundin Julia, die für mich eine wichtige Stütze während dieser spannenden Zeit gewesen ist.

Abschließend möchte ich auch meinen Freunden und Freundinnen und Studienkollegen und Studienkolleginnen danken, die immer für mich da waren, wenn ich ihre Hilfe benötigte.

Fuchs Paul

Zusammenfassung

Fächerübergreifendes Lehren und Lernen wird aktuell sowohl von den Lehrplänen der allgemeinbildenden höheren Schulen (AHS) Österreichs gefordert, als auch in (fach-)didaktischen Zusammenhängen immer wieder aufgegriffen und diskutiert. Laut dem aktuellen Lehrplan der AHS hat der Unterricht fachspezifische Aspekte der einzelnen Unterrichtsgegenstände und damit vernetzt fächerverbindende und fächerübergreifende Aspekte zu berücksichtigen, wobei diese Vernetzung und gegenseitige Ergänzung der einzelnen Fachdisziplinen den Lernenden bei der Bewältigung von Herausforderungen des Alltags helfen soll. Die Unterrichtsfächer Bewegung und Sport und Physik weisen einige thematische Überschneidungen auf, die für einen über die Fachgrenzen hinausgehenden Unterricht prädestiniert zu sein scheinen. Nach einer theoretischen Auseinandersetzung mit dem didaktischen Konzept dieser Unterrichtsform wird das fächerübergreifende Zusammenwirken dieser beiden Unterrichtsfächer anhand von vier Praxisbeispielen vorgestellt.

Schlüsselwörter: Fächerübergreifender Unterricht, Unterrichtsfach „Bewegung und Sport“, Unterrichtsfach „Physik“

Abstract

Teaching methods which connect two or more subjects at a time are currently a topic of discussion in Austrian grammar schools, and are lively debated in other areas which are concerned with learning across the curriculum. The current curriculum for grammar schools demands teachers to consider teaching methods that go beyond the border of their particular subject and connect it to other disciplines taught. The idea behind this is to help students mastering difficulties in everyday life. Due to the fact that the two school subjects, physical education and physics, offer possibilities of thematic intersections at various points, these two subjects seem to be predestinated for learning across the curriculum. After theoretically discussing the advantages and disadvantages of this kind of approach, this piece of work presents four examples how interconnected teaching could be applied in school for the subjects physical education and physics.

Key words: learning across the curriculum, physical education, physics

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3
1. Problemaufriss.....	8
1.1 Hinführung zur Fragestellung.....	9
1.2 Methode der Bearbeitung.....	12
2. Gliederung der Arbeit.....	16
3. Argumente für einen fächerübergreifenden Unterricht	18
3.1 Vermeidung inhaltlicher Doppelungen und Nutzung von Synergieeffekten.....	18
3.2 Möglichkeit der Behandlung komplexer und fachungebundener Themenfelder	18
3.3 Gesellschaftliche Entwicklungen und Veränderungen	20
3.4 Team- und Kommunikationsfähigkeit	21
3.5 Aufbau von überfachlichen Kompetenzen	23
3.6 Wissenschaftspropädeutik	24
3.7 Komplementäre Ergänzung zum gefächerten Unterricht	25
3.8 Chancen fächerübergreifenden Unterrichts	30
4. Standortbestimmung: Was heißt fächerübergreifender Unterricht?	32
4.1 Begriffsbestimmung.....	32
4.1.1 Fachüberschreitender Unterricht.....	34
4.1.2 Fächerverknüpfender bzw. fächerverbindender Unterricht	34
4.1.3 Themenzentrierter bzw. fächerkoordinierender Unterricht.....	36
4.1.4 Fächerergänzender Unterricht.....	37
4.1.5 Integrierter Unterricht	38
4.1.6 Fächerübergreifender Unterricht.....	38
4.1.7 Fächeraussetzender Unterricht.....	39
5. Dimensionen und Facetten fächerübergreifenden Unterrichts.....	41
5.1 Ziele fächerübergreifenden Unterrichts	43
5.2 Inhalte fächerübergreifenden Unterrichts	44
5.3 Methoden fächerübergreifenden Unterrichts	46
5.4 Lehrerrollen – Zusammenarbeit der Lehrpersonen im fächerübergreifenden Unterricht	47
5.5 Unterrichtseinstieg	48

5.6 Trotz Realisierungsproblemen fächerübergreifend Unterrichten?!	48
6. Didaktische Konzepte fächerübergreifenden Unterrichts	51
6.1 Aktuelle didaktische Konzepte im Bewegungs- und Sportunterricht	51
6.1.1 Das Sportartenkonzept	51
6.1.2 Das Konzept des mehrperspektivischen Unterrichts	52
6.1.3 Das Körpererfahrungskonzept	54
6.2 Aktuelle Unterrichtskonzepte im Physikunterricht	56
6.2.1 Lehrgangsorientierter Physikunterricht	57
6.2.2 Offener Physikunterricht	57
6.2.3 Entdeckender Physikunterricht	60
7. Konzeption fächerübergreifenden Unterrichts am Beispiel „Bewegung und Sport“ und „Physik“: Realisierungsformen, Chancen und Kriterien für die Gestaltung	62
7.1 Organisationsformen zur Realisierung eines fächerübergreifenden Unterrichtsvorhabens in den Fächern „Bewegung und Sport“ und „Physik“	62
7.2 Chancen fächerübergreifenden Unterrichts in den Fächern „Bewegung und Sport“ und „Physik“	65
7.3 Kriterien für die Gestaltung fächerübergreifenden Unterrichts in den Fächern „Bewegung und Sport“ und „Physik“	67
8. Zusammenfassung und Ausblick	70
8.1 Konsequenzen für die Lehrer/innenbildung	74
9. Bewegung & Sport und Physik dargestellt an vier Beispielen	77
9.1 Einführung in die Unterrichtsvorhaben	78
9.2 Physik des Schwimmens	79
9.2.1 Lehrplanbezug, Lernziele, Lerninhalte und Kompetenzen	79
9.2.2 Idee und methodische Vorgehensweise der Unterrichtseinheit	80
9.2.3 Physikalische Grundlagen	82
9.2.4 Arbeitsblätter	87
9.3 Gleichgewicht und Gleichgewichtstraining	94
9.3.1 Lehrplanbezug, Lernziele, Lerninhalte und Kompetenzen	94
9.3.2 Idee und methodische Vorgehensweise der Unterrichtseinheit	95
9.3.3 Physikalische Grundlagen	97
9.3.4 Arbeitsblätter	101
9.4 Kreisbewegung und Rotation	107
9.4.1 Lehrplanbezug, Lernziele, Lerninhalte und Kompetenzen	107

9.4.2 Idee und methodische Vorgehensweise der Unterrichtseinheit	108
9.4.3 Physikalische Grundlagen.....	109
9.4.4 Arbeitsblätter.....	113
9.5 Energie, Arbeit und Leistung.....	119
9.5.1 Lehrplanbezug, Lernziele, Lerninhalte und Kompetenzen	119
9.5.2 Idee und methodische Vorgehensweise der Unterrichtseinheit	120
9.5.3 Physikalische Grundlagen.....	122
9.5.4 Arbeitsblätter.....	124
Abbildungsverzeichnis.....	129
Literaturverzeichnis	131

1. Problemaufriss

In diesem Kapitel wird ein Problemaufriss vorgenommen, der gleichzeitig eine Einleitung darstellt, die in das Thema der Arbeit mit dem Titel „Fächerübergreifenden Unterricht¹ am Beispiel „Bewegung und Sport“ und „Physik“ didaktisch kompetent realisieren“ einführen soll. Nach der Erläuterung des Problems erfolgt in Kapitel 1.1 die Eingrenzung des Themas auf eine bearbeitbare Fragestellung. Nach einer Prüfung der Eignung der Unterrichtsfächer „Bewegung und Sport“ und „Physik“ für einen fächerübergreifenden Unterricht, werden die konkreten wissenschaftlichen Fragestellungen formuliert. In Kapitel 1.2 erfolgt die Spezifizierung der Methode und der Auswahlkriterien für die verwendeten Quellen.

Im Rahmen erziehungswissenschaftlicher Diskussionen von Kompetenzorientierung und PISA werden immer wieder unterrichtliche Forderungen wie beispielsweise Problemorientierung, Anwendungsbezug, lebensweltliche und schülerbezogene Anreize, multiple Perspektiven, Nachhaltigkeit und Selbstständigkeit, etc. genannt. Obwohl das Konzept des fächerübergreifenden Unterrichts diese und auch andere pädagogische Begründungsargumente beinhaltet und von Lehrpersonen der Sekundarstufen aller Schulformen grundsätzlich positiv bewertet wird, so wird es trotz administrativer Einforderung am seltensten praktiziert. (vgl. Haesing, 2009, S. 7) Kleiner, Wiesner und Colicchia (2005, S. 6) meinen, dass das über Fächergrenzen hinausgehende bzw. kontextorientierte Lernen zum einen die Forderung an das System Schule ist, das Lernen neu zu gestalten und zum anderen eine Herausforderung an die Didaktik darstellt, das Lernen nach Unterrichtsfächern getrennt, zumindest zeitweise aufzuheben. Untersuchungen bezüglich der schulischen Qualität zeigen, dass es Schülerinnen und Schülern auf Grund der Unterrichtsorganisation getrennt nach Fächern und der Spezialisierung in den einzelnen Fächern kaum möglich ist, einerseits „thematische Zusammenhänge zwischen den einzelnen Unterrichtsfächern“ und andererseits, „Bezüge zwischen den einzelnen Unterrichtsfächern und deren Anbindung an die jeweiligen Wissenschaftsdisziplinen“ (Kleiner et al., 2005, S. 6) herzustellen.

¹ Im Rahmen dieser Arbeit werden die Begriffe „fächerübergreifend“ und „interdisziplinär“ synonym verwendet, wobei dies Oberbegriffe sind, mit denen unterschiedliche Varianten fächerübergreifenden Unterrichts zusammengefasst werden. In der Literatur findet man weitere Begriffe (z.B. „fächerverbindend“, „fachüberschreitend“) mit denen unterschiedliche Formen der Umsetzung in der Praxis bezeichnet werden (vgl. dazu Kapitel 4).

Bomhard (2011, S. 43) zufolge, kann ein über die fachgrenzen hinausgehender Unterricht dem entgegenwirken und damit zu einer Weiterentwicklung und Verbesserung des Unterrichts beitragen. Labudde (2008) schließt sich dem an und meint, dass fächerübergreifender Unterricht als „sinnvolle und notwendige komplementäre Ergänzung zum gefächerten Unterricht“ (S. 11) angesehen werden kann und daher einen größeren Stellenwert in der Schule erhalten soll. Doch nicht nur in der Literatur sondern auch im Lehrplan wird eindeutig auf die Bedeutsamkeit dieser Form des Lehrens und Lernens hingewiesen. Es wird darauf aufmerksam gemacht, dass im Unterricht Aufgaben zu stellen sind, „die sich nicht einem einzigen Unterrichtsgegenstand zuordnen lassen, sondern nur im Zusammenwirken mehrerer Unterrichtsgegenstände zu bewältigen sind.“ (BMUKK, 2012, S. 11) Spätestens mit der Reform der Oberstufe wird ersichtlich, dass sich die Schule von traditionellen Lernstrategien und Organisationsstrukturen verabschieden wird müssen, um ein über Fachgrenzen hinaus gehendes Lernen zu ermöglichen. (vgl. Kleiner et al., 2005, S. 6)

Die Unterrichtsfächer „Bewegung und Sport“ und „Physik“ weisen einige thematische Überschneidungen auf, die für einen über die Fachgrenzen hinausgehenden Unterricht prädestiniert zu sein scheinen. Nach einer theoretischen Auseinandersetzung mit dem didaktischen Konzept dieser Unterrichtsform soll das fächerübergreifende Zusammenwirken dieser beiden Unterrichtsfächer anhand von vier Praxisbeispielen vorgestellt werden.

1.1 Hinführung zur Fragestellung

Bevor die konkreten wissenschaftlichen Fragestellungen formuliert werden, wird zunächst die Eignung der Unterrichtsfächer „Bewegung und Sport“ und „Physik“ für einen fächerübergreifenden Unterricht beleuchtet.

Laut Achtergarde (2007, S. 24) eignet sich das Fach „Bewegung und Sport“ hervorragend für ein fächerübergreifendes Unterrichtsvorhaben, da die Sportwissenschaft eine „Querschnittswissenschaft“ ist und Einflüsse vieler unterschiedlicher Fachrichtungen aufnimmt. Unter anderem nehmen die Disziplinen Biomechanik, Bewegungswissenschaft, Medizin, Physiologie, Pädagogik und Didaktik Einfluss. Bomhard (2011, S. 69) stimmt dem zu und akzentuiert, dass der Schulsport über eine große Anzahl von inhaltlichen Verbindungen zu anderen Fächern verfügt, die mittels einem fächerübergreifenden Unterricht thematisiert werden können. Noch wichtiger ist seiner Ansicht nach aber die Art und Weise, wie sich

der Bewegungs- und Sportunterricht den Themengebieten und/oder Problemstellungen zuwenden kann:

„Seine besondere Stärke liegt darin, dass er neben der kognitiven Dimension auch einen im Fächerkanon einzigartigen Zugang über den Körper und über Bewegung eröffnet.“ (Bomhard, 2011, S. 69)

Labudde und Firmin (2002, S. 5) sind derselben Ansicht und weisen darauf hin, dass über Bewegung, Spiel und Sport Lernwege erschlossen werden können, über die die Lernenden „Einwirkungen auf den Körper beobachten, einschätzen und mit physikalischen Begriffen verbinden“ (S.5) lernen, wodurch sie sich „Lerninhalte besser „einverleiben“ und ihr Verständnis handelnd erweitern können“. (S. 5)

Nimmt man die beiden Fächer „Bewegung und Sport“ und „Physik“ etwas genauer in den Blick, so könnte man meinen, dass Sport und Physik zwei gänzlich unterschiedliche Gebiete sind: Während Sport oft mit Begriffen wie Wettkampf, Spiel, Spaß, körperlicher Anstrengung, etc. in Verbindung gebracht wird, denkt man bei Physik u.a. an komplizierte Formeln, Theorien und Experimente. Trotzdem haben diese beiden Fächer eine Reihe von Gemeinsamkeiten: (vgl. Mathelitsch & Thaller, 2008, S. 9 f.)

- Sportliche Bewegungen gehorchen physikalischen Gesetzen. Die Biomechanik, die Bewegungswissenschaft und die Trainingswissenschaft zählen wie schon vorhin erwähnt, zu den wesentlichen Teilgebieten der Sportwissenschaften.
- Erkenntnisse aus den Naturwissenschaften werden verwendet, um Sportgeräte zu optimieren und um Trainingsmethoden effizienter zu gestalten.
- Bewegungserfahrungen sind essenziell für die Erfassung von mechanischen Grundbegriffen, wie z.B. Geschwindigkeit, Beschleunigung oder Trägheit.

Abgesehen davon nennen Mathelitsch und Thaller (2008, S. 10 f.) folgende vier Aspekte, die für die Eignung eines Fächerübergreifens zwischen den beiden Fächern „Bewegung und Sport“ und „Physik“ sprechen:

1. „*Motivation*“: Da beinahe alle Schülerinnen und Schüler an Sport im weitesten Sinne Interesse zeigen, besteht die Möglichkeit, durch die Bearbeitung von Beispielen aus

dem Sportbereich, dieses Interesse zumindest teilweise auf das Fach Physik zu übertragen. „Andererseits besteht aber auch die Möglichkeit, dass am Sportunterricht uninteressierte Schüler, die an physikalischen Themen interessiert sind ein größeres Engagement in den Sportunterricht mitbringen.“ (Noethlichs, 2002, S. 149)

2. „*Aktivität*“: In der Schule ist ein „Aktivitätserlebnis“ meist auf den Bewegungs- und Sportunterricht beschränkt. Durch die Bearbeitung sportlicher Themengebiete kann der Physikunterricht aus dem Klassenraum bzw. Physiksaal in die Turnhalle, den Sportplatz, das Schwimmbad, etc. nach außen geführt werden. (vgl. auch Labudde & Firmin, 2002, S. 6)
3. „*Experimente*“: „Sportliche Aktivitäten bieten die Möglichkeit zu anwendungsorientierten Messungen und Experimenten, wie die Bestimmung von Laufgeschwindigkeit oder Sprungkraft. Dass die Schüler und Schülerinnen ihre individuellen, sportlichen „Leistungen“ bestimmen können, sollte einen weiteren Anreiz darstellen.“ (Mathelitsch & Thaller, 2008, S. 11)
4. „*Modellbildung*“: Die Modellbildung spielt zum einen in der wissenschaftlichen Forschung, zum anderen auch in der Lehre eine übergeordnete Rolle im physikalischen Erkenntnisgewinn. Die Lernenden haben in der Regel große Schwierigkeiten, „zwischen Modell und Realität zu unterscheiden bzw. den Gültigkeitsbereich von Modellen zu erkennen.“ (Mathelitsch & Thaller, 2008, S. 11) Werden Beispiele aus dem Sportbereich thematisiert, so können die Lernenden zur Einsicht kommen, dass wegen der Komplexität des involvierten Systems „Mensch“, keine genauen Lösungen erreicht werden können und aufgrund dessen Vereinfachungen und Modellierungen vorgenommen werden müssen.

Die Verbindung der Unterrichtsfächer „Bewegung und Sport“ und „Physik“ bietet für den Schulunterricht also einige didaktische Vorteile, u.a. erfüllt sie „die von Lehrplänen aller Schultypen geforderte fächerübergreifende Erarbeitung spezieller Themen.“ (Duenbostl et al., 2008, S. 5)

Aufgabe der hier vorliegenden Arbeit soll es sein, die Bedeutung von einem über die Fachgrenzen hinausgehenden Unterricht in den Unterrichtsfächern „Bewegung und Sport“ und „Physik“ hervorzuheben und darzustellen, welche Möglichkeiten aus methodisch-

didaktischer Sicht zur Realisierung eines solchen Unterrichtskonzepts zur Verfügung stehen.

Folgende Fragestellungen sollen hier gestellt und im Rahmen dieser Diplomarbeit auch bearbeitet werden:

- Was heißt fächerübergreifender Unterricht? Mittels welcher Formen kann ein solcher Unterricht realisiert werden?
- Womit wird fächerübergreifender Unterricht begründet? Welche Argumente sprechen für diese Unterrichtsform?
- Welche methodisch-didaktischen Konzepte liegen vor?
- Welchen Stellenwert hat ein fächerübergreifender Unterricht in der Schule und welche Bedeutung kann er für die Bildung von Kindern und Jugendlichen in der Schule haben?
- Welche Chancen können fächerübergreifende Lernprozesse (in den Unterrichtsfächern „Bewegung und Sport“ und „Physik“) eröffnen?
- Wie können die didaktischen Konzepte auf den fächerübergreifenden Unterricht in „Bewegung und Sport“ und „Physik“ angewendet werden? Welche Zielsetzungen muss man dabei beachten?
- Mittels welcher Praxisbeispiele können die didaktischen Überlegungen veranschaulicht werden?

1.2 Methode der Bearbeitung

Diese Arbeit wird hermeneutisch bearbeitet, wobei im ersten Teil der Arbeit einerseits Literatur aus der Sport- bzw. Physikdidaktik andererseits aber auch Literatur aus der allgemeinen Didaktik für die Bearbeitung herangezogen wird. Im zweiten Teil wird die Theorie auf praktische Beispiele angewendet („Praxistransfer“), wobei die methodisch-didaktischen Modelle und Konzepte aus dem ersten Teil als Grundlage dafür dienen. Für die Bearbeitung dieses Teils der Arbeit wird in erster Linie Literatur für physikalische und sportwissenschaftliche Grundlagen als auch Schulbücher herangezogen. Bei der Gestaltung der Unterrichtsbeispiele stehen eigene Überlegungen im Vordergrund, aber auch bereits in der Praxis erprobte Unterrichtsbeispiele finden Einklang.

Folgend wird nun etwas genauer erläutert, was unter einer hermeneutischen Arbeitsweise zu verstehen ist.

Danner (1998, S. 31) akzentuiert, dass der Begriff „Hermeneutik“ aus dem Griechischen kommt und drei Bedeutungen hat:

1. „aussagen (ausdrücken)“
2. „auslegen (erklären)“
3. „übersetzen (dolmetschen)“

Laut dem Autor liegt diesen drei Bedeutungen eine Grundbedeutung zugrunde: „etwas soll zum Verstehen gebracht werden, Verstehen soll vermittelt werden.“ (Danner, 1998, S. 31) Wenn also eine Person einen Sachverhalt ausdrückt und somit eine Aussage tätigt, müssen andere Personen das Gesprochene auslegen bzw. deuten, um es auch verstehen zu können. Unter Hermeneutik wird deswegen auch die „Kunst der Auslegung“ (Bräutigam, 2003, S. 220) verstanden, wobei sie des Öfteren auf Textinterpretationen eingeschränkt wird. Danner (1998, S. 32) meint, dass an der Textauslegung zwar relativ gut ersichtlich gemacht werden kann, was unter einem hermeneutischen Vorgehen zu verstehen ist, Verstehen im hermeneutischen Sinn aber nicht nur auf Textauslegungen reduziert werden darf:

„Hermeneutik kann nicht auf Textauslegung eingeengt werden, ohne ihren vollen Gehalt zu verfälschen; Textauslegung ist ein (wichtiger) Spezialfall der Hermeneutik. Hermeneutisches Verstehen geschieht überall dort, wo ein Mensch auf einen anderen Menschen oder auf menschliche Erzeugnisse trifft. So muß (sic) etwa auch der Vorgang, wenn ein Archäologe eine Tonscherbe in ihrer Bedeutung einzuordnen versucht, als ein hermeneutischer verstanden werden.“ (Danner, 1998, S. 32 f.)

Danner (1998, S. 34 ff.) zufolge ist der im Mittelpunkt stehende Begriff der Hermeneutik das (vielfältige) „Verstehen“, wobei neben der Unterscheidung zwischen psychologischem Verstehen und Sinn-Verstehen, vor allem auf die Unterscheidung zwischen elementarem und höherem Verstehen zu achten ist (siehe Abb. 1).

	psychologisches Verstehen	Sinn-Verstehen
elementares Verstehen	Alltag (Lachen)	Alltag (Geste, Sprache) Wissenschaft (Sprache)
höheres Verstehen	Alltag (Motive eines einzelnen Handelnden)	Alltag (Gebrauchsanleitung) Wissenschaft (Texte, historische Gegebenheiten)

Abb. 1: Der hermeneutische Verstehensbegriff (vgl. Danner, 1998, S. 46)

Während wir das elementare Verstehen in unserem alltäglichen Umgang miteinander antreffen (z.B. Verstehen einer anderen Person durch seine Gesten, seine Anrede an uns, etc.) und dies mit einer gewissen Selbstverständlichkeit passiert, wird höheres Verstehen gefordert, „wenn der unmittelbare Verstehensakt irritiert wird, weil eben Verstehen ausbleibt, wenn darum ein größerer Zusammenhang notwendig wird, um verstehen zu können.“ (Danner, 1998, S. 45) Höheres Verstehen baut sozusagen auf das elementare Verstehen auf und stellt ein komplexes, kompliziertes Verfahren gegenüber dem elementaren Verstehen dar (z.B. Begründung von Ursachen bestimmter Gesten, Handlungen, etc. einer Person). (vgl. Danner, 1998, S. 44 f.)

Danner (1998, S. 56 ff.) hält fest, dass hermeneutisches Interpretieren und Auslegen erst dann eintritt, wenn größere Zusammenhänge erfragt werden, also beim höheren Verstehen. Höheres Verstehen nimmt aber keinen geradlinigen Verlauf (von einer Erkenntnis zur nächsten fortschreitend), sondern einen kreisförmigen Verlauf. Es wird von einem „hermeneutischen Zirkel“ gesprochen. Gemeint ist damit folgendes: Eine Person nähert sich z.B. einem Buch/Text mit einem gewissen Vorwissen, wobei die Person diesen Text/dieses Buch von ihrem Vorverständnis her auslegen wird. Durch das Lesen des Textes/Buches

wird ihr Vorwissen korrigiert bzw. angepasst, wodurch sie das Buch/den Text besser bzw. angemessener versteht. Das Verständnis über einen Sachverhalt wird dadurch erweitert und vertieft. Mit Hilfe eines Vorverständnisses wird also ein Text verstanden und das Textverständnis korrigiert das Vorverständnis usw. (vgl. auch Bräutigam, 2003, S. 220 f.)

Danner (1998, S. 58) betont, dass stets eine „hermeneutische Differenz“ zwischen „Verstehendem und dem vom Autor Gesagten“ vorhanden ist:

„Der Verstehende und der Text des Autors müssen erst nach und nach, oft mühsam in Übereinstimmung gebracht werden, indem sich der Leser den Sinn des Textes aneignet, also zu verstehen versucht.“ (Danner, 1998, S. 58)

Der Autor führt in weiterer Folge aus, dass es letztendlich offen bleibt, „ob es zu einem endgültigen, kongruenten Verstehen kommt, ja überhaupt kommen kann“ (S. 58), die Überwindung der hermeneutischen Differenz aber auf jeden Fall in der Bewegung des hermeneutischen Zirkels passiert. (vgl. S. 58 f.)

Mit Hilfe hermeneutischer Arbeitsweisen kann es laut Bräutigam (2003, S. 221) demnach gelingen, die Bedeutung bestimmter Aspekte des Sportunterrichts zu erfassen und die Sinnhaftigkeit dieser zu erschließen.

2. Gliederung der Arbeit

In diesem Abschnitt wird ein kurzer Überblick über die in dieser Arbeit bearbeiteten Kapitel gegeben. Es wird dabei dargestellt welche Fragestellungen in welchen Haupt- bzw. Unterkapiteln bearbeitet werden. Grundsätzlich ist diese Arbeit in zwei Teilbereiche gegliedert, wobei der erste Teilbereich einem Theorieteil und der zweite Teilbereich einem Praxisteil entspricht.

Der Theorieteil umfasst insgesamt vier zentrale Kapitel.

In *Kapitel 3* wird die Bedeutung von einem über die Fachgrenzen hinausgehenden Unterricht hervorgehoben, wobei die angeführten Argumentationen und Begründungen zeigen sollen, dass das überfachliche Lehren und Lernen einen wertvollen Beitrag zur Schulbildung leisten kann.

Da fächerübergreifender Unterricht als „das begriffliche Sammelbecken von schulischen Lehr-/Lernkonzepten, die antreten, das zusammen zu denken und zu vernetzen, was in den einzelnen Unterrichtsfächern der Schule getrennt betrachtet wird,“ (Kleiner et al., 2005, S. 6) angesehen wird, werden in *Kapitel 4* zunächst die vielen unterschiedlichen Formen fächerübergreifenden Unterrichts dargestellt und eine Systematik in die vorhandene Begriffsvielfalt gebracht.

In *Kapitel 5* soll bereits vermehrt die Praxis in den Vordergrund rücken und der Frage nachgegangen werden, welche Aspekte man als Lehrperson bei der Umsetzung fächerübergreifenden Unterrichts berücksichtigen sollte. Neben Dimensionen wie den Zielsetzungen, den Unterrichtsmethoden und den Inhalten fächerübergreifenden Unterrichts wird auch auf Aspekte wie die kollegiale Zusammenarbeit und Realisierungsprobleme näher eingegangen.

Im Anschluss daran wird in *Kapitel 6* didaktischen Konzepten fächerübergreifenden Unterrichts viel Raum geboten. Zunächst werden aus der Vielfalt sportdidaktischer Entwürfe drei aktuelle didaktische Konzepte ausgewählt, beschrieben und im Hinblick auf die Eignung für einen fächerübergreifenden Unterricht in den Fächern „Bewegung und Sport“ und „Physik“ geprüft. In einem nächsten Schritt wird eine Auswahl an Unterrichtskonzeptionen vorgestellt, die in besonderem Maße für den Physikunterricht relevant sind. Auch diese werden auf die Eignung für den Fächerübergriff geprüft.

In *Kapitel 7* soll unter Berücksichtigung der in den zuvor bearbeiteten Kapiteln dargestellten Ergebnisse eine Konzeption fächerübergreifenden Unterrichts präsentiert werden. Zunächst werden drei Realisierungs- bzw. Organisationsformen vorgestellt, die eine praktische Umsetzung fächerübergreifenden Unterrichts in den Unterrichtsfächern „Bewegung und Sport“ und „Physik“ ermöglichen. Im Anschluss daran wird hervorgehoben, welche speziellen Chancen fächerübergreifender Unterricht am Beispiel „Bewegung und Sport“ und „Physik“ eröffnen kann. Abschließend werden Kriterien dargestellt, die neben den in Kapitel 5 dargestellten Dimensionen und Facetten, bei der Gestaltung eines solchen Unterrichtsvorhabens berücksichtigt werden sollen.

Ein „didaktischer Leitfaden“ in *Kapitel 8* soll das Wesentliche dieses Theorieteils übersichtlich zusammenfassen. Zudem werden in diesem Kapitel Konsequenzen für die Lehrer- bzw. Lehrerinnenbildung dargestellt.

Wie bereits vorhin erwähnt, ist der zweite Teil der vorliegenden Arbeit praxisorientiert gestaltet. In *Kapitel 9* wird die Theorie auf praktische Beispiele angewendet („Praxistransfer“), wobei die methodisch-didaktischen Modelle und Konzepte des Theorieteils als Grundlage dafür dienen. Es werden Unterrichtsbeispiele dargestellt bzw. Stundenbilder entwickelt, welche den Sportunterricht mit Physik verbinden. Dabei handelt es sich um sportliche Bewegungen mit deren Hilfe die Schülerinnen und Schüler „physikalische Einwirkungen auf den Körper beobachten, einschätzen und mit physikalischen Begriffen verbinden“ (Labudde & Firmin, 2002, S. 4) lernen. Diese Unterrichtsbeispiele und die dazugehörigen Stundenbilder bzw. Arbeitsblätter sollen Lehrpersonen einerseits als Inspirationsquelle für mögliche Unterrichtsinhalte dienen andererseits ihnen aber auch als ergänzende Unterrichtsmaterialien zur Verfügung stehen. Folgende Themenfelder werden dargestellt (vgl. Kapitel 9):

1. Physik des Schwimmens
2. Gleichgewicht und Gleichgewichtstraining
3. Kreisbewegung und Rotation
4. Arbeit, Energie und Leistung

3. Argumente für einen fächerübergreifenden Unterricht

In diesem Kapitel wird die Bedeutung fächerübergreifenden Unterrichts hervorgehoben. Für die Forderung nach fächerübergreifendem Unterricht lassen sich in der Literatur diverse Begründungen finden. Hier wird eine Auflistung von Argumentationen und Gründen vorgestellt, weshalb das überfachliche Lehren und Lernen einen wertvollen Beitrag zur Schulbildung leisten kann.

3.1 Vermeidung inhaltlicher Doppelungen und Nutzung von Synergieeffekten

Ein Argument, das für einen über die Fachgrenzen hinausgehenden Unterricht spricht, liegt darin, unsinnige und unökonomische inhaltliche Wiederholungen zwischen den einzelnen Fächern zu vermeiden. Stattdessen sollen Synergieeffekte genutzt werden, was durch eine gemeinsame Erarbeitung eines in verschiedenen Fächern enthaltenen Themenfeldes erreicht werden kann. (vgl. Bomhard, 2011, S. 17)

3.2 Möglichkeit der Behandlung komplexer und fachungebundener Themenfelder

Als ein weiteres Argument wird die Möglichkeit einer Behandlung komplexer Themen genannt. Auf komplexe Problemstellungen kann nicht ein einziges Fach eine zufriedenstellende Antwort liefern. Duncker (1997, S. 119) erkennt im fächerübergreifenden Unterricht beispielsweise die Chance, durch das Involvieren verschiedener Fachperspektiven komplexe Themenfelder aufnehmen zu können, die sich nicht speziell einer Fachdisziplin präzise zuordnen lassen.

„Fächerübergreifendes Lernen bietet neue Möglichkeiten, Unterrichtsthemen zu generieren, die im System der Schulfächer keinen Platz finden und deshalb keine Verankerung im Lehrplan haben. Die Erweiterung von Themen durch die Einbeziehung zusätzlicher fachlicher Perspektiven erlaubt es, komplexere Inhalte aufzugreifen, als es im Horizont einzelner Schulfächer möglich wäre.“
(Dunker, 1997, S. 119)

Stübiger (2009, S. 315) weist darauf hin, dass ein über die Fachgrenzen hinausgehender Unterricht die Bearbeitung nicht fachspezifischer lebensweltlicher Erfahrungen und Interessen

der Schülerinnen und Schüler bewerkstelligen kann. Labudde (2008, S. 10) führt treffend aus:

„Wenn ich das Vorwissen und die Interessen der Lernenden in meinen Unterricht einbeziehe, schaffe ich günstige Voraussetzungen für Lernprozesse. Man spricht hier in der Lern-Lehr-Theorie vom konstruktivistischen Ansatz. Ich stelle dabei fest: Vorwissen und Interessen der Kinder und Jugendlichen sind noch kaum in Fachschubladen sortiert: Mein Abholen der Lernenden führt damit wie von selbst zu interdisziplinärem Unterricht.“

Bei einem so genannten moderaten Konstruktivismus wird von folgenden Grundannahmen ausgegangen: (vgl. dazu Labudde, 2003, S. 50)

- Schülerinnen und Schüler konstruieren ihr Wissen, was so viel bedeutet, dass das Lernen ein aktiver Prozess ist: Das heißt, dass das Individuum an sein eigenes Vorwissen anknüpft, daraus neue wahrnehmungsbedingte Erfahrungen interpretiert und neues Wissen generiert.
- Für diesen aktiven Prozess sind nicht nur Vorwissen und Vorerfahrungen von Bedeutung, sondern in mindestens dem gleichen Ausmaß auch die individuellen Interessen, Überzeugungen sowie die Identifikation mit den Lerninhalten. Die vorhin aufgezählten Aspekte werden des Öfteren mit dem Begriff Vorverständnis bezeichnet, das für jeden Lernprozess eine zentrale Stellung einnimmt.
- Ein Lernprozess kann folglich nur in einem für die Lernenden relevanten Kontext stattfinden, was bedeutet, dass die Unterrichtsinhalte einerseits lebensnah und andererseits zunehmend komplex und unstrukturiert als vereinfachend und strukturiert sein müssen.
- Neben dem Vorverständnis spielen für das Lernen auch die Kooperation und Kollaboration eine zentrale Rolle. Darunter ist Folgendes zu verstehen: Das neu generierte Wissen gewinnt einerseits durch den gegenseitigen Austausch von Fragen und Hypothesen und andererseits in der gemeinsamen Diskussion von Interpretationen und Lösungen an Struktur. Dieser gegenseitige Austausch bzw. die gemeinsamen Diskussionen können in vielfältigen kooperativen Prozessen zwischen Lehrpersonen und Lernenden als auch zwischen Lernenden und Lernenden beobachtet werden.

