

**Hausarbeit im Hauptstudium Kunstpädagogik
an der
Universität Duisburg-Essen**

**„Experimente in Physik und Kunst –
Entwurf für einen
fächerübergreifenden Unterricht“**

Verfasser:	Patrik Gabriel
Datum:	15.10.2007
Dozent:	Prof. Dr. Peez
Teilgebiet:	C2
Seminar:	Kunst im fächerverbindenden Unterricht

Gliederung:

1	MOTIVATION	4
2	EXEMPLARISCHER STUNDENENTWURF	4
3	BEDINGUNGSANALYSE	6
3.1	LERN- UND LEHRVORAUSSETZUNGEN	6
3.2	EINORDNUNG IN DIE RICHTLINIEN UND IN DIE BILDUNGSSTANDARDS	6
3.2.1	ALLGEMEINE RICHTLINIEN: FACHÜBERGREIFENDES UND FÄCHERVERBINDENDES LERNEN	7
3.2.2	PHYSIK	7
3.2.3	KUNST	8
4	DIDAKTISCHE STRUKTURIERUNG	8
4.1	ZIELE	8
4.2	SACHANALYSE	9
4.2.1	WISSENSCHAFT UND KUNST	9
4.2.2	EXPERIMENTE IN WISSENSCHAFT UND KUNST	12
4.2.3	BEISPIELE FÜR EXPERIMENT IN DER KUNST	14
4.2.4	BEISPIELE FÜR EXPERIMENT IN DER PHYSIK	15
4.2.5	ZIEL- UND INHALTSSTRUKTUR DER STUNDE	16
4.3	METHODISCHER GANG UND HANDLUNGSSTRUKTUR	17
4.4	DIDAKTISCHE ANALYSE	18
4.5	STUNDENVERLAUF	19
5	RESÜMEE	19
6	LITERATUR	20
7	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	21
8	ANHANG	22
8.1	DIDAKTISCHES SECHSECK	22
8.2	ZITATE	23
8.3	NEWTON'S „EXPERIMENTUM CRUCIS“	23
8.4	STUNDENVERLAUF	23

1 Motivation

Das in jüngster Zeit erneut eine Annäherung zwischen Kunst und Wissenschaft stattfindet wird an Internetforen wie <http://transversale.org/> oder <http://www.kunst-als-wissenschaft.de/>, aber auch an Ausstellungen wie beispielsweise der Schmerzausstellung im Hamburger Bahnhof deutlich. Künstler reflektieren naturwissenschaftliche und technische Themen oder entwickeln künstlerische Versuchsanordnungen. Umgekehrt kann für Naturwissenschaftler künstlerisches Tun zu Diskursen anregen, die stark von den tradierten immer noch positivistisch geprägten Denkmustern abweichen.

Künstler können Fragen aufwerfen, schulden uns aber keine Antworten. Auch die Wissenschaft berührt zunehmend Fragen, die auf naturwissenschaftliche Art nicht zu beantworten sind.

In dem Seminar „Kunst im fächerverbindenden Unterricht“ wurde – als Fundament für eine gute Unterrichtsplanung – in einer vierköpfigen Kleingruppe erstens ein spannendes Thema und zweitens kluge Ideen zur methodischen Umsetzung eines fächerverbindenden Unterrichts der Fächer Physik und Kunst gesucht.

Neben diversen gängigen Konzepten in diesem Bereich (Perspektive, Farbe...) wurde hier ein vollkommen neues Thema erschlossen: Experimente in Physik und Kunst.

In dieser Arbeit wurden die im Kurs angedachten Ideen vertiefend weiterentwickelt.

2 Exemplarischer Stundenentwurf

Das Thema ist in seiner Komplexität und seinem Anspruchsniveau als Unterrichtsreihe erst in der Oberstufe sinnvoll. Statt eines Langentwurfes soll hier ein exemplarischer Stundenentwurf entwickelt werden, wobei der Schwerpunkt auf einer für die Stundenplanung hinausreichenden Sachanalyse gelegt wird, um den breiten Rahmen der mit dem Thema implizierten Inhalte grob abzustecken.

Zur Planung einer möglichen Einstiegsstunde in das Thema „Experimente in Physik und Kunst“ greife ich auf das aktuelle Grundraster zur Stundenplanung von Hilbert Meyer zurück (siehe Abbildung 1).

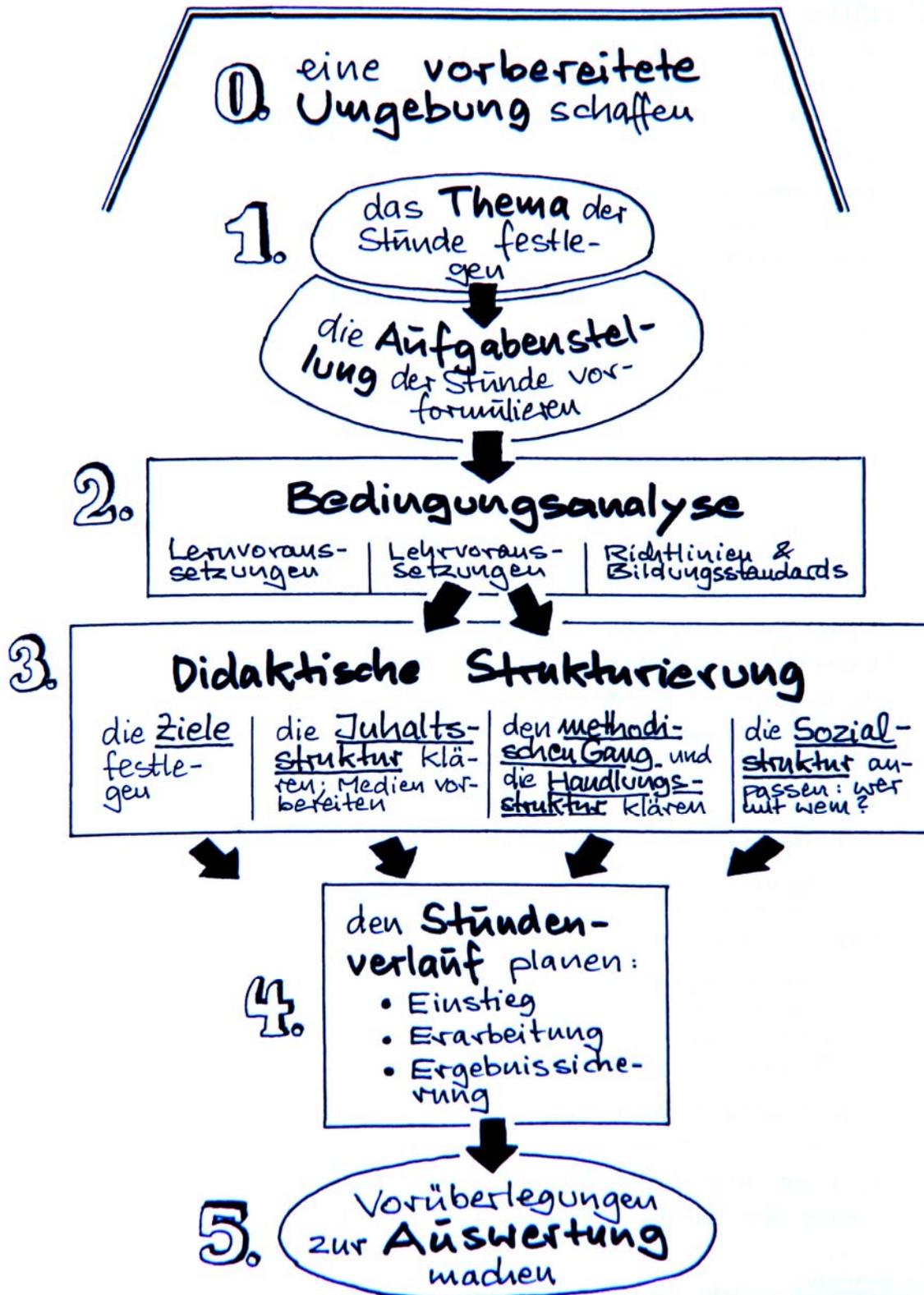


Abbildung 1: Grundraster zur Stundenplanung nach Hilbert Meyer von 2007 ([7], S. 103)

Das Thema der zu planenden Stunde lautet: „Versuche zu Perpetuum mobiles und der Lauf der Dinge“.

Die Fragen, für die die Schüler sensibilisiert werden und deren vielschichtigen Antwortdimensionen sie in der ersten Stunde näher kommen sollen, könnte man folgendermaßen formulieren:

- Was ist das spezifische an Experimenten in der Physik?
- Was ist das spezifische an Experimenten in der Kunst?
- Welche verschiedenen Definitionen gibt es für den Begriff Experiment?
- Welche Gemeinsamkeiten gibt es in Experimenten dieser zwei Disziplinen?