In Anlehnung an Labudde (2003, S. 50) und Labudde (2008, S. 10) kann festgehalten werden, dass ein Unterricht, der konstruktivistisch ausgelegt ist und in dem vor allem die drei konstruktivistischen Grundprinzipien „Lernen als aktiver Prozess“, „Integrieren des Vorverständnisses“ sowie der „Kontextbezug“ (Labudde, 2003, S. 50) berücksichtigt werden, automatisch zu fächerübergreifendem Unterricht führt. Denn wenn den Lernenden die Möglichkeit geboten wird, an ihr Vorverständnis anzuknüpfen und neues Wissen aktiv in einem für sie relevanten Kontext aufzubauen, werden sie nicht in „Denkschablonen“ oder „Fachschubladen“ (Labudde, 2003, S. 50) neues Wissen konstruieren. Das Denken und Handeln dieser Lernenden ist dann noch weitestgehend undiszipliniert. Ein Unterricht, der an konstruktivistischen Prinzipien orientiert ist und damit „ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken“ (Wagenschein, 1970) zum Ziel hat, wird daher über weite Strecken fachüberschreitend, fächerverknüpfend oder themenzentriert sein. (vgl. Labudde, 2003, S. 50; Labudde, 2008, S. 10)

Ein solcher Unterricht kann also die Motivation und das Verlangen nach Wissen der Lernenden positiv beeinflussen und im besten Fall zu einem lebenslangen Lernen beitragen. Abgesehen davon rückt durch die bei der Behandlung komplexer, nicht fachgebundener Themen bzw. Fragestellungen, ständige Schulung des problemlösenden Denkens das Anwenden und Verstehen in den Vordergrund, das sinnlose Auswendiglernen kann hingegen vermieden werden. Folglich birgt ein fächerübergreifender Unterricht auch die Möglichkeit, das Lernen zu lernen. (vgl. Lorenz, 2000; zit. n. Mastny, 2009, S. 32)

3.3 Gesellschaftliche Entwicklungen und Veränderungen

„Das Fächerprinzip sollte ursprünglich eine sinnvolle Gliederung des für einen erfolgreichen Lebensvollzug benötigten Wissens im Sinne eines pädagogisch strukturierten Weltzugangs ermöglichen.“ (Moegling, 1998, S. 11)

Da die Komplexität der gesellschaftlichen Strukturen in der heutigen Zeit rasant gestiegen ist und sich auch die Weltgesellschaft in den letzten Jahrzehnten extrem schnell verändert hat ist die Schule mit „wachsenden Ansprüchen nach Überschaubarkeit und Strukturierungsfähigkeit“ (Moegling, 1998, S. 11) konfrontiert. Aufgrund der Wissensvielfalt, erfordert die heutige Zeit also, neue Ordnungsmuster in der Wissenschaft und Gesellschaft zu bringen und damit verbunden, neue Unterrichtsansätze zu entwickeln. Neben Moegling

(1998) sprechen auch Duncker (1997) und Rabenstein (2003) das Problem an, dass die Schulfächer nicht mehr dem aktuellen Anforderungsprofil von Wissenschaft und Gesellschaft entsprechen, sondern einer Systematik der Vergangenheit. Laut Moegling (1998, S. 11) sind die Schülerinnen und Schüler „einem undurchsichtigen Dschungel aus teilspezialisierten Wissensbeständen ausgesetzt, die in keiner Weise mehr in der Lage seien, einen sinnvoll strukturierten Wirklichkeitszugang zu eröffnen, geschweige denn hierfür kompetent zu qualifizieren.“ Das derzeitige Schulsystem, mit seiner Fächerung in Disziplinen, scheint also nicht mehr aktuell zu sein und zumindest Teile davon müssten erneuert werden. Die Einführung eines fächerübergreifenden Unterrichts scheint eine Möglichkeit darzustellen. Gudjons (1998, S. 10) schließt sich dem an und führt treffend aus:

„Eine bloße Aufgliederung von Wissen in Fächer wird heute den Problemstellungen zwischen und hinter diesen Fächern nicht mehr gerecht; die Besonderheiten und Grenzen der Zugangsweisen eines Faches zu den Problemen unserer Welt können im Fach selbst nicht hinreichend thematisiert werden (dazu bedürfte es zumindest des Vergleiches von Möglichkeiten und Reichweiten der Fachperspektiven mit anderen Disziplinen); viele der komplexen aktuellen gesellschaftlichen, politischen, ökonomischen, technischen usw. Probleme werden von der notwendigen aspektreduzierenden Zugangsweise des traditionellen Fachunterrichtes nicht hinreichend erfaßt.“

Aufgrund der zunehmenden Komplexität und Wechselwirkungen aktueller Problemfelder und Lebensverhältnisse soll ein über die fachgrenzen hinausgehender Unterricht also einen Beitrag dazu leisten, die zur Vorbereitung auf diese gesellschaftliche Wirklichkeit und das Zurechtfinden in ihr erforderliche Fähigkeit des vernetzten Denkens anzubahnen und einzuüben. (vgl. Bomhard, 2011, S. 19)

3.4 Team- und Kommunikationsfähigkeit

Duncker und Popp (1997, S. 8) nennen als ein wesentliches Strukturmerkmal unserer derzeitigen Gesellschaft eine Überspezialisierung, die ihres Erachtens nach eine Unübersichtlichkeiten und Unsicherheiten mit sich bringt. Mit dieser Spezialisierung wird eine weitere Entwicklung im Bereich der Wissenschaften verbunden. In der Literatur wird auf die von Snow 1959 initiierte Diskussion über die sich immer weiter auseinander bewegenden,

wechselseitig ignorierenden „zwei Kulturen“ der Geistes- und Naturwissenschaften eingegangen. (vgl. dazu Bomhard, 2011, S. 18)

„Literarisch Gebildete auf der einen Seite – auf der anderen Naturwissenschaftler, als deren repräsentativste Gruppe die Physiker gelten. Zwischen beiden eine Kluft gegenseitigen Nichtverstehens, manchmal – und zwar vor allem bei der jungen Generation – Feindseligkeit und Antipathie, in erster Linie aber mangelndes Verständnis.“ (Snow, 1967, S. 12; zit. n. Bomhard, 2011, S. 18)

In Anlehnung an Ballstaedt (1995, S. 5) meint Bomhard (2011, S. 18) dass diese Entwicklungen und die damit in Zusammenhang stehenden Schwierigkeiten interdisziplinärer Kommunikation und Kooperation vor allem dahingehend als Problemfeld angesehen werden, „da sich viele komplexe wissenschaftliche und gesellschaftliche Probleme unserer Zeit nicht mehr in den Grenzen einzelner Disziplinen und von Fachspezialisten allein lösen lassen, sondern interdisziplinäre Herangehensweisen erfordern.“ (Bomhard, 2011, S. 18) Fächerübergreifende Arbeitsweisen sollen deshalb bereits in der Schule eingeübt werden.

An dieser Stelle soll auf die wirtschaftliche Entwicklung näher eingegangen werden. Blickt man nämlich auf Prozesse wie der zunehmenden Globalisierung, technologischen Erneuerungen sowie Veränderungen in der Arbeitsorganisation (Abbau hierarchischer Strukturen, erforderliche interdisziplinäre Denk- und Handlungsweisen, Kommunikation und Kooperation mit anderen Fachspezialist/innen, etc.), so wird die Vermittlung nicht fachgebundener, flexibel einsetzbarer Schlüsselqualifikationen wie z.B. die Team- und Kommunikationsfähigkeit oder das vernetzte Denken in der Schule gefordert. Ein über die fachgrenzen hinausgehender Unterricht wird dafür als besonders geeignet angesehen. (vgl. Bomhard, 2011, S. 19)

Rabenstein (2003, S. 48 f.) spricht in diesem Zusammenhang ein Unterrichtsbeispiel eines Oberstufen-Kollegs in Bielefeld an, wo in thematischen Kursen die überfachliche Kommunikation verbessert werden kann. In diesen Kursen nehmen Lernende unterschiedlicher Spezialisierung teil und arbeiten als Expert/innen unterschiedlicher fachlicher Perspektiven an einem übergreifenden Problem. Neben dem Erproben und Verbessern der überfachlichen Kommunikation können in diesen Kursen auch die Grenzen der eigenen Perspektiven aufgezeigt und für die Lernenden greifbar gemacht werden.

3.5 Aufbau von überfachlichen Kompetenzen

Bereits seit einigen Jahren befassen sich Lehrpersonen und Bildungsfachleute in Deutschland, der Schweiz und auch in Österreich mit der Entwicklung, Diskussion und Umsetzung von Bildungsstandards, wobei mit diesen Standards in jedem Fachbereich Kompetenzen definiert werden. (vgl. Labudde, 2008, S. 71) Da diese Standards und Kompetenzen aber stets nur einem Fach zugeordnet werden, kann etwas sehr Wichtiges verloren gehen: nämlich die so bezeichneten überfachlichen Kompetenzen, wobei in der Literatur oft auch von fächerübergreifenden Kompetenzen, Schlüsselkompetenzen oder Schlüsselqualifikationen gesprochen wird. Im Englischen findet der Ausdruck „cross curricula competencies“ Verwendung. (vgl. Labudde, 2008, S. 71) Bönsch (1998, S. 139) definiert Schlüsselqualifikationen als „Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten, die relativ unabhängig von praktischen und begrenzten Verwendungsbereichen grundlegende Ausrüstungen des Menschen betreffen.“ Sowohl der Lehrplan als auch Bildungsfachleute sprechen diesen Kompetenzen eine enorm wichtige Bedeutung zu. Doch auch in der Berufs- und Arbeitswelt ist längst eine Diskussion um Schlüsselqualifikationen entfacht. Aufgrund der Tatsache, dass sich die Arbeitswelt rasant verändert (vgl. Kapitel 3.4), fordert die Wirtschaft sowohl flexibel einsetzbare als auch transferierbare Qualifikationen bei Schulabgängerinnen und Schulabgängern. Abgesehen von der Wirtschaft, sprechen auch die Hochschulen und Universitäten, im Hinblick auf die Studierfähigkeit, vermehrt ihren Wunsch nach Schlüsselkompetenzen bei den Studienanfängerinnen und Studienanfängern aus. Schlussendlich wird eine Vermittlung von überfachlichen Kompetenzen als Auftrag an die Schule formuliert. (vgl. Bomhard, 2011, S. 24)

Folgend werden einige Beispiele solcher überfachlicher Kompetenzen dargestellt: Labudde (2008, S. 71) nennt als ein klassisches Beispiel für Schlüsselkompetenzen die Kooperationsfähigkeit. Er ist der Ansicht, dass Kinder und Jugendliche lernen sollen, einerseits in Zweiertteams oder auch größeren Gruppen andererseits aber auch in der Familie oder in der Peer-Group zu kooperieren. Als weitere Beispiele nennt er „die Kompetenz sich Informationen zu beschaffen und diese zu bewerten“, „die Fähigkeit differenzieren bzw. integrieren zu können“, „die Toleranz gegenüber Andersdenkenden“ und „die Fähigkeit Probleme zu lösen“. (Labudde, 2008, S. 71) Vor allem der Fähigkeit sich Informationen zu beschaffen, misst Labudde (2003, S. 52) einen hohen Stellenwert bei:

„Das Internet bietet für die Informationsbeschaffung neue, bisher ungeahnte Möglichkeiten und eröffnet einen anderen Typ von Lernweg: Dieser ist weniger linear, wie z.B. das Lesen eines Buches, sondern viel mehr nichtlinear. Fächer übergreifender Unterricht soll einen Beitrag leisten, Schülerinnen und Schüler auf diese nichtlineare, vernetzte Informationsaufnahme und -verarbeitung vorzubereiten.“

Viele dieser zuvor genannten Fähigkeiten können Lehrpersonen im fächerübergreifenden Unterricht wahrscheinlich besser fördern als im gefächerten Unterricht. An dieser Stelle sind z.B. die Problemerkennntnis- bzw. Problemlösefähigkeit, die Ambiguitätstoleranz (Toleranz gegenüber Andersdenkenden), die Kommunikationsfähigkeit und das vernetzte Denken zu erwähnen. Andere Kompetenzen, wie z.B. die Informationsbeschaffung, die Fähigkeit zur Kooperation und die Kritikfähigkeit, lassen sich einerseits im interdisziplinären andererseits aber auch im Fachunterricht gleichermaßen fördern. (vgl. Labudde, 2008, S. 71)

In Zusammenhang mit fächerübergreifendem Unterricht, wird von den oben erwähnten Schlüsselkompetenzen dem vernetzen Denken eine zentrale Rolle zugesprochen.

„Mit vernetztem Denken wird die Fähigkeit bezeichnet, einzelne Erkenntnisse in einen größeren Kontext einordnen und Zusammenhänge erkennen zu können. Durch die Einbeziehung verschiedener fachlicher Perspektiven erscheint fächerübergreifendes Lehren und Lernen für das Anbahnen und Fördern des Erfassens von Zusammenhängen und damit vernetzten Lernens und Denkens prädestiniert zu sein.“ (Bomhard, 2011, S. 24)

3.6 Wissenschaftspropädeutik

Bei der Begründung fächerübergreifenden Unterrichts wird in der Literatur auf bildungstheoretische Überlegungen eingegangen, die sich mit folgender Fragestellung auseinandersetzen: Wie kann angesichts der Prozesse der zunehmenden Spezialisierung und Ausdifferenzierung des Wissens noch eine allgemeine Bildung in der Oberstufe verstanden werden? (vgl. Bomhard, 2011, S.22) Rabenstein (2003, S. 27) spricht von allgemeiner Bildung als reflektierte Spezialisierung, wobei es eines Vergleichs der Perspektiven bedarf, damit

Spezialisierung reflektiert werden kann. Ein geeigneter Ort für eine Gegenüberstellung bzw. einen Vergleich solcher spezialisierter Fachperspektiven mit anderen ist fächerübergreifender Unterricht. Wird ein Themengebiet oder eine komplexe Problemstellung interdisziplinär bearbeitet, so können einerseits die unterschiedlichen Perspektiven, Inhalte und Methoden und andererseits die Grenzen der beteiligten Fächer bewusst gemacht werden. Indem also auf der einen Seite die Differenzen zwischen den Fächern und ihren jeweiligen Konstruktionen der Wirklichkeit deutlich gemacht werden können und auf der anderen Seite die wechselseitige Ergänzung der beteiligten Schulfächer veranschaulicht wird, kann fächerübergreifender Unterricht einen bedeutsamen Beitrag zur Wissenschaftspropädeutik leisten. Abgesehen davon kann in einem interdisziplinär ausgerichteten Unterricht auch die Kompetenz zu interdisziplinärer Kommunikation und Kooperation entwickelt und gefördert werden, was ebenso einen wichtigen Beitrag zu wissenschaftspropädeutischem Lernen leistet. (vgl. Rabenstein, 2003, S. 41 ff.; Bomhard, 2011, S. 22 f.)

Labudde (2008, S. 10) schließt sich dem an und ist auch der Meinung, dass fächerübergreifender Unterricht einen Beitrag dazu leisten kann, ins Berufsleben bzw. in den Alltag von Forschung und Entwicklung einzuführen. Deswegen, da dort immer wieder Berufs- oder Fachgrenzen überschritten werden. Interdisziplinärer Unterricht kann auch seiner Ansicht nach dazu beitragen, dass sich die Lernenden der Denk- und Arbeitsweisen, der Chancen, aber auch der Grenzen eines Fachs bewusst werden.

3.7 Komplementäre Ergänzung zum gefächerten Unterricht

Dem Fachunterricht werden sowohl Vor- als auch Nachteile zugeschrieben. Moegling (2010, S. 21) stimmt dem zu und meint, dass die einzelnen Unterrichtsfächer einerseits Ausdruck von Einseitigkeit und Teilhaftigkeit sein können, andererseits aber auch Spezialisierungen bieten, denen wir Menschen den wissenschaftsorientierten Aufstieg zu verdanken haben. Moegling (2010, S. 21) und Memmert (1997, S. 14 f.; zit. n. Moegling 1998, S. 31) nennen 4 Nachteile bzw. Gefahrenpotentiale, die ein Fachunterricht mit sich bringt.

1. „*Isoliertes Wissen*“: Ein zentraler Kritikpunkt des Fachunterrichts bezieht sich auf die Loslösung von konkreten Lebenssituationen- bzw. aufgaben der Schülerinnen und Schüler, die selten an Fachgrenzen gebunden sind. Um die Lebenssituationen der Lernenden be-

rücksichtigen und bearbeiten zu können, bedarf es eines komplexen Wissens als eines Fächerwissens.

2. *„Schubladendenken/Fachidiotentum“*: Das Problem bzw. die Gefahr des Fachunterrichts besteht auch darin, dass komplexe Probleme auf die Sichtweise des jeweiligen Faches reduziert werden, wobei das eigene Fach überschätzt und die anderen Fächer unterschätzt werden. Eine derartige, einseitige Sichtweise beeinträchtigt somit das vernetzte Lernen und Denken in größeren Zusammenhängen, die Komplexität der zu lösenden Aufgaben wird dadurch also vereinfacht.

3. *„Kopflastigkeit“*: Die Kritik gegen die „Kopflastigkeit“ im Fachunterricht bezieht sich auf die Dominanz der an wissenschaftlichen Disziplinen orientierten Fachdidaktiken und deren Unterrichtsinhalten. Diese verhindern nämlich eine leiblich-sinnliche Entfaltungsmöglichkeit im Unterricht.

4. *„Zersplitterung und Lückenhaftigkeit“*: Dies ist einer der zentralen Kritikpunkte am gefächerten Unterricht, der sich auf die inhaltlich weitestgehend zusammenhanglose Abfolge von 45-Minuten-Einheiten bezieht, wobei durch den unkoordinierten und hektischen Wechsel der Fächer der Blick auf Zusammenhänge für die Schülerinnen und Schüler erheblich erschwert wird. Dieser so genannte „Unterricht in Häppchen“ (Moegling, 1998, S. 31) führt also nicht zu einer wünschenswerten, ganzheitlichen Weltsicht, sondern vielmehr zu einer Überforderung der Schülerinnen und Schüler.

Den nun genannten Nachteilen eines gefächerten Unterrichts stehen eine Menge von Vorteilen gegenüber. Memmert (1994, S. 1104) fasst folgende Argumente, die für den Fachunterricht sprechen, zusammen:

- *„In den Fächern können von Fachleuten Lehrgänge angeboten werden, hinter denen Erfahrungsschatz und Kompetenz der akademischen Disziplinen steht.*
- *Fächer vermitteln abstrakte, d.h. von den konkreten Lebenssituationen losgelöste Qualifikationen, die ein Höchstmaß an Übertragbarkeit garantieren. Da der Mensch nicht alle möglichen Lebenssituationen der gegenwärtigen Welt im*

Lernen durchspielen kann und zukünftige Probleme noch gar nicht kennt, ist er auf abstraktes, übertragbares Wissen und Können angewiesen.

- Die konkreten Lebenssituationen sind meist so komplex, daß (sic) für ihre Bewältigung mehrere sehr verschiedene Fähigkeiten notwendig sind, die man sich nicht erst in dieser Situation aneignen kann. [...] Fächer helfen, jene für vielerlei Situationen einsetzbare Fähigkeiten zu erwerben.“

Auch Stadler (1999, S. 15) beschreibt die Notwendigkeit eines Fachunterrichts in der Schule und weist darauf hin, dass es einer gewissen, optimalen Balance zwischen Fachunterricht und interdisziplinärem Unterricht bedarf, damit Schule bildend ist (vgl. Abb. 2).

„Fachunterricht macht die jeweils spezifische Perspektive wie auch die damit verbundene Art der Problembehandlung erkenn- und erlebbar, fächerübergreifender Unterricht hingegen relativiert die Einzelbefunde und zeigt zugleich die großen Zusammenhänge in der generellen Perspektive.“ (Stadler, 1999, S. 15)

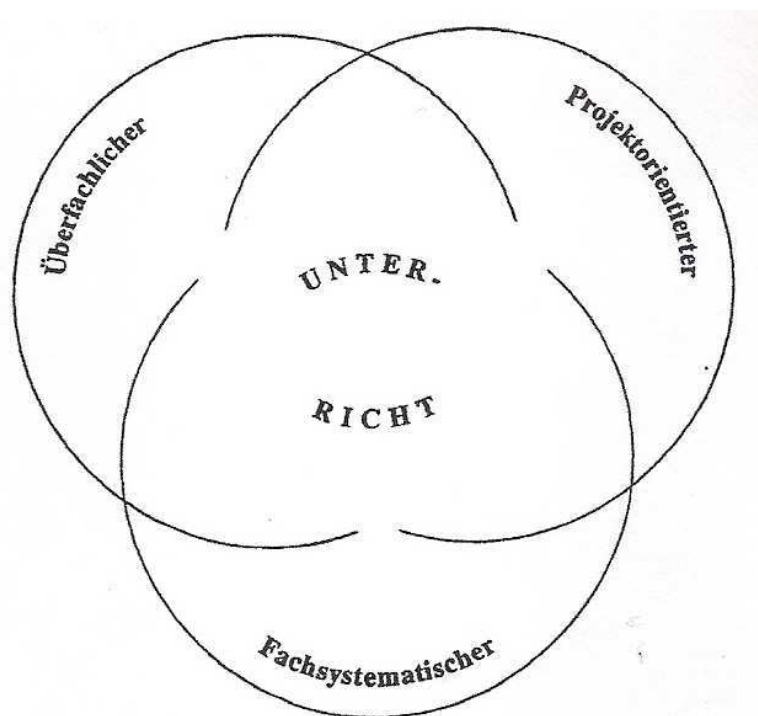


Abb. 2: Überfachlicher, projektorientierter und fachsystematischer Unterricht (Stadler, 1999, S. 11)

Demnach kann also festgehalten werden, dass es nicht darum geht, den Fachunterricht abzuschaffen und durch einen fächerübergreifenden Unterricht zu ersetzen, vielmehr soll er als eine „sinnvolle und notwendige komplementäre Ergänzung zum gefächerten Unterricht“ (Labudde, 2008, S. 11) angesehen werden.

Moegling (2010, S. 16) schließt sich dem an und meint, dass sich „die Legitimation für den Einbezug fächerübergreifenden Lernens in schulische Lernprozesse und erste Anforderungen an eine Didaktik fächerübergreifenden Lernens“ folgendermaßen zusammenfassen lässt (vgl. dazu Moegling, 2010, S. 17) (vgl. dazu auch Abb. 3):

Fächerübergreifendes Denken und das Fachprinzip dürfen nicht gegeneinander ausgespielt werden, da Beides voneinander profitiert und zum erforderlichen „Niveau der Weltwahrnehmung in Bildungsprozessen“ (Moegling, 2010, S. 17) führt. Es ist jedoch notwendig, dass sich zum einen vom „fachlichen und disziplinären Paradigma und dem Deutungsmonopol des Fachlichen zugunsten der Relativierung von Fachperspektiven und der Überschreitung der Fächergrenzen gelöst wird“ (S. 17), zum anderen muss eine kompetenzorientierte Didaktik den fächerübergreifenden Erkenntniszugang beachten. Die gesellschaftliche Realität ist nur in einem „Wechselspiel von Disziplinarität und Interdisziplinarität“ (S. 17) ausreichend zu erfassen, sie entwickelt sich nicht nach dem schulischen Fächerprinzip. Um Probleme unserer heutigen Gesellschaft angemessen lösen zu können, bedarf es einerseits der Kompetenz eines vernetzten Denkens und andererseits der Fähigkeit zum komplexen Handeln der involvierten Personen. Erst indem unterschiedliche Interessen, diverse fachliche Perspektiven und deren Verknüpfung ausreichende Berücksichtigung erfahren, „können globale und interdisziplinär zu bearbeitende Problemstellungen, wie z.B. die Klimaerwärmung“ (S. 17), gelöst werden. Doch nicht nur die Lösung globaler Problemstellungen, sondern auch die Lösung von Problemen des Alltags (z.B. richtige Ernährung, Umgang mit Fremdheit, etc.) rufen nach einem Perspektivenwechsel und nach vernetztem Denken. Die heutige Schule sollte dies als den zentralen Bildungsauftrag ansehen, wobei die Lehrerinnen und Lehrer darauf kompetent vorbereitet werden müssen. Für eine kompetenzorientierte Didaktik solcher Lernprozesse zeichnet sich eine handlungsorientierte Lernstruktur ab: „Erst über die Verbindung niveauvollen und ethisch geleiteten fachlichen und fächerübergreifenden Denkens mit komplexen Handlungssituationen wird den gegenwärtigen

gen und zukünftigen Anforderungen an das gesellschaftliche Handeln erfolgreich entsprochen werden können.“ (Moegling, 2010, S. 17)

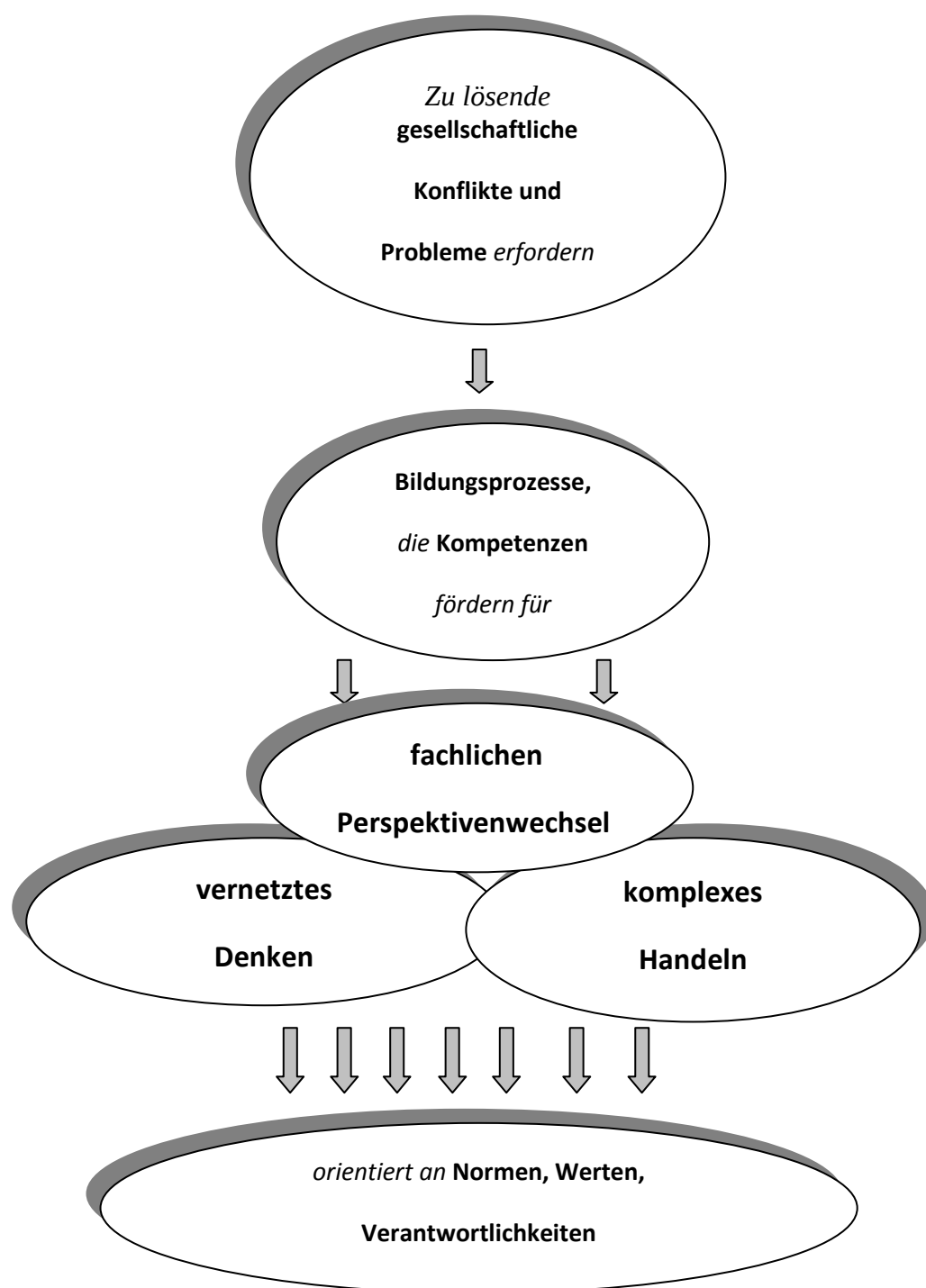


Abb. 3: Gesellschaftliche Anforderungen an kompetenzorientierte und fächerübergreifende Bildungsprozesse (Moegling, 2010, S. 16)

3.8 Chancen fächerübergreifenden Unterrichts

Bisher wurden in diesem Kapitel Argumente und Begründungen diskutiert, die für einen fächerübergreifenden Unterricht sprechen. Unter Berücksichtigung dieser, wird nun näher darauf eingegangen, welche speziellen Chancen bzw. Möglichkeiten fächerübergreifender Unterricht entfalten kann. Die folgende punktuelle Auflistung fasst die Chancen zusammen, die in fächerübergreifenden Lernprozessen eröffnet werden können: (vgl. dazu Bomhard, 2011, S. 42 f.)

- Zum einen eröffnet fächerübergreifender Unterricht die Chance, Themenfelder und Problemstellungen zu behandeln, die sich weder allein einem Fach eindeutig zuweisen noch in den Grenzen nur eines Faches ausreichend erschließen lassen. Dazu werden einerseits Schlüsselprobleme der Gegenwart andererseits aber auch Themengebiete aus der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler gezählt.
- Abgesehen davon besteht auch die Möglichkeit, die Lehrpläne der einzelnen Schulfächer genauer zu betrachten, inhaltliche Überschneidungen zweier oder mehrerer Fächer aufzugreifen und daraus fächerübergreifende Lernprozesse einzuleiten. Mittels des Involvierens mehrerer Fächer in das Bearbeiten eines Themas, lässt sich ein zum einen vertieftes und zum anderen differenziertes Verständnis zu diesem Themengebiet oder einem Problem erarbeiten und die Komplexität der einzelnen Lerngegenstände kann einleuchtend gemacht werden. Simultan wird den Schülerinnen und Schülern ermöglicht, verschiedene Sichtweisen auf eine Thematik einzunehmen. Und gerade auf Grund dieser Miteinbeziehung mehrerer Fächer bei der Bearbeitung eines Themas bzw. bei der Auseinandersetzung mit einem Problem, kann fächerübergreifender Unterricht eine Hilfe für die Lernenden darstellen, „Zusammenhänge zu erkennen und zu verstehen und damit Chancen eröffnen, vernetztes Lernen und Denken zu fördern.“ (Bomhard, 2011, S. 42)
- Des Weiteren können bei der fächerübergreifenden Behandlung eines Themas „die verschiedenen Sichtweisen, methodischen und inhaltlichen Zugriffe der beteiligten Fächer auf das Thema untereinander verglichen und hinsichtlich ihrer spezifischen Besonderheiten, Leistungen und Grenzen reflektiert und bewusst gemacht werden.“ (Bomhard, 2011, S. 42) So besteht die Möglichkeit, den Lernenden bei der Behandlung einer Problemstellung oder eines Themenkomplexes einen Einblick in die

Einseitigkeit, die wechselseitige Ergänzung fachspezifischer Sichtweisen und die Ergänzungsbedürftigkeit zu ermöglichen. Dieses Erkennen von Unterschieden, Besonderheiten und Grenzen der einzelnen Fächer spielt vor allem für die Wissenschaftspropädeutik eine tragende Rolle.

- Im fächerübergreifenden Unterricht kann außerdem ein Austausch mit Spezialisten aus anderen Fachdisziplinen erprobt und interdisziplinäre Kommunikation und Kooperation eingeübt werden, womit fächerübergreifender Unterricht einen wesentlichen Beitrag zur Vorbereitung auf interdisziplinäre Arbeit in der Forschungs- und Berufswelt leistet.

(vgl. zu allen vier Chancen ausführlich Bomhard, 2011, S. 42 f.)

Neben Bomhard (2011, S. 44) ist auch Labudde (2008, S. 11) der Ansicht, dass mit den zuvor angeführten Chancen fächerübergreifender Unterricht einerseits den Fachunterricht sinnvoll ergänzen und andererseits schulisches Lehren und Lernen bereichern kann. Bomhard (2011, S. 44) führt treffend aus:

„Allerdings ist ausdrücklich anzumerken, dass fächerübergreifende Lernprozesse nicht per se gelingend, gut und qualitativ sind und sich die Chancen auch nicht automatisch und von allein erfüllen. So müssen etwa für die Reflexion der spezifischen Besonderheiten, Leistungen und Grenzen fachlicher Sichtweisen und Zugänge Anlässe geschaffen werden. Von daher stellt sich die Aufgabe, Kriterien für die Gestaltung fächerübergreifender Lernprozesse zu bestimmen.“

4. Standortbestimmung: Was heißt fächerübergreifender Unterricht?

In dieser Arbeit werden die Oberbegriffe „fächerübergreifend“ und „interdisziplinär“ verwendet, mit denen verschiedene Formen des fächerübergreifenden Unterrichts zusammengefasst werden. Diese beiden Begriffe werden synonym verwendet. In der Literatur (vgl. u.a. Labudde (2003, 2008); Moegling (2010); Stadler (1999)) findet man ein relativ breites Spektrum an diversen Varianten und Umsetzungsmöglichkeiten fächerübergreifenden Lehrens und Lernens. Für jeden dieser Typen gibt es spezielle Begriffe, wie z.B. fächerverbindend oder fächerüberschreitend. In diesem Kapitel sollen die vielen unterschiedlichen Formen dargestellt und eine gewisse Systematik in die vorhandene Begriffsvielfalt gebracht werden.

Die Begriffsdefinitionen passieren in erster Linie in Anlehnung an die Autoren Labudde (2003, 2008), Stadler (1999) und Moegling (1998, 2010).

4.1 Begriffsbestimmung

Bevor Systematik in das „Begriffswirrwarr“ (Peterßen, 2000, S. 11) gebracht wird, wird in Anlehnung an Zapletal (2010, S. 16) und Moegling (2010, S. 13) zunächst eine Definition für „fächerübergreifenden Unterricht“ gegeben. Auch die Begriffe „Unterricht“ und „Fächer“ sollen definiert werden.

Laut Zapletal (2010, S. 16) ist Unterricht „eine strukturierte, zielgerichtete, ökonomisierte, nach Prinzipien verlaufende Interaktion zwischen Lehrern und Schülern, meist institutionalisiert und professionalisiert zum Zwecke der bewussten Konstruktionserweiterung.“ Sie definiert den Begriff „Fach“ bzw. „Fächer“ folgendermaßen:

„Fächer sind historisch gewachsene und daher einen engen Zusammenhang zu den Wissenschaftsdisziplinen aufweisende Systematisierungen und Hierarchisierungen von Wissen zum Zwecke der Reduktion von Komplexität der Wirklichkeit, die sich organisatorisch in der Stundenplantafel konstituieren, mit dem Vorteil, ein Höchstmaß an direkter Übertragbarkeit von Theorie und Praxis zu garantieren, mit dem Nachteil, nur einen eingeeengten, meist zusammenhanglosen Ausschnitt der Wirklichkeit zu simulieren.“ (Zapletal, 2010, S. 16)

Fächerübergreifender Unterricht wird von Zapletal (2010) so definiert:

„Fächerübergreifender Unterricht ist diejenige ökonomische (Stoffüberschneidungen fallen weg, Effizienz durch variierte Wiederholungen) Form des Unterrichts, bei der, unter Beibehaltung des Fächerkanons (Vorteile des Fachunterrichts bleiben erhalten), durch Kooperation der betroffenen Fachlehrer inhaltlich – methodische Bezüge, sowohl synchron als auch diachron, hergestellt werden, um die Differenz zwischen dem in Disziplinen gefächerten Wissen aufzuheben, damit Strukturen und Zusammenhänge der Wirklichkeit erkennbar werden.“ (Zapletal, 2010, S. 16)

Moegling (2010, S. 13) definiert den „fächerübergreifenden Unterricht“, unter dem Blickwinkel der Kompetenzorientierung, folgendermaßen:

„Fächerübergreifender Unterricht ist der didaktische Oberbegriff für alle Unterrichtsversuche, bei denen verschiedene Fachperspektiven systematisch zur Lösung eines Problems so miteinander vernetzt werden, dass ein thematisch-inhaltlicher Zusammenhang erkennbar wird, eine mehrperspektivische Analyse und Beurteilung gefördert werden und eine handlungsorientierte Problemlösung oder handlungsorientierte Problemlösungsalternativen aus verschiedenen Blickwinkeln heraus entwickelt werden können.“

Peterßen (2000, S. 11 f.) ist der Meinung, dass bezüglich des gemeinten Unterrichts ein „begrifflicher Wirrwarr“ besteht, Lehrpersonen aber scharfe Begriffe brauchen und für unterschiedliche Entscheidungen und Maßnahmen scharf unterscheidende Begriffe benötigen, um Unterricht richtig planen und durchführen zu können. Wer z.B. einen fächerübergreifenden Unterricht planen und umsetzen will, muss eine genaue Vorstellung davon haben bzw. über einen präzisen Begriff diesbezüglich verfügen.

Deswegen wird nun ein Überblick über die unterschiedlichen Varianten fächerübergreifenden Unterrichts gegeben. Dazu werden folgende Begriffe aufgezeigt bzw. erläutert:

- Fachüberschreitender Unterricht
- Fächerverknüpfender bzw. fächerverbindender Unterricht
- Themenzentrierter bzw. fächerkoordinierender Unterricht
- Fächerergänzender Unterricht
- Integrierter Unterricht

- Fächerübergreifender Unterricht
- Fächeraussetzender Unterricht

4.1.1 Fachüberschreitender Unterricht

In diesem Unterrichtstypus versucht die Lehrperson in der Abhandlung seines fachlichen Inhalts sein Fach zu überschreiten und die Schülerinnen und Schüler auf größere Zusammenhänge aufmerksam zu machen bzw. ihnen geeignete Beispiele aus Nachbarmächern zu nennen. Es werden bei der Behandlung eines Themengebiets also relevante Aspekte eines Nachbargebiets miteinbezogen, wobei dies im Unterricht des Faches selbst geschieht. (vgl. Moegling, 2010, S. 27; Stadler, 1999, S. 17)

Labudde (2003, S. 53) führt bezüglich dieser Unterrichtsform treffend aus: „Der Begriff ‚Fach überschreitend‘ betont das Einzelfach als Ausgangsbasis für Fächer übergreifendes Arbeiten, deshalb hier auch die Verwendung des Singulars ‚Fach‘. Fachgrenzen werden überschritten.“

Zur Veranschaulichung sei folgendes Beispiel erwähnt: In ein Einzelfach, z.B. im Bewegungs- und Sportunterricht werden Erkenntnisse aus einem anderen Fach, z.B. aus der Physik, eingebracht. Aus dem Bewegungs- und Sportunterricht wird also eine Verbindung zu einem anderen Fach, in diesem Fall Physik, hergestellt.

Der große Vorteil dieser Variante liegt im organisatorischen Bereich. Der Aufwand diesbezüglich ist relativ gering, da weder die Klassenverbände aufgelöst werden müssen, noch eine Absprache mit Kolleginnen und Kollegen erforderlich ist. (vgl. Stadler, 1999, S. 17)

4.1.2 Fächerverknüpfender bzw. fächerverbindender Unterricht

Peterßen (2000, S. 15) hebt diesbezüglich hervor:

„Fächerverbindender Unterricht setzt gefächerten Unterricht voraus; er wird allerdings erst möglich – und als notwendig angesehen! –, wo in Fächern unterrichtet wird. Er soll seiner grundlegenden Intention nach die Fächer weder ablösen noch auflösen, sondern – wie in seiner Beziehung deutlich zum Ausdruck gebracht wird – bestehende Fächer über einen bestimmten Zeitraum hinweg miteinander verbinden!“

Stadler (1999, S. 17 f.) beschreibt, dass bei dieser Unterrichtsform die Inhalte eines Themengebietes in zwei oder mehreren Fächern möglichst zeitgleich erarbeitet werden, wobei die Lehrperson des einen Faches darüber Bescheid weiß, was im anderen Fach auf welche Art und Weise behandelt wird und umgekehrt. Diesbezüglich nennt der Autor zwei Möglichkeiten:

1. Ein Fach schafft die Grundlage für ein gewisses Themengebiet, auf dem das andere Fach/ die anderen Fächer aufbauen können. Jenes Fach, welches sich mit der Behandlung der Grundlagen begnügt, übernimmt dabei die „Zubringerrolle“.
2. Diese Zubringerrolle kann überwunden werden, indem jedes Unterrichtsfach (in unterschiedlich gewichteten Phasen) an der Erarbeitung eines übergeordneten Themengebiets einen Beitrag leistet. (vgl. Stadler, 1999, S. 17 f.)

Labudde (2008, S. 8) vermerkt bezüglich dieses Unterrichtstyps, dass Grundkonzepte oder Methoden, die mehreren Bereichen bzw. Fächern zuzuschreiben sind, wechselseitig und systematisch miteinander verknüpft werden. Folgendes Beispiel wird vom Autor angeführt: genaue Absprachen zwischen Mathematik und Physik bei Themengebieten wie der Differentialrechnung oder trigonometrischen Funktionen. (vgl. S. 8)

Auch der allgemeine Lehrplan der AHS nimmt zum fächerverbindenden Unterricht Stellung:

„Im fächerverbindenden Unterricht haben Lehrerinnen und Lehrer im Rahmen ihres Fachunterrichts mögliche, die Fächergrenzen überschreitende Sinnzusammenhänge herzustellen. Die Organisation des nach Fächern getrennten Unterrichts bleibt hier bestehen.“ (BMUKK, 2012, S. 11)

Wie auch schon beim fächerüberschreitenden Unterricht, liegt der große Vorteil dieser Unterrichtsform darin, dass auch hier keine Veränderungen in den Klassenzusammensetzungen oder des Stundenplans vorgenommen werden müssen. Der organisatorische Aufwand ist aber höher als bei dem zuvor beschriebenen Typ, da ein größerer Zeitaufwand bei den Absprachen über Inhalte, Arbeitsformen, fachspezifischen Begriffen, etc. zu bewältigen ist. (vgl. Stadler, 1999, S. 18)

4.1.3 Themenzentrierter bzw. fächerkoordinierender Unterricht

Laut Moegling (2010, S. 28) ist für diesen Unterrichtstypus charakteristisch, dass ein gemeinsam geplanter Unterricht zweier oder auch mehrerer Fächer aufeinander abgestimmt wird, wobei zwar immer wieder eine Koordination stattfindet, dieser trotzdem aber noch „nach Fächern und mit fachlichen Schwerpunkten versehen“ (S. 28) durchgeführt wird.

Die betroffenen Lehrkräfte suchen also nach Gemeinsamkeiten bei den Fachinhalten und wählen ein passendes Oberthema aus, dass einerseits aus den jeweils eigenen Blickwinkeln der Fächer betrachtet, konsequenterweise aber auch problemorientiert angegangen werden soll. (vgl. Stadler, 1999, S. 18)

Labudde (2003, S. 53) verwendet den Begriff „Themen zentriert“:

„Themen zentriert‘ betont die Arbeit an einem Thema. Ich gehe dabei davon aus, dass beim Themen zentrierten Arbeiten fast immer Bezüge zu mehreren Fächern auftauchen.“

Labudde (2008, S. 8) führt als Beispiel eine Auseinandersetzung mit dem Treibhauseffekt an, da dieser einerseits ein übergeordnetes Thema und andererseits ein Schlüsselproblem der Menschheit darstellt, dass aus der Perspektive der Einzelfächer Physik, Biologie und Geografie bearbeitet werden kann. (siehe Abb. 4)

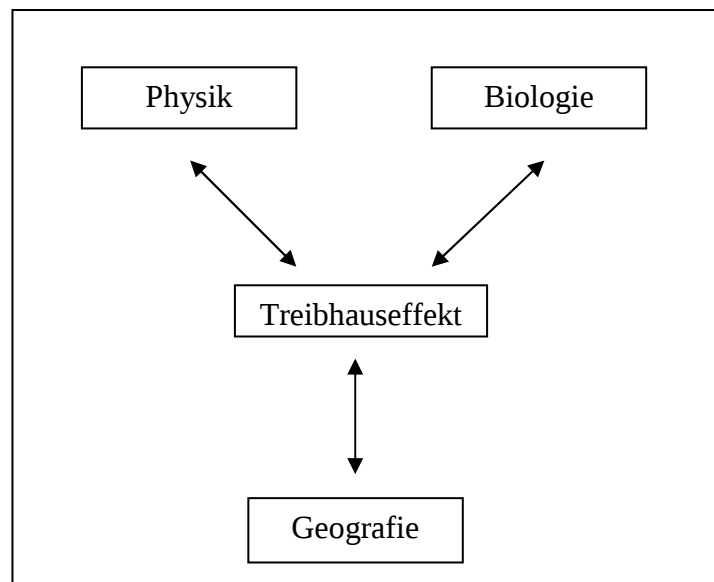


Abb. 4: Fächerkoordinierter bzw. themenzentrierter Unterricht am Beispiel „Treibhauseffekt“

Der Vorteil dieser Unterrichtsform liegt darin, dass der komplexe Charakter eines Themas erhalten bleibt und dieses problemorientiert bearbeitet werden kann. Ein großer Aufwand für die gemeinsame Unterrichtsplanung (Inhalte müssen aufeinander abgestimmt werden), wird als großer Nachteil empfunden. Da teilweise auch im Team unterrichtet wird, sind auch Eingriffe in den Stundenplan einzelner Klassen nicht ausgeschlossen. (vgl. Stadler, 1999, S. 18)

4.1.4 Fächerergänzender Unterricht

Moegling (2010, S. 28) beschreibt, dass es bei diesem Unterrichtstypus „zu einem systematisch angelegten und geplanten Aussetzen der Fächerordnung zugunsten themenorientierter Kurse und Projekte“ kommt, „die die fachliche Thematik ergänzend, parallel und zusätzlich zu den Fächern angeboten werden.“

Labudde (2008, S. 9) schließt sich dem an und meint, dass bei dieser Unterrichtsform fächerübergreifende Themen in einem eigenen „Zeitgefäß“ unterrichtet werden: z.B. das Thema Sport und Physik während einer Blockwoche (siehe Abb. 5).

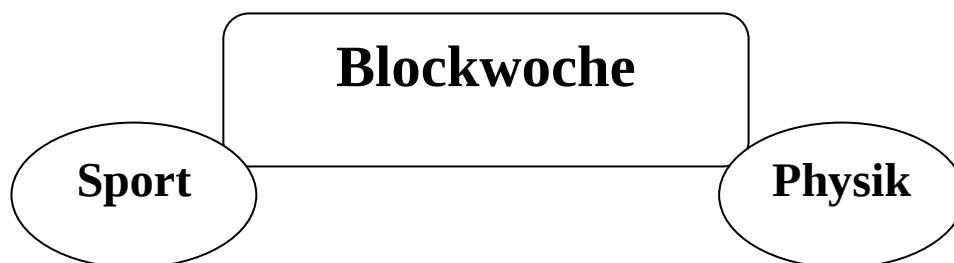


Abb. 5: Fächerergänzender Unterricht während einer Blockwoche (vgl. Labudde, 2008, S. 9)

Moegling (1998, S. 58) meint, dass ein wesentlicher Vorteil dieser Unterrichtsform dadurch gegeben ist, dass „eine andere Zusammensetzung der Lerngruppe, je nach interessegeleiteter Einwahl“ möglich ist, wodurch sowohl die Lernwege, als auch das Lerntempo an die jeweilige Gruppe angepasst werden können.

Wie auch schon bei dem zuvor beschriebenen Unterrichtstypus sind auch hier Eingriffe in den Stundenplan notwendig, was mit organisatorischen Problemen einhergehen kann. Dies wird als Nachteil des fächerergänzenden Unterrichts angesehen.

4.1.5 Integrierter Unterricht

Labudde (2008, S. 9) beschreibt diese Unterrichtsform wie folgt:

„Es werden fächerübergreifende Inhalte erarbeitet - mit gleichzeitiger integrierter Entwicklung fachspezifischer Begriffe. Im Gegensatz zum fächerergänzenden Unterricht gibt es außerhalb des integrierten Unterrichts keinen disziplinären Unterricht. Der integrierte Unterricht enthält sowohl fächerübergreifende wie auch fachspezifische Phasen.“

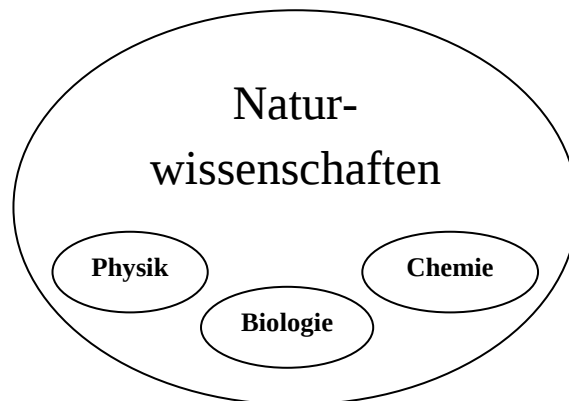


Abb. 6: Integrierter Unterricht in den Fächern Physik, Biologie und Chemie (vgl. Labudde, 2008, S. 9)

4.1.6 Fächerübergreifender Unterricht

Im allgemeinen Lehrplan der AHS findet man folgende Definition:

„Bei fächerübergreifender Unterrichtsgestaltung steht ein komplexes, meist lebens- oder gesellschaftsrelevantes Thema oder Vorhaben im Mittelpunkt. Die einzelnen Unterrichtsgegenstände haben im integrativen Zusammenwirken – z.B. im Sinne des Projektunterrichts – ihren themenspezifischen Beitrag zu leisten. Dies bedingt eine aufgabenbezogene besondere Organisation des Fachun-

terrichts und des Stundenplans. Die Organisation kann über längere Zeiträume sowie klassen- und schulstufenübergreifend erfolgen.“ (BMUKK, 2012, S. 11)

Laut Stadler (1999, S. 18) werden hier Fächer so kombiniert, sodass neben dem Fächerkanon ein eigenständiger Unterrichtsbereich (eine Art „neues Fach“) entsteht, „für den Themen- und Problemorientierung ohne Fachgrenzen die zentralen Prinzipien sind.“ Stadler (1999) meint in weiterer Folge, dass bei diesem Unterrichtstypus, die Komplexität der ausgewählten Inhalte so groß sein muss, sodass deren Bearbeitung in einem Fach von Beginn an ausgeschlossen ist. Schließlich geht der Autor noch auf Probleme bzw. Voraussetzungen diese Unterrichtsform betreffend ein und meint:

„Zu den organisatorischen Hindernissen im derzeitigen System kommt bei dieser Hochform als Problem hinzu, daß (sic) dafür Lehrkräfte benötigt werden, die zusätzlich zu ihrer fachlichen Kompetenz ein entsprechendes überfachliches Wissen besitzen, von der Wichtigkeit einer derartigen Unterrichtsweise überzeugt sind und über die notwendigen kommunikativen und kooperativen Fähigkeiten verfügen.“ (Stadler, 1999, S. 18)

4.1.7 Fächeraussetzender Unterricht

Dieser Unterrichtstypus weist große Ähnlichkeiten zu dem fächerergänzenden Unterricht auf. Der gefächerte Unterricht wird für einen bestimmten Zeitraum gänzlich ausgesetzt, stattdessen werden phasenweise z.B. Projektwochen angeboten. Ein großer Vorteil besteht darin, dass einerseits außerschulische Lernorte leichter aufsuchbar sind und der fächeraussetzende Unterricht andererseits zeitlich und arbeitsmäßig nicht durch einen parallel stattfindenden gefächerten Unterricht belastet wird. (vgl. Moegling, 2010, S. 28)

In der folgenden Abbildung werden die zuvor definierten Unterrichtstypen nochmals dargestellt. Stadler (1999, S. 16) meint, dass man dabei von einem Kontinuum sprechen könnte, an dessen einem Ende der „ungefächerte Unterricht“, am anderen Ende der „fächeraussetzende Unterricht“ angesiedelt ist.

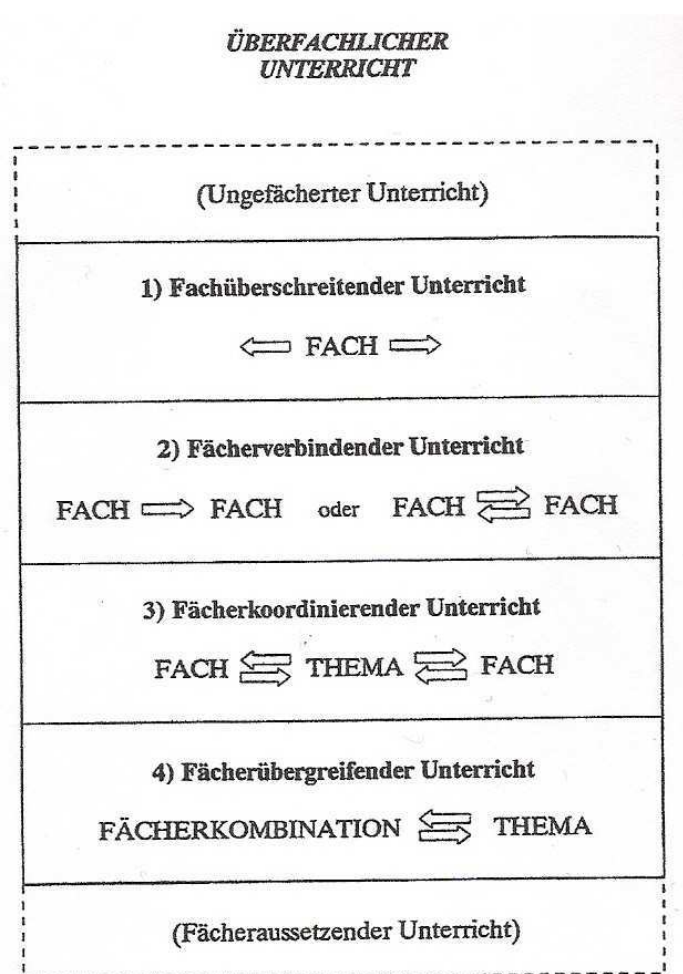


Abb. 7: Formen fächerübergreifenden Unterrichts (Stadler, 1999, S. 17)

5. Dimensionen und Facetten fächerübergreifenden Unterrichts

Während in Kapitel 3 einige überzeugende Argumente angeführt wurden, die für einen fächerübergreifenden Unterricht sprechen und in Kapitel 4 eine Systematik in die vorhandene Begriffsvielfalt gebracht wurde, soll in diesem Kapitel bereits vermehrt die Praxis in den Vordergrund rücken und der Frage nachgegangen werden, welche Aspekte man bei der Umsetzung eines fächerübergreifenden Unterrichtsvorhabens als Lehrer/innen(team) besonders berücksichtigen sollte.

Laut Labudde (2008) sind es verschiedene „Fenster“ aus denen sich Lehrpersonen beim fächerübergreifenden Unterricht hinauslehnen (vgl. Abb. 8). Der Autor führt treffend aus:

„Es kommt dabei nicht nur auf die Inhalte an, sondern insbesondere auch auf das breite Spektrum von methodischen Umsetzungen, von verschiedenen Formen der kollegialen Zusammenarbeit oder von überfachlichen Kompetenzen, die durch fächerübergreifenden Unterricht gefördert werden.“ (Labudde, 2008, S. 12)

Die unterschiedlichen Dimensionen und Facetten des fächerübergreifenden Unterrichts nach Labudde (2008, S. 13) werden auf der folgenden Abbildungen dargestellt.

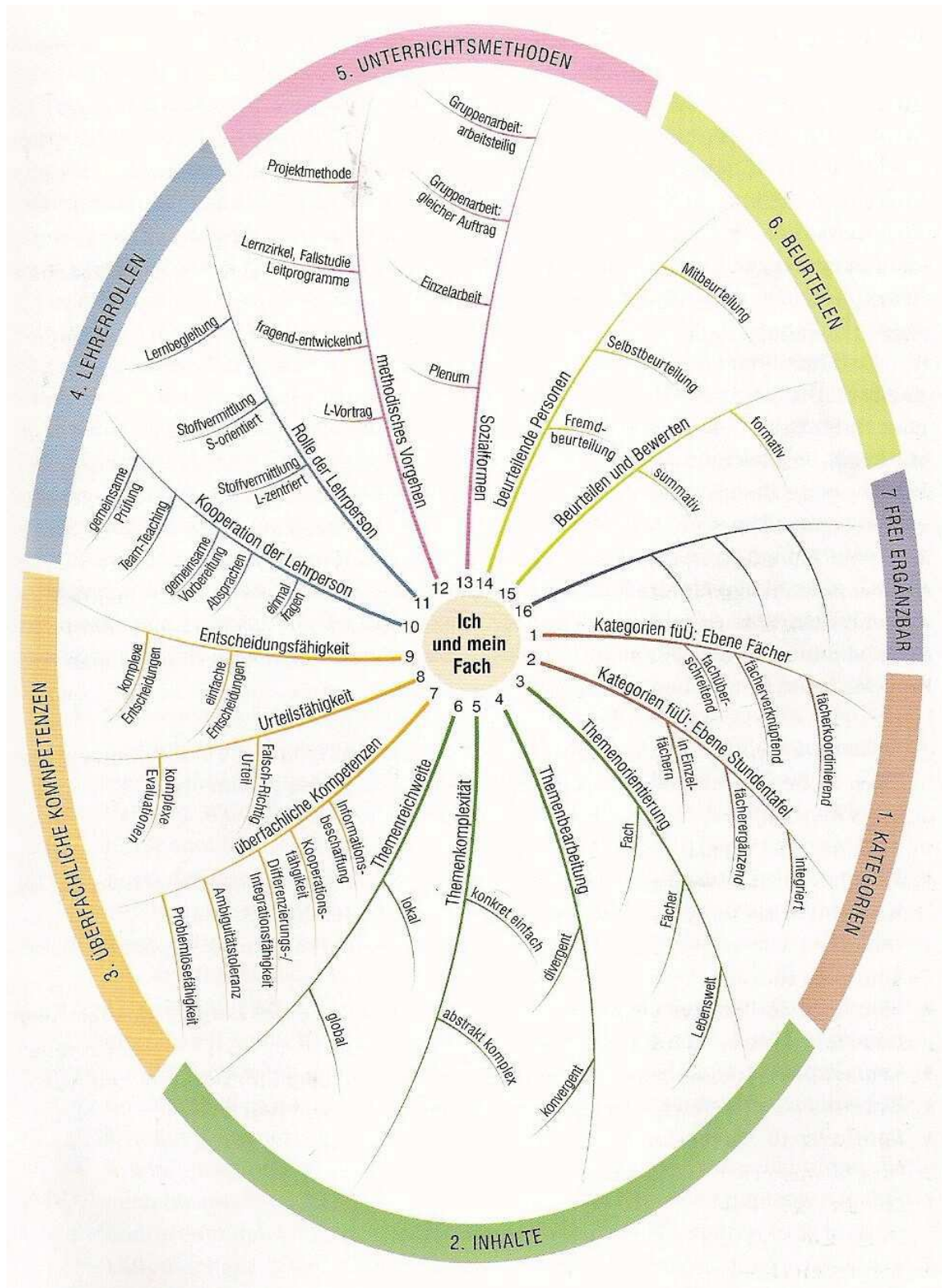


Abb. 8: Dimensionen und Facetten eines fächerübergreifenden Unterrichts nach Labudde (2008, S. 13)

Folgend werden neben Dimensionen wie den Zielsetzungen, den Unterrichtsmethoden und den Inhalten fächerübergreifenden Unterrichts vor allem auch Aspekte bezüglich der kollegiale Zusammenarbeit näher beleuchtet.

5.1 Ziele fächerübergreifenden Unterrichts

Mit fächerübergreifendem Unterricht werden viele unterschiedliche Ziele in Zusammenhang gebracht. Einen großen Bereich stellen die bereits beschriebenen Schlüsselqualifikationen dar. (vgl. Kapitel 3.5)

Neben den Schlüsselqualifikationen findet man in der Literatur zahlreiche weitere Ziele fächerübergreifenden Unterrichts, einige davon sollen folgend angeführt werden:

Duncker (1997, S. 126) formuliert als Ziel bzw. Aufgabe des fächerübergreifenden Unterrichts folgendes:

„Im fächerübergreifenden Lernen geht es darum, die gewohnte Ordnung eines Schulfachs vorübergehend außer Kraft zu setzen und statt dessen neue Verbindungs- und Trennlinien zu schaffen. Im interdisziplinären Unterricht wird das System der Fächer wieder aufgelöst, um neue Möglichkeiten des Sortierens zu gewinnen. Die bisherige Sammlung des Wissens wird – bildhaft gesprochen – probeweise umgestülpt, um aus dem Durcheinander der Elemente wieder neue Ordnungen zu gewinnen und dabei andere Beziehungen zwischen den Dingen zu stiften. Fächerübergreifendes Lernen ist deshalb auch ein Versuch, gewohnte Sichtweisen aufzubrechen und zu erweitern.“

Rabenstein (2003, S. 44) bezieht sich bezüglich der Zielvorstellung fächerübergreifenden Unterrichts vermehrt auf die Wissenschaftspropädeutik und meint, dass es ein zentrales Anliegen dieser Unterrichtsform ist, wissenschaftspropädeutisches Lernen durch die Reflexion unterschiedlicher Fachperspektiven zu ermöglichen: „Indem die Lernenden sich die Konstruktionsprinzipien und Gültigkeitsbereiche fachlichen Wissens vor Augen führen, können sie Einsicht in die Begrenztheit fachspezifischer Sichtweisen und der Subjektivität der eigenen Perspektive gewinnen.“ (Rabenstein, 2003, S. 44)

In Anlehnung an Labudde (2004, S. 63) und Szlovak, Labudde, Schären, Wild-Näf und Weber (2004, S. 6 f.) werden bezüglich der Ziele einige Fragen formuliert, die den Lehr-

personen einen Orientierungsrahmen bei der Planung fächerübergreifenden Unterrichts geben sollen:

- In welchen Zielbereich des fächerübergreifenden Unterrichts will ich meine konkreten Hauptziele setzen?
 - Erwerb von Schlüsselqualifikationen
 - Wissenschaftspropädeutik
 - Schlüsselprobleme der Menschheit
- Welche Ziele schreibt der Lehrplan vor?
- Soll am Ende des fächerübergreifenden Unterrichts ein spezielles Produkt vorhanden sein oder ist es essenzieller, dass ein Entwicklungsprozess durchlaufen, dokumentiert und reflektiert wird?

5.2 Inhalte fächerübergreifenden Unterrichts

Geht es um die Auswahl von Inhalten für eine fächerübergreifende Unterrichtssequenz, so wird in der Literatur zum einen von den Lernenden ausgegangen, zum anderen von der Sache her gedacht. Berücksichtigt man die Lernenden so wird die Auswahl von Inhalten mit thematischen Lebensbezügen verbunden, was bedeutet, dass die Themen an die konkrete Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler anknüpfen sollen. (vgl. Bomhard, 2011, S. 26)

Popp (1997, S. 142) stimmt dem zu und meint in Zusammenhang mit Lebensweltorientierung, dass die Inhalte und Fragestellungen nicht primär den Fachsystemen und fachlichen Lehrplänen zu entnehmen sind, sondern vielmehr aus dem Zusammenhang der Lebenswelt der Lernenden, wobei diese bezüglich der Inhalts- bzw. Themenauswahl mitbestimmen sollen, dabei also aktive Beteiligung erfahren. Ausgangspunkt sollte demnach nicht die „fachsystematische Ordnung“ (S. 142) sein, sondern es sollte von lebensweltlichen Phänomenen, Interessen, Erfahrungen, Situationen, Problemen, etc. der Schülerinnen und Schüler ausgegangen werden.

Auch Labudde und Firmin (2002, S. 6) sind dieser Ansicht und meinen im Hinblick auf fächerübergreifenden Unterricht am Beispiel „Bewegung und Sport“ und „Physik“, dass Aufgabenstellung aus dem Sport einen Bezug zur Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler herstellen. Physikalische Inhalte sind somit eingebettet in den Alltag, wodurch physikalische Begriffe und Zusammenhänge für die Schülerinnen und Schüler nicht mehr fremd

und abstrakt bleiben, sondern an konkreten Aufgabenstellungen und Beispielen erarbeitet und mit diesen vernetzt werden.

Wird nun aber von der Sache her gedacht, so können auch die Schulfächer und die dazugehörigen lehrplanbezogenen Inhalte Ausgangspunkt für einen fächerübergreifenden Unterricht sein. Indem die Lehrpersonen nämlich die vielfältigen inhaltlichen Verbindungen und Überschneidungen aufgreifen, können einerseits die Inhalte des einen Faches durch Beiträge eines anderen Faches bzw. anderer Fächer ergänzt oder vertieft werden, andererseits aber auch gemeinsame komplexe Themen aus unterschiedlichen fachlichen Perspektiven erschlossen werden. (vgl. Bomhard, 2011, S. 26 f.)

Folgende Fragen (vgl. Labudde, 2004, S. 63; Szlovak et al., 2004, S. 6 f.) sollte man sich als Lehrperson bei der Themen- bzw. Inhaltsauswahl für eine fächerübergreifendes Unterrichtsvorhaben stets vor Augen halten:

- Welches fachliche und außerfachliche Vorwissen und welche Erfahrungen bringen die Lernenden mit (Lernstoff, Arbeitsmethoden, etc.)? An welche Erfahrungen aus dem Alltag der Schülerinnen und Schüler kann ich anknüpfen?
- Welche Interessen haben die Schülerinnen und Schüler?
- Ist es möglich unterschiedliche Angebote für unterschiedliche Leistungsstärken anzubieten?
- Wie weit kann ich mich als Lehrperson in fachfremde Inhalte und Methoden einarbeiten?
- Kann ich ein reales und aktuelles Problem als Ausgangspunkt für den fächerübergreifenden Unterricht heranziehen?
- Kann ich für die Schülerinnen und Schüler besonders interessante mehrperspektivische Problemstellungen finden?
- Auf welche Art und Weise können Lerninhalte aus den beteiligten Fächern sinnvoll verknüpft werden?
- Ist es bei der Unterrichtsvorbereitung möglich eine Art „Mind Map“ zur Illustration der fächerübergreifenden Bezüge zu erstellen?

5.3 Methoden fächerübergreifenden Unterrichts

Labudde, Heitzmann, Heininger und Widmer (2005, S. 110) stellen klar, dass fächerübergreifender Unterricht nicht bloß, wie des Öfteren assoziiert wird, im so genannten Projektunterricht, sondern in unterschiedlichsten Unterrichtsformen stattfinden kann. Vom Lehrervortrag über fragend-entwickelten Unterricht, über entdeckenden Unterricht, über das Stationenlernen bis hin zur Projektmethode, all diese Unterrichtsmethoden lassen laut den Autoren fächerübergreifenden Unterricht zu. Das Stationenlernen und insbesondere die Projektmethode sind dabei offenere Unterrichtsformen, wobei man sich mit dieser Offenheit weiter vom „Ich und mein Fach“ (vgl. Abb. 8) entfernt. (vgl. Labudde et al., 2005, S. 110) Die Autoren beziehen sich in weiterer Folge auch auf Sozialformen des Unterrichts und betonen, dass vom Plenumsunterricht über die Einzelarbeit bis hin zur arbeitsteiligen bzw. arbeitsgleichen Gruppenarbeit fächerübergreifender Unterricht in unterschiedlichsten Sozialformen stattfinden kann.

In Anlehnung an Labudde (2004, S. 63) und Szlovak et al. (2006, S. 6 f.) werden Fragen angeführt, die man als Lehrperson bei der Planung und Durchführung von fächerübergreifenden Unterricht in Zusammenhang mit Unterrichtsmethoden stets berücksichtigen sollte:

- Welche Unterrichtsmethoden passen zu den spezifischen Zielen, die ich mit dem fächerübergreifenden Unterricht verfolge?
- In wie weit tragen die eingesetzten Unterrichtsmethoden zum Aufbau von überfachlichen Kompetenzen (Kooperationsfähigkeit, Kreativität, Kritikfähigkeit, vernetztes Denken, etc.) bei?
- Was können die Schülerinnen und Schüler selbstständig erarbeiten? Wie viel Unterstützung will ich ihnen bieten?
- Wie kann ich den Unterrichtsverlauf gliedern bzw. rhythmisieren? Setze ich ein kleines/großes Repertoire an Methoden ein?

5.4 Lehrerrollen – Zusammenarbeit der Lehrpersonen im fächerübergreifenden Unterricht

Labudde (2004, S. 62) meint, dass eine gute Zusammenarbeit mit Lehrerkolleginnen und Lehrerkollegen eine besonders wichtige Voraussetzung für fächerübergreifenden Unterricht, vor allem für den fächerverknüpfenden und themenzentrierten Unterricht, darstellt. Doch warum ist die Zusammenarbeit und Kommunikation eigentlich so wichtig? Die Wichtigkeit dieser beiden Aspekte soll an dieser Stelle anhand eines kurzen Beispiels aufgezeigt werden: (vgl. dazu Labudde, 2004, S. 62)

Eine Lehrperson holt sich bei einer anderen Informationen über dessen Fach. Beispielsweise informiert sich eine Sportlehrkraft, deren Herz mehr für Sport als für die Physik schlägt, bei einer Physiklehrkraft, ob sie ihr den Drehimpulserhaltungssatz erklären könne, da sie diese Information für das Themengebiet „Übungen am Reck“ benötige. Oder zwei Lehrpersonen, die eine aus der Physik, die andere aus der Mathematik, planen ihre Fächer stärker zu verknüpfen: Dazu bedarf es genauer Absprachen darüber, an welchen Stellen es Verbindungsmöglichkeiten gibt und zu welchem Zeitpunkt das eine Fach welches Grundlagenwissen für das zweite Fach bereitgestellt haben soll.

In der Realität ist es häufig so, dass die Kooperation vielen Lehrpersonen sehr schwer fällt, da sie diese vom Schulalltag nur wenig gewohnt sind. In Anlehnung an Szlovak et al. (2004, S. 7), Labudde (2004, S. 63) und Labudde (2008, S. 15 f.) werden einige Punkte für die kollegiale Zusammenarbeit zusammengefasst, wobei sich diese Tipps für Lehrpersonen als hilfreich erweisen sollen:

- Bereits vor den ersten Planungsarbeiten sollen gegenseitige Unterrichtsbesuche und kurze Nachbesprechungen darüber stattfinden, da dies die Möglichkeit bietet, sich ein erstes Bild von der Arbeitsweise und dem Unterrichtsstil der Lehrerkolleginnen und Lehrerkollegen zu machen: Wird detailliert/ weniger detailliert geplant bzw. bestehen Freiräume für Spontanität? Welcher Unterrichtsmethoden werden von dieser Lehrperson bevorzugt?
- Wie kann die Zusammenarbeit im Team organisiert werden? Wie häufig sollen Treffen stattfinden? Wo und wie finden Besprechungen statt? Wer fasst die Ergebnisse zusammen?

- Mit welcher Intensität wollen und können wir zusammenarbeiten? (z.B. gemeinsame Planung, gemeinsames Beurteilen der Leistungen, punktueller oder durchgehendes Team-Teaching, etc.)
- Wie werden die Aufgaben- und Verantwortungsbereiche für den fächerübergreifenden Unterricht im Team aufgeteilt? Wie können die jeweiligen Perspektiven verknüpft werden? Kann sichergestellt werden, dass nicht nur additiv, sondern auch vernetzt unterrichtet wird?
- Wie und von wem wird die Arbeit dokumentiert bzw. wie werden Erfahrungen und Erkenntnisse festgehalten?

5.5 Unterrichtseinstieg

Laut Zapletal (2010, S. 190) ist sowohl im Fachunterricht als auch im fächerübergreifenden Unterricht ein adäquater Unterrichtseinstieg, ein motivativer Impuls vor allem am Beginn eines Themas eine unverzichtbare Notwendigkeit. Unterrichtseinstiege sollen nach Greving & Paradies (1996, S. 17 f.; zit. n. Zapletal, 2010, S. 190) „neugierig machen, Interesse am Thema wecken, Fragen beim Schüler initiieren, zum Kern der Sache führen, verschiedene Lernmöglichkeiten und Wege ansprechen“ und „effektive Zusammenarbeit ermöglichen.“

Die Bereitschaft der Lehrpersonen, die Schülerinnen und Schüler neugierig zu machen und sie zu überraschen, stellt ein wichtiges Kriterium für den Einstieg in ein Themenfeld dar, da als Basistrieb für das Lernen neugieriges Verhalten angesehen wird. Will man nun fächerübergreifend unterrichten, so sollten die Lehrpersonen, gemeinsam im Team, nach einem passenden Einstieg suchen, der einerseits aber nicht zu zeitaufwändig gestaltet werden, andererseits aber mit dem Thema in direktem Bezug stehen soll. Als Möglichkeiten für Themeneinstiege werden Rätsel, effektvolle Experimente, lustige oder emotional bewegende Filmausschnitte, etc. angesehen. (vgl. Zapletal, 2010, S. 190)

5.6 Trotz Realisierungsproblemen fächerübergreifend Unterrichten?!

Fächerübergreifender Unterricht wird sowohl von der Bildungspolitik als auch vom Lehrplan der allgemeinbildenden höheren Schulen Österreichs gefordert, in der Praxis wird er aber trotzdem relativ selten praktiziert. (vgl. u.a. Stübiger, Ludwig & Bosse, 2003) Dies lässt

sich mit unterschiedlichsten Problemen und Barrieren, die bei der Umsetzung eines derartigen Unterrichtskonzepts auftreten bzw. auftreten können, begründen.

Labudde (2008, S. 17) stimmt dem zu und meint:

„Es sei nicht verschwiegen, dass fächerübergreifender Unterricht auch zu Schwierigkeiten führen kann. Dies gilt insbesondere dann, wenn wir in einem Schulsystem bzw. auf einer Schulstufe unterrichten, in der fächerübergreifender Unterricht nicht verbreitet ist.“

In der Literatur zum fächerübergreifenden Unterricht wird vor allem auf folgende Schwierigkeiten immer wieder aufmerksam gemacht:

Zu einer der Schwierigkeiten zählt der am Anfang größere Zeitaufwand bei den Unterrichtsvorbereitungen bzw. bei den Absprachen über Planung, Durchführung und Auswertung mit den Lehrerkolleginnen und Lehrerkollegen. Die Einbeziehung eines jeden weiteren Faches geht also mit einem immer höheren Vorbereitungsaufwand einher, was im normalen Fachunterricht in der Regel nicht der Fall ist. Eine weitere Schwierigkeit betrifft die Zusammenarbeit mit den Kolleginnen und Kollegen, die des Öfteren an dem Problem der mangelnden Kooperations- bzw. Innovationsbereitschaft scheitert. Nicht jede Lehrperson ist dazu bereit mit anderen Lehrpersonen zusammenzuarbeiten und zu kooperieren. Doch auch wenn die Lehrpersonen dazu bereit sind, wird eine Zusammenarbeit mit anderen Fächern durch das Kurssystem mit wechselnden Zusammensetzungen der Lernenden erschwert, was ein besonders organisatorisches Engagement der Lehrpersonen voraussetzt. Oft wird auch das Problem beschrieben, dass den Lehrenden häufig die Kenntnis und Übersicht fehlt, was in anderen Fächern zu welchem Zeitpunkt behandelt wird und damit in Verbindung stehend, wo sich Möglichkeiten für einen fächerübergreifenden Unterricht ermöglichen. (vgl. Bomhard, 2011, S. 80; Labudde, 2008, S. 17; Stübiger, Ludwig & Bosse, 2008, S. 386)

Zu weiteren, oft genannten, Schwierigkeiten gehören:

- der Zeitmangel, verursacht durch den Stoffdruck, dem sich Lehrpersonen ausgesetzt fühlen
- die Erarbeitung von neuen Fachinhalten aus anderen, selbst unvertrauten Fächern
- die häufig mangelnde Unterstützung durch die Schulleitung und Lehrerkolleginnen und Lehrerkollegen

- Schwierigkeiten bei der Beurteilung und Bewertung der Leistungen der Lernenden (vgl. Labudde, 2008, S. 17; Stübiger, Ludwig & Bosse, 2008, S. 386)

Das die Realisierung eines fächerübergreifenden Unterrichts in der Schule mit diversen Problem und Barrieren verbunden ist, ist sicherlich nicht abzustreiten. Die Umsetzung hängt schlussendlich vom Engagement der Lehrerinnen und Lehrer ab. Dass sich dieses Engagement, trotz der zuvor genannten Probleme und Schwierigkeiten lohnt, zeigen die in Kapitel 3.8 und Kapitel 7.2 dargestellten Chancen, die mittels fächerübergreifender Lernprozesse eröffnet werden können.

6. Didaktische Konzepte fächerübergreifenden Unterrichts

In diesem Kapitel wird den didaktischen Konzepten fächerübergreifenden Unterrichts viel Raum geboten. Aus der Vielfalt sport- bzw. physikdidaktischer Konzepte werden je drei aktuelle Konzepte ausgewählt, beschrieben und im Hinblick auf deren Eignung für den fächerübergreifenden Unterricht in den Unterrichtsfächern „Bewegung und Sport“ und „Physik“ geprüft.

6.1 Aktuelle didaktische Konzepte im Bewegungs- und Sportunterricht

Für den Bewegungs- und Sportunterricht sind die Sportpädagogik und die Sportdidaktik die zuständigen wissenschaftlichen Disziplinen. Die Sportdidaktik fokussiert sich dabei auf Fragen der Gestaltung des Sportunterrichts und formuliert Aussagen darüber, welche Ziele, Inhalte und Methoden den Sport in der Institution Schule bestimmen sollen. (vgl. Hildebrandt-Stramann, 2009, S. 381) Die pädagogischen Leitideen, die den aktuellen Konzepten der gegenwärtigen Sportdidaktik zugrunde liegen, werden folgend dargestellt. Es werden drei aktuelle Konzepte beschrieben:

1. Das Sportartenkonzept
2. Das Konzept des mehrperspektivischen Unterrichts
3. Das Körpererfahrungskonzept

6.1.1 Das Sportartenkonzept

Das Sportartenkonzept nach Söll (2005, S. 28 ff.) hat zum Ziel, den Schülerinnen und Schülern verschiedene Sportarten wie z.B. das Schwimmen, das Geräteturnen, Ballspiele, etc. sachgemäß zu lehren. Im Vordergrund steht dabei die sportliche Tätigkeit. Aus der Bewegungsperspektive geht es um das Erlernen und Verbessern motorischer Fähigkeiten und Fertigkeiten damit die Schülerinnen und Schüler auch für den Sport außerhalb der Schule möglichst umfassend qualifiziert sind, nicht aber um das, was die Lernenden dabei als bedeutungsvoll erfahren können. (vgl. auch Balz, 1992, S. 14 ff.) Laut Hildebrandt-Stramann (2009, S. 381) sagt in einem solchen Unterricht ausschließlich die Sportlehrkraft den Lernenden, was sie zu tun haben und wie sie sportliche Techniken am leichtesten lernen können. Deduktive Lehrweisen stehen im Vordergrund.