3 Bedingungsanalyse

Da die Stunde für eine imaginäre Klassensituation konzipiert wurde, soll in der Bedingungsebene kurz eine mögliche bzw. wünschenswerte Klassensituation skizziert werden, um dann etwas genauer den Fokus auf die Richtlinien zu legen.

3.1 Lern- und Lehrvoraussetzungen

Der Anspruch des Themas beschränkt die Umsetzung auf die Klassen 12 und 13. Hier halte ich das Thema in einer Zusammenarbeit der Fächer Physik und Kunst im LK-Bereich über zwei Wochen für umsetzbar. Außerdem wäre eine AG außerhalb der regulären Schulzeit denkbar.

Der zeitliche Rahmen für die gesamte Unterrichtsreihe ist für 20-30h konzipiert, abhängig von Motivation und Kompetenzen der Lerngruppe.

Als Vorkenntnisse sollte diese in der Oberstufe zumindest Erfahrungen mit Experimenten der Physik mitbringen. Außerdem wären wissenschaftstheoretische Ansätze wünschenswert. Ebenso wäre ein gewisser kunsttheoretischer Hintergrund willkommen, dieser kann aber auch sehr gut in Abgrenzung zur Wissenschaftstheorie entwickelt werden.

Bezüglich der Lehrvoraussetzungen des Lehrers ist abgesehen von erwünschten allgemeinen Kompetenzen eines Lehrers (didaktisches Können, partnerschaftliches Verhalten sowie erzieherisches Engagement) das fachliche Wissen in beiden Disziplinen wichtig, um das Thema authentisch vermitteln zu können.

3.2 Einordnung in die Richtlinien und in die Bildungsstandards

Da es meines Wissens nach bisher noch keine Bildungsstandards in Kunst gibt und in Physik auch lediglich Ausarbeitungen zum Mittelstufenbereich vorliegen, bleiben die Beschlüsse der

KMK für diese Arbeit außen vor. Dafür werden die Richtlinien und Lehrpläne der beiden Fächer im Folgenden näher betrachtet.

3.2.1 Allgemeine Richtlinien: Fachübergreifendes und fächerverbindendes Lernen

In den Richtlinien der gymnasialen Oberstufe wird deutlich ausgeführt, dass es ebenso wichtig ist, „durch systematische fachliche Arbeit Kompetenzen zu fördern“, wie die „Fachperspektive zu überschreiten“, wodurch den Lernenden eine mehrperspektivische Betrachtung der Wirklichkeit nahe gelegt wird ([10], S. XVIII). Die in einem fächerübergreifenden Unterricht vermittelten übergreifenden Einsichten, Fähigkeiten, Arbeitsmethoden und Lernstrategien, die unterschiedliche fachliche Perspektiven für gemeinsame Klärungen und Problemlösestrategien verbinden, können zum Verständnis der komplexen und interdependenten Probleme der Gegenwart beitragen.

3.2.2 Physik

In dem hier entwickelten Projekt bieten sich Möglichkeiten, diverse fachspezifische Inhalte aufzugreifen und zu vertiefen.

Sachbereiche des Fachs Physik, die angeschnitten werden können, sind unter anderem:

- Energie und Arbeit
- Kinematik und Dynamik des Massenpunktes
- Quanteneffekte

Die fachspezifischen Methoden, die in dem Unterrichtskonzept eingeübt werden, sind primär folgende:

- Experimente planen und durchführen
- beobachten, beschreiben, physikalisch fragen
- physikalische Erkenntnisse auf aktuelle außerschulische Probleme anwenden
- die Bedeutung physikalischer Erkenntnisse reflektieren

Auf die Zuordnung der Inhalte in den Lehrplan wird näher unter dem Aspekt der Inhaltsstruktur der Stunde (4.2.5) eingegangen.

Insgesamt wird in den Richtlinien der Physik recht oft auf den Zusammenhang zu anderen Disziplinen hingewiesen, denn „dabei lernen Schülerinnen und Schüler physikalische Sichtweisen kennen und erfahren Möglichkeiten und Grenzen naturwissenschaftlichen Denkens“ ([11], S.5).