Dieses Konzept ist für den fächerübergreifenden Unterricht weniger geeignet,

„weil pädagogische Annahmen über bildende Wirkungen des Sports gar nicht gehegt werden. [...] Die begrenzte Aufgabe für den Sportunterricht besteht darin, bei den Schülern konditionelle Fähigkeiten und motorische Fertigkeiten auszubilden, um sie für den Sport außerhalb der Schule zu qualifizieren.“
(Balz, 1992, S. 14)

6.1.2 Das Konzept des mehrperspektivischen Unterrichts

Das didaktische Konzept des mehrperspektivischen Sportunterrichts nach Kurz (1977, 2004) erhält einerseits große fachdidaktische Beachtung und findet andererseits auch Verbreitung in aktuellen Richtlinien und Lehrplänen für das Fach „Bewegung und Sport“. Der mehrperspektivische Unterricht wurde aber nicht von der Sportdidaktik erfunden, sondern er stammt aus der Didaktik des Sachkundeunterrichts der Grundschule. (vgl. Neumann, 2004, S. 7 f.) Die Idee eines Sportunterrichts dieser Art wurde Mitte der 1970er Jahre u.a. von Kurz aufgenommen und in verschiedenen Ansätzen in die Fachdiskussion eingebracht. (vgl. Kurz, 2004) Grundsätzlich geht es darum, einen Unterrichtsgegenstand im Bewegungs- und Sportunterricht aus mehreren unterschiedlichen Blickrichtungen bzw. Perspektiven zu beleuchten und den Lernenden auf diese Art und Weise diverse Zugangsweisen zum Sport erleb- und erfahrbar zu machen. Perspektive bedeutet in diesem Zusammenhang eine Ansicht, die von einem speziellen Standort aus gewonnen werden kann, wobei unterschiedliche Perspektiven somit unterschiedliche Horizonte eröffnen können. (vgl. Neumann, 2011, S. 9) Kurz (2004) vertritt eine pädagogische Leitidee, die besagt, dass Schülerinnen und Schüler zu einem sinnorientierten Handeln im Sport zu befähigen sind und ihnen die Vielfalt sportlichen Sinns aufzuzeigen ist. Kurz (2004, S. 66 f.) unterscheidet dabei sechs pädagogische Sinnperspektiven des Sports, die folgend dargestellt werden (vgl. auch Abb. 9):

- *Leistung*: Unter dieser Perspektive geht es einerseits um das Bestreben, in Leistungssituationen des Sports zu bestehen und andererseits um die Entwicklung der Einstellung zur Leistung.
- *Miteinander*: Dabei geht es darum, dass der Sport im Wesentlichen aus der Gemeinschaft mit anderen Personen lebt, wobei diese Gemeinschaft aber erst gelernt werden muss.

- *Ausdruck*: Bei dieser Perspektive geht es um die „expressiven Möglichkeiten des Körpers“ und ihre Gestaltung in der Bewegung.
- *Eindruck*: Im Zentrum dieser Perspektive stehen spezielle Bewegungs- und Körpererfahrungen im Sport und die Förderung einer vielseitigen Wahrnehmungsfähigkeit.
- *Wagnis*: Im Vordergrund dieser Perspektive stehen Reize von Situationen mit ungewissem Ausgang und die Bewährung in diesen Situationen.
- *Gesundheit*: Es geht dabei um körperliches Wohlbefinden und Gesundheit und den Beitrag, den der Sport dazu zu leisten vermag.

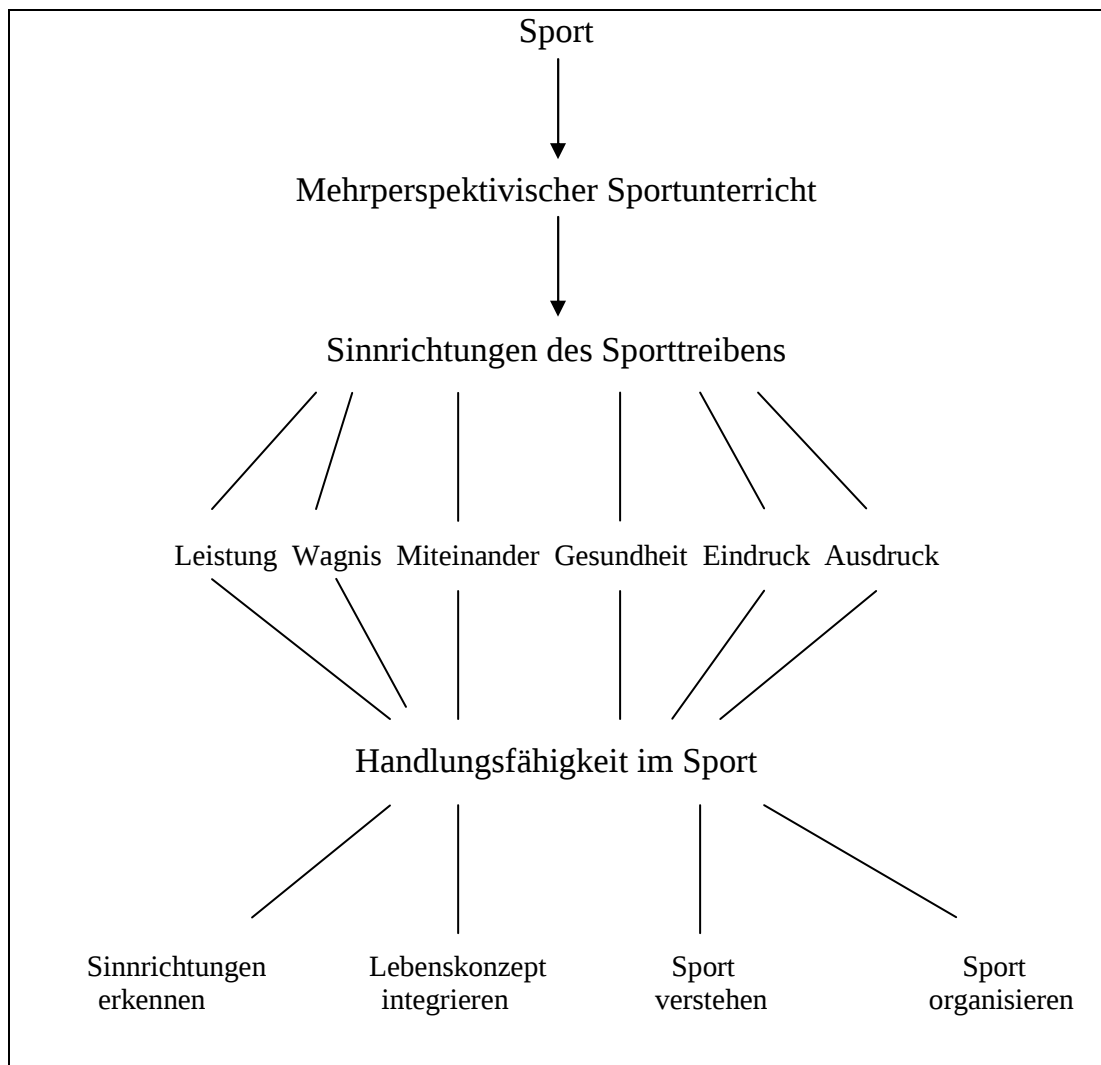


Abb. 9: Das Konzept des mehrperspektivischen Unterrichts nach Kurz (mod. n. Größing, 2007, S. 29)

Nach Kurz kann der Sport demnach unter verschiedenen Sinngebungen ausgeführt werden, er hat somit nicht den einen Sinn. Die Aufgabe des mehrperspektivischen Bewegungs- und Sportunterrichts ist es demnach, Schülerinnen und Schülern Erfahrungen mit dem unterschiedlichen Sinn zu vermitteln und sie somit speziell und allgemein handlungsfähig zu machen. (vgl. Neumann, 2004, S. 10; Hildebrandt-Stramann, 2009, S. 383)

Nun stellt sich die Frage, ob dieses Konzept auf den fächerübergreifenden Unterricht angewendet werden kann.

Laut Bomhard (2011, S. 70) lässt sich fächerübergreifender Unterricht in den „Kontext mehrperspektivischen Sportunterrichts“ einordnen. Bezieht man sich auf den zuvor vorgestellten Grundgedanken mehrperspektivischen Sportunterrichts, dem Betrachten von Gegenständen aus dem Bereich von Bewegung und Sport unter diversen Blickwinkeln, so lässt sich laut Bomhard (2011, S. 71) „eine fruchtbare Verbindung zum fächerübergreifenden Lehren und Lernen herstellen.“ Der Autor akzentuiert:

„Denn in fächerübergreifenden Lernprozessen kann ein Gegenstand aus den Perspektiven unterschiedlicher Fächer beleuchtet werden. Ein mehrperspektivischer Zugang entsteht hier dadurch, dass verschiedene Fachperspektiven auf einen Gegenstand aus dem Sport eingenommen werden. Insofern kann auch fächerübergreifendes Lehren und Lernen als eine Form von Mehrperspektivität im Schulsport verstanden werden.“ (Bomhard, 2011, S. 71)

Bezüglich einer fächerübergreifende Betrachtung bieten sich dabei laut Bomhard (2011, S. 71) nicht nur Gegenstände aus dem Sport an, welche sich unmittelbar an die zuvor beschriebenen Perspektiven anschließen lassen, wie z.B. „im Falle einer Auseinandersetzung mit gesundheitsfördernden Wirkungen von Ausdauertraining im Sport- und Biologieunterricht“ (S. 71), sondern auch andere Inhalte, wie z.B. das Erleben, Wahrnehmen und Erfahren physikalischer Gesetzmäßigkeiten beim Schwimmen können fächerübergreifend behandelt werden.

6.1.3 Das Körpererfahrungskonzept

Im Gegensatz zum Sportartenkonzept nach Söll (2005), das den Körper eher als Instrument betrachtet, lenkt das Konzept der Körpererfahrung nach Funke (1983) den Blick und die

Absichten der Sportlehrkraft auf einen Unterricht für den Körper. Körpererfahrung bedeutet nach Funke (1983, S. 7 f.) die „Erfahrung des Körpers“, die „Erfahrung mit dem Körper“, die Erfahrung des eigenen Körpers im Spiegel der anderen und die Wahrnehmung des Körpers anderer Personen. Das Grundanliegen dieses Konzepts ist eine Sensibilisierung der Schülerinnen und Schüler für körperliche Vorgänge bei der Ausübung des Sports, die Zieldimensionen spiegeln sich in der Förderung der Wahrnehmungsfähigkeit, der Erlebnisfähigkeit und der Bindung des Sporttreibens an Körperwissen wider. Auf inhaltlicher Ebene geht es im Körpererfahrungskonzept nicht um das Erlernen sportartspezifischer Fertigkeiten und Techniken, sondern um das Spüren, Erleben, Wahrnehmen und Erfahren der mit sportlichen Bewegungen verbundenen Sensationen. (vgl. Elflein, 2009, S. 70) Die Selbsttätigkeit der Lernenden und demokratische Umgangsformen prägen dieses weitgehend offene Unterrichtskonzept.

Eignet sich dieses Konzept für einen fächerübergreifenden Unterricht in den Fächern „Bewegung und Sport“ und „Physik“?

Laut Labudde und Firmin (2002, S. 5) sind in der Entwicklungsphase des Menschen (Körper-)Wahrnehmung, Bewegung und Lernprozesse untrennbar miteinander verbunden, wobei dies nicht ausschließlich für motorische Lernfelder gilt, sondern auch für die emotionale, soziale und kognitive Handlungsfähigkeit. Im Physikunterricht, in dem vor allem die auditiv-visuellen (hören, verstehen, sehen, beobachten und erkennen) und verbal-abstrakten (Formeln vermitteln, Begriffe erläutern) Wahrnehmungs- bzw. Eingangskanäle für die Wissensvermittlung benutzt werden, können Bewegung und Sport Lernwege erschließen, die meist ungenutzt bleiben. Die Bewegung eröffnet dabei einen zusätzlichen Lernkanal (den kinästhetischer Lernkanal), indem sie „Körper-Ich-Erfahrungen“ fördert. Das bedeutet, dass die Lernenden physikalische Einwirkungen auf den Körper beobachten, einschätzen, wahrnehmen und mit physikalischen Begriffen verbinden lernen. Über die selbsttätigen Eigenerfahrungen kann sich dadurch das Verständnis von Begriffen und physikalischen Zusammenhängen nach dem so genannten didaktischen Dreiklang „Greifen → Begreifen → Begriff“ vertiefen. (vgl. Labudde & Firmin, 2002, S. 5) An dieser Stelle soll das Physiklernen mittels kinästhetischer (Körper-)erfahrungen am Beispiel „Physik des Schwimmens“ dargestellt werden: Sowohl de Bruin und Labudde (2002) als auch Noethlichs und Schulz (2007) sind der Ansicht, dass die Physik des Schwimmens geradezu

prädestiniert dazu ist, um physikalische Sachverhalte (z.B. statischer und dynamischer Auftrieb beim Schwimmen) mit dem eigenen Körper zu erfahren, zu spüren und aufzuspüren. Werden die Körpererfahrungen und Schwimmerlebnisse dann bewusst gemacht – „Der Dialog und die Kommunikation über die Erlebnisse, Erfahrungen, Wahrnehmungen und Gefühle erscheint ein wichtiger Schritt im Lernprozeß (sic) durch Körpererfahrungen zu sein, weil durch diesen Gedankenaustausch viele Bewegungsabläufe bewußter werden, und die oft daraus resultierenden Aha-Erlebnisse den Lernprozeß positiv beeinflussen“ (Kollegger, 1997, S. 26) – können die Lernenden zentrale physikalische Einsichten daraus entwickeln. (vgl. de Bruin & Labudde, 2002, S. 10) Laut den Autoren ist entscheidend, dass den Schülerinnen und Schülern im Physikunterricht Möglichkeiten für eigene Wahrnehmungen und Sinneserfahrungen geboten werden.

Die Frage, ob sich das Körpererfahrungskonzept für einen fächerübergreifenden Unterricht in den Fächern „Bewegung und Sport“ und „Physik“ eignet, kann also definitiv mit einem „Ja“ beantwortet werden. Ein Unterricht, in welchem die Lernenden eigene, sinnliche (Körper-)erfahrungen machen und darauf physikalisches Wissen aufbauen und damit Bewegung und Sport und Physik verbinden können, lässt sich stark in den Kontext des Körpererfahrungskonzepts einordnen.

6.2 Aktuelle Unterrichtskonzepte im Physikunterricht

Laut Kircher et al. (2009, S. 150) beinhalten physikdidaktische Unterrichtskonzepte explizit oder implizit Prinzipien, wie Physik unterrichtet werden soll, sie finden ihren Niederschlag in der Auswahl von Methoden und Inhalten und beruhen auf „bewussten Vorstellungen über Ziele und Aufgaben des Physikunterrichts.“ (Hopf et al., 2011, S. 78)

Folgend wird in Anlehnung an Hopf et al. (2011), Kircher et al. (2009) und Mikelskis-Seifert und Rabe (2007) eine Auswahl an physikdidaktischen Unterrichtskonzeptionen vorgestellt, die insbesondere für den Physikunterricht große Relevanz besitzen und geprüft, ob und inwieweit sich diese für den fächerübergreifenden Unterricht in den Unterrichtsfächern „Bewegung und Sport“ und „Physik“ eignen.

6.2.1 Lehrgangsorientierter Physikunterricht

Laut Hopf et al. (2011, S. 81) ist der Lehrgang die am öftesten angewendete Unterrichts-konzeption im Physikunterricht und kann laut den Autoren wie folgt beschrieben werden: „Ein möglichst klar strukturierter und vorgegebener Kanon an Wissen und Kompetenzen wird nach Aspekten der Sachlogik und des Lernens schrittweise vermittelt.“ (S. 81) Ein Vorteil des lehrgangsorientierten Physikunterrichts wird darin gesehen, dass einerseits eine Strukturierung nach „sachlogischen Gesichtspunkten“ (S. 81) passieren kann und andererseits Lehr- und Lernmaterialien ohne größeren Aufwand betreiben zu müssen, an die Struktur des Lehrgangs angepasst werden können. Aus dem Blickwinkel der Schülerinnen und Schüler besteht ein Vorteil dieser starken inhaltlichen Strukturierung in der hohen Transparenz, ein großer Nachteil ergibt sich dadurch, dass wenig bis keine Unterrichtszeit dazu benutzt wird, um auf Fragen und Interessen der Schülerinnen und Schüler einzugehen. (vgl. Hopf et al., 2011, S. 81)

Dieses Unterrichtskonzept scheint demnach für einen fächerübergreifenden Unterricht weniger geeignet zu sein, da bei einer fächerübergreifenden Bearbeitung eines Themengebiets in den Fächern Bewegung und Sport und Physik, die Lernenden in den meisten Fällen die Aufgabenstellungen oder Experimente außerhalb des Physikzimmers (in der Turnhalle, dem Sportplatz, der Schwimmhalle, etc.) durchführen müssen (vgl. Labudde & Firmin, 2002, S. 7) und dabei der klar strukturierte Kanon nicht beibehalten werden kann.

6.2.2 Offener Physikunterricht

Nach Kircher et al. (2009, S. 151) bedeutet „offener Physikunterricht“ vor allem eine Öffnung für Schülerinnen und Schüler zu mehr Selbständigkeit und mehr Mitverantwortung. Ziel dieses Unterrichtskonzepts ist demnach die Förderung „selbstgesteuerten, selbstverantwortlichen und aktiven Handelns, Lernens und Arbeitens.“ (Hopf et al., 2011, S. 81) Offener Physikunterricht auf der methodischen Ebene bedeutet laut Kircher et al. (2009, S. 152) freies Arbeiten in Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit. Den Lernenden werden dabei Freiheiten bezüglich der Wahl der Aufgabenstellungen und der Lernmaterialien als auch in der Wahl der Partnerinnen und Partner, mit denen sie die Aufgabenstellung lösen wollen, gegeben. Hopf et al. (2011, S. 82) akzentuieren, dass in der Unterrichtspraxis Phasen offenen Unterrichts mit Phasen geschlossenen Unterrichts verknüpft werden sollen, z.B. „in-

dem während einer lehrgangsorientierten Phase mit den Lernenden gemeinsam Fragen, Probleme und Lerninhalte für folgende offene Phasen festgelegt werden.“ (S. 82) Gegenüber der traditionellen Rolle der Lehrperson im Physikunterricht erfordert offener Physikunterricht

- eine langfristige und vorausschauende Planung, d.h. erhöhte Anforderungen für die Vorbereitung und Organisation des Unterrichts
- kritische Auswahl und teilweise Selbstherstellung von Materialien
- das Entgegenbringen eines hohen Maßes an Vertrauen seitens der Lehrperson in die Leistungsfähigkeit und Leistungsbereitschaft der Lernenden
- ein neues Rollenverständnis der Lehrperson (Konzentration auf Moderation, Beratung und Diagnose)
- Vertrauen, dass die Schülerinnen und Schüler Probleme selbst erkennen und lösen können

(vgl. Hopf et al., 2011, S. 82; Kircher et al., 2009, S. 152)

Hopf et al. (2011, S. 82) halten fest, dass die Öffnung des Physikunterrichts in vollkommen unterschiedlichem Maße passieren kann (u.a. mittels Stationenlernen, Wochenplanarbeit, Projektunterricht), im Physikunterricht sich aber das Stationenlernen bzw. der Lernzirkel etabliert hat.

Die Autoren beschreiben, dass das Stationenlernen (bzw. der Lernzirkel) „in thematisch zusammengesetzten und im Raum verteilten Lernangeboten aus Aufgaben und Materialien“ (S. 82) besteht. Kircher et al. (2009, S. 153) meinen, dass vor allem Lernzirkel auf das Interesse von Physiklehrer/innen stoßen, da diese Art des offenen Unterrichts einfacher mit Geräten aus einer Sammlung zu realisieren und durch Freihandversuche zu ergänzen ist, als beispielsweise der Projektunterricht. Die einzelnen Lernstationen sind dabei die kleinsten Sinneinheiten eines solchen Lernzirkels und werden durch didaktische Analysen erstellt, wobei man als Lehrperson bei der Gestaltung dieser, seinen methodischen Phantasien freien Lauf lassen kann. Das Spielen und das „wissenschaftliche“ Arbeiten wechseln sich ab. (vgl. Kircher et al., 2009, S. 154) Das Stationenlernen bzw. der Lernzirkel können zum einen zur Einführung in ein Themengebiet („Einführungszirkel“), zum anderen zur Erarbeitung eines komplexen Inhalts („Erarbeitungszirkel“) aber auch zur Übung und Sicherung relevanter Fakten, Begriffe und Gesetze eingesetzt werden („Übungszirkel“). Geht

es um die Einführung in ein spezielles Themengebiet, so können das Stationenlernen und die darin beinhalteten Aktivitäten als ein erster Überblick verstanden werden, um einerseits das Vorwissen der Lernenden zu aktivieren und andererseits um das Interesse an der Thematik zu wecken. (vgl. Kircher et al., 2009, S. 154)

Diese Unterrichtsmethode zielt darauf ab, die unterschiedlichen Lerntypen einer Klasse zu berücksichtigen und bestmögliche Bedingungen für individuelle Lernprozesse zu generieren. Einerseits sollen die Teamfähigkeit und die Selbstständigkeit der Lernenden gefördert und andererseits die Fähigkeit zur Selbsteinschätzung gestärkt werden. Diese Unterrichtsform ermöglicht es auch, dass Schülerinnen und Schüler neben den fachlichen Kompetenzen ebenso Lern- und Sozialkompetenz erwerben können. (vgl. Zwioerek, 2007, S. 148)

Nicht nur Zwioerek (2007, S. 148) sondern auch Achtergarde (2007, S. 63) meint, dass es sich bewährt hat, den Lernenden Arbeitsblätter (Laufzettel) auszuteilen, die verständlich formulierte Arbeitsaufträge beinhalten und auf denen die Schülerinnen und Schüler ihre Arbeitsschritte dokumentieren können. Als besonders wichtig wird auch ein gemeinsames Schlussgespräch angesehen, in welchem die Arbeitsergebnisse reflektiert und aufgetretene Probleme diskutiert werden können. (vgl. Zwioerek, 2007, S. 148)

Kann die Öffnung des Physikunterrichts, z.B. über das Stationenlernen, als geeignet für fächerübergreifenden Unterricht in „Bewegung und Sport“ und „Physik“ eingestuft werden? Meiner Ansicht nach auf jeden Fall: Beispielsweise können in der Turnhalle, auf dem Sportplatz oder auch im Schwimmbad unterschiedliche Stationen aufgebaut werden, an welchen die Schülerinnen und Schüler Bewegungsaufgaben durchführen können (vgl. u.a. Noethlichs & Schulz, 2007, S. 41) und dabei physikalische Einwirkungen auf den eigenen Körper beobachten, einschätzen und mit physikalischen Begriffen verbinden lernen. (vgl. Labudde & Firmin, 2002, S. 5) Den Lernenden können dabei Arbeitszettel ausgehändigt werden, auf denen die konkreten Aufgabenstellungen beschrieben sind, wobei sie nach jeder durchgeführten Aufgabe, ihre Ergebnisse, Beobachtungen und Erfahrungen notieren sollen. Während die Lerninhalte aufgrund der konkreten Aufgabenstellungen wenig Offenheit erfahren kann die Lehr- bzw. Lernorganisation als relativ offen angesehen werden, da die Schülerinnen und Schüler weitestgehend selbst entscheiden können, mit wem, wie lange und in welcher Reihenfolge sie die Aufgabenstellungen durchführen wollen.

6.2.3 Entdeckender Physikunterricht

Kircher et al. (2009, S. 174) zufolge bedeutet „entdecken“ in einem schulischen Kontext keine Forschung mit neuen Ergebnissen, sondern „subjektiv Neues“ für die Lernenden.

Die Autoren gehen davon aus, dass Kinder und auch Jugendliche in der Regel neugierig sind und sie sind der Ansicht, dass sich entdeckender Physikunterricht hervorragend dazu eignet, diese Neugierde zu befriedigen. Den Schülerinnen und Schülern wird dabei, meist mittels Schülerversuchen, die Möglichkeit geboten vor allem Methodisches zu lernen, also naturwissenschaftliche Fähigkeiten und Fertigkeiten wie genaues Beobachten, sorgfältiges Experimentieren, etc. – quasi eine „didaktisch reduzierte methodische Struktur der Physik.“ (Kircher et al., 2009, S. 175) Die dominante Sozialform beim entdeckenden Lernen ist der Gruppenunterricht, womit soziale Ziele wie Zusammenarbeit und Hilfsbereitschaft, Einstellungen wie Flexibilität und Ausdauer bei der Lösung von Problemen, etc. beinhaltet sind. Erfolgserlebnisse, die beim entdeckenden Lernen gemacht werden, können einerseits das Selbstbewusstsein der Lernenden stärken und andererseits zu einer „Ich-Identität“ beitragen.

Die große Menge an relevanten Zielen, vor allem die unmittelbaren Realitätserfahrungen mittels Schülerversuchen, ist ausschlaggebend dafür, dass entdeckendes Lernen als unverzichtbar, sowohl für den Physikunterricht als auch für einen fächerübergreifenden Unterricht, angesehen wird. (vgl. Kircher et al., 2009, 175)

Folgend wird das entdeckende Lernen stichwortartig charakterisiert: (vgl. Kircher et al., 2009, S. 176)

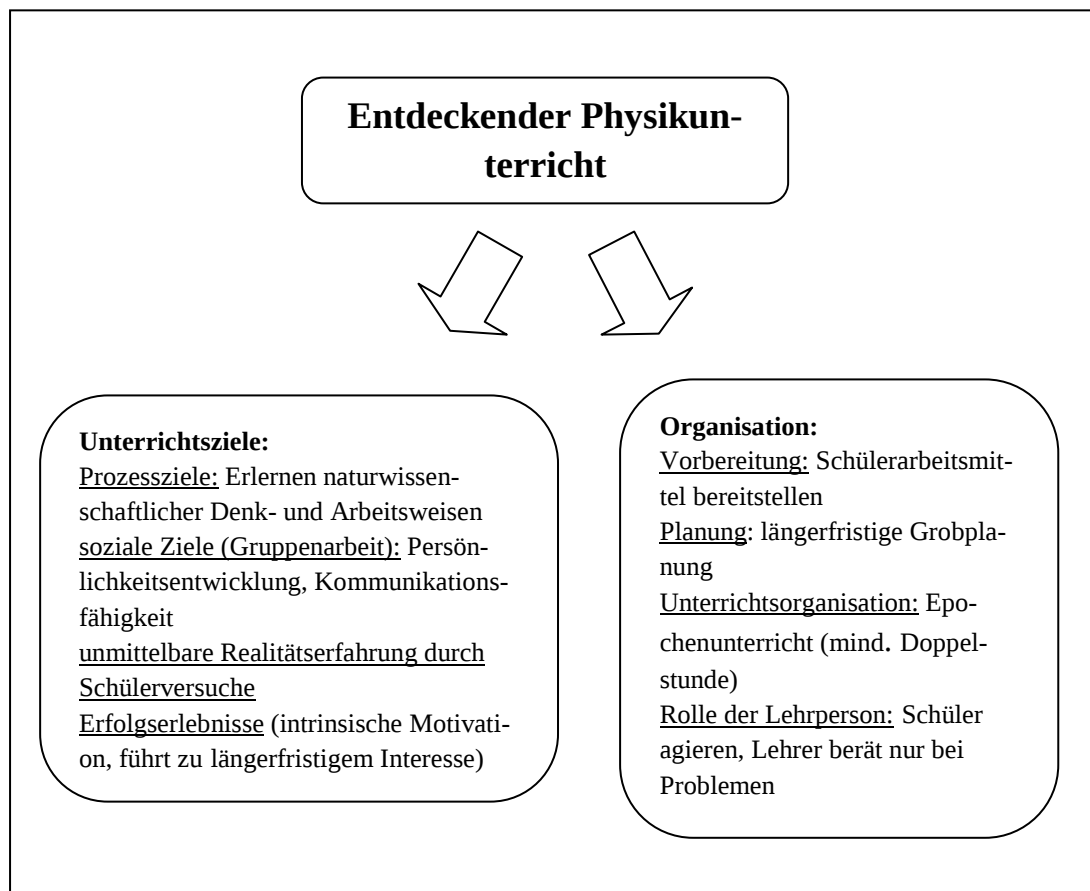


Abb. 10: Charakterisierung des entdeckenden Lernens (vgl. Kircher et al., 2009, S. 176)

In diesem Kapitel wurden aus der Vielfalt sport- bzw. physikdidaktischer Entwürfe jeweils drei aktuelle didaktische Konzepte ausgewählt, beschrieben und im Hinblick auf deren Eignung für einen fächerübergreifenden Unterricht in den Fächern „Bewegung und Sport“ und „Physik“ geprüft. Dabei wurde aufgezeigt, dass sich fächerübergreifender Unterricht vor allem mit den sportdidaktischen Konzepten der „Mehrperspektivität“ und der „Körpererfahrung“ und insbesondere mit dem physikdidaktischen Konzept des „offenen Physikunterrichts“ (über das Stationenlernen) verbinden lässt.

7. Konzeption fächerübergreifenden Unterrichts am Beispiel „Bewegung und Sport“ und „Physik“: Realisierungsformen, Chancen und Kriterien für die Gestaltung

In diesem Kapitel soll unter Berücksichtigung der in den zuvor bearbeiteten Kapiteln dargestellten Ergebnisse, eine Konzeption fächerübergreifenden Unterrichts präsentiert werden. Zunächst werden drei Realisierungs- bzw. Organisationsformen vorgestellt, die eine praktische Umsetzung fächerübergreifenden Unterrichts in den Unterrichtsfächern „Bewegung und Sport“ und „Physik“ ermöglichen. Im Anschluss daran wird hervorgehoben, welche speziellen Chancen fächerübergreifender Unterricht am Beispiel „Bewegung und Sport“ und „Physik“ eröffnen kann. Abschließend werden Kriterien dargestellt, die bei der Gestaltung eines solchen Unterrichtsvorhabens berücksichtigt werden sollen.

7.1 Organisationsformen zur Realisierung eines fächerübergreifenden Unterrichtsvorhabens in den Fächern „Bewegung und Sport“ und „Physik“

Aufgrund der vielen in der Literatur dargestellten und auf unterschiedlichste Art und Weise bezeichneten Organisationsformen (vgl. Kapitel 4), wird nun eine übersichtlichere Strukturierung vorgenommen. Dabei werden drei Organisationsformen unterschieden, wobei sich diese speziell auf fächerübergreifendes Lehren und Lernen in den Unterrichtsfächern „Bewegung und Sport“ und „Physik“ beziehen.²

Fächerübergreifendes Lehren und Lernen in einem Fach

Innerhalb des Sport- bzw. Physikunterrichts werden Inhalte und Methoden des jeweils anderen Faches in den Unterricht einbezogen und damit Bezüge zum anderen Fach hergestellt. Dies kann einerseits durch die Sport- bzw. Physiklehrkraft erfolgen, indem er/ sie auf seine/ ihre Kompetenzen in dem oder den anderen zu unterrichtenden Fach bzw. Fächern zurückgreift, andererseits aber auch durch Schülerexpertinnen oder Schülerexperten.

² Bomhard (2011, S. 72 ff.) unterscheidet in seiner Arbeit drei Organisationformen, die sich speziell auf die praktische Umsetzung fächerübergreifenden Unterrichts im Schulsport beziehen. Die Darstellung dieser Realisierungsformen wird in diesem Kapitel für fächerübergreifenden Unterricht in Sport und Physik adaptiert.

Beispiel: Im Unterrichtsfach „Bewegung und Sport“ werden bei der Auseinandersetzung mit Rotationsbewegungen im Geräteturnen (Saltos, Schrauben, etc.) von der Sportlehrkraft Bezüge zur Physik hergestellt, indem der Drehimpulserhaltungssatz thematisiert wird.

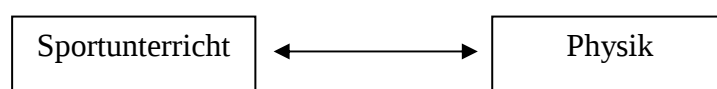


Der Vorteil dieser Organisationsform liegt darin, dass sich einerseits der Aufwand für die Unterrichtsplanung in Grenzen hält und andererseits etwaige Absprachen mit Kolleginnen und Kollegen aus dem anderen Fach nicht notwendig sind. Es besteht also die Möglichkeit, ohne größeren Aufwand Bezüge zum zweiten Fach herzustellen. Passiert dies, wie im Beispiel zuvor dargestellt, im Bewegungs- und Sportunterricht, so sollte aufgrund der ohnehin relativ kurzen Bewegungszeit im Sportunterricht, darauf geachtet werden, dass die Inhalte und Methoden aus dem Physikunterricht nicht zu viel Zeit in Anspruch nehmen. Deswegen sollte man sich als Lehrperson bereits im Vorhinein Gedanken darüber machen, ob und inwiefern sich ein Themengebiet im Zeitrahmen des Bewegungs- und Sportunterrichts fächerübergreifend bearbeiten lässt, oder ob es nicht doch klüger wäre, gleich eine Kooperation mit dem Fach Physik einzugehen. (vgl. dazu Bomhard, 2011, S. 73)

Fächerübergreifendes Lehren und Lernen in Zusammenarbeit der Fächer „Bewegung und Sport“ und „Physik“

In den Fächern Sport und Physik wird ein gemeinsames, übergreifendes Thema, zeitlich, inhaltlich und methodisch aufeinander abgestimmt, bearbeitet. Dies kann realisiert werden, wenn eine Sport- bzw. Physiklehrkraft eine Lerngruppe selbst auch in dem jeweils anderen Fach unterrichtet, ansonsten durch eine Kooperation mit einer Kollegin oder einem Kollegen.

Beispiel: Die Fächer Bewegung und Sport und Physik beschäftigen sich mit physikalischen Prinzipien und ihrer Bedeutsamkeit für die Bewegungsausführung beim Schwimmen.

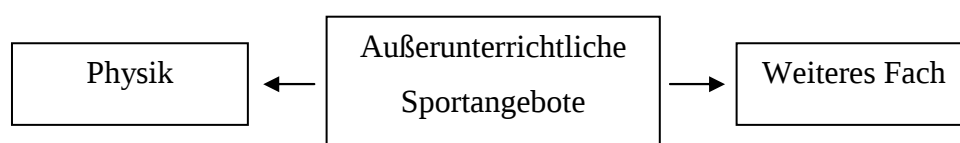


Die vertiefte fächerübergreifende Bearbeitung eines Themengebiets oder einer Problemstellung, welche durch die Zusammenarbeit der Fächer „Bewegung und Sport“ und „Physik“ ermöglicht wird, wird als großer Vorteil dieser Organisationsform angesehen. (vgl. dazu die in Kapitel 7.2 angeführten Chancen) Als Nachteil wird der Planungs- und Koordinationsaufwand angesehen, der durch die Einbeziehung des zweiten Faches und jeder weiteren Lehrperson größer wird. Außerdem sollte nicht außer Acht gelassen werden, dass durch die Zusammenarbeit mit einem anderen Fach Eingriffe in den Stundenplan einzelner Klassen notwendig sind, das zu organisatorischen Problemen führen kann. (vgl. Bomhard, 2011, S. 74)

Fächerübergreifendes Lehren und Lernen im Rahmen außerunterrichtlicher Sportangebote

Abgesehen von den beiden zuvor beschriebenen Realisierungsformen können Themenfelder oder Problemstellungen auch im Rahmen außerunterrichtlicher Sportangebote (z.B. auf Sommer- bzw. Wintersportwochen) bearbeitet werden, wobei fächerübergreifende Lernprozesse in bereits zuvor fixierten Lerngruppen stattfinden können.

Beispiel: Im Rahmen einer Sommersportwoche wird eine Bergwanderung physikalisch analysiert (z.B. verrichtete Arbeit, erbrachte Leistung, Energieumsatz) und so Physik am eigenen Körper der Schülerinnen und Schüler erfahrbar und anschaulich gemacht.



Der Vorteil dieser Organisationsform liegt darin, dass sich einerseits relativ große themenbezogene Freiräume bieten, da diese Sportangebote nicht an den Lehrplan gebunden sind und andererseits z.B. Sportwochen günstige Rahmenbedingungen bieten, wie beispielsweise die große zeitliche Flexibilität. (vgl. Bomhard, 2011, S. 74)

7.2 Chancen fächerübergreifenden Unterrichts in den Fächern „Bewegung und Sport“ und „Physik“

Welche konkreten Gründe sprechen nun eigentlich dafür, fächerübergreifenden Unterricht am Beispiel „Bewegung und Sport“ und „Physik“ umzusetzen? Anhand der folgenden Ausführungen soll dargestellt werden, welche speziellen Chancen fächerübergreifende Lehr- und Lernprozesse in den Unterrichtsfächern „Bewegung und Sport“ und „Physik“ eröffnen können.

Dazu soll zunächst näher auf ein von Noethlichs und Schulz (2007) dargestelltes fächerübergreifendes Unterrichtsvorhaben in den Unterrichtsfächern Bewegung und Sport und Physik in der 9. Klasse eingegangen werden, wobei sich die Unterrichtseinheiten am zentralen fächerverbindenden Thema „Die Bedeutsamkeit und Wirkung hydromechanischer Gesetze für die menschliche Fortbewegung im Wasser“ orientieren: In diesem Vorhaben lernen die Schülerinnen und Schüler zuerst im Physiksaal wichtige physikalische Grundlagen bezüglich der Fortbewegung im Wasser kennen. Es werden physikalische Gesetze aus der Hydrodynamik (Wasserwiderstandskräfte, statischer Auftrieb, Antriebskräfte, etc.) erarbeitet. Erst nach dieser theoretischen Einführung, die gleichzeitig als Vorbereitung auf die folgenden Praxiseinheiten dient, folgt der Gang ins Schwimmbad, wo die Schülerinnen und Schüler an verschiedenen Stationen Bewegungsexperimente und Versuche durchführen. An diesen Stationen wird den Kindern und Jugendlichen ermöglicht, die zuvor im Physiksaal theoretisch erarbeiteten physikalischen Gesetzmäßigkeiten mit dem eigenen Körper bewusst wahrzunehmen und zu erleben. In einer darauffolgenden Nachbereitungsphase werden, basierend auf den Wahrnehmungen und Erfahrungen aus dem Schwimmbecken, Handlungsleitsätze für die Bewegungsausführung beim Brustschwimmen erarbeitet. Als letzter Schritt dieses Unterrichtsvorhabens, in einem zweiten Praxisteil, üben die Schülerinnen und Schüler unter Berücksichtigung der erworbenen Kenntnisse ihre Brustschwimmtechnik. Noethlichs und Schulz (2007) meinen, dass beide Fächer von der fächerübergreifenden Vorgehensweise Profit schöpfen: Zum einen wirken sich die in der Erlebnis- und Experimentierphase gewonnenen Erfahrungen positiv auf das Verständnis physikalischer Gesetzmäßigkeiten wie z.B. den statischen Auftrieb aus, zum anderen verhelfen diese physikalischen Prinzipien zu einer verbesserten Vorstellungskraft komplexer Zusammenhänge, was sich wiederum positiv auf das Bewegungslernen auswirkt. Labudde

und Firmin (2002, S. 5) stimmen dem zu und akzentuieren, dass im Physikunterricht Bewegung und Sport Lernwege erschließen können, die leider meist ungenutzt bleiben. Sie sind der Ansicht, dass die Bewegung einen zusätzlichen Lernkanal eröffnet, indem sie so genannte „Körper-Ich-Erfahrungen“ fördert. Laut den Autoren bedeutet dies, dass Schülerinnen und Schüler physikalische Einwirkungen auf den Körper beobachten, einschätzen und mit physikalischen Begriffen verbinden lernen. Sie führen in weiterer Folge aus, dass sich durch die selbsttätigen Eigenerfahrungen das Verständnis von physikalischen Zusammenhängen und Begriffen nach dem didaktischen Dreiklang „Greifen → Begreifen → Begriff“ (Labudde & Firmin, 2002, S. 5) vertieft. Kinder und Jugendliche können sich auf diese Art und Weise einerseits Lerninhalte besser „einverleiben“ und andererseits ihr Verständnis handelnd erweitern. (vgl. Labudde & Firmin, 2002, S. 5) Dieser Meinung sind auch Frommel, Gödde, Styperek und Weiß (2006a; 2006b), die ein Unterrichtsvorhaben zum Thema „Kugelstoßen“ in der 7. Klasse Oberstufe darstellen: Die Lernenden erwerben dabei Kenntnisse über die leistungsbestimmenden physikalischen und biomechanischen Faktoren Abstoßwinkel, Abstoßhöhe und Abstoßgeschwindigkeit. Mithilfe von Videoanalysen der individuellen Stoßbewegungen der Jugendlichen wird untersucht, wie die Bewegungsausführung bezüglich dieser drei Parameter optimiert und die Stoßweite verbessert werden kann. Dieses fächerübergreifende Unterrichtsvorhaben führt laut den Autoren bei einigen Schülerinnen und Schülern zu einem vertieften Bewegungsverständnis, zu verbesserten Kugelstoßleistungen und zusätzlich kann das Interesse der Lernenden an der Physik positiv beeinflusst werden, da die theoretischen physikalischen Gesetzmäßigkeiten bezüglich des Kugelstoßens körperlich erfahr- und wahrnehmbar gemacht werden können.

In den beiden zuvor dargestellten und beschriebenen Unterrichtsvorhaben wirkten die Unterrichtsfächer „Bewegung und Sport“ und „Physik“ zusammen. Das Zusammenwirken der beiden Fächer bei der Bearbeitung eines fächerübergreifenden Themenfeldes kann also zu Synergieeffekten führen. Das bedeutet, dass Schülerinnen und Schüler bei unterschiedlichsten Bewegungsaufgaben, sei es im Schwimmbad, in der Turnhalle, etc., physikalische Gesetzmäßigkeiten mit dem eigenen Körper bewusst wahrnehmen, erfahren und erleben können. Dieses unmittelbare Erfahren, Wahrnehmen und Erleben über den eigenen Körper trägt einerseits zu einem besseren und vertieften Verständnis physikalischer Gesetzmäßigkeiten und Inhalte bei, andererseits lässt sich das angeeigneten physikalische Wissen sinn-

voll auf sportliche Bewegungshandlungen beziehen, wodurch ein tieferes Bewegungsverständnis hergestellt und somit das Bewegungslernen positiv unterstützt werden kann. Beide Fächer können demnach von der fächerübergreifenden Herangehensweise Profit schöpfen. Abgesehen davon ermöglicht ein fächerübergreifendes Unterrichtsvorhaben in diesen beiden Fächern den Schülerinnen und Schülern, Zusammenhänge zwischen „Bewegung und Sport“ und „Physik“ zu erfassen, wodurch das immer wieder geforderte vernetzte Lernen und Denken in Zusammenhängen gefördert werden kann. Die Lernenden können ihre erarbeiteten Erfahrungen und Kenntnisse wechselseitig in das Unterrichtsgeschehen einbringen. (vgl. Noethlichs & Schulz, 2007; Labudde & Firmin, 2002, S. 5 f.; Bomhard, 2011, S. 86)

7.3 Kriterien für die Gestaltung fächerübergreifenden Unterrichts in den Fächern „Bewegung und Sport“ und „Physik“

Abgesehen von den in Kapitel 5 dargestellten Dimensionen und Facetten, sollen an dieser Stelle weitere Kriterien angeführt werden, die bei der Planung und Durchführung fächerübergreifender Unterrichtsvorhaben am Beispiel „Bewegung und Sport“ und „Physik“ berücksichtigt werden sollen.

Explikation der fächerübergreifenden Herangehensweise

Die Lernenden haben größtenteils keine oder nur wenige Erfahrungen mit fächerübergreifendem Unterricht. Aufgrund dessen ist es notwendig, ihnen die fächerübergreifende Herangehensweise an ein Themenfeld (z.B. Physik des Schwimmens) bewusst zu machen. (vgl. Stübiger, Bosse, Ludwig, 2003) Es bietet sich an, den Schülerinnen und Schülern noch bevor das Unterrichtsvorhaben beginnt, einen Überblick über die Zielsetzungen und das geplante Vorgehen darzulegen. Während der Durchführung kann es sehr hilfreich sein und zusätzlich auch der Orientierung dienen, den fächerübergreifenden Arbeitsprozess auf einem Arbeitsblatt Schritt für Schritt festzuhalten und zu veranschaulichen. Zum Abschluss des Arbeitsprozesses erscheint es sinnvoll, gemeinsam mit den Lernenden den abgelaufenen fächerübergreifenden Arbeitsprozess nochmals Revue passieren zu lassen. Dabei sollen einerseits zentrale Ergebnisse herausgestellt werden andererseits aber auch ein Austausch über diverse Erfahrungen, aufgetretene Schwierigkeiten etc. stattfinden. (vgl. Bomhard, 2011, S. 78 f.)

Reflexion fachlicher Sichtweisen und Zugänge

Rabenstein (2003, S. 51) zufolge bedarf es für die fächerübergreifende Bearbeitung eines Problems einer Reflexion der unterschiedlichen, für jedes Fach spezifischen, Zugangsweisen, Methoden und Inhalten der einzelnen Fächer. Rabenstein (2003) akzentuiert: „Die Erfahrungen, die bei der Bearbeitung eines komplexen Problems aus unterschiedlichen Fächerperspektiven gemacht werden, müssten auch unter der Frage reflektiert werden, wie die einzelnen Fächer zur Bearbeitung des Problems beigetragen haben und wo ihre jeweiligen Grenzen liegen.“ (S. 56) Diese Reflexionen müssen laut der Autorin in den fächerübergreifenden Arbeitsprozess involviert werden, wobei sich dafür vor allem die Einstiegs- und Abschlussphasen des fächerübergreifenden Lernprozesses anbieten: Lehrpersonen und Lernende müssen spätestens in der Einstiegsphase „ihren Blick für die fachspezifischen Anteile an der übergreifenden Fragestellung schärfen“ (Rabenstein, 2003, S. 237), damit es den Lernenden auch in der Abschlussphase gelingt, „die fachspezifischen Anteile identifizieren und im Sinne interdisziplinären Arbeitens aufeinander beziehen zu können.“ (S. 237)

Hinsichtlich eines fächerübergreifenden Unterrichtsvorhabens am Beispiel „Bewegung und Sport“ und „Physik“ bedeutet dies also, das gemeinsam mit den Schülerinnen und Schülern die jeweiligen Beiträge dieser beiden Unterrichtsfächer als auch deren spezifische Zugangsweise zum bearbeiteten Themenfeld reflektiert werden sollen.

Verzahnung der Fächer „Bewegung und Sport“ und „Physik“ bei der Bearbeitung der Themenfelder

Da sich bei der Realisierung eines fächerübergreifenden Unterrichtsvorhabens nach der in Kapitel 7.1 dargestellten Organisationsform „Fächerübergreifendes Lehren und Lernen in Zusammenarbeit der Fächer ‘Bewegung und Sport‘ und ‘Physik‘“, die auch den Rahmen für die in Kapitel 9 vorgestellten vier Praxisbeispiele darstellt, ein Themenfeld bzw. eine Problemstellung in zwei verschiedenen Fächern bearbeitet wird und die Unterrichtsstunden dieser Fächer in der Regel getrennt voneinander liegen (möglicherweise über mehrere Wochentage verteilt), gestaltet sich „das Erfassen von Beziehungen zwischen den Fächern und den jeweiligen Inhalten“ (Bomhard, 2011, S. 79) für die Lernenden schwieriger als z.B. bei fächerübergreifenden Unterrichtsvorhaben im Rahmen außerunterrichtlicher Sportangebo-

te, da bei dieser Organisationsform die verschiedenen Fachinhalte unmittelbar aufeinander-treffen. Damit den Schülerinnen und Schülern die Sicht auf Zusammenhänge erleichtert und folglich vernetztes Lernen und Denken gefördert werden kann, bedarf es einer Verzahnung der beiden Fächer bei der Bearbeitung eines Themenfeldes. Das bedeutet, dass die Vorgehensweise eng aufeinander abgestimmt werden muss und den Lernenden darüber Möglichkeiten geboten werden, erarbeitete Erkenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten aus dem einen, in das andere Fach einbringen zu können. (vgl. Bomhard, 2011, S. 79 f.)

8. Zusammenfassung und Ausblick

Nachdem in Kapitel 3 viele überzeugende Argumente angeführt wurden, die belegen, dass fächerübergreifender Unterricht „eine sinnvolle und notwendige komplementäre Ergänzung zum gefächerten Unterricht“ (Labudde, 2008, S. 11) darstellt und in weiterer Folge näher auf Chancen eingegangen wurde, welche mittels fächerübergreifenden Unterricht eröffnet werden können, wurden in Kapitel 4 die vielen unterschiedlichen Formen fächerübergreifenden Unterrichts dargestellt und eine gewisse Systematik in die vorhandene Begriffsvielfalt gebracht. In Abbildung 11 sind die herausgearbeiteten Ergebnisse dieser beiden Kapitel nochmals übersichtlich zusammengefasst:

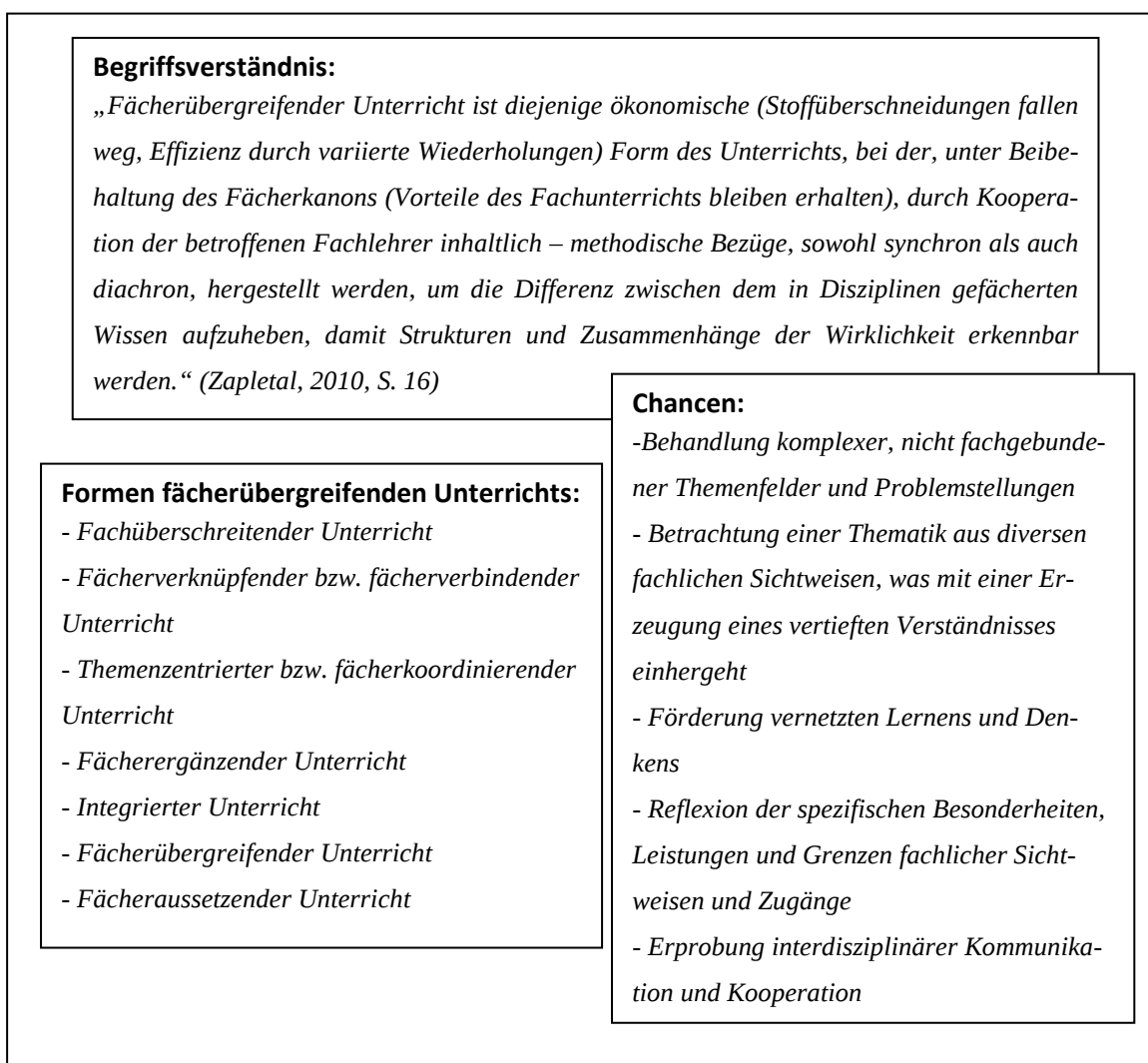


Abb. 11: Fächerübergreifender Unterricht: Begriffsverständnis, Organisations- bzw. Realisierungsformen, Chancen. (vgl. Bomhard, 2011, S. 43)

Im Anschluss daran rückte in Kapitel 5 bereits vermehrt die Praxis in den Vordergrund und es wurde der Frage nachgegangen, welche Aspekte man als Lehrer/innen(team) bei der Umsetzung eines fächerübergreifenden Unterrichtsvorhabens besonders berücksichtigen sollte. In einem weiteren Schritt wurden in Kapitel 6 aus der Vielfalt sport- bzw. physikdidaktischer Konzepte jeweils drei Konzepte dargestellt, beschrieben und auf deren Eignung für den fächerübergreifenden Unterricht in den Unterrichtsfächern „Bewegung und Sport“ und „Physik“ überprüft:

- Sportdidaktische Konzepte
 - Sportartenkonzept
 - Mehrperspektivischer Sportunterricht
 - Körpererfahrungskonzept
- Physikdidaktische Unterrichtskonzeptionen
 - Lehgangorientierter Physikunterricht
 - Offener Physikunterricht
 - Entdeckender Physikunterricht

Es wurde aufgezeigt, dass sich fächerübergreifender Unterricht in Sport und Physik vor allem in den Kontext des „mehrperspektivischen Sportunterrichts“, des „Konzepts der Körpererfahrung“ und des „offenen Physikunterrichts“ (über das Stationenlernen) einordnen lässt. Diese drei Konzepte sollen auch den methodisch-didaktischen Rahmen, für die in Kapitel 9 vorgestellten Praxisbeispiele, darstellen.

In Kapitel 7 wurde unter Berücksichtigung der in den zuvor bearbeiteten Kapiteln dargestellten Ergebnisse eine Konzeption fächerübergreifenden Unterrichts präsentiert. Zunächst wurden drei Realisierungs- bzw. Organisationsformen vorgestellt, die eine praktische Umsetzung fächerübergreifenden Unterrichts in den Unterrichtsfächern „Bewegung und Sport“ und „Physik“ ermöglichen. Im Anschluss daran wurde hervorgehoben, welche speziellen Chancen fächerübergreifender Unterricht am Beispiel „Bewegung und Sport“ und „Physik“ eröffnen kann. Abschließend wurden Kriterien dargestellt, die bei der Gestaltung eines solchen Unterrichtsvorhabens berücksichtigt werden sollen.

Die herausgearbeiteten Ergebnisse des Theorieteils werden im folgenden „didaktischen Leitfaden“ nochmals übersichtlich zusammengefasst (vgl. dazu Abb. 12 und Abb. 13):

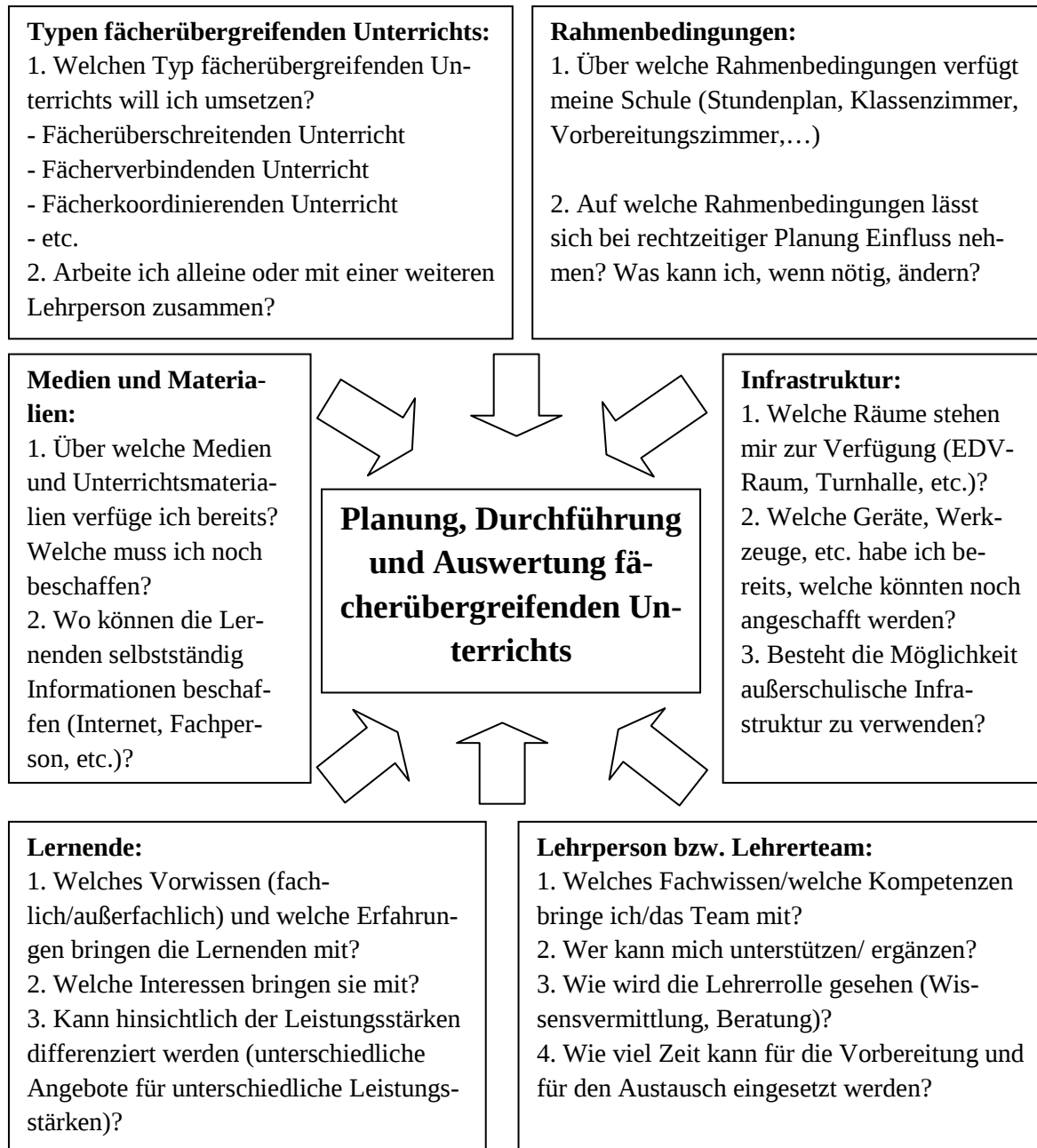


Abb. 12: Didaktische Leitfragen zum fächerübergreifenden Unterricht (vgl. Labudde, 2004, S. 63; Szlovak et al., 2004, S. 6 f.)

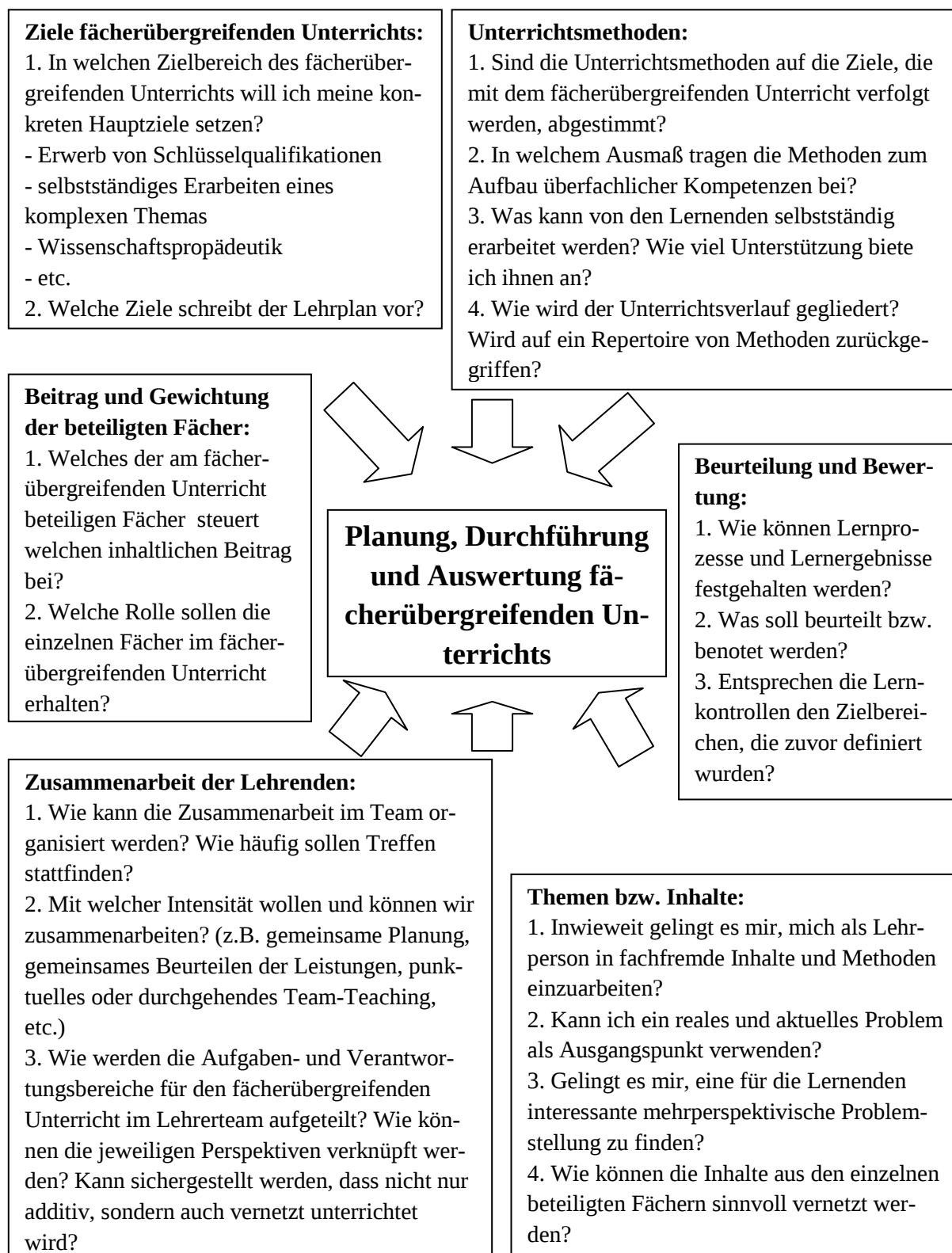


Abb. 13: Didaktische Leitfragen zum fächerübergreifenden Unterricht (vgl. Labudde, 2004, S. 63; Szlovak et al., 2004, S. 6 f.)

8.1 Konsequenzen für die Lehrer/innenbildung

„Voraussetzung für das Erkennen thematischer Verknüpfungsmöglichkeiten und eine praktische Umsetzung ist aber ein entsprechendes curriculares Wissen der Lehrkräfte, womit vor allem auch eine Aufgabe der Lehrer(aus)bildung angesprochen ist.“ (Stadler, 1999, S. 10)

Moegling (2010, S. 233) meint, dass fächerübergreifende Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler in der Institution Schule vor allem dann gefördert werden können, „wenn Lehrkräfte in Bezug auf ihre eigenen professionellen Kompetenzen hierzu in der Lage sind.“ Der Autor hält in weitere Folge fest:

„Lehrer müssen natürlich wissen, mit welchen didaktischen Lernperspektiven, an welchen Themenstellungen und mit Hilfe welcher Methoden und Organisationsformen fächerübergreifendes Lernen Sinn macht und wirkungsvoll ist.“ (S. 233)

An dieser Stelle soll der gegenwärtige Zustand der Lehrer/innenbildung in Österreich näher beleuchtet werden und der Frage nachgegangen werden, ob es eine „fächerübergreifende Didaktik“ als Teilbereich der Lehramtsausbildung gibt.

Kleiner (2007, S.31) hält bezüglich der hochschuldidaktischen Ausbildung fest:

„Die didaktischen Fragestellungen und Probleme [...] sind nicht ausschließlich fachimmanent, sondern nur unter Einbeziehung fachübergreifender Perspektiven (z.B. Theorieanteilen) zu diskutieren. Die Allgemeine Didaktik, die Fachdidaktik(en) und auch die Fachwissenschaften sind eingebunden in einen gesamtgesellschaftlichen Kontext, der von keiner der drei Disziplinen ausgeblendet werden kann.“

Kleiner (2007, S. 24) weist darauf hin, dass die pädagogisch- fachdidaktische Ausbildung im Lehramtstudium „Bewegung und Sport“ an der Universität Wien zirka 20 Prozent der gesamten Semesterstundenanzahl umfasst. Bezüglich des Unterrichtsfaches „Bewegung und Sport“ zeigt sich auch an den anderen Universitäten (Graz, Innsbruck und Salzburg) ein ähnliches Bild. Die Anzahl der Semesterstunden, die auf die fachdidaktische Ausbildung entfallen, variiert lediglich zwischen 19 und 23 Stunden. Auffallend ist, dass man bei kei-

ner der vier Universitäten Anzeichen für eine fächerübergreifende Didaktik finden kann. Im Vorlesungsverzeichnis der Universität Wien findet man zwar Lehrveranstaltungen wie z.B. „Fachdidaktik der Sportarten“ oder „Fachdidaktik der Sport- und Projektwoche“, diese gehen aber weder auf fächerübergreifenden Unterricht, noch wie dieser didaktisch umzusetzen ist, ein. Kleiner (2007, S. 32) führt treffend aus:

„Lehrer(innen)ausbildung ist heute weitgehend orientiert an Inhalten und Methoden der den Unterrichtsfächern zugeordneten Fachwissenschaften. Lehrerinnen und Lehrer verstehen sich primär als Lehrer/innen des Faches („Fachlehrer/innen“). Der Diskurs über das „Unterrichten“ zwischen den Disziplinen wird nicht hinreichend geführt.“

Moegling (2010, S. 238) schließt sich dem an und meint:

„Wenn der fachisolierte Blickwinkel, den die Schulen oftmals noch aufweisen, nicht in der universitären Lehrerbildung aufgebrochen wird, sondern an den Universitäten noch verstärkt wird, ist die Wahrscheinlichkeit recht gering, ob es dem zukünftigen Lehrer noch gelingen wird, seine Schüler zu vernetzten Denken und komplexen Handeln zu befähigen. Möglicherweise wird er selbst hierzu nicht fähig sein.“

Auch Zapletal (2010, S. 208) ist dieser Meinung und akzentuiert:

„Um dem Einzelkämpfertum und der Schwellenangst von den anderen Fächern begegnen zu können bzw. zu ihrer Überwindung einen Beitrag zu leisten, wären Maßnahmen bereits in der Studienzeit nötig.“

Deswegen hält die Autorin vor allem die folgenden drei Aspekte, welche für spätere fächerübergreifende Absichten in der Schule dienen sollen, als sehr Bedeutsam und ist der Ansicht, dass diese in die Lehrer/innenausbildung miteinfließen sollten: (vgl. Zapletal, 2010, S. 208 f.)

1. Die Universitäten sollten eine Vorbildwirkung einnehmen, d.h. einerseits selbst Kontakte mit anderen Fachschaften knüpfen bzw. diese zu pflegen und andererseits wäre es notwendig, eine Zusammenarbeit der Allgemeinen Didaktik mit den verschiedenen Fachdi-

daktiken zu forcieren, „um allgemeine Methoden, Sozialformen, inhaltliche Aspekte fachspezifisch reflektieren zu können.“ (Zapletal, 2010, S. 208)

2. Im Rahmen der Lehrer/innenausbildung sollten Seminare angeboten werden, die das Thema „Fächervernetzung und dessen Umsetzung in der Schule“ (Zapletal, 2010, S. 209) beinhalten. Dabei sollen zum einen unterschiedlichste Vorgehensweisen, den fächerübergreifenden Unterricht betreffend, angeboten und auch reflektiert werden und zum anderen in Kooperation mit den Studentinnen und Studenten der unterschiedlichsten Fächer, Inhalte und Methoden bezüglich verschiedener Themengebiete ausgewählt werden, wobei im besten Fall auch auf eine Rücksprache mit den betreuenden Fachdidaktikerinnen und Fachdidaktikern stattfinden sollte.

3. Da beim fächerübergreifenden Unterrichten des Öfteren Schwierigkeiten bezüglich der Teamarbeit auftreten, eine gute Zusammenarbeit mit Lehrerkolleginnen und Lehrerkollegen aber eine besonders wichtige Voraussetzung für diese Unterrichtsform darstellt, sollten bereits präventiv an den Universitäten, Teamentwicklungsseminare angeboten werden, um eben diese Teamfähigkeit schon im Vorhinein zu trainieren.

9. Bewegung & Sport und Physik dargestellt an vier Beispielen

In diesem Kapitel werden die im Theorieteil herausgearbeiteten Ergebnisse auf Praxisbeispiele angewendet. Fächerübergreifender Unterricht am Beispiel Bewegung & Sport und Physik wird anhand von vier praktischen Beispielen vorgestellt. Die dargestellten Beispiele und die dazugehörigen Arbeitsblätter sollen Lehrerinnen und Lehrern als fachlicher Hintergrund und Inspirationsquelle für mögliche Unterrichtsinhalte dienen.

Mit Hilfe der nachfolgenden Abbildung soll ein erster Überblick über die in dieser Arbeit dargestellten Praxisbeispiele gegeben werden.

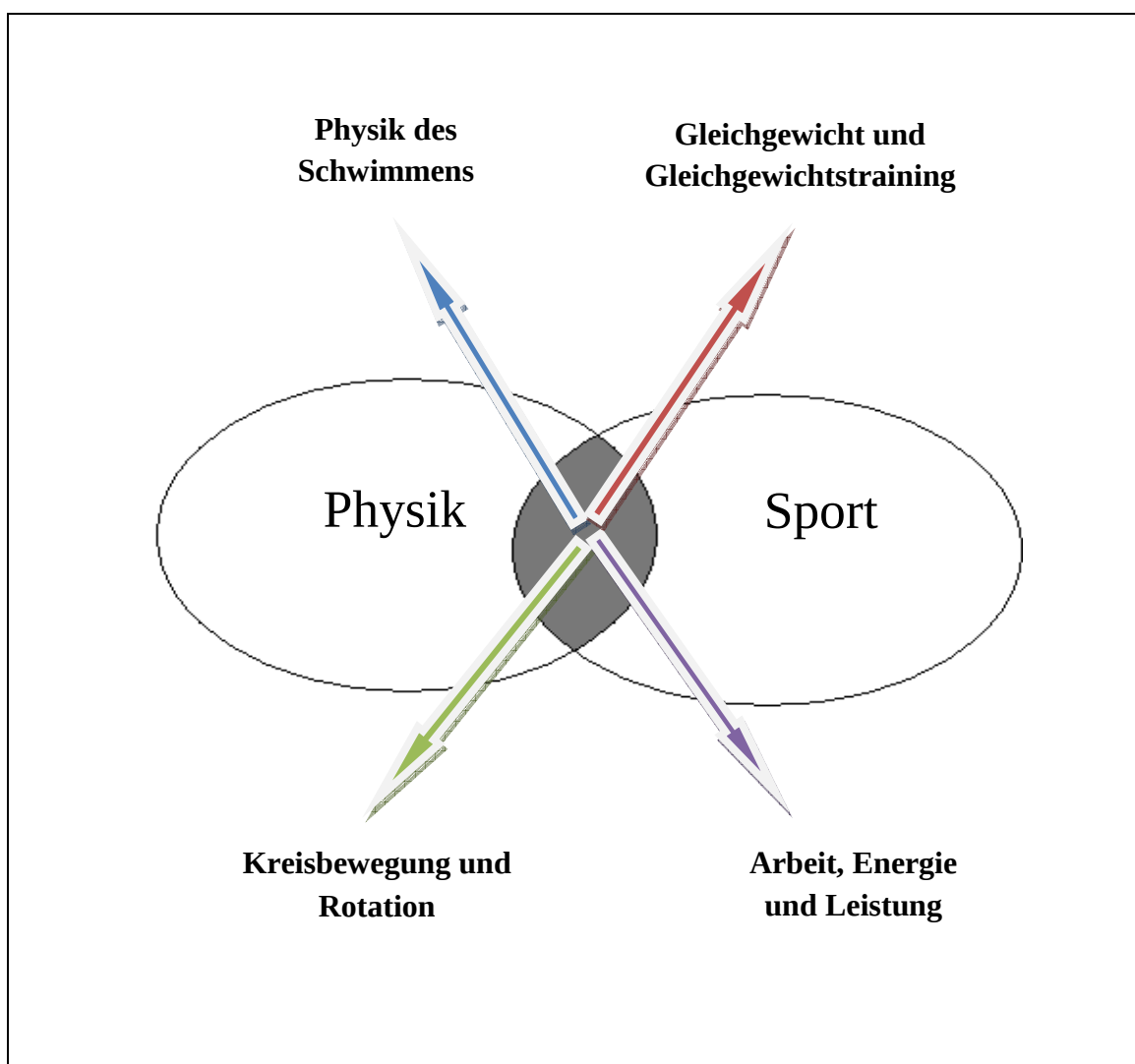


Abb. 14: Überblick über vier fächerübergreifende Praxisbeispiele

9.1 Einführung in die Unterrichtsvorhaben

Jedes der in Abb. 14 und in den folgenden Kapiteln dargestellten Beispiele wurde nach demselben Schema aufgebaut, das an dieser Stelle beschrieben werden soll:

Am Beginn eines jeden Beispiels, wird in einem Unterkapitel ein Bezug zu den Lehrplänen der Unterrichtsfächer „Bewegung und Sport“ und „Physik“ für die AHS-Unter- bzw. Oberstufe³ hergestellt und in Anlehnung daran Lerninhalte und Lernziele definiert. In einem weiteren Schritt werden nach dem aktuellen Kompetenzmodell⁴ für den Physikunterricht Kompetenzen formuliert, welche die Schülerinnen und Schüler mittels des jeweiligen Unterrichtsvorhabens erwerben sollen. Eine Kurzbeschreibung der eingesetzten Unterrichtsmethoden und Sozialformen runden dieses „Einführungskapitel“ ab.

Im Anschluss daran wird die methodische Vorgehensweise dargestellt, die einzelnen Unterrichtseinheiten werden hinsichtlich ihrer methodisch-didaktischen und inhaltlichen Umsetzung beschrieben.

In einem weiteren Schritt werden physikalische Grundlagen bezüglich der ausgewählten Themenfelder beschrieben. Das Erklärungs-niveau bei der Beschreibung dieser wurde so gewählt, sodass auch „Nichtphysiker“, also Lehrerinnen und Lehrer, welche Physik nicht als Unterrichtsfach haben, den Ausführungen folgen können.

In einem letzten Schritt werden Arbeitsblätter dargestellt, auf denen Aufgabenstellungen bzw. Versuchsbeschreibungen zu finden sind, welche die Schülerinnen und Schüler im Rahmen des Stationenlernens, in Gruppen zu je zwei bis drei Personen, möglichst selbstständig bewältigen sollen.