3.2.3 Kunst

Im Verhältnis zum engen Lehrplan in der Physik ist der aktuelle Lehrplan in Kunst sehr offen. Ähnlich wie im Lehrplan Physik wird auch hier fächerverbindender bzw. fächerübergreifender Unterricht propagiert. Der Sinn des fächerübergreifenden Unterrichts wird darin gesehen, „eine intensivere Fragehaltung gegenüber Gewohntem zu trainieren, ein Bewusstsein für fantasievolle Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln, ein Bewusstsein für kooperatives Denken zu wecken und insbesondere, zu erkennen und bewusst wahrzunehmen, wo die Grenzen der fachspezifischen Beurteilungs- und Erklärungsfähigkeit erreicht sind“ ([10], S. 28).

Insgesamt rührt die Reihe an alle drei in den Lehrplänen thematisierten Handlungsfelder. Die Zuordnung in die fachspezifischen Lernaspekte erfolgt unter (4.2.5).

4 Didaktische Strukturierung

Nach Hilbert Meyer dient die didaktische Strukturierung der Herstellung eines Begründungszusammenhangs von Ziel-, Inhalts- und Methodenentscheidungen des Unterrichts. Nach ihm kann mit Hilfe des didaktischen Sechsecks (8.1) der Handlungsraum im Unterricht strukturiert und erfasst werden. Wegen der fiktiven Unterrichtssituation ist das didaktische Sechseck in dieser Ausarbeitung nur ein Gedankenkonstrukt, welches vor der konkreten Umsetzung hilfreich sein kann. Für die weiteren Ausführungen soll das Grundraster zur Stundenplanung nach Hilbert Meyer (Abbildung 1) genügen.

4.1 Ziele

Als übergeordnete Ziele für die Unterrichtsreihe lassen sich festhalten:

- fachspezifische Eigenheiten von Experimenten erkennen und verstehen
- wissenschaftstheoretische Methoden der Fächer erkennen, verstehen, voneinander abgrenzen und vergleichen
- Experimente in Physik und Kunst planen und durchführen
- beobachten, beschreiben, physikalisch oder gestalterisch hinterfragen
- die Bedeutung physikalischer und künstlerischer Erkenntnisse reflektieren und die wissenschaftliche und künstlerische Sichtweise als verschiedene Möglichkeiten zur Begegnung mit der Welt verstehen

Von diesen Grobzielen sollen zumindest die ersten drei als handlungsleitende Ziele für die erste Stunde fungieren.

4.2 Sachanalyse

Das Thema der Stunde „Experimente in Physik und Kunst“ spielt sich an der Schnittstelle zwischen Kunst und Wissenschaft ab. Als Hintergrundwissen für die erste Stunde und als wichtige Frage für den ganzen Block sollte man sich deshalb mit dem epistemologischen Diskurs über Wissenschaft und Kunst auseinandersetzen.

4.2.1 Wissenschaft und Kunst

Die Unterrichtsreihe bietet sehr gute Möglichkeiten, Kunst und Wissenschaft zu vergleichen. Zunächst kann man drei verschiedene Möglichkeiten unterscheiden, wie das Verhältnis von Wissenschaft und Kunst charakterisiert werden kann. Betont man die Gemeinsamkeiten oder Ähnlichkeiten, so handelt es sich um eine Position der Kongruenz. Werden vor allem die Unterschiede beider Felder hervorgehoben, so spricht man von Differenz. Werden beide Bereiche für prinzipiell nicht vergleichbar gehalten, so handelt es sich um die Position der Divergenz, für die Charles Percy Snow eine extreme Position vertritt. Nach seiner Rede „The two cultures and the Scientific Revolution“ stehen sich die beiden Kulturen verständnislos gegenüber.

Der Lehrplan Kunst vertritt ein differentes Verhältnis von Wissenschaft und Kunst.

In dem Kapitel *didaktische Konzeption und fachliche Anforderungen* wird von einer der „wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit Wirklichkeit komplementären Ergänzung, um einen zweiten Weg des lernenden Begreifens“ gesprochen. Neben den wissenschaftlichen Zugängen, die zu rational bestimmten, allgemein überprüfbaren Erkenntnissen führen, sollen im Fach Kunst auch Zugangsweisen eröffnet werden, die das Individuum mit ganzheitlichen, sinnlich-geistigen Erfahrungen zu persönlichen Entdeckungen führen (vgl. [10], S.6).

Nach der Klärung der prinzipiellen Verhältnisse von Wissenschaft zu Kunst kann der Unterschied genauer analysiert werden. Theo Steiner strukturiert diesen sehr gut in seinem Buch „Duchamps Experiment“ ([12]). Er unterscheidet die beiden Disziplinen im Hinblick auf deren Zwecksetzungen, Aussagestrukturen und historische Entwicklungen.