³ Über die Homepage des Unterrichtsministeriums kann auf die Lehrpläne der allgemeinbildenden höheren Schulen (AHS) zugegriffen werden. Der Link lautet: <http://www.bmukk.gv.at/schulen/bw/abs/ahs.xml>

⁴ Auch auf das Kompetenzmodell für Physik kann über die Homepage des Unterrichtsministeriums zugegriffen werden: Der Link lautet: http://www.bmukk.gv.at/medienpool/22244/reifepruefung_ahs_lfph.pdf

Bezüglich des Organisationsrahmens ist zu erwähnen, dass das in Kapitel 7.1 beschriebene fächerübergreifende Lehren und Lernen in Zusammenarbeit der Fächer „Bewegung und Sport“ und „Physik“ den Rahmen für die folgenden vier Unterrichtsvorhaben schafft.

9.2 Physik des Schwimmens

9.2.1 Lehrplanbezug, Lernziele, Lerninhalte und Kompetenzen

Schuljahr: 4. Klasse Unterstufe, 5. Klasse Oberstufe

Stundenanzahl: ca. 6-8 Unterrichtseinheiten

Lehrplanbezug: (vgl. BMUKK, 2012)

- ✓ „Eigenständige und handlungsorientierte Auseinandersetzung mit Problemen aus dem Erfahrungsbereich der Schülerinnen und Schüler“ ausgehend von Schülerexperimenten
- ✓ Gewinnung eines „tiefergehenden Verständnisses der Bewegungsmöglichkeiten, der Bewegungsursachen und der Bewegungshemmungen“ des eigenen Körpers
- ✓ „Ursache des Schwimmens, Schwebens und Sinkens von Körpern im Wasser verstehen und anwenden können; Dichte von Stoffen“
- ✓ „Bewegungsfördernde und bewegungshemmende Vorgänge verstehen und anwenden“
- ✓ Vielfältige Körper- und Bewegungserfahrungen in unterschiedlichen Situationen und Räumen

Lernziele⁵:

- ✓ Die Lernenden können wichtige physikalische Prinzipien bezüglich der Fortbewegung im Wasser erfahren und entdecken und können diese qualitativ beschreiben
- ✓ Die Lernenden können physikalische Phänomene und Gesetzmäßigkeiten wie den statischen Auftrieb, Wasserwiderstandskräfte, etc. selbstständig und bewusst mit dem eigenen Körper erfahren
- ✓ Die Lernenden können mit Hilfe ihrer gemachten Erfahrungen und physikalischen Kenntnissen Handlungsleitsätze für die Fortbewegung im Wasser ableiten
- ✓ Die Lernenden können ihre Erfahrungen und Kenntnisse nutzen, um die Schwimmtechniken selbstständig zu verfeinern und zu korrigieren

⁵ vgl. dazu auch die bei Noethlichs (2002) und Noethlichs und Schulz (2007) angeführten Ziele

Kompetenzen:

- ✓ Die Lernenden können zu Fragestellungen ein Experiment durchführen und protokollieren
- ✓ Die Lernenden können Vorgänge und Phänomene der Umwelt beschreiben und benennen
- ✓ Die Lernenden können Auswirkungen von Vorgängen in der Umwelt auf die Lebenswelt erfassen und beschreiben

Ablauf:

- ✓ Einführung in das Thema im Klassenzimmer (2x 45 Minuten)
- ✓ Bewegungserlebnisse und physikalische Experimente => Lernen an Stationen im Schwimmbad (90 Minuten)
- ✓ Auswertungs- bzw. Nachbereitungsphase => Diskussion, Reflexion, Ergebnissicherung (2x 45 Minuten)
- ✓ Übungsphase => Anwendung der Prinzipien auf die Schwimmtechniken im Schwimmbad (90 Minuten)

Unterrichtsmethoden:

- ✓ Entdeckendes Lernen, Lernen an Stationen

Sozialform:

- ✓ Gruppenarbeit (2-3 Personen pro Gruppe)

Inhalt:

- ✓ Statisches Schwimmen (statischer Auftrieb)
- ✓ Dynamisches Schwimmen (Wasserwiderstands- und Antriebskräfte, hydrodynamischer Auftrieb)

9.2.2 Idee und methodische Vorgehensweise der Unterrichtseinheit

Der Schwimmunterricht stellt einen hervorragenden Erfahrungsraum für das Erfahren physikalischer Gesetzmäßigkeiten dar, da das Medium Wasser die Eigenschaften eines höheren Drucks und einer größeren Dichte als die Luft aufweist. Über das Bewegen im Wasser können die Lernenden körperliche Eindrücke der wirkenden Kräfte im Schwimmbecken erfahren, was zum einen zu einem tiefergehenden Verständnis physikalischer Gesetzmäßigkeiten und zum anderen zu einem tiefer greifenden Verständnis sportlicher Bewegungsabläufe führen kann. Im Rahmen einer phänomenologischen und erlebnisorientierten Vor-

gehensweise können physikalische Themengebiete von den Lernenden also leichter nachvollzogen werden. Will man sich im Wasser ökonomisch fortbewegen, so müssen bestimmte physikalische Gesetzmäßigkeiten zum einen gezielt eingehalten zum anderen aber auch geschickt ausgenutzt werden. Das wiederum erfordert, dass die im Wasser wirkenden Kräfte von den Lernenden bewusst erlebt und kognitiv aufgearbeitet werden. (vgl. Noethlichs, 2002, S. 148 f.; de Bruin & Labudde, 2002, S. 10)

Dieses Unterrichtsvorhaben verfolgt die Absicht, dass Schülerinnen und Schüler physikalische Gesetzmäßigkeiten in Zusammenhang mit der Fortbewegung im Wasser erarbeiten, um das Bewegungsverhalten und den Bewegungsablauf begründen zu können. Die Lernenden führen im Wasser Experimente zum Antrieb, zum Wasserwiderstand und zum statischen Auftrieb durch und leiten anhand der erzielten Ergebnisse Konsequenzen für das Fortbewegen im Wasser ab. (vgl. Noethlichs, 2002, S. 149) Die Umsetzung des Vorhabens gliedert sich in folgende vier Einheiten: (vgl. dazu Noethlichs, 2002)

- **1. Einheit:** Theorieeinheit => Einführung in das Themengebiet und Vorbereitung auf die zweite Einheit => Erarbeitung physikalischer Gesetzmäßigkeiten zum Thema „Mechanik der Flüssigkeiten“ => Kurzversionen der Inhalte statischer Auftrieb, Antriebskräfte und Wasserwiderstandskräfte (vgl. dazu das Kapitel „Physikalischen Grundlagen“)
- **2. Einheit:** Übungs- bzw. Anwendungsphase im Schwimmbad => Durchführung physikalischer Experimente zu den vorhin genannten physikalischen Gesetzmäßigkeiten und erfahren von Bewegungserlebnissen: Im Schwimmbad werden verschiedene Stationen vorbereitet, an welchen die Lernenden im Rahmen des Lernens an Stationen selbstständig, in Gruppen zu je zwei bis drei Personen, unterschiedliche Bewegungsexperimente durchführen. Jede Schülerin und jeder Schüler erhält Arbeitsblätter bzw. Laufzettel, auf denen die Versuchsbeschreibungen zu finden sind. Die dabei gemachten Erfahrungen und erzielten Ergebnisse sollen direkt nach der Absolvierung einer Aufgabenstellung auf den Zetteln notiert werden. Dabei sollen sich die Gruppenmitglieder gegenseitig unterstützen, in dem sie ihre Erfahrungen und Erlebnisse untereinander austauschen und sich gegenseitig beobachten.

- **3. Einheit:** Theorieeinheit => Diese Einheit kann als Nachbereitungsphase angesehen werden, in der die Experimente, die Ergebnisse und die gemachten Erfahrungen ausführlich besprochen und diskutiert und im Anschluss daran auf die Bewegungsausführung beim Schwimmen angewendet werden. Es erfolgt ein gemeinsamer Rückblick auf den fächerübergreifenden Arbeitsprozess und Handlungsleitsätze für die Schwimmtechniken werden entwickelt.

- **4. Einheit:** erneute Übungs- bzw. Anwendungsphase im Schwimmbad => Unter Berücksichtigung der entwickelten Handlungsleitsätze soll mit Hilfe einer methodischen Reihe von Übungen, die spezielle Aufmerksamkeitsschwerpunkte beinhalten, die Schwimmtechnik (z.B. die Brusttechnik) verbessert werden. Es empfiehlt sich bezüglich der Brusttechnik nach folgender Reihenfolge vorzugehen: (vgl. Resch, Castellani & Kuntner, 2004, S. 35 ff.)
 1. *Beinbewegung (Schwunggrätsche)* => Aufmerksamkeitsschwerpunkte:
 - „Ferse zum Gesäß“ => Widerstandsfläche kann gering gehalten werden
 - „Zehen nach außen drehen und Wasser mit dem Unterschenkel wegdrücken“ => große Abdruckflächen können erreicht werden
 2. *Armbewegung* => Aufmerksamkeitsschwerpunkte:
 - „Wasser fassen, Finger schließen“ => große Abdruckfläche
 - „Handflächen zeigen abwärts“ => geringe Widerstandsfläche
 3. *Koordination der Teilbewegungen*

9.2.3 Physikalische Grundlagen

Statisches Schwimmen – Schweben im Wasser

Bevor auf das dynamische Schwimmen eingegangen wird, soll in Anlehnung an Mathe-litsch und Thaller (2008, S. 104 f.) und Apolin und Redl (2004, S. 107) zunächst der Frage nachgegangen werden, ob eine Person, die im Wasser keine Bewegung ausführt, an der Oberfläche schwimmt, oder absinkt. Archimedes hat vor langer Zeit die Antwort auf diese Frage gegeben: Ein Körper, der in eine Flüssigkeit eintaucht, erfährt einen Auftrieb. Diese Auftriebskraft entspricht genau dem Gewicht der verdrängten Flüssigkeitsmenge. Erklärt werden kann dies dadurch, da durch das Eintauchen eines Körpers der Flüssigkeitsspiegel gehoben wird. Die Flüssigkeit ist durch die Gravitation bestrebt, wieder abzusinken, und

erzeugt deswegen eine Kraft, welche den Körper wieder aus der Flüssigkeit drücken würde. Die Wirkung der Auftriebskraft verläuft senkrecht nach oben, also genau gegen die Schwerkraft. Ein Körper taucht so tief ein, bis das Gewicht der verdrängten Flüssigkeit dem des eingetauchten Körpers entspricht, womit sich die Auftriebs- und Gewichtskraft aufheben. Schwimmen ist also nur dann möglich, wenn die Dichte des Körpers, der in das Wasser eintaucht, kleiner ist als die Dichte des Wassers. Wäre nämlich die Dichte des Körpers größer, so würde die Auftriebskraft kleiner als die Gewichtskraft bleiben und der Körper würde untergehen. (vgl. Apolin & Redl, 2004, S. 107)

Die Dichte des Wassers ist jedoch nicht konstant. Reines Wasser hat unter Normaldruck seine größte Dichte bei 4 °C, sie liegt bei knapp unter 1000 kg/m³. Bei Badetemperatur sinkt die Dichte des Wassers etwas. Der Körper eines Menschen setzt sich aus Anteilen zusammen, die zum Teil eine größere, zum Teil eine geringere Dichte als das Wasser haben: Während leichtes Fett beispielsweise eine Dichte von $\rho = 900,7 \text{ kg/m}^3$ hat, haben die schwereren Anteile wie beispielsweise Muskeln und Knochen eine Dichte von $\rho = 1100 \text{ kg/m}^3$. Die durchschnittliche Dichte eines Menschen hängt also von den personenspezifischen Anteilen von Muskeln, Knochen und Fett ab. In der Medizin wurde ein „Referenzkörper“ definiert, der mit einem Fettanteil von 15,3 % eine Dichte von 1064 kg/m³ aufweist. In reinem Wasser würde dieser Körper sinken, was in der Regel aber meist nicht zutrifft, da ein menschlicher Körper nicht untergeht. Erklärt werden kann dies damit, dass die Lungen im Normalfall mit Luft gefüllt sind und die Gesamtdichte des Körpers im eingeatmeten Zustand 940 bis 990 kg/m³ beträgt. (vgl. Mathelitsch & Thaller, 2008, S. 104; Apolin & Redl, 2004, S. 107)

Die stabile Lage des Körpers im Wasser wird durch die unterschiedliche Dichteverteilung im Körper bestimmt. Aufgrund der Tatsache, dass die Beine eine größere Dichte aufweisen als der Rumpf, liegt der Körperschwerpunkt, an dem die Gewichtskraft angreift, weiter vom Kopf entfernt als der Mittelpunkt der verdrängten Flüssigkeit, an dem die Auftriebskraft angreift. (vgl. Abb. 15)

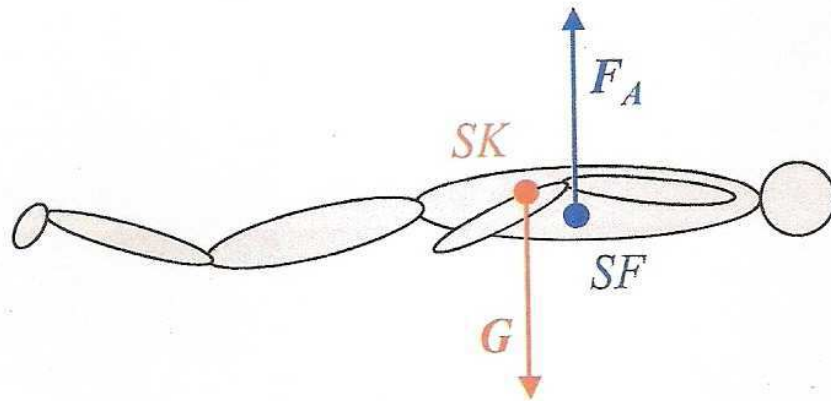


Abb. 15: Kräfte auf einen schwebenden Körper. Die Gewichtskraft G (roter Vektor) greift im Schwerpunkt SK an, die Auftriebskraft F_A (blauer Vektor) im Mittelpunkt der verdrängten Flüssigkeit SF . (Mathelitsch & Thaller, 2008, S. 105)

Probiert man flach im Wasser zu liegen (mit dem Gesicht nach unten), so wirkt durch die Gewichts- und Auftriebskraft ein Drehmoment, das der schwimmenden Person die Beine nach unten zieht und den Oberkörper nach oben drückt. Eine stabile Lage tritt erst dann ein, wenn der Körperschwerpunkt und der Schwerpunkt der verdrängten Flüssigkeit übereinander liegen. (vgl. Abb. 16)

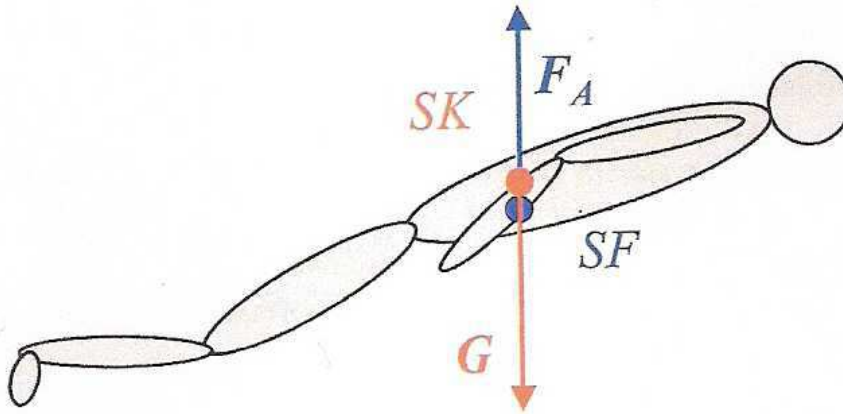


Abb. 16: Das Drehmoment aus Schwerkraft und Auftriebskraft bewirkt ein Aufrichten des Körpers, bis die beiden Angriffspunkte übereinander liegen. (Mathelitsch & Thaller, 2008, S. 105)

Die Größe des wirkenden Drehmoments hängt von der personenspezifischen Dichteverteilung ab. Prozentuell gesehen haben Männer weniger Fett in den Beinen als Frauen, wodurch beim Mann ein größeres Drehmoment wirkt. Waagrechtes Liegen im Wasser kann

erleichtert werden, indem die Arme nach vorne gestreckt und die Beine angehockt werden. Der Körperschwerpunkt kann so nämlich näher an den Angriffspunkt des Auftriebs gebracht werden. (vgl. Mathelitsch & Thaller, 2008, S. 104 f.; Apolin & Redl, 2004, S. 107)

Dynamisches Schwimmen

Bewegt sich ein Schwimmer im Wasser vorwärts, so treten eine Reihe von Kräften auf, die der Schwimmer einerseits für den Antrieb nutzt und andererseits die schwimmende Person an der Vorwärtsbewegung hindern. Apolin und Redl (2004, S. 109) nennen und beschreiben den Frontalwiderstand und den Haut- bzw. Reibungswiderstand als die zu überwindenden Kräfte:

Frontalwiderstand: An jedem Körper, welcher sich im Wasser vorwärts bewegt bzw. der in eine Strömung gehalten wird, entsteht ein Frontalwiderstand. Die angeströmte Fläche ist jene Größe, die den Frontalwiderstand wesentlich beeinflusst (vgl. Abb. 17). Die schwimmende Person sollte daher versuchen die Wasserlage so zu gestalten, sodass die angeströmte Fläche und somit der Frontalwiderstand kleinstmöglich gehalten werden (eine gute Beintechnik kann wesentlich zu einer guten Wasserlage beitragen).

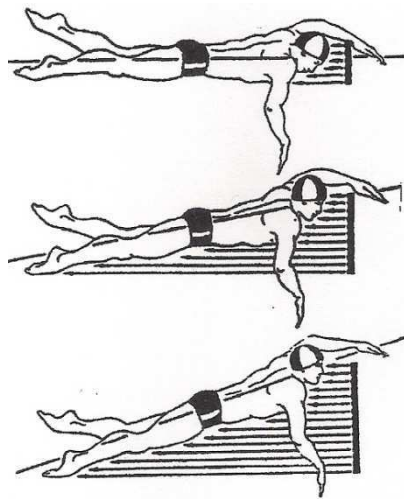


Abb. 17: Vergleich zwischen großer und kleiner Anströmfläche (Apolin & Redl, 2004, S. 109)

Reibungswiderstand: An der Grenzfläche zwischen Körper und Wasser entsteht der Reibungswiderstand, der für den gesamten Wasserwiderstand aber kaum bedeutsam ist.

Der Antrieb beim Schwimmen

Der Vortrieb eines Schwimmers entsteht in Kombination zweier Antriebsarten, dem Wasserwiderstand („drag“) und dem hydrodynamischen Auftrieb („lift“). Über einen langen Zeitraum hinweg war man der Ansicht, dass die Vorwärtsbewegung der Schwimmer ausschließlich auf den Wasserwiderstand, den so genannten „drag“ zurückzuführen ist. „Drag“ bedeutet übersetzt so viel wie schleppen oder ziehen. Die schwimmende Person drückt sich durch ein Zurückführen der Hand vom Wasser ab, der Vortrieb sollte also nur durch den Strömungswiderstand an den Händen entstehen. Als sehr effektiv wurde ein möglichst geradliniger Armzug angesehen, wobei der Anstellwinkel der Hand zur Schwimmrichtung immer 90° betragen sollte. Mittels Videoanalysen kam man zur Erkenntnis, dass der Armzug aber nicht geradlinig ist, stattdessen stark ausgeprägte Seitwärts-, Auf- und Abbewegungen aufweist. Es gibt neben dem eben beschriebenen Mechanismus noch einen anderen Mechanismus, nämlich den des hydrodynamischen Auftriebs. Die Hand eines Menschen kann dabei als eine Art Tragfläche angesehen werden (vgl. dazu Abb. 18). Beim Bewegen der Hand durch das Wasser entsteht daher ein hydrodynamischer Auftrieb. Dieser Auftrieb durch das bewegte Wasser kann von schwimmenden Personen für den Antrieb genutzt werden. Zusammengefasst bedeutet dies also, dass auch Handbewegungen, die schräg zur Bewegungsrichtung erfolgen, einen Effekt auf den Vortrieb haben können, wobei die Größe dieser Kraft stark vom Anstellwinkel der Hand abhängt. (vgl. Apolin & Redl, 2004, S. 109 ff.)

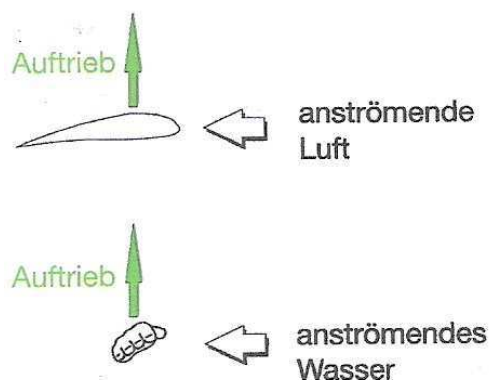


Abb. 18: Vergleich zwischen einer Tragfläche und einer Handfläche. In beiden Fällen entsteht eine Kraft, die normal zum anströmenden Medium wirkt. (Apolin & Redl, 2004, S. 109)

Unterhalb der Wasseroberfläche ist das Schwimmen „energiesparender“ als an der Wasseroberfläche. Begründet wird dies damit, da einerseits an der Wasseroberfläche Wellen verursacht werden, wobei die Erzeugung dieser Energie benötigt, andererseits muss man an der Oberfläche gegen einen höheren Wasserdruck anschwimmen, der auf die Bugwelle zurückzuführen ist. Aufgrund dessen sollte man als Schwimmer/in versuchen nach dem Startsprung und nach einer Wende möglichst lange unter der Oberfläche zu gleiten. Für diese Gleitphase wird in Literatur eine optimale Tiefe (40 cm unter der Wasseroberfläche) angegeben. (vgl. Mathelitsch & Thaller, 2008, S. 107)

9.2.4 Arbeitsblätter

Die Entwicklung der Arbeitsblätter zum Thema „Physik des Schwimmens“ passiert in Anlehnung an Noethlichs (2002), Noethlichs und Schulz (2007), Duenbostl, Mathelitsch, Oudin und Thaller (2008), Baschta (2010) und de Bruin und Labudde (2002).

Physik des Schwimmens

Protokoll von _____

Versuch 1: „Schweben und Absinken im Wasser“

Material: Taucherbrille, 1 Gummiwürfel, 1 Holzwürfel, 1 Styroporwürfel, Federkraftmesser (30 N, 10 N, 5 N, 1 N)

Beschreibung:

1. Begebe dich ins Schwimmbecken, hocke deine Beine an („Knie zur Brust“) und beschreibe, was mit dir passiert. Schwebst du an der Oberfläche oder sinkst du ab?

2. Nimm nun unterschiedliche Körperpositionen ein (eingerollt, seitlich liegend, gestreckt stehend, auf dem Rücken liegend, etc.) und beobachte, welche deine stabile Endposition ist. Schaut die linke/rechte Körperseite, der Rücken oder der Bauch nach oben?

3. Lege dich nun mit gestreckten Beinen und Armen (Gesicht im Wasser und vollständig eingeatmet) auf den Bauch und treibe für kurze Zeit in dieser Position. Atme anschließend vollständig aus. Konntest du einen Unterschied bezüglich des „Schwebens“ oder „Sinkens“ bemerken, nachdem du vollständig ausgeatmet hast? Wenn ja, beschreibe deine Erfahrungen!

4. Lege dich erneut mit gestreckten Beinen und Armen (Gesicht im Wasser und vollständig eingeatmet) auf den Bauch und treibe für kurze Zeit in dieser Position. Ist deine Wasserlage horizontal oder befindet sich dein Kopf bzw. sind deine Beine höher?

5. Ein Gummi-, ein Styropor- und ein Holzwürfel haben dieselben Abmessungen. Versuche jeden einzelnen Würfel zum Boden des Schwimmbeckens zu befördern. Welche Erfahrungen konntest du machen? Ist die Umsetzung der Aufgabenstellung bei den einzelnen Körpern unterschiedlich? Begründe deine Erfahrungen!

6. a) Hänge nun die einzelnen Würfel, die du in der Aufgabenstellung zuvor bereits verwendet hast, an einen Kraftmesser, messe deren Gewichtskraft und trage die Messergebnisse in Tabelle 1 ein.

b) Hänge jeden einzelnen Würfel wiederum an den Kraftmesser und tauche ihn langsam in das Wasser. Lese wieder die Gewichtskraft ab und trage auch diese Werte in Tabelle 1 ein.

c) Ziehe nun mit dem 10 N-Kraftmesser den Styroporkörper unter Wasser und lese die Kraft am Kraftmesser ab => Du misst die Auftriebskraft des Styroporwürfels!

Tab.1: Messen der Gewichtskraft

	F_G in der Luft	F_G im Wasser
Holzwürfel		
Gummiwürfel		
Styroporwürfel		

Auftriebskraft des Styroporwürfels:..... N

Versuch 2: „Wasserwiderstandskräfte“

Material: Schwimmbretter

Beschreibung:

1. Gehe rasch außerhalb des Schwimmbeckens am Beckenrand entlang. Versuche auf dem Rückweg dieselbe Strecke gleich schnell durch das brusttiefe Wasser zurückzulegen. Welche Erfahrungen konntest du machen? Beschreibe sie!

2. Senkrecht zur Wasseroberfläche gestellte Schwimmbretter mit der Fläche A bzw. 2A sollen von dir vor deinem Körper hin und zurück geschoben/gezogen werden. Zuerst das Schwimmbrett mit der Fläche A, danach das Schwimmbrett mit der Fläche 2A, jeweils einmal langsam und einmal schnell. Schätze den dafür erforderlichen Kraftaufwand mit den Zahlen 1, 2, 3, 4 ab, wobei 1 einem sehr geringen Kraftaufwand und 4 einem sehr großen Kraftaufwand entspricht. Trage deine Abschätzung in Tabelle 2 (in die unterste Zeile) ein.

Tab.2: Kraftaufwand beim Ziehen/Schieben von Schwimmbrettern

Schwimmbrett mit der Fläche A		Schwimmbrett mit der Fläche 2A	
langsames Schieben/Ziehen	schnelles Schieben/Ziehen	langsames Schieben/Ziehen	schnelles Schieben/Ziehen

Versuch 3: „Antriebskräfte beim Schwimmen“

Material: Pull-Buoy, Paddels

Beschreibung:

1. Nimm ein Bull-Buoy zwischen deine Beine und paddle wie ein Hund mit den Händen im Wasser vorwärts (jeweils eine Breite im Schwimmbecken):

- a) deine Hände sind zu Fäusten geballt,
- b) mit ausgestreckten und gespreizten Fingern,
- c) mit ausgestreckten und geschlossenen Fingern,
- d) mit Paddels an deinen Händen.

Welche Erfahrungen konntest du machen? Begründe sie! Mit welcher der vier Arten war der Vortrieb am größten und warum?

2. Nimm ein Bull-Buoy zwischen deine Beine, lege dich bäuchlings in das Wasser und versuche ausschließlich mit Hilfe einer „Wischbewegung“ aus dem gesamten Unterarm eine Fortbewegung im Wasser zu erzielen. Welche Erfahrungen hast du gemacht? Begründe sie! In welche Richtung hast du dich fortbewegt?

Versuch 4: „Schwimmen“

Material: Stoppuhr, Maßband, Markierungshütchen

Beschreibung:

1. Schwimme jeweils eine Länge in den Schwimmstilen

- a) Brust
- b) Kraul
- c) Rücken

In welcher dieser drei Disziplinen bist du am schnellsten geschwommen? Wie groß war deine Durchschnittsgeschwindigkeit in den jeweiligen Disziplinen? Lass dazu von deinen Gruppenmitgliedern, die am Beckenrand stehen, die Zeit stoppen! Trage die Ergebnisse in Tabelle 3 ein!

Strecke einer Beckenlänge $s = \dots\dots\dots$ m

Tab.3: Durchschnittsgeschwindigkeit beim Brust-, Kraul- und Rückenschwimmen

	Für eine Länge benötigte Zeit t (s)	Durchschnittsgeschwindigkeit v (m/s)	Durchschnittsgeschwindigkeit v (km/h)
a) Brust			
b) Kraul			
c) Rücken			

2. Steige ins Schwimmbecken und stoße dich vom Beckenrand ab. Gleite ca. einen halben Meter unter der Wasseroberfläche mit ausgestreckten Armen und Beinen eine bestimmte Strecke (z.B. 5 m) weiter, ohne weitere Bewegungen durchzuführen. Lass von deinen Gruppenmitgliedern, die am Beckenrand stehen, die Zeit stoppen und trage das Ergebnis in Tabelle 4 ein.

Wiederhole den vorhin beschriebenen Vorgang. Gleite nun aber, anstatt unter dem Wasser, an der Wasseroberfläche. Lass für dieselbe Strecke wiederum die Zeit stoppen und trage auch dieses Ergebnis in Tabelle 5 ein. Bist du unter oder an der Wasseroberfläche schneller?

Streckenlänge der Gleitphase $s = \dots\dots\dots$ m

Tab.4: Gleiten unter der Wasseroberfläche:

Zeit t (s)	Durchschnittsgeschwindigkeit v (m/s)	Durchschnittsgeschwindigkeit v (km/h)

Tab.5: Gleiten an der Wasseroberfläche:

Zeit t (s)	Durchschnittsgeschwindigkeit v (m/s)	Durchschnittsgeschwindigkeit v (km/h)

9.3 Gleichgewicht und Gleichgewichtstraining

9.3.1 Lehrplanbezug, Lernziele, Lerninhalte und Kompetenzen

Schuljahr: 5 und 6. Klasse Oberstufe

Stundenanzahl: ca. 6-8 Unterrichtseinheiten

Lehrplanbezug: (vgl. BMUKK, 2012)

- ✓ „Mittels einfacher Schülerexperimente insbesondere die Fähigkeit zum Beobachten, Beschreiben und Berichten sowie Planen, Durchführen und Auswerten entwickeln“
- ✓ Beschreibung und Protokollierung physikalischer Vorgänge
- ✓ Unterschiedliche Körper- und Bewegungserfahrungen können die Grundlagen von physikalischen Bedingungen in verschiedenen Elementen (Wasser, Luft) deutlich machen
- ✓ Vielfältige Körper- und Bewegungserfahrungen in unterschiedlichen Situationen und Räumen
- ✓ „Verbesserung und Stabilisierung der koordinativen Fähigkeiten (z.B. Gleichgewicht, Raumwahrnehmung und Orientierung)“ hinsichtlich Bewegungsqualität und Bewegungsökonomie (z.B. Balancieren)

Lernziele:

- ✓ Die Lernenden können die Bedeutung der Lage des Körperschwerpunktes für das Gleichgewicht und die Standfestigkeit erfahren, entdecken und verstehen
- ✓ Die Lernenden können die verschiedenen Arten des Gleichgewichts anhand sportlicher Beispiele erkennen
- ✓ Die Lernenden erfahren, dass das Gleichgewicht für eine Vielzahl von Sportbewegungen einen essenziellen Faktor darstellt
- ✓ Die Lernenden können einfache Übungen bzw. Experimente in Bezug auf das Gleichgewicht selbstständig lösen
- ✓ Die Lernenden können ihre Gleichgewichtsfähigkeit verbessern und stabilisieren

Kompetenzen:

- ✓ Die Lernenden können zu Fragestellungen ein Experiment durchführen und protokollieren
- ✓ Die Lernenden können Vorgänge und Phänomene der Umwelt beschreiben und benennen

- ✓ Die Lernenden können Auswirkungen von Vorgängen der Umwelt auf die Lebenswelt erfassen und beschreiben

Ablauf:

- ✓ Einführung in das Thema im Klassenzimmer (2x 45 Minuten)
- ✓ Bewegungserlebnisse und physikalische Experimente => Lernen an Stationen in der Turnhalle (90 Minuten)
- ✓ Auswertungs- bzw. Nachbereitungsphase => Diskussion, Reflexion, Ergebnissicherung (2x 45 Minuten)
- ✓ Übungsphase => Anwendung der Prinzipien auf unterschiedliche sportliche Bewegungen in der Turnhalle (90 Minuten)

Unterrichtsmethoden:

- ✓ Entdeckendes Lernen, Lernen an Stationen

Sozialform:

- ✓ Gruppenarbeit (2-3 Personen pro Gruppe)

Inhalt:

- ✓ Körperschwerpunkt, stabiles Gleichgewicht, labiles Gleichgewicht, indifferentes Gleichgewicht, Stabilität

9.3.2 Idee und methodische Vorgehensweise der Unterrichtseinheit

Richtiges Balancieren, sowohl in Ruhe als auch in Bewegung, ist ein entscheidender Faktor für beinahe alle Sportbewegungen. Beim Gehen und beim Laufen, beim Hinsetzen und Aufstehen, beim Werfen, etc., alle Körperbewegungen und Körperhaltungen beinhalten Gleichgewichtsaspekte. Für die Analyse dieser und auch anderer Körperbewegungen und -haltungen, ist es notwendig den Gleichgewichtszustand zu definieren und Kenntnis über seinen Stabilitätsgrad zu haben. (vgl. Apolin & Redl, 2002, S. 65)

Dieses Unterrichtsvorhaben verfolgt die Absicht, dass Schülerinnen und Schüler physikalische Gesetzmäßigkeiten in Zusammenhang mit dem Gleichgewicht erarbeiten, um in Bezug auf die Bewegungsqualität und die Bewegungsökonomie (z.B. das Balancieren) ihre Gleichgewichtsfähigkeit verbessern und stabilisieren. Die Lernenden führen in der Turnhalle Experimente zum statischen, dynamischen und Objektgleichgewicht durch und leiten anhand der erzielten Ergebnisse Konsequenzen für z.B. das Balancieren auf der Slackline,

Reckstange, etc. ab. Die Umsetzung des Vorhabens gliedert sich in folgende vier Einheiten:

- **1. Einheit:** Theorieeinheit => Einführung in das Themengebiet und Vorbereitung auf die zweite Einheit => Erarbeitung physikalischer Gesetzmäßigkeiten zum Thema „Gleichgewicht“ => Kurzversionen der Inhalte Körperschwerpunkt; stabiles, labiles und indifferentes Gleichgewicht; statisches und dynamisches Gleichgewicht (vgl. dazu das Kapitel „Physikalischen Grundlagen“)
- **2. Einheit:** Übungs- bzw. Anwendungsphase in der Turnhalle => Durchführung physikalischer Experimente zu den vorhin genannten physikalischen Gesetzmäßigkeiten und erfahren von Bewegungserlebnissen: In der Turnhalle werden verschiedene Stationen vorbereitet, an welchen die Lernenden im Rahmen des Lernens an Stationen selbstständig, in Gruppen zu je zwei bis drei Personen, unterschiedliche Bewegungsexperimente durchführen. Jede Schülerin und jeder Schüler erhält Arbeitsblätter bzw. Laufzettel, auf denen die Versuchsbeschreibungen zu finden sind. Die dabei gemachten Erfahrungen und erzielten Ergebnisse sollen direkt nach der Absolvierung einer Aufgabenstellung auf den Zetteln notiert werden. Dabei sollen sich die Gruppenmitglieder gegenseitig unterstützen, in dem sie ihre Erfahrungen und Erlebnisse untereinander austauschen, darüber diskutieren und sich gegenseitig beobachten.
- **3. Einheit:** Theorieeinheit => Diese Einheit kann als Nachbereitungsphase angesehen werden, in der die Experimente, die Ergebnisse und die gemachten Erfahrungen ausführlich besprochen und diskutiert und im Anschluss daran auf die Bewegungsausführung bei diversen Sportarten (z.B. Slacklinen, Indo-Board, etc.) angewendet werden. Der fächerübergreifende Arbeitsprozess wird gemeinsam reflektiert und Handlungsleitsätze werden entwickelt.
- **4. Einheit:** Erneute Übungs- bzw. Anwendungsphase in der Turnhalle => Unter Berücksichtigung der entwickelten Handlungsleitsätze sollen sportliche Bewegungen (z.B. Balancieren über das Spannseil/ die Slackline, etc.) verbessert werden.

9.3.3 Physikalische Grundlagen

In der Mechanik werden drei unterschiedliche Gleichgewichtsarten unterschieden (vgl. auch Abb. 19). Das stabile, das labile und das indifferente Gleichgewicht.

Stabiles Gleichgewicht: Aus physikalischer Sicht ist ein Körper im stabilen Gleichgewicht, wenn eine Störung bzw. eine kleine Auslenkung, zu einer Bewegung führt, die den Körper wieder in die Ausgangslage zurückbringt. Eine stabile Gleichgewichtslage ist also dadurch gekennzeichnet, dass bei einer geringen Abweichung des Körpers aus der Gleichgewichtslage eine Rückkehr in die Ausgangslage passiert. Diese Gleichgewichtsart stellt sich von selbst ein und ist daher sehr leicht zu halten.

Labiles Gleichgewicht: Ein Körper befindet sich im labilen Gleichgewicht, wenn er sich nach einer Auslenkung weiter von der ursprünglichen Lage wegbewegt. Eine geringe Abweichung im labilen Gleichgewicht ruft eine dermaßen große Auslenkung hervor, sodass eine Rückkehr in die Ausgangslage des Körpers von selbst nicht mehr möglich ist. Das labile Gleichgewicht ist sehr schwer zu halten, da man ständig korrigieren bzw. ausgleichen muss, sobald sich das Lot des Körperschwerpunkts (KSP) außerhalb der Standfläche befindet.

Indifferentes Gleichgewicht: Bei dieser Gleichgewichtsart wird das Gleichgewicht in jedem Fall beibehalten, unabhängig von den Abweichungen.