Vom Altertum bis heute sind differente oder divergente Haltungen zu Kunst und Wissenschaft üblich. Während bei Da Vinci schwer ein Schnitt zwischen wissenschaftlicher und künstlerischer Beschäftigung auszumachen ist, beharrten Anatomen der 1860er Jahre bereits darauf, „dass Wissenschaft dort beginne, wo die Zuständigkeit der Kunst ende. Charles Baudelaire behauptete dann später, dass die Kunst dort beginne, wo sie das „tödliche industriell-mechanische Ethos der Wissenschaft gewaltsam verdrängen kann“ ([12], S. 34).

Da eine genauere Betrachtung der historischen Entwicklungen der zwei hoch ausdifferenzierten, komplexen kulturellen Systeme den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde und diese in der konkreten Unterrichtsstunde nur am Rande von Interesse ist, verzichte ich auf einen Abriss und verweise stattdessen auf zentrale Werke, die sich mit diesem Aspekt auseinander setzen.

Die historische Entwicklung der Kunst wird neben Klassikern wie Gombrichs Kunstgeschichte sehr gut in Wolfgang Illrichs Buch „Was war Kunst“ thematisiert ([13]). Als Extremposition, die die gesamte Kunsthistorik an physikalisch-technischen Errungenschaften festmacht, ist Hockneys Buch „Secret knowledge“ ([5]) und Martin Kemp's „Bilderwelten“ ([6]) in Bezug auf das Konzept sehr anregend.

Auf Seiten der Physik erachte ich vor allem diverse Werke von Carl Friedrich von Weizsäcker für äußerst empfehlenswert ([14]&[15]).

In Bezug auf die Aussagestrukturen beider Systeme lässt sich festhalten, dass als genuines und zentrales Medium der Kunst gemeinhin die Sinnlichkeit gilt. „Das durch ein Kunstwerk sinnlich dargestellte Einzelne bringt zugleich das Allgemeine und Typische zur Erscheinung“ ([12], S. 37). Hingegen spricht die Wissenschaft das Wesen der Dinge abstrakt begrifflich aus, hebt das individuelle Faktum auf und subsumiert es unter allgemeine, gesetzmäßige Zusammenhänge.

Eng verknüpft mit den Aussagestrukturen sind die Zielsetzungen beider Disziplinen.

Das oberste und allgemeinste Ziel der Wissenschaft liegt im Verstehen und (experimentellen) Beherrschen der Natur, das heißt in einem rationalen Verständnis der natürlichen und vielfach experimentell erzeugten Phänomene und technischer Verfügung über natürliche Vorgänge. Das Ziel der Wissenschaft lautet also „einfach“ Erkenntnisgewinnung, wobei die neuere Wissenschaftstheorie darüber hinaus darauf abzielt, die von einer wissenschaftlichen Teildisziplin erhobenen Wissensansprüche einzuschätzen und zu bewerten (vgl.[12], S.44ff) Dagegen ist die Verortung der Zwecke der Kunst weitaus schwieriger.

Das traditionelle Spannungsverhältnis zwischen Wissenschaft und Kunst ließ sich leicht am Bezug der beiden kulturellen Systeme zur Natur aufdecken: Die Wissenschaft sollte Erkenntnisse über die Natur gewinnen, während die Kunst sie abbilden sollte. Mit Beginn der Moderne hat die Kunst jedoch Schritt für Schritt das Programm des mimetischen Prinzips¹ abgelegt, wodurch der Kunsttheorie (einhergehend mit der Kunst) ständigen Veränderungen

¹ Hierunter subsumiere ich mit Theo Steiner die Teilfunktionen: Nachahmung der Natur, Vorführung, sinnliche Vergegenständlichung, Darstellung des Wahrscheinlichen und Antizipation des Möglichen ([12], S.47).

unterworfen scheint. Breiter Konsens ist, dass künstlerische Praxis auf eine Aufhebung der partikularen Zwecke des Alltags - wie vor allem der Sicherung des Lebensunterhalts oder der Verbesserung des materiellen Lebensstandards - abzielt. Bei Adorno ist Kunst „Zweckmäßigkeit ohne Zweck“. Dabei wird die Kunst in modernen Ästhetiken dennoch nicht bloß zum zweckfreien Spiel, sondern dient der Kultivierung des Menschen. Dieser Aspekt entwickelte sich dann von Schiller bis zu Adorno soweit, dass Kunst als Ersatzreligion fungiert: „Insofern bleibt Kunst, gleichgültig was sie will und sagt, Theologie“ ([1], S. 403). Andere wollen mit der Kunst eine Selbsterfahrungs- und psychotherapeutische Dimension verbinden, man denke an die Popularität von Kunsttherapie.