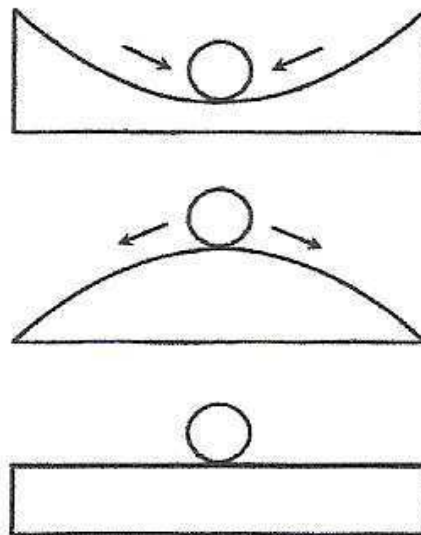


Abb. 19: Stabiles Gleichgewicht (oben), labiles Gleichgewicht (mitte) und indifferentes Gleichgewicht (unten) (Apolin & Redl, 2002, S. 67)

Jene Fläche, welche von den Berührungspunkten zwischen einem Körper und dem Boden begrenzt wird, ist die sogenannte Stand- bzw. Stützfläche. In der Ruhelage muss sich die senkrechte Projektion des KSP innerhalb der Standfläche befinden, damit ein Körper im stabilen Gleichgewicht ist. Wird ein Körper soweit gekippt, sodass das Lot des KSP nicht mehr durch die Standfläche geht, so bewirkt das entstehende Drehmoment, dass der Körper umkippt (vgl. Abb. 20). Das Drehmoment ist definiert als das Produkt von Kraft und dem Normalabstand zum Drehpunkt. (vgl. Apolin & Redl, 2002, S. 65 ff.; Mathelitsch & Thaller, 2008, S. 36)

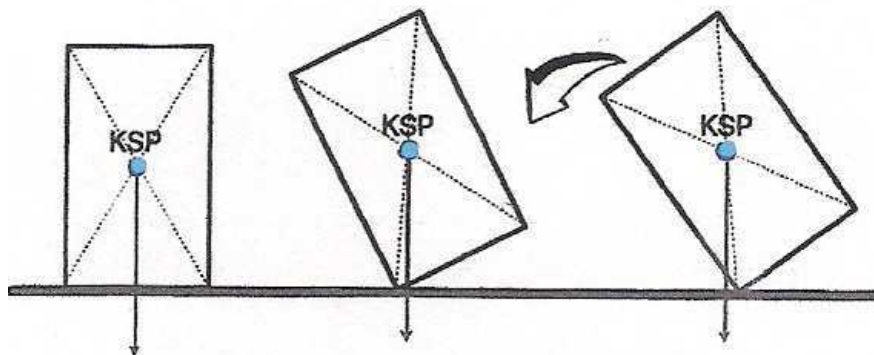


Abb. 20: Solange das Lot des KSP durch die Standfläche geht, kippt der Körper nicht um (Apolin & Redl, 2002, S. 67)

Der Grad der Stabilität

Bei sportlichen Bewegungen sind meist Körperhaltungen notwendig, in welchen der Gleichgewichtszustand zwar aufrecht erhalten wird, bezüglich des Stabilitätsgrades dieser Körperhaltungen aber Unterschiede festzustellen sind. Kampfsportler/innen in Verteidigungsposition brauchen beispielsweise hohe Stabilität, Sprinter/innen am Start streben hingegen eine geringe Stabilität an, da sie beim Start ihr Gleichgewicht möglichst schnell aufheben möchten. Der Grad der Stabilität hängt von folgenden vier Faktoren ab: (vgl. dazu Apolin & Redl, 2002, S. 67 ff., Mathelitsch & Thaller, 2008, S. 36 f.)

1. Größe der Stand- bzw. Stützfläche: Die Stabilität ist umso größer, je größer die Standfläche ist. Die Standfläche kann ermittelt werden, indem man eine imaginäre Schnur um alle Auflageflächen spannt. Beispielsweise hat man bei einem Zehenspitzenstand einen geringeren Stabilitätsgrad als beim Stand auf der gesamten Fußsohle.

2. *Höhe des KSP über der Standfläche:* Je niedriger die Höhe des KSP über der Standfläche ist, desto höher ist die Stabilität, d.h. desto eher bleibt ein Körper, der eine Auslenkung um einen bestimmten Winkel erfährt, im Gleichgewicht. Bei einer ident großen Standfläche bewirkt ein Kippen um den Winkel α , dass sich der linke Körper in Abb. 21, dessen KSP höher liegt als der des rechten Körpers, nicht mehr im Gleichgewicht befindet. Das Lot des KSP geht nicht mehr durch die Standfläche und es entsteht ein Drehmoment, das den Körper umfallen lässt. Der rechte Körper in Abb. 21 bewegt sich hingegen nach einem Kippen um denselben Winkel α wieder in die stabile Ausgangsposition zurück, da das Lot des KSP durch die Standfläche geht und ein rückdrehendes Drehmoment entsteht. Wenn man also die Stabilität im Stand erhöhen möchte, so muss man den KSP tiefer bringen. Dies kann z.B. durch ein Beugen im Kniegelenk erreicht werden.

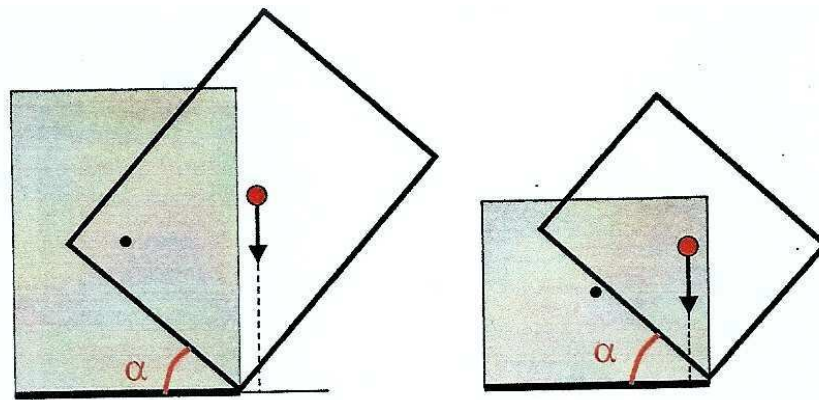


Abb. 21: Einfluss der Höhe des KSP auf das Gleichgewicht (Mathelitsch & Thaller, 2008, S. 37)

3. *Horizontale Entfernung des KSP vom Rand der Stützfläche:* Je größer die horizontale Entfernung des KSP vom Rand der Stützfläche ist, desto größer ist die Stabilität. Beugt sich beispielsweise ein Läufer/ einen Läuferin beim Start nach vorne, so wird die Entfernung des KSP vom Rand der Stützfläche, die in die Bewegungsrichtung zeigt, verkürzt. Dies hat eine Verringerung der Stabilität dieser Person zur Folge, was in diesem Fall aber erwünscht ist, da der Läufer/ die Läuferin diese Position möglichst schnell wieder verlassen und in den Lauf übergehen will.

4. **Körpergewicht:** Die Stabilität ist umso größer, je größer das Körpergewicht ist. Diejenige Person, die bei gleicher Körperhaltung das größere Gewicht aufweist, besitzt also den höheren Stabilitätsgrad.

Bis hierher wurde ausschließlich der statische Fall betrachtet, also Körper wurden in eine bestimmte Position gebracht und es wurde beobachtet, wohin sich diese Körper in Bewegung setzen werden. Wenn ein Körper nun aber in Bewegung ist, so kommt das dynamische Gleichgewicht ins Spiel. Auf Fotos, auf denen bewegte Sportler abgebildet sind, kann man nicht erkennen, ob sie sich einen Augenblick später noch immer im Gleichgewicht befinden, oder umkippen werden. In diesem Fall reicht die Lage des KSP bezüglich der Stützfläche nicht aus, um diesbezüglich eine Aussage zu tätigen. Man benötigt dafür auch Informationen über die durch die Bewegung wirkenden Kräfte. Beispielsweise kann sich ein Skifahrer/ eine Skifahrerin bei einem Schwung in die Kurve lehnen, da auf seinen/ ihren KSP nicht nur die Gravitationskraft, sondern auch die Zentrifugalkraft wirkt. Die Summe dieser beiden Kraftvektoren muss durch die Stützfläche der Person gehen, damit sie nicht umfällt. (vgl. Mathelitsch & Thaller, 2008, S. 37 f.)

Balancieren mit Balancierstangen

Worin liegt eigentlich der Vorteil einer waagrecht gehaltenen Balancierstange oder abduzierten Armen beim Balancieren über einen Balken, eine Turnbank, über die Slackline, etc.?

Will eine Person z.B. über eine Turnbank balancieren, so muss sie so ausbalancieren, so dass das Lot des KSP ständig durch die Stützfläche zeigt (vgl. Abb. 20). Ist dies nicht der Fall, so entsteht ein Drehmoment M , welches die Person zur Seite kippen lässt. Das Drehmoment ist definiert als $M = F \cdot r$, wobei F die Gewichtskraft von der balancierenden Person (und der Stange) ist und r der Normalabstand der Kraft von der Drehachse.

Für Drehungen gilt analog zum zweiten newtonschen Axiom, Kraft ist Masse mal Beschleunigung ($F = m \cdot a$): Drehmoment ist Trägheitsmoment mal Winkelbeschleunigung ($M = I \cdot \alpha$). Wenn nun beide Gleichungen für M kombiniert werden, so erhält man $\alpha = \frac{F \cdot r}{I}$.

Bei gleicher Auslenkung (gleichem r) und gleichem Gewicht ist daher die Winkelbeschleunigung α indirekt proportional zum Trägheitsmoment I ($\alpha \sim 1/I$). Anders ausgedrückt: Ist das Trägheitsmoment beispielsweise doppelt so groß, dann sinkt die Winkelbe-

schleunigung auf die Hälfte ab. Das Trägheitsmoment gibt an, wie schwer es ist einen Körper zum Rotieren zu bringen. Es wird mit $I = \sum_i m_i \cdot r_i^2$ berechnet, wobei m_i die Masse der einzelnen Teilstücke ist und r_i deren Abstand von der Drehachse. An dieser Stelle kommen die Balancierstangen bzw. die abduzierten Arme ins Spiel. Da die Balancierstangen Massen von mehreren Kilogramm haben können und insbesondere durch den großen Abstand der Enden von der Drehachse, wird das Trägheitsmoment des Gesamtsystems durch abduzieren der Arme oder waagrechtes Halten einer Balancierstange stark erhöht. Nach $\alpha \sim 1/I$ kippt dadurch die balancierende Person viel langsamer, sie hat demnach also länger Zeit das Kippen durch ein Ausbalancieren zu vermeiden. Abgesehen davon kann die Person mittels Bewegung der Balancierstange das Schwanken kompensieren. Wenn sie zum Beispiel nach links zu kippen droht, also gegen den Uhrzeigersinn, dann muss sie die Stange ebenfalls in diese Richtung drehen. Aufgrund der Drehimpulserhaltung bewegt sich dadurch der Körper im Uhrzeigersinn und richtet sie wieder auf. (vgl. Apolin, 2013, S. 24) Ähnliche Überlegungen kann man für das Balancieren eines Gymnastikstabes bzw. Bleistiftes anstellen. Der Gymnastikstab kippt aufgrund der größeren Masse und des größeren Abstands des Endes von der Drehachse langsamer als ein Bleistift und lässt sich daher auch leichter auf einem Finger bzw. der Handfläche balancieren.

9.3.4 Arbeitsblätter

Die Entwicklung der Arbeitsblätter zum Thema „Gleichgewicht und Gleichgewichtstraining“ passiert in Anlehnung an Duenbostl, Mathelitsch, Oudin und Thaller (2008) und Apolin und Redl (2002).

Gleichgewicht und Gleichgewichtstraining

Protokoll von _____

Versuch 1: „Können diese Übungen eigentlich gelingen?“

Material: 1 Sessel

Beschreibung:

1. Stelle dich so an eine Wand, sodass die Außenseite deines linken/rechten Fußes und deine linke/rechte Schulter die Wand berühren. Versuche nun das linke/rechte Bein zu heben! Was geschieht dabei? Weshalb geschieht dies? Notiere deine Beobachtungen/Erfahrungen und begründe sie!

2. Stelle dich mit dem Rücken so zu einer Wand, sodass deine Schultern, dein Gesäß und deine beiden Fersen die Wand berühren. Lass dir nun, im Abstand von einem halben Meter, von einem deiner Gruppenmitglieder einen Gegenstand vor deine Füße legen. Versuche nun, indem du dich nach vorne beugst (Fersen und Gesäß müssen in Kontakt mit der Wand bleiben; Beine bleiben gestreckt), den Gegenstand aufzuheben. Was geschieht dabei? Weshalb geschieht es? Notiere deine Beobachtungen/Erfahrungen und begründe sie!

3. Stelle dich nun mit dem Gesicht so zu einer Wand, sodass sowohl deine Zehenspitzen als auch deine Stirn die Wand berühren. Versuche nun, dich auf die Zehenspitzen zu stel-

len. Was geschieht dabei? Weshalb geschieht dies? Notiere deine Beobachtungen/Erfahrungen und begründe sie!

4. Setze dich mit aufrechtem Oberkörper auf einen Sessel. Stelle deine Beine so auf den Boden, sodass zwischen Ober- und Unterschenkel ein rechter Winkel gegeben ist. Versuche nun aus dieser Position aufzustehen ohne deinen Oberkörper nach vorne zu beugen und ohne Verwendung deiner Arme. Was geschieht dabei? Weshalb geschieht dies?

Worin liegt der Grund, dass die Durchführung dieser Übungen solch große Schwierigkeiten breiten? Diskutiert innerhalb eurer Gruppe und versucht eine Begründung/ Erklärung zu finden.

Versuch 2: „Stabilität“

Material: 4 Turnmatten

Beschreibung:

1. Sucht euch einen Platz in der Turnhalle, sodass ihr als Dreiergruppe genügend Abstand zu den anderen Gruppen habt und legt die Turnmatten so auf den Boden, sodass eine „gro-

ßes Rechteck“ aus den vier Matten entsteht. Versucht euch nun (jeweils „Eins-gegen-Eins“) wie Sumo-Ringer gegenseitig von dem „Matten-Rechteck“ zu drücken. Durch welche Maßnahmen kannst du deine Stabilität vergrößern? Wie verändert sich deine Stabilität wenn deine Beinstellung breiter/enger ist, wenn deine Körperhaltung aufrecht/gehockt ist, wenn du ein Gruppenmitglied trägst? Diskutiert innerhalb der Gruppe und notiert eure Ergebnisse!

Versuch 3: „Dynamisches Gleichgewicht – Balancieren auf der Turnbank“

Material: 1 Turnbänke, Balancierstab

Beschreibung:

1. Drehe die Turnbank um und versuche jeweils zwei Längen (am Ende einer Länge wenden) über den Balken zu balancieren:

- a) mit an den Körper angelegten Armen
- b) mit seitlich weggestreckten Armen
- c) mit dem Balancierstab in den Händen haltend

Bei welcher dieser drei Varianten ist es dir am leichtesten gefallen über den Balken zu balancieren? Wie lässt sich dies begründen?

Versuch 4: „Objektgleichgewicht – Balancieren von Objekten“

Material: Gymnastikstab, Bleistift, Stoppuhr

Beschreibung:

1. Nimm einen Gymnastikstab und balanciere diesen entweder auf dem Zeigefinger oder auf der Handfläche. Eines deiner Gruppenmitglieder stoppt die Dauer des Gleichgewichtshaltens vom „Start“ bis zum Verlust des Kontaktes mit dem Stab. Auch bei einer Veränderung der Beinposition, beim Berühren des Stabes mit anderen Körperteilen oder bei Kontakt des Stabes mit dem Boden wird der Versuch gestoppt. Notiere die Balance-Zeit von 5 Versuchen.

Gymnastikstab	Balance- Zeit t (s)
Versuch 1	
Versuch 2	
Versuch 3	
Versuch 4	
Versuch 5	

Führe den oben beschriebenen Versuch nun mit einem Bleistift fünf Mal durch und stoppe auch hier jeweils die Balance-Zeit. Notiere sie!

Bleistift	Balance- Zeit t (s)
Versuch 1	
Versuch 2	
Versuch 3	
Versuch 4	
Versuch 5	

Welchen Gegenstand konntest du länger balancieren? Hast du eine Erklärung dafür? Diskutiere mit deinen Gruppenmitgliedern darüber!

9.4 Kreisbewegung und Rotation

9.4.1 Lehrplanbezug, Lernziele, Lerninhalte und Kompetenzen

Schuljahr: 4. Klasse Unterstufe und 5. Klasse Oberstufe

Stundenanzahl: ca. 6-8 Unterrichtseinheiten

Lehrplanbezug: (vgl. BMUKK, 2012)

- ✓ Eigenständige und handlungsorientierte Auseinandersetzung mit Problemen aus dem Erfahrungsbereich der Schülerinnen und Schüler ausgehend von Schülerexperimenten
- ✓ Beschreibung und Protokollierung physikalischer Vorgänge
- ✓ „Ausgehend von Alltagserfahrungen sollen die Schülerinnen und Schüler ein immer tiefergehendes Verständnis der Auswirkungen von Kräften auf das Bewegungsverhalten von Körpern gewinnen“
- ✓ Die Schülerinnen und Schüler sollen eine „Bewegung längs einer gekrümmten Bahn als Folge der Einwirkung einer Querkraft“ (Zentripetalkraft) verstehen
- ✓ Anspruchsvollere Bewegungsfertigkeiten mit Geräten erlernen und üben; Bewegungsverbindungen erarbeiten
- ✓ „Verbessern und vielfältiges Anwenden von leichtathletischen (Grund)Formen“

Lernziele:

- ✓ Die Lernenden verstehen, dass für eine Kreisbewegung eine Kraft notwendig, die zum Kreismittelpunkt gerichtet ist
- ✓ Die Lernenden können wichtige physikalische Prinzipien bezüglich der Kreisbewegung im Turnsaal erfahren und entdecken und qualitativ beschreiben
- ✓ Die Schülerinnen und Schüler können Beispiele zur Erhaltung des Drehimpulses nennen
- ✓ Die Lernenden erfahren, dass die Erhaltung des Drehimpulses bei einer Vielzahl von Sportbewegungen eine entscheidende Rolle spielt

Kompetenzen:

- ✓ Die Lernenden können zu Vorgängen in der Umwelt Beobachtungen machen und diese beschreiben
- ✓ Die Lernenden können zu Fragestellungen ein Experiment durchführen und protokollieren

Ablauf:

- ✓ Einführung in das Thema im Klassenzimmer (2x 45 Minuten)
- ✓ Bewegungserlebnisse und physikalische Experimente => Lernen an Stationen in der Turnhalle (90 Minuten)
- ✓ Auswertungs- bzw. Nachbereitungsphase => Diskussion, Reflexion, Ergebnissicherung (2x 45 Minuten)
- ✓ Übungsphase => Anwendung der Prinzipien auf sportliche Bewegungen (90 Minuten)

Unterrichtsmethoden:

- ✓ Entdeckendes Lernen, Lernen an Stationen, praktisches Lernen

Sozialform:

- ✓ Gruppenarbeit (2-3 Personen pro Gruppe)

Inhalt:

- ✓ Winkelgeschwindigkeit, Bahngeschwindigkeit, Winkelbeschleunigung, Zentripetalkraft, Drehimpuls, Drehimpulserhaltung

9.4.2 Idee und methodische Vorgehensweise der Unterrichtseinheit

Dieses Unterrichtsvorhaben verfolgt die Absicht, dass Schülerinnen und Schüler physikalische Gesetzmäßigkeiten in Zusammenhang mit der Kreisbewegung und dem Drehimpuls erarbeiten. Die Lernenden führen in der Turnhalle Experimente zur Kreisbewegung und dem Drehimpuls durch und leiten anhand der erzielten Ergebnisse Konsequenzen für z.B. das Hammerwerfen, das Geräteturnen (Salto, Schrauben, Felgumschwung, etc.) und das Turmspringen ab. Die Umsetzung des Vorhabens gliedert sich in folgende vier Einheiten:

- **1. Einheit:** Theorieeinheit => Einführung in das Themengebiet und Vorbereitung auf die zweite Einheit => Erarbeitung physikalischer Gesetzmäßigkeiten zur Kreisbewegung und zum Drehimpuls => Kurzversionen der Inhalte Winkelgeschwindigkeit, Bahngeschwindigkeit, Zentripetalkraft, Drehimpuls und Drehimpulserhaltung (vgl. dazu das Kapitel „Physikalischen Grundlagen“)
- **2. Einheit:** Übungs- bzw. Anwendungsphase in der Turnhalle => Durchführung physikalischer Experimente zu den vorhin genannten physikalischen Gesetzmäßigkeiten und erfahren von Bewegungserlebnissen: In der Turnhalle werden verschiedene Stati-

onen vorbereitet, an welchen die Lernenden im Rahmen des Lernens an Stationen und des praktischen Lernens selbstständig, in Gruppen zu je zwei bis drei Personen, unterschiedliche Bewegungsexperimente durchführen. Jede Schülerin und jeder Schüler erhält Arbeitsblätter bzw. Laufzettel, auf denen die Versuchsbeschreibungen zu finden sind. Die dabei gemachten Erfahrungen und erzielten Ergebnisse sollen direkt nach der Absolvierung einer Aufgabenstellung auf den Zetteln notiert werden. Dabei sollen sich die Gruppenmitglieder gegenseitig unterstützen, in dem sie ihre Erfahrungen und Erlebnisse untereinander austauschen, darüber diskutieren und sich gegenseitig beobachten.

- **3. Einheit:** Theorieeinheit => Diese Einheit kann als Nachbereitungsphase angesehen werden, in der die Experimente, die Ergebnisse und die gemachten Erfahrungen ausführlich besprochen und diskutiert und im Anschluss daran auf die Bewegungsausführung bei sportlichen Bewegungen angewendet werden. Handlungsleitsätze sollen entwickelt und der fächerübergreifende Arbeitsprozess gemeinsam reflektiert werden.
- **4. Einheit:** erneute Übungs- bzw. Anwendungsphase in der Turnhalle => Unter Berücksichtigung der entwickelten Handlungsleitsätze sollen sportliche Bewegungen beim Geräteturnen, beim Wasserspringen, etc. verbessert werden.

9.4.3 Physikalische Grundlagen

Zentripetalkraft und Zentripetalbeschleunigung

Damit ein Körper von seiner geradlinigen Bahn auf eine Kreisbahn abgelenkt werden kann, ist – wegen der Trägheit – eine Kraft normal zur geradlinigen Bahn erforderlich. Diese Kraft wirkt stets zum Zentrum der Kreisbahn, also zur Drehachse hin und wird Zentripetalkraft genannt (vgl. Abb. 22). Beispielsweise muss ein Hammerwerfer ständig eine Zugkraft auf sein Sportgerät ausüben, will er den Hammer auf einer Kreisbahn halten. Wenn die Zentripetalkraft zu wirken aufhört, dann bewegt sich der Körper (z.B. der Hammer) nicht kreisförmig, sondern entlang der Kreistangente weiter. Der Körper behält jene Richtung und Geschwindigkeit bei, welche er zu jenem Zeitpunkt hatte, als die Zentripetalkraft zu wirken aufhörte.

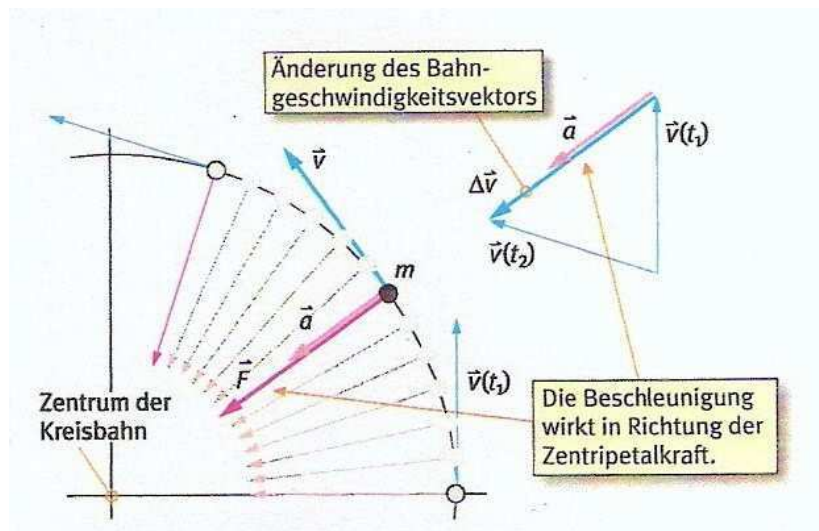


Abb. 22: Wirkt auf einen Körper mit der Masse m normal zum Bahngeschwindigkeitsvektor $\vec{v}$ eine Kraft $\vec{F}$, dann wird der Körper in Richtung dieser Kraft beschleunigt. Der Bahngeschwindigkeitsvektor $\vec{v}$ ändert sich zwischen den Zeitpunkten t_1 und t_2 um $\Delta\vec{v}$. Ohne Zentripetalkraft gibt es keine Bewegung auf gekrümmten Bahnen. (Jaros, Nussbaumer, Nussbaumer & Kunze, 2004, S. 80)

Die Zentripetalkraft ist definiert als $F_Z = \frac{m \cdot v^2}{r}$, wobei F_Z der Betrag der Zentripetalkraft, m die Masse des Körpers, v seine Tangential- oder Bahngeschwindigkeit und r der Radius der Kreisbahn ist. Da für den Betrag der Tangential- oder auch Bahngeschwindigkeit $v = r \cdot \omega$ gilt, erhält man für den Betrag der Zentripetalkraft auch:

$$F_Z = m \cdot \frac{(r \cdot \omega)^2}{r} = m \cdot r^2 \cdot \frac{\omega^2}{r} = m \cdot \omega^2 \cdot r.$$

ω ist dabei die Winkelgeschwindigkeit, die angibt, welcher Winkel in einer bestimmten Zeit überstrichen wird. Sie ist quasi ein Maß für die „Schnelligkeit“ einer Drehbewegung und ist direkt proportional zur Anzahl der Umdrehungen pro Sekunde: Bei einer großen Winkelgeschwindigkeit führt ein Körper viele Umdrehungen pro Sekunde aus, bei einer kleinen Winkelgeschwindigkeit nur Bruchteile davon.

Ein Vergleich der beiden Formeln $F_Z = \frac{m \cdot v^2}{r}$ und $F_Z = m \cdot \omega^2 \cdot r$ liefert folgende Erkenntnis: Bei einer konstanten Tangential- oder Bahngeschwindigkeit v nimmt die nötige Zentripetalkraft mit zunehmendem Radius ab, bei einer konstanten Winkelgeschwindigkeit ω nimmt die nötige Zentripetalkraft mit dem Radius zu. Die Zentripetalkraft muss in jedem

Fall umso größer sein, je größer die Masse des Körpers ist und je rascher er sich bewegt (die Zentripetalkraft wächst mit dem Quadrat der Geschwindigkeit!). (vgl. Jaros, Nussbaumer, Nussbaumer & Kunze, 2004, S. 78 ff.)

Zentrifugalkraft

Man stelle sich ein einfaches Erfahrungsexperiment vor: Ein Kübel wird mit Tennisbällen gefüllt und seitlich neben dem Körper auf eine Kreisbahn gezwungen. Was beobachtet man dabei?

Bei diesem Experiment wird die Muskelkraft der Arme als Zentripetalkraft genutzt. Auf die Tennisbälle wirkt natürlich auch die Schwerkraft, sodass sie an der höchsten Stelle eigentlich aus dem Kübel fallen müssten. Dreht man aber schnell genug, dann passiert dies allerdings nicht. Der Grund dafür ist folgender: Die Tennisbälle erhalten durch die Bewegung des Kübels eine Geschwindigkeit, die sie auf eine Kreisbahn um das Anziehungszentrum, in diesem Fall die Hand, fliegen lassen. Die Geschwindigkeit muss dabei so groß sein, sodass die Radialbeschleunigung, die betragsmäßig definiert ist als $a_r = \frac{v^2}{r}$, größer ist als die Erdbeschleunigung. Ist die Geschwindigkeit zu niedrig, dann fallen die Tennisbälle aus dem Kübel. Dies ist die Erklärung, wie Beobachter in einem Laborsystem das Verhalten der Tennisbälle beschreiben.

Interessant ist aber auch die Frage, wie ein Tennisball dieses Experiment erfährt. Der Tennisball nimmt dabei wahr, dass er sich auf einer Kreisbahn befindet. Er spürt eine Kraft, die ihn auf den Boden des Kübels drückt. Die Größe dieser Kraft beschreibt er mit der Formel $F = m \cdot \omega^2 \cdot r$, jedoch nach außen gerichtet. m ist dabei die Masse des Tennisballs, ω die Winkelgeschwindigkeit, mit der die Umgebung an ihm vorbeizieht und r der Abstand zum Mittelpunkt der Kreisbahn. Diese Kraft, die der Tennisball spürt, wird Zentrifugalkraft genannt.

Zusammenfassend kann demnach festgehalten werden, dass ein Körper, der an der Kreisbewegung teilnimmt, eine Kraft wahrnimmt, die radial nach außen gerichtet ist und Zentrifugalkraft genannt wird. Diese Kraft ist betragsmäßig gleich groß wie die Zentripetalkraft. (vgl. Sexl & Wessenberg-Raab, 2006, S. 49 f.)

Drehimpuls, Drehimpulserhaltung, Drehmoment – Saltos, Schrauben und Pirouetten

Wenn sich ein Körper mit einer bestimmten Geschwindigkeit dreht, dann besitzt er einen Drehimpuls. Wenn nun keine äußeren Kräfte auf den Körper einwirken, dann kann sich der Drehimpuls auch nicht verändern. Er bleibt konstant (Drehimpulserhaltung). Drehmomente oder auch Drehkräfte sind jene Kräfte, die einen Körper zum Rotieren bringen oder ihn bremsen. Beispielsweise wirken auf eine Eiskunstläuferin/ einen Eiskunstläufer während einer Pirouette keine Drehmomente, die Änderung der Drehgeschwindigkeit muss demzufolge eine andere Ursache haben. Wie bereits oben erwähnt wurde, besagt der Drehimpulserhaltungssatz, dass in einem abgeschlossenen System (keine äußeren Kräfte wirken auf den Körper ein) der Drehimpuls konstant bleibt. Das bedeutet aber nicht, dass auch die Drehgeschwindigkeit konstant sein muss. Der Drehimpuls ist nämlich definiert als

$$\vec{L} = I \cdot \vec{\omega} = \text{konstant.}$$

ω (Omega) ist dabei die Winkelgeschwindigkeit, die angibt, wie viele Umdrehungen ein Körper pro Sekunde um seine Achse ausführt und I das Trägheitsmoment, das gegeben ist durch

$$I = \sum_i m_i \cdot r_i^2.$$

Das Trägheitsmoment gibt an, wie schwer es ist einen Körper zum Rotieren zu bringen oder ihn zu bremsen. Je größer das Trägheitsmoment eines Körpers ist, desto schwieriger ist es, ihn zum Rotieren zu bringen. Die Größe des Trägheitsmoments I ist einerseits abhängig von der Masse, andererseits aber auch vom Abstand der einzelnen Massenpunkte zur Drehachse. Das bedeutet also, dass durch eine Verlagerung der Körperteile das Trägheitsmoment beeinflusst werden kann. Indem beispielsweise eine Eiskunstläuferin/ ein Eiskunstläufer die Körperteile (Arme und Beine) während einer Pirouette näher zur Drehachse bringt, verkleinert sie/ er das Trägheitsmoment I und da der Drehimpuls L konstant sein muss, vergrößert sich damit die Winkelgeschwindigkeit ω (siehe Formel).

Auch bei einem Salto (Drehung des Körpers um jene Achse, die seitlich durch die Hüfte führt) ist die Anwendung des Drehimpulserhaltungssatzes gültig. Auch bei dieser Bewegung kann die Winkelgeschwindigkeit durch Verkleinerung oder Vergrößerung des Träg-

heitsmoments verändert werden. Apolin und Redl (2004, S. 101) halten fest, dass sich die Trägheitsmomente in gestreckter und gehockter Ausführung wie 12:4 verhalten, was bedeutet, dass die Rotation bei demselben Drehimpuls bei gehockter Ausführung dreimal so schnell ist als bei der gestreckten Ausführung. (vgl. Apolin & Redl, 2004, S. 101 ff.; Mathelitsch & Thaller, 2008, S. 41 f.)

Drehmomentschrauben

Dem Körper beim Absprung über die Beine ein Drehmoment mitzugeben ist die einfachste Methode, die z.B. auch bei Pirouetten stets angewendet wird. Das ist eine so genannte Drehmomentschraube. Der Dreheffekt kann verstärkt werden, indem die Arme eine dementsprechende Bewegung ausführen. Durch die Berührung mit dem Untergrund kann vermieden werden, dass sich die Beine in die Gegenrichtung drehen, wie es in der Luft passieren würde. Probiert man beispielsweise ohne Drehung abzuspringen, und die Drehung erst in der Luft einzuleiten, so ist dies aufgrund der Drehimpulserhaltung nicht möglich. Wenn der Gesamtdrehimpuls null ist ($L = I \cdot \omega = 0$), dann ist auch die Winkelgeschwindigkeit ω stets null. Wird der Oberkörper beispielsweise nach rechts gedreht, also im Uhrzeigersinn, dann werden die Beine nach links, also gegen den Uhrzeigersinn, gegendrehen. (vgl. Apolin & Redl, 2004, S. 103)

9.4.4 Arbeitsblätter

Die Entwicklung der Arbeitsblätter zum Thema „Kreisbewegung und Rotation“ passiert in Anlehnung an Sexl und Wessenberg-Raab (2006), Apolin und Redl (2004) und Moritz (2003).

Kreisbewegung und Rotation

Protokoll von _____

Versuch 1: „Hammerwurf“

Material: 1 Springschnur, 1 Plastiksack, 1 Softball, 1 Basketball, 3 Medizinbälle mit unterschiedlicher Masse (1 bis 3 kg), 1 Maßband, 1 Waage

Beschreibung:

1. Fülle den Plastiksack mit dem 1 kg schweren Medizinball (Masse). Befestige die Springschnur an der Schlaufe des Plastiksacks. Fasse die Schnur

- a) ca. 50 cm vom Befestigungspunkt
- b) ca. 100 cm vom Befestigungspunkt
- c) ca. 150 cm vom Befestigungspunkt entfernt.

Lasse den Plastiksack samt dem Ball bei jeder dieser Schnurlängen mit einer Umdrehung pro Sekunde kreisen. Was bemerkst du bezüglich des Kraftaufwandes, wenn du die Schnurlänge (den Radius r) verkleinerst/vergrößerst? Beschreibe deine Erfahrungen!

2. Fasse die Springschnur ca. 1 m vom Befestigungspunkt an dem Plastiksack entfernt und lasse den 1 kg schweren Medizinball zuerst mit ca. einer halben Umdrehung pro Sekunde, dann mit einer Umdrehung pro Sekunde und danach mit zwei Umdrehungen pro Sekunde kreisen, ohne dass du den Radius veränderst. Versuche zu spüren, was sich bezüglich des Kraftaufwandes verändert, wenn die Winkelgeschwindigkeit ω vergrößert wird. Beschreibe deine Erfahrungen!

3. Bestimme nun die Masse der dir zur Verfügung stehenden Bälle und trage diese in der nachfolgenden Tabelle ein.

Masse des Softballs	$m_S =$	kg
Masse des Basketballs	$m_B =$	kg
Masse von Medizinball 1	$m_{M1} =$	kg
Masse von Medizinball 2	$m_{M2} =$	kg
Masse von Medizinball 3	$m_{M3} =$	kg

Fasse die Springschnur wieder ca. 1 m vom Befestigungspunkt entfernt und lasse jeden dieser Bälle mit ca. einer Umdrehung pro Sekunde kreisen. Beginne mit dem Ball der die geringste Masse hat und verwende erst zum Schluss den Ball mit der größten Masse.

Was bemerkst du bezüglich des Kraftaufwandes, wenn du unterschiedliche Bälle (unterschiedliche Massen m) verwendest? Beschreibe deine Erfahrungen!

Versuch 2: „Wurfgeschoß“

Material: 1 Tennisball, 1 „Jausensackerl“, eine ca. 1m lange Schnur (Garn), 1 Gymnastikreifen, Klebeband („Tixo“)

Beschreibung:

1. Fülle das „Jausensackerl“ mit dem Tennisball. Binde das offene Ende des Sacks mit der ca. 1m langen Schnur zu. Hänge den Gymnastikreifen mit Hilfe des Klebebandes an die Wand des Turnsaals. Positioniere dich nun in einem Abstand von etwa 5m von dem Gymnastikreifen entfernt und versetze den Tennisball in eine Kreisbewegung (gleich wie in

Versuch 1 - Hammerwurf). Versuche nun, den Tennisball so loszulassen, sodass er innerhalb des Gymnastikreifens an der Wand auftrifft.

Wie „verhält“ sich das Wurfgeschoss nachdem es losgelassen wird? Wie bewegt es sich, nachdem es losgelassen wurde weiter?

Fertige eine Skizze zu diesem Versuch an und zeichne die Bahn des Wurfgeschosses nachdem es losgelassen wurde ein!

Führe den Versuch von vorhin nochmals durch, aber mit einer Änderung. Lasse das „Wurfgeschöß“ nun seitlich, neben deinem Körper kreisen! Wie bewegt sich der Körper nun nach dem Loslassen weiter? Diskutiere mit deinen Gruppenmitgliedern darüber.

Versuch 3: „Tennisbälle im Eimer“

Material: 1 Kübel, 1 Springschnur, ein paar Tennisbälle

Beschreibung:

1. Befülle den Eimer mit ein paar Tennisbällen und halte ihn gut am Haltebügel fest. Beginne nun den Kübel hin und her zu schwenken. Versuche nun eine ganze Drehung mit dem Eimer durchzuführen, wenn möglich auch mehrere Drehungen.

Was konntest du beobachten? Was ist mit den Tennisbällen passiert?

Was verändert sich wenn du den Kübel ganz langsam/ganz schnell drehst? Diskutiere mit deinen Gruppenmitgliedern darüber und versucht eine Erklärung dafür zu finden!

Versuch 4: „Drehsessel und Pirouetten“

Material: Drehsessel, 2 Medizinbälle oder Hanteln (jeweils ca. 2kg)

Beschreibung:

1. Setze dich auf den Drehstuhl. Nimm zwei Medizinbälle oder Hanteln (jeweils 2kg) in deine Hände und strecke sie aus. Lass dich nun von einem deiner Gruppenmitglieder in Drehung versetzen. Ziehe nun die Arme an deinen Körper. Strecke sie danach wieder aus. Was ändert sich dabei bezüglich der Drehgeschwindigkeit? Versucht innerhalb der Gruppe eine Begründung für dieses Phänomen zu finden!

2. Springe vom Stand ab und versuche möglichst viele Drehungen um deine Längsachse durchzuführen:

- a) Strecke die Arme beim Schwungholen seitlich weg und ziehe sie während der Rotation an den Körper an
- b) Strecke die Arme nach oben
- c) Strecke die Arme während der gesamten Bewegung seitlich weg
- d) wie in a) nur dass du jeweils eine Hantel in deine Hände nimmst

Notiere dir, wie viele Drehungen um die Längsachse du bei den einzelnen Versuchen geschafft hast (auf 90° Drehungen genau) und vergleiche deine Ergebnisse mit deinen Gruppenmitgliedern. Versucht eine Erklärung dafür zu finden, wovon die Anzahl der Drehungen abhängt.

3. Führe diesen Versuch so durch, wie er zuvor bei 2 a) beschrieben wurde, springe aber ohne Drehung ab und versuche die Rotation erst in der Luft zu beginnen. Wie viele Drehungen schaffst du nun? Kann dieser Versuch überhaupt gelingen? Diskutiere mit deinen Gruppenmitgliedern darüber und versucht eine Erklärung dafür zu finden.

9.5 Energie, Arbeit und Leistung

9.5.1 Lehrplanbezug, Lernziele, Lerninhalte und Kompetenzen

Schuljahr: 5 und 6. Klasse Oberstufe

Stundenanzahl: ca. 8-10 Unterrichtseinheiten

Lehrplanbezug: (vgl. BMUKK, 2012)

- ✓ „Mittels einfacher Schülerexperimente insbesondere die Fähigkeit zum Beobachten, Beschreiben und Berichten sowie Planen, Durchführen und Auswerten entwickeln“
- ✓ Beschreibung und Protokollierung physikalischer Vorgänge
- ✓ Diagramme erstellen und interpretieren können
- ✓ Mit Hilfe der Bewegungslehre (Bewegungsänderung: Energieumsatz und Kräfte) ein Verständnis für Alltagsvorgänge entwickeln
- ✓ „Durchführung von motorischen Tests für alle Bereiche der motorischen Grundlagen“
- ✓ „Weiterentwicklung und Sicherung der konditionellen Fähigkeiten“: Kraft, Schnelligkeit und Ausdauer

Lernziele⁶:

- ✓ Die Lernenden können verschiedenen Formen von Energie im Alltag (insbesondere bei sportlichen Bewegungen) erkennen
- ✓ Den Lernenden werden Definitionen der Begriffe Arbeit, Energie, Leistung und Kraft anhand konkreter Beispiele illustriert
- ✓ Die Lernenden können einfache Übungen bzw. Experimente im Zusammenhang mit Arbeit, Energie, Leistung und Kraft selbstständig lösen
- ✓ Die Schülerinnen und Schüler können die konditionellen Fähigkeiten Kraft, Schnelligkeit und Ausdauer weiterentwickeln

Kompetenzen:

- ✓ Die Lernenden können Vorgänge und Phänomene der Umwelt in einem Diagramm darstellen und kommunizieren
- ✓ Die Lernenden können zu Fragestellungen Experimente durchführen und protokollieren

⁶ vgl. dazu u.a. Labudde (2008, S. 207)

Ablauf:

- ✓ Einführung in das Thema im Klassenzimmer (2x 45 Minuten)
- ✓ Übungen bzw. Experimente im Zusammenhang mit Arbeit, Energie, Leistung und Kraft => Lernen an Stationen in der Turnhalle (90 Minuten)
- ✓ Auswertungs- bzw. Nachbereitungsphase => Diskussion, Reflexion, Ergebnissicherung (2x 45 Minuten)
- ✓ Energie in unserm Körper

Unterrichtsmethoden:

- ✓ Entdeckendes Lernen, Lernen an Stationen

Sozialform:

- ✓ Gruppenarbeit (2-3 Personen pro Gruppe)

Inhalt:

- ✓ Energie, Arbeit, Kraft, Leistung, Energie in unserem Körper

9.5.2 Idee und methodische Vorgehensweise der Unterrichtseinheit

Energie ist lebensnotwendig. Ohne Energie können Lebewesen nicht denken, sie können ihre Körper nicht bewegen, ohne Energie würde die gesamte Wirtschaft zum Stillstand kommen, etc. Ohne Energie läuft also gar nichts. Das Themengebiet „Energie“ wird in der Schule häufig im Zusammenhang mit der Physik unterrichtet. (vgl. Labudde, 2008, S. 207) Dieses Unterrichtsvorhaben hingegen verfolgt das Ziel, neben biologischen und chemischen, vor allem sportliche Aspekte miteinzubeziehen. Die Umsetzung des Vorhabens gliedert sich in folgende vier Einheiten:

- **1. Einheit:** Theorieeinheit => Einführung in das Themengebiet und Vorbereitung auf die zweite Einheit => Kurzversionen der Inhalte Energie, Arbeit, Kraft und Leistung => Illustration der Definitionen der Begriffe Arbeit, Energie, Leistung und Kraft anhand konkreter Beispiele (vgl. dazu das Kapitel „Physikalischen Grundlagen“)
- **2. Einheit:** Übungs-, Anwendungs-, und Experimentierphase in der Turnhalle => Selbstständiges Lösen von Übungen, die in Zusammenhang mit den zuvor dargestellten Lerninhalten stehen: In der Turnhalle bzw. im Schulhaus werden verschiedene Stationen vorbereitet, an welchen die Lernenden im Rahmen des Lernens an Stationen

selbstständig, in Gruppen zu je zwei bis drei Personen, unterschiedliche Bewegungsexperimente durchführen. Jede Schülerin und jeder Schüler erhält Arbeitsblätter bzw. Laufzettel, auf denen die Versuchsbeschreibungen zu finden sind. Die dabei gemachten Erfahrungen und erzielten Ergebnisse sollen direkt nach der Absolvierung einer Aufgabenstellung auf den Zetteln notiert werden. Dabei sollen sich die Gruppenmitglieder gegenseitig unterstützen, in dem sie ihre Erfahrungen und Erlebnisse untereinander austauschen, darüber diskutieren und sich gegenseitig beobachten.

- **3. Einheit:** Theorieeinheit => Diese Einheit kann als Nachbereitungsphase angesehen werden, in der die Experimente, die Ergebnisse und die gemachten Erfahrungen ausführlich besprochen und diskutiert werden.
- **4. Einheit:** In dieser Einheit wird auf die Energie in unserem Körper näher eingegangen und der Frage nachgegangen, woher unser Körper die Energie überhaupt bezieht. Dabei sollen die Inhalte „Brennwert der Nahrung“, „Grundumsatz“, „Täglicher Energiebedarf des Menschen“ und „Energiespeicherung im Körper“ (Jaros, 2007) behandelt werden. In diesem Zusammenhang werden (Rechen-)Beispiele angeboten, die gruppenweise von den Schülerinnen und Schülern bearbeitet und anschließend der Klasse präsentiert werden. Die Erstellung der Beispiele geschieht in Anlehnung an Jaros (2007) und Apolin (2007).

Beispiel 1: Abnehmen mittels Sport

Eine Person (Masse $m = 80 \text{ kg}$) möchte durch betreiben von Sport ihr Gewicht reduzieren. Sie beschließt mit dem Laufen zu beginnen. Wie viele Kilometer muss die Person laufen um 1 kg Fett abzunehmen? Nehmt für die Berechnung an, dass 1 kg Körperfett einen Brennwert von 40.000 kJ hat und berücksichtigt folgende Faustregel: Pro Kilometer und pro Kilogramm Körpermasse braucht man rund 4 kJ. Wie viele Stunden muss die Person laufen, wenn sie im Schnitt mit 10 km/h unterwegs ist?

Beispiel 2: Abnehmen durch Reduzierung der Nahrungszufuhr

Eine Person möchte ihr Gewicht reduzieren und beschließt, weniger zu essen. Damit sie Schädigungen ihres Körpers durch radikales Fasten vermeiden kann, beschließt sie, ihre tägliche Nahrungszufuhr bloß um 2000 kJ zu reduzieren. Berechnet, wie viel

Gramm Fett der Körper der Person täglich zur Deckung des Energiedefizits abbaut! Nehmt an, dass 1 kg Körperfett einen Brennwert von 40.000 kJ hat und der Tagesbedarf eines Menschen bei rund 10.000 kJ liegt. Wie lange würde es dauern, bis die Person 1kg Körperfett abgenommen hat?

Beispiels 3: Extremdiät

In einer Werbung wird ein Präparat zum Fettabbau vorgestellt und behauptet, dass man bei Anwendung dieses Präparats in 4 Wochen 15 kg abnehmen kann. Abgesehen davon, dass eine radikale Reduzierung der Körpermasse eine außerordentlich hohe Gefährdung für den Organismus darstellt, soll von euch untersucht werden, ob das Versprechen der Werbung glaubwürdig ist. Nehmt an, dass 1 kg Körperfett einen Brennwert von 40.000 kJ hat und der Tagesbedarf eines Menschen bei rund 10.000 kJ liegt. Wie lange müsste man eine Nulldiät machen um 1 kg Körperfett abzunehmen?

Beispiel 4: Tagesbedarf

Eine Person, die täglich einen halben Liter Bier trinkt, beschließt, ihre Trinkgewohnheiten zu verändern indem sie von Vollbier auf alkoholfreies Bier umsteigt. Auf dem Etikett des Vollbiers steht, dass es 180 kJ/ 100 ml enthält auf dem des alkoholfreien Biers steht, dass es 88 kJ/ 100 ml enthält. Berechnet, wie viel Prozent des Tagesbedarfs nun weniger zugeführt werden. Geht davon aus, dass bei dieser Person bis auf die oben beschriebene Umstellung sonst keine Änderung der Lebensweise oder der Ernährung stattfindet: Um wie viel kg kann sich aufgrund der Umstellung die Körpermasse dieser Person maximal reduzieren? Nehmt an, dass 1 kg Körperfett einen Brennwert von 40.000 kJ hat und der Tagesbedarf eines Menschen bei rund 10.000 kJ liegt.

9.5.3 Physikalische Grundlagen

Arbeit, Energie und Leistung

Die Begriffe Arbeit und Energie können nicht voneinander getrennt werden. Wenn an einem Gegenstand Arbeit verrichtet wird, dann kann man die Energie dieses Gegenstandes erhöhen. Für die Arbeit ist nur jene Kraft entscheidend, die parallel zum Weg zeigt. Die Arbeit ist definiert als „Kraft (in Wegrichtung) mal Weg“:

$$W = F_P \cdot s.$$

Die Einheit der Arbeit wie auch der Energie ist das Joule (J).

Wenn beispielsweise eine Person einen Gegenstand in die Höhe hebt, dann erhöht sie durch ihre Muskelarbeit seine potentielle Energie. Man kann also sagen, dass Energie gespeicherte Arbeitsfähigkeit und Arbeit Energieübertragung ist. Bei der Arbeit spielt die Zeit keine Rolle, d.h. man kann weder durch Veränderung des Arbeitstempos, noch durch Veränderung der Strecke Arbeit sparen. Arbeitet aber beispielsweise eine Person schneller als eine andere, so ist deren Leistung höher. Unter der Leistung P versteht man die Arbeit W , die in einer bestimmten Zeit t verrichtet wird. Sie ist definiert als

$$P = \frac{W}{t}.$$

Die Einheit der Leistung ist Watt (W). (vgl. Apolin, 2007, S. 84 f.)

Energie und Energieerhaltung

Sowohl in der Physik als auch im Sport spielen Erhaltungssätze eine zentrale Rolle. Es geht dabei darum, dass eine physikalische Größe (z.B. der Impuls, der Drehimpuls, die Energie), in einem abgeschlossenen System (es gibt keine Einwirkung von äußeren Kräften), erhalten bleibt. An dieser Stelle soll der Energieerhaltungssatz erläutert werden: Geht die Energie nicht durch Reibung als Wärme verloren, so bleibt die Summe der mechanischen Energien konstant. Energie kann also weder erzeugt noch vernichtet, sondern nur umgewandelt werden.

Für dieses Unterrichtsvorhaben sind folgende drei Arten der mechanischen Energie von Bedeutung: Die potentielle Energie, die kinetische Energie und die Spannenergie.

Die potentielle Energie E_{pot} , auch potentielle Energie der Lage genannt, ist abhängig von der Masse m des Körpers, der Körperschwerpunktshebung h und der Gravitationsbeschleunigung g . Die Energie, die erforderlich ist, um eine Masse um eine bestimmte Strecke gegen die Schwerkraft zu heben, kann folgendermaßen berechnet werden:

$$E_{\text{pot}} = m \cdot g \cdot h$$

Die kinetische Energie E_{kin} , auch Bewegungsenergie genannt, ist abhängig von der Masse m des Körpers und von seiner Geschwindigkeit v . Die kinetische Energie ist proportional zum Quadrat der Geschwindigkeit und kann folgendermaßen berechnet werden:

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

Als dritte Art soll nun noch auf die Spannenergie E_{spann} eingegangen werden. Das ist jene Energieform, die beispielsweise in einer gespannten Feder, einem gespannten Expander oder einem zusammengedrückten Ball gespeichert ist. Die Spannenergie ist abhängig von den elastischen Eigenschaften des Materials, die durch den Elastizitätskoeffizienten k gegeben sind, und der Auslenkung x von der Ruhelage. Sie kann folgendermaßen berechnet werden:

$$E_{\text{spann}} = \frac{k \cdot x^2}{2}$$

(vgl. Mathelitsch & Thaller, 2008, S. 39 & Apolin & Redl, 2004, S. 15)

Beispiele für Energieumwandlungen: Die Spannenergie eines gespannten Trampolins wird umgewandelt in kinetische Energie der springenden Person. Die kinetische Energie geht in potentielle Energie dieser Person über.

Ein Ball, der auf den Boden fällt, erfährt eine Deformation. Die kinetische Energie wird umgewandelt in eine Spannenergie, die daraufhin wieder in kinetische Energie umgewandelt wird. Der Ball bewegt sich wieder nach oben und die kinetische Energie wird in potentielle Energie umgewandelt. Ein Teil der Energie ist in Form von Wärme „verloren“ gegangen, wodurch der Ball nicht mehr die ursprüngliche Höhe erreicht.

9.5.4 Arbeitsblätter

Die Entwicklung der Arbeitsblätter zum Thema „Energie, Arbeit und Leistung“ passiert in Anlehnung an Labudde (2008), Apolin und Redl (2004) und Gruber und Rupp (2006).

Energie, Arbeit und Leistung

Protokoll von _____

Versuch 1: „Stufenlauftest“

Material: 1 Stoppuhr, 1 Treppe, 1 Waage, 1 Maßband

Beschreibung:

1. Nimm einen kurzen Anlauf und laufe so schnell du kannst die Treppe hinauf. Es ist dir dabei erlaubt, so viele Stufen auf einmal zu nehmen, wie du es möchtest. Eines deiner Gruppenmitglieder steht am unteren Ende der Treppe und gibt mit der Hand ein Zeichen, sobald du mit dem Brustkorb die erste Stufe erreicht hast. Dein zweites Gruppenmitglied steht am oberen Ende der Treppe und startet die Stoppuhr, sobald er das Signal sieht und stoppt die Uhr, sobald du die oberste Stufe erreicht hast. Führe den Test sechsmal durch aber jeweils mit unterschiedlicher, ansteigender Stufenzahl (z.B. 1 Versuch: 10 Stufen, 2. Versuch: 15 Stufen, usw.). Errechne für jeden deiner Versuche die durchschnittliche Leistung $P = \frac{\text{Arbeit}}{\text{Zeit}} = \frac{m \cdot g \cdot h}{t}$ und trage die Ergebnisse in die Tabelle ein.

Versuch	Zeit (t)	Stufenhöhe (h)	Masse (m)	Leistung (P)
1				
2				
3				
4				
5				
6				

2. Fertige nun zwei Diagramme an, in welche du deine Ergebnisse einträgst. In das erste Diagramm sollen die jeweiligen Zeiten in Abhängigkeit von den Stufenhöhen eingetragen werden, in das zweite Diagramm die jeweiligen Leistungen in Abhängigkeit von den Stufenhöhen.

Wie können die Kurvenverläufe interpretiert werden? Was kann daraus geschlossen werden? Diskutiere mit deinen Gruppenmitgliedern und notiert eure Interpretation.

Versuch 2: „Zirkeltraining“

Material: 1 Stoppuhr, 1 Waage, 1 Kasten, 1 Basketball, Hütchen, 1 Trampolin

Beschreibung:

1. Deine Aufgabe ist es zwei Medizinbälle innerhalb von zwei Minuten so oft als möglich auf einen Kasten hochzuheben, wobei mit dem nachfolgenden Medizinball der erste gleich wieder hinuntergestoßen wird. Einer deiner beiden Gruppenmitglieder stoppt die Zeit, der andere zählt, wie viele Medizinbälle du auf den Kasten gehoben hast.

Berechne die Lageenergie, die durch das Hochheben der Medizinbälle innerhalb dieser zwei Minuten erbracht wurde? Bestimme dazu die Masse des Balles und die Höhe des Kastens!

Masse des Balles $m_B = \dots\dots\dots$ kg

Anzahl der hochgehobenen Medizinbälle:.....

Höhe des Kastens $h = \dots\dots\dots$ m

Lageenergie $E_{\text{pot}} = \dots\dots\dots$ J

2. Laufe zwei Minuten auf einer Rundbahn, wobei dir die Länge dieser Strecke bekannt ist. Welche Leistung wird während dieses Laufs erbracht? Tipp: Die durchschnittliche Leistung bei einer Geschwindigkeit von 15 km/h beträgt rund 15 W pro kg Körpergewicht.

3. Sprinte 50 m, trabe danach langsam zur Startlinie zurück, sprinte erneut 50 m, usw. Solange bis die Zeitdauer von zwei Minuten vorüber ist. Berechne dir die Bewegungsenergie, die ein Mensch maximal laufend erreichen kann. Tipp: Die Weltrekordzeit für 100 m liegt derzeit bei 9,58 s.

4. Absolviere mit einem Basketball prellend einen Slalomparcours. Welche Energieformen bezüglich des Balles treten bei dieser Übung auf? Diskutiere mit deinen Gruppenmitgliedern, notiert eure Überlegungen und fertigt eine Skizze zu den Phasen eines aufspringenden Balls an.

Skizze:

5. Steige auf das Trampolin und springe auf und ab. Welche Energieformen treten bei dieser Übung auf? An welchem Punkt der Bewegung ist deine potentielle am größten, an welchem Punkt der Bewegung ist deine kinetische Energie am größten (fertige eine Skizze dazu an)? Wie groß ist die maximale potentielle Energie bei dieser Übung? Diskutiere mit deinen Gruppenmitgliedern und notiert eure Überlegungen.

Skizze:

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Der hermeneutische Verstehensbegriff (vgl. Danner, 1998, S. 46).....	14
Abb. 2: Überfachlicher, projektorientierter und fachsystematischer Unterricht (Stadler, 1999, S. 11).....	27
Abb. 3: Gesellschaftliche Anforderungen an kompetenzorientierte und fächerübergreifende Bildungsprozesse (Moegling, 2010, S. 16).....	29
Abb. 4: Fächerkoordinierter bzw. themenzentrierter Unterricht am Beispiel „Treibhauseffekt“	36
Abb. 5: Fächerergänzender Unterricht während einer Blockwoche (vgl. Labudde, 2008, S. 9).....	37
Abb. 6: Integrierter Unterricht in den Fächern Physik, Biologie und Chemie (vgl. Labudde, 2008, S. 9).....	38
Abb. 7: Formen fächerübergreifenden Unterrichts (Stadler, 1999, S. 17).....	40
Abb. 8: Dimensionen und Facetten eines fächerübergreifenden Unterrichts nach Labudde (2008, S. 13).....	42
Abb. 9: Das Konzept des mehrperspektivischen Unterrichts nach Kurz (mod. n. Größing, 2007, S. 29).....	53
Abb. 10: Charakterisierung des entdeckenden Lernens (vgl. Kircher et al., 2009, S. 176).....	61
Abb. 11: Fächerübergreifender Unterricht: Begriffsverständnis, Organisations- bzw. Realisierungsformen, Chancen. (vgl. Bomhard, 2011, S. 43).....	70
Abb. 12: Didaktische Leitfragen zum fächerübergreifenden Unterricht (vgl. Labudde, 2004, S. 63; Szlovak et al., 2004, S. 6 f.).....	72
Abb. 13: Didaktische Leitfragen zum fächerübergreifenden Unterricht (vgl. Labudde, 2004, S. 63; Szlovak et al., 2004, S. 6 f.).....	73
Abb. 14: Überblick über vier fächerübergreifende Praxisbeispiele.....	77
Abb. 15: Kräfte auf einen schwebenden Körper. (Mathelitsch & Thaller, 2008, S. 105).....	84
Abb. 16: Das Drehmoment aus Schwerkraft und Auftriebskraft bewirkt ein Aufrichten des Körpers, bis die beiden Angriffspunkte übereinander liegen. (Mathelitsch & Thaller, 2008, S. 105).....	84
Abb. 17: Vergleich zwischen großer und kleiner Anströmfläche (Apolin & Redl, 2004, S. 109).....	85

Abb. 18: Vergleich zwischen einer Tragfläche und einer Handfläche. In beiden Fällen entsteht eine Kraft, die normal zum anströmenden Medium wirkt. (Apolin & Redl, 2004, S. 109).....	87
Abb. 19: Stabiles Gleichgewicht (oben), labiles Gleichgewicht (mitte) und indifferentes Gleichgewicht (unten) (Apolin & Redl, 2002, S. 67).....	97
Abb. 20: Solange das Lot des KSP durch die Standfläche geht, kippt der Körper nicht um (Apolin & Redl, 2002, S. 67).....	98
Abb. 21: Einfluss der Höhe des KSP auf das Gleichgewicht (Mathelitsch & Thaller, 2008, S. 37).....	99
Abb. 22: Wirkt auf einen Körper mit der Masse m normal zum Bahngeschwindigkeitsvektor $\vec{v}$ eine Kraft $\vec{F}$, dann wird der Körper in Richtung dieser Kraft beschleunigt. Der Bahngeschwindigkeitsvektor $\vec{v}$ ändert sich zwischen den Zeitpunkten t_1 und t_2 um $\Delta\vec{v}$. Ohne Zentripetalkraft gibt es keine Bewegung auf gekrümmten Bahnen. (Jaros, Nussbaumer, Nussbaumer & Kunze, 2004, S. 80).....	110

Literaturverzeichnis

- Achtergarde, F. (2007). *Selbstständiges Arbeiten im Sportunterricht. Ein Sportmethodenhandbuch*. Aachen: Meyer & Meyer.
- Apolin, M. & Redl, S. (2002). *Know-how. Ausgewählte Materialien und Übungen zur Sportkunde. Band 1*. Wien: ÖBV Pädagogischer Verlag.
- Apolin, M. & Redl, S. (2004). *Know-how. Ausgewählte Materialien und Übungen zur Sportkunde. Band 2*. Wien: ÖBV Pädagogischer Verlag.
- Apolin, M. (2007). *Big Bang 5*. Wien: öbvht.
- Apolin, M. (2013, 2. Februar). Fahrlässig. *The Red Bulletin*, 24-25.
- Ballstaedt, S.-P. (1995). *Interdisziplinäres Lernen: Aspekte des fächerverbindenden Unterrichts*. Tübingen: Deutsches Institut für Fernstudienforschung an der Universität Tübingen (DIFF).
- Balz, E. (1992). Fachdidaktische Konzepte oder: Woran soll sich der Schulsport orientieren? *sportpädagogik*, 16 (2), 13-22.
- Baschta, M. (2010). Taucher fahnden nach Physik. *sportpädagogik*, 34 (3), 37-39.
- Bomhard, T. (2011). *Fächerübergreifendes Lehren und Lernen im Schulsport*. Wuppertal: Shaker Verlag.
- Bönsch, M. (1998). Qualifikationen. In D. Haarmann (Hrsg.), *Wörterbuch neue Schule. Die wichtigsten Begriffe zur Reformdiskussion* (S. 139-145). Weinheim, Basel: Beltz.
- Bräutigam, M. (2003). *Sportdidaktik. Ein Lehrbuch in 13 Lektionen*. Aachen: Meyer & Meyer.
- de Bruin, M. & Labudde, P. (2002). Durch Physik in schwimmerische Höhen aufsteigen – durch Schwimmen in physikalische Tiefen tauchen. *Naturwissenschaften im Unterricht. Physik*, 70 (13), 10-14.
- Duenbostl, T., Mathelitsch, L., Oudin, T. & Thaller, S. (2008). *Sport und Physik. 50 Arbeitsblätter mit Lösungen*. Köln: Aulis Verlag Deubner.
- Duncker, L. (1997). Vom Sinn des Ordners. Zur Rekonstruktion der Wirklichkeit in und zwischen den Schulfächern. In: Duncker, L. & Popp, W. (Hrsg.), *Über Fachgrenzen hinaus: Chancen und Schwierigkeiten des fächerübergreifenden Lehrens und Lernens. Band 1: Grundlagen und Begründungen*. (S.119-134). Heinsberg: Dieck.
- Dunker, L. & Popp, W. (1997). Die Suche nach dem Bildungssinn des Lernens – eine Einleitung. In: Duncker, L. & Popp, W. (Hrsg.), *Über Fachgrenzen hinaus: Chancen und Schwierigkeiten des fächerübergreifenden Lehrens und Lernens. Band 1: Grundlagen und Begründungen*. (S.7-13). Heinsberg: Dieck.
- Elflein, P. (2009). Didaktische Konzepte im Sport und ihr Beitrag für ein wissenschafts- und praxisorientiertes Studium. In: Lange, H. & Sinning, S. (2009). *Handbuch Sportdidaktik*. 2. Auflage. Balingen: Spitta

- Frommel, H., Gödde, T., Styperek, E. & Weiß, R. (2006a). Sport und Physik – eine sinnvolle (Fächer-)Verbindung? Teil I: Umsetzung der neuen Bildungsstandards in einem Unterrichtsprojekt zum Kugelstoßen. *sportunterricht*, 55 (1), 10-14.
- Frommel, H., Gödde, T., Styperek, E. & Weiß, R. (2006b). Sport und Physik – eine sinnvolle (Fächer-)Verbindung? Teil II: Handreichung zur praktischen Umsetzung des Unterrichtsprojekts zum Kugelstoßen. *sportunterricht*, 55 (1), 15-18.
- Funke, J. (1983). Einleitung. In: Funke, J. (Hrsg.), *Sportunterricht als Körpererfahrung*. (S. 7-11). Reinbeck bei Hamburg: Rowohlt.
- Geigle, M. (2005). *Konzepte zum fächerübergreifenden Unterricht. Eine historisch-systematische Analyse ihrer Theorie*. Hamburg: Pädagogische Hochschule Freiburg.
- Größing, S. (2007). *Einführung in die Sportdidaktik*. 9. Auflage. Wiebelsheim: Limpert.
- Gruber, W. & Rupp, C. (2006). ganz klar. Physik 2. Wien: Verlag Jugend & Volk.
- Gudjons, H. (1998): Vorwort. In: Moegling, Klaus (1998): *Fächerübergreifender Unterricht. Wege ganzheitlichen Lernens in der Schule*. Bad Heilbrunn, 9f.
- Häsing, Petra (2009). *Fächerübergreifender Unterricht in der gymnasialen Oberstufe aus der Sicht der Lehrenden. Eine qualitative Studie*. Kassel.
- Hildebrandt-Stramann, R. (2009). Sport. In: Arnold, K.- H., Sandfuchs, U. & Wiechmann, J. (Hrsg.), *Handbuch Unterricht* (2. Auflage). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Hopf, M., Schecker, H. & Wiesner, H. (2011). *Physikdidaktik kompakt*. Aulis Verlag.
- Jaros, A. (2007). *Physik compact. Medizin und Physik*. Wien: öbvht.
- Jaros, A., Nussbaumer, A., Nussbaumer, P. & Kunze, H. (2004). *Physik compact. Basiswissen*. Wien: öbvht.
- Kircher, E., Girwidz, R. & Häußler, P. (2009). *Physikdidaktik. Theorie und Praxis* (2. Auflage). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Kleiner, K., Wiesner, H. & Colicchia, G. (2005). Die Belastung der Wirbelsäule als Thema für fächerverbindenden Unterricht von Sport und Physik. *Österreichisches Journal für Sportmedizin*, 35 (2), 6-13.
- Kleiner, K. (2007). Zwischen Tradition und Kontingenz der fachdidaktischen Ausbildung im Unterrichtsfach „Bewegung und Sport“. In K. Kleiner (Hrsg.), *Inszenieren, Differenzieren, Reflektieren. Wege sportdidaktischer Kompetenz* (S. 7-36). Purkersdorf: Verlag Brüder Hollinek.
- Kollegger, M. (1997). *Körpererfahrung im Geräteturnen*. Wiesbaden: Limpert
- Kurz, D. (2004). Von der Vielfalt sportlichen Sinns zu den pädagogischen Perspektiven im Schulsport. In P. Neumann & E. Balz (Hrsg.), *Mehrperspektivischer Sportunterricht. Orientierungen und Beispiele. Bd. 1* (S. 57-70). Schorndorf: Hofmann.
- Labudde, P. & Firmin, F. (2002). Physikunterricht in Bewegung. *Naturwissenschaften im Unterricht. Physik*, 70 (13), 4-9.
- Labudde, P. (2003). Fächerübergreifender Unterricht in und mit Physik: Eine zu wenig genutzte Chance. *Physik und Didaktik in Schule und Hochschule*, 48-66. Zugriff am 12. Oktober 2012 unter <http://www.phydid.de/index.php/phydid/article/viewFile/8/8>

- Labudde, P. (2004). Fächer übergreifender Unterricht in Naturwissenschaften: `Bausteine` für die Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen. In: *Beiträge zur Lehrerbildung*, 22 (1), 54-68.
- Labudde, P., Heitzmann, A., Heininger, P. & Widmer, I. (2005). Dimensionen und Facetten des fächerübergreifenden Unterrichts: ein Modell. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 11, 103-115.
- Labudde, P. (Hrsg.). (2008). *Naturwissenschaften vernetzen, Horizonte erweitern. Fächerübergreifender Unterricht konkret*. Seelze-Velber: Kallmeyer in Verbindung mit Klett Erhard Friedrich.
- Mastny, L. (2009). *Didaktische Perspektiven des fächerübergreifenden Unterrichts am Beispiel Bewegung und Sport und Physik*. Wien: Universität Wien.
- Mathelitsch, L. & Thaller, S. (2008). *Sport und Physik*. Köln: Aulis Verlag Deubner.
- Memmert, W. (1994). Der schulische Fächerkanon – eine heilige Kuh? In Seibert, N. & Serve, H.J. (Hrsg.), *Bildung und Erziehung an der Schwelle zum dritten Jahrtausend: Multidisziplinäre Aspekte, Analysen, Positionen, Perspektiven* (S. 1102-1123). München: PimS
- Moegling, K. (1998). *Fächerübergreifender Unterricht – Wege ganzheitlichen Lernens in der Schule*. Bad Heilbrunn/Obb.: Klinkhardt.
- Moegling, K. (2010). *Kompetenzaufbau im fächerübergreifenden Unterricht. Förderung vernetzten Denkens und komplexen Handelns; didaktische Grundlagen, Modelle und Unterrichtsbeispiele für die Sekundarstufen I und II*. Immenhausen bei Kassel: Prolog-Verlag.
- Moritz, P. (2003). *Physik auf Schritt und Tritt. Wie? Warum? Weshalb?*. Eisenstadt: E. Weber.
- Neumann, P. (2004). Einführung: Mehrperspektivischer Sportunterricht. In P. Neumann & E. Balz (Hrsg.), *Mehrperspektivischer Sportunterricht. Orientierungen und Beispiele. Bd. 1* (S. 7-18). Schorndorf: Hofmann.
- Neumann, P. (2011). Einführung in den Sammelband. In P. Neumann & E. Balz (Hrsg.), *Mehrperspektivischer Sportunterricht. Didaktische Anregungen und praktische Beispiele. Bd. 2* (S. 7-14). Schorndorf: Hofmann.
- Noethlichs, M. & Schulz, A. (2007). Physik und Schwimmen gleichzeitig. Ein Beispiel für eine fächerverbindende Unterrichtsreihe. *Praxis der Naturwissenschaften – Physik in der Schule*, 56 (8), 35-43.
- Noethlichs, M. (2002). Fächerverbindende Unterrichtsreihe in Physik und Sport – dargestellt am Beispiel Schwimmen. *sportunterricht*, 51 (5), 148-156.
- Peterßen, W. H. (2000). *Fächerverbindender Unterricht. Begriff – Konzept – Planung – Beispiele*. München: Oldenbourg.
- Popp, W. (1997). Die Spezialisierung auf Zusammenhänge als regulatives Prinzip der Didaktik. In L. Duncker & W. Popp (Hrsg.), *Über Fachgrenzen hinaus: Chancen und Schwierigkeiten des fächerübergreifenden Lehrens und Lernens. Bd. 1: Grundlagen und Begründungen* (S. 135-154). Heinsberg: Dieck.

- Rabenstein, K. (2003). *In der gymnasialen Oberstufe fächerübergreifend lehren und lernen. Eine Fallstudie über die Verlaufslogik fächerübergreifenden Projektunterrichts und die Erfahrungen der Schüler*. Opladen: Leske + Budrich.
- Resch, J., Castellani, S. & Kuntner, E. (2004). *Spielend Schwimmen lernen*. Schwimmar-ten. Tulln: ÖJRK LL NÖ.
- Sexl, R. & Wessenberg-Raab, B. (2006). *Physik 5*. Wien: Österreichischer Bundesverlag Schulbuch.
- Söll, W. (2005). *Sportunterricht – Sport unterrichten. Ein Handbuch für Sportlehrer* (6. Auflage). Schorndorf: Hofmann.
- Stadler, R. (1999). Fachunterricht und fächerüberschreitendes Lernen. In S. Größing & R. Stadler (Hrsg.), *Fächerübergreifender Unterricht in der Sport- und Bewegungserziehung. Bericht über die 3. Sommerakademie der Institute für Sportwissenschaften der Universitäten Greifswald, Bern, Rostock und Salzburg* (S. 7-25). Salzburg: Schriftenreihe der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Sport und Leibeserziehung.
- Stübiger, F. (2009). Fächerübergreifender Unterricht. In S. Blömeke, T. Bohl, L. Haag, G. Lang-Wojtasik & W. Sacher (Hrsg.), *Handbuch Schule. Theorie – Organisation – Entwicklung* (S. 313-317). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Stübiger, F., Bosse, D. & Ludwig, P.H. (2003). Über das Fach hinaus. Fächerübergreifender Unterricht im Urteil von Schülerinnen und Schülern. *Die Deutsche Schule*, 95 (2), 206-219.
- Stübiger, F., Ludwig, P. H. & Bosse, D. (2008). Problemorientierte Lehr-Lern-Arrangements in der Praxis. Eine empirische Untersuchung zur Organisation und Gestaltung fächerübergreifenden Unterrichts. *Zeitschrift für Pädagogik*, 54 (3), 376-395.
- Szlovák, B., Labudde, P., Schären, B., Weber, J. & Wild-Näf, M. (2004). *Fächerübergreifenden Unterricht planen und durchführen. Ein Leitfaden für Lehrpersonen*. Bern und Zollikofen: Abteilung für das Höhere Lehramt und Schweizerisches Institut für Berufspädagogik. www.phbern.ch/institute/sekundarstufe2
- Wagenschein, M. (1970). *Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken*. Stuttgart: Klett.
- Wagenschein, M. (1997). *Verstehen lehren* (11. Auflage). Weinheim: Beltz.
- Zapletal, U. (2010). *Theoretisch – didaktische Überlegungen zur Fundierung des fächerübergreifenden Unterrichts als ein vernetztes Unterrichtskonzept*. Wien: kaliber.
- Zwirok, S. (2007). Gruppenarbeit – Stationen und Egg Races am Beispiel von Schülerexperimenten. In: Mikelskis-Seifert, S. & Rabe, T. *Physik Methodik. Handbuch für die Sekundarstufe I und II*. Berlin: Scriptor.

Internetquellen

Lehrplan der AHS Oberstufe für das Unterrichtsfach Bewegung und Sport. Zugriff am 18.6.2012 unter http://www.bmukk.gv.at/medienpool/13837/bsp_lehrplan06_pg.pdf

Lehrplan der AHS Oberstufe für das Unterrichtsfach Physik. Zugriff am 18.6.2012 unter http://www.bmukk.gv.at/medienpool/11862/lp_neu_ahs_10.pdf

Lehrplan der allgemeinbildenden höheren Schulen. Zugriff am 18.6.2012 unter <http://www.bmukk.gv.at/medienpool/11668/11668.pdf>

Lehrplan der AHS Unterstufe für das Unterrichtsfach Bewegung und Sport. Zugriff am 18.6.2012 unter http://www.bmukk.gv.at/medienpool/788/bewegungundsport_ust.pdf

Lehrplan der AHS Unterstufe für das Unterrichtsfach Physik. Zugriff am 18.6.2012 unter <http://www.bmukk.gv.at/medienpool/791/ahs16.pdf>

Lebenslauf

Persönliche Daten:

Name: Fuchs Paul
Geboren am: 13.06.1989 in Wien

Schulausbildung:

09/1995 – 07/1999 Volksschule Schlosspark Pöllau
09/1999 – 07/2003 Hauptschule Pöllau 1
09/2003 – 06/2007 BORG Hartberg mit sportlichem Schwerpunkt Volleyball
06/2007 Reifeprüfung

Präsenzdienst:

09/2007 – 03/2008 Belgierkaserne Graz

Studium:

Ab 09/2008 Lehramtstudium mit der Fächerkombination Bewegung und Sport und Physik an der Universität Wien

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich erkläre, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst habe und nur die ausgewiesenen Hilfsmittel verwendet habe. Diese Arbeit wurde weder an einer anderen Stelle eingereicht noch von anderen Personen vorgelegt.

Datum

Unterschrift