Als gemeinsamen Nenner fasst Theo Steiner mit Nelson Goodman zusammen, dass Kunst „der Produktion von (persönlichen, fiktiven) Sichtweisen der Welterzeugung“ dient. Die künstlerische Darstellung kann diese „Welterzeugung“ entweder kritisch oder affirmativ formulieren, wohingegen die vorherrschende Interpretation wissenschaftlicher Praxis dieser die Aufgabe und Fähigkeit zuschreibt, die Natur, wie sie ist, zu erkennen und ihre faktischen Zusammenhänge objektiv darzustellen ([12], S. 47).

Die „ästhetische Theorie“ Adornos eignet sich jedoch sicherlich nicht als Schullektüre, dennoch halte ich besser lesbare kunst- und wissenschaftstheoretische Texte zur Erarbeitung der Aussagestrukturen und Zielsetzungen beider Disziplinen für durchaus gut einsetzbar. Zusätzlich können durch Zitate zum Thema (siehe 8.3) interessante Diskussionen entfacht werden.

Gegen Ende der Reihe könnte – ohne die Kategorien aufzuoktroyieren – ein Organigramm wie in Abbildung drei zusammen mit den Schülern entwickelt werden.

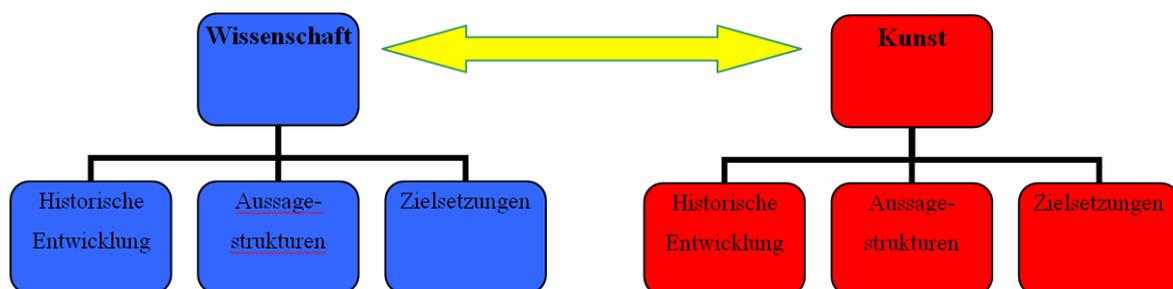


Abbildung 2: Organigramm zur Strukturierung der Unterschiede der Systeme Kunst und Wissenschaft

4.2.2 Experimente in Wissenschaft und Kunst

Experimente gelten nicht mehr nur im wissenschaftlichen Kontext als grundlegendes erkenntnisbringendes Mittel. Zentrale Künstlerpersönlichkeiten wie Duchamp, Malevic, Bruce Nauman... haben ihre Werke als Experimente verstanden.

Etymologisch wird der Ausdruck Experiment vom lateinische Wort experimentum - Beweis, Prüfung, Probe, Versuch - hergeleitet. Als griffige Definition kann man sich Experimente als „Frage an die Natur“ vorstellen.

Als zentrale Methode der beiden verschiedenen Disziplinen hat es schon eine Vielzahl verschiedenster Experimente gegeben, die zunächst nichts miteinander gemein zu haben scheinen.

In den Naturwissenschaften sind Experimente die erkenntnisbringende Methode par excellence. Spätestens seit Galileo Galilei werden Experimente genutzt, um Modelle² zu überprüfen und weitergehend Theorien zu entwickeln.

Ein Experiment unterscheidet sich von der reinen Betrachtung dadurch, dass zunächst eine genau definierte Situation „künstlich“ präpariert wird. Anschließend wird das Verhalten des präparierten Systems beobachtet beziehungsweise gemessen, und mit den Voraussagen des zugrunde liegenden Modells verglichen. Auf diese Weise kann eine in einer Theorie gemachte Behauptung (These/Hypothese) untersucht und verifiziert oder falsifiziert werden (vgl. Popper). Vom Menschen gemachte Störfaktoren gelten als artifizielle Fehler, welche auszumerzen sind. Die drei Grundprinzipien Validität, Reliabilität und Objektivität werden dabei als Maßstab für die Gültigkeit einer wissenschaftlichen Feststellung verstanden. Des Weiteren sind die Experimente in den Naturwissenschaften ausschließlich kausal orientiert und betrachten somit die Beziehung zwischen Ursache und Wirkung.

In der Kunst gibt es keine klaren Definitionen für den Begriff Experiment. Obwohl der Begriff sehr häufig in kunstwissenschaftlichen Zusammenhängen fällt – speziell im Zusammenhang mit den künstlerischen Avantgarden des 20. Jahrhunderts – wird meines Wissens nur selten der Versuch einer Definition gemacht.

In der Regel fällt der Begriff in Bezug auf Experimente im formalen Bereich, beispielsweise bei Gobrichs Beschreibung der Arbeit Cézannes, der sich „an der Staffelei abmühte und immer neue Versuche anstellte“ ([4], S. 539).

² Modelle sind ebenfalls elementarer Bestandteil von Wissenschaften. Modelle stellen in der klassischen Definition ein vereinfachtes Abbild der Realität dar. Nach Stachowiak ist der Begriff Modell durch die drei Merkmale Abbildung, Verkürzung und Pragmatismus gekennzeichnet.

Beginnend bei Marcel Duchamp befassten sich viele Künstler mit der Hinterfragung der Rolle des Künstlers und der klassischen Kunstwerke. Mit Hilfe von Experimenten wurden so immer neue Ausdrucksformen gefunden.

Danto fügt diesem Verständnis des Experimental-Begriffs noch eine weitere Dimension hinzu. Für ihn ist grundsätzlich jedes Kunstwerk, welches ausgestellt wird, ein Experiment, wobei experimentell erforscht wird, wie die Rezipienten reagieren (vgl. [13], S. 249)

Zusammenfassend hält Theo Steiner fest, dass in den bildenden Künsten handwerklich-technische Experimente von jenen Versuchen unterschieden werden können, welche neuartige Ausdrucks-, Form- und Gestaltungsvorstellungen erproben.

Trotz aller Unterschiede ist mit Cassirer festzuhalten, dass beide Disziplinen lediglich als zwei verschiedene Wege zur „Entdeckung von Wirklichkeiten“ zu verstehen sind.

Beide geben keine Nachbildung empirischer Wirklichkeit, sie sind das Ergebnis eines Aktes der Verdichtung und Zusammenfassung. Außerdem ist beiden Disziplinen gemein, dass eine experimentelle Haltung sich dadurch auszeichnet, „dass die Möglichkeit eines Misslingens nicht als Gefahr gesehen wird“ ([12], S. 123).

Die Herausarbeitung der fachspezifischen Eigenheiten von Experimenten können anhand exemplarischer Beispiele deutlich gemacht werden. Auf eine genaue Beschreibung der Experimente kann hier nicht eingegangen werden, es soll lediglich das zentrale Thema kurz angerissen werden.

4.2.3 Beispiele für Experiment in der Kunst

Fischli und Weiß

„Der Lauf der Dinge“

Video 1987



Abbildung 3: Filmstill aus „Der Lauf der Dinge“ von Fischli & Weiß (1987)

Diese artistische Versuchsanordnung alltäglichster Dinge ist eine Kettenreaktion, ein kontrolliertes Happening nach den Gesetzen der Physik und Chemie, den Notwendigkeiten und Zufällen einer prekären Situation. Die Kamera folgt fasziniert dem Ereignis, das seinen »Lauf nimmt« und (fast) ohne Schnitt einen 1/2-stündigen Prozess dokumentiert. Mit diesem Video landeten Fischli/Weiss einen der Publikumsrenner der documenta 8.

„The action seems like a metaphor for devine, invisible will, directing the visible order of things“([3], S.92). Schon im Titel “Der Lauf der Dinge” steckt die Illusion, dass alles den Weg geht, der dafür vorbestimmt ist – so wie die Theologen des 17. Jahrhunderts argumentierten, dass das Universum, wie es der Schöpfer geschaffen hat, funktioniert. Somit kreist der Inhalt um tief schürfend teleologische Fragen wie das Problem von Schuld und Unschuld, obgleich nur oberflächliche effektvolle Experimente, die scheinbar willkürlich zusammenhängen, gezeigt werden. Dabei scheint die einmal in Bewegung gesetzte Maschinerie endlos weiter zu laufen.

Artur Żmijewski

„Them“

Videoinstallation 2007



Abbildung 4: : Filmstills aus Żmijewskis Videoinstallation „Them“ (2007)

Diese Arbeit war ein Beitrag zur documenta 12 und wurde im Schlachthof projiziert.

Żmijewskis Arbeit *Them* ist eine Art soziales Experiment. Der aus Polen stammende Künstler dokumentiert den Verlauf eines von ihm inszenierten Workshops. Hier treffen antagonistische Gesellschaftsgruppen seiner polnischen Heimat in einem großen Künstleratelier aufeinander: Konservative, patriotische Katholiken, die polnische nationalistische Jugend und linke Sozialisten, Demokraten und Freiheitskämpfer. Zunächst wurde jede Gruppe gebeten ihre Positionen und Interessen symbolisch mit Farben auf einer Leinwand festzuhalten. In performativen Handlungen wurden ideologische Positionen verglichen, diskutiert und korrigiert. Auf die Darstellungen der jeweils anderen Gruppen konnte unmittelbar reagiert werden. Die Diskussion wurde direkt auf den Objekten ausgetragen. Hatten die ersten Kommentare noch die Form von Beschriftungen und Übermalungen, entwickelte sich mit der Zeit ein Bilderstreit: Die Leinwände wurden aufgeschlitzt, unliebsame Elemente herausgeschnitten und durch andere Symbole ersetzt. Aus dem Spiel wurde sehr bald Ernst, der Kampf wurde auf den Werken mit Messern und Brennspritus ausgetragen - der kreative Raum verlor zunehmend seine Unschuld.

Die Experimente von Fischli/Weiss und Zmijewski könnten im Kunstunterricht thematisiert werden. Darüber hinaus können z.B. künstlerische Experimente von Duchamp, Roman Signer oder Kasimir Malewitsch behandelt werden.

4.2.4 Beispiele für Experiment in der Physik

Da das Experiment die primäre erkenntnisbringende Methode der Experimentalphysik ist, existieren Unmengen physikalischer Experimente. Je nach Ziel der jeweiligen Stunde kann deshalb aus dem Vollen geschöpft werden. Für die erste Doppelstunde sollen wegen der leicht

zu verstehenden Physik und dem ästhetischen Charakter Experimente zur Energieerhaltung thematisiert werden.

Als historisch zentraler Versuch gilt der von Julius Robert von Mayer durchgeführte Versuch zum mechanischen Wärmeäquivalent (1842), er wies nach, dass sich die Bewegungsenergie vollständig in Wärme umwandeln lässt, wonach er als erster den Energieerhaltungssatz formulierte. Endgültig ausformuliert wurde der Energieerhaltungssatz 1847 von dem aus Potsdam stammenden Physiker Hermann von Helmholtz.

Ohne auf die genauen physikalischen Lernaspekte dieses Versuchs näher eingehen zu wollen sei erwähnt, dass der Versuch – sofern er noch nicht thematisiert wurde – auch für die Physik-LK SchülerInnen gehaltvoll und interessant ist.

Des Weiteren sollen Experimente zu Perpetuum mobiles thematisiert werden, wovon ich eins kurz vorstellen möchte.

Als erstes „perpetuum mobile“, welches experimentell zu untersuchen ist, soll eine Sonnenmühle im Zentrum des Interesses stehen. Gesetzt, dass der Name dieses Objekts nicht genannt wird, kann an diesem Phänomen gut experimentelle Praxis veranschaulicht werden. Auf die Ursache der Bewegung kann leicht geschlossen werden und die Modellbildung erweist sich als recht anschaulich.

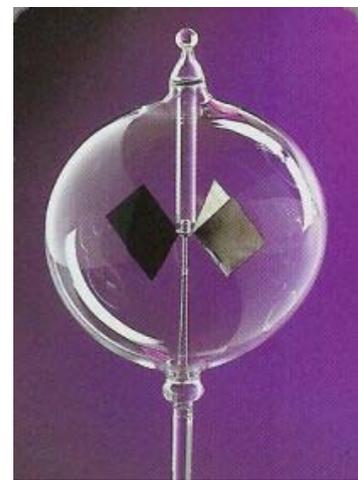


Abbildung 5: Sonnenmühle

Als weitere „perpetuum mobiles“ können Nippvögel, Wasserräder und viele weitere verwendet werden. Für Folgestunde erachte ich vor allem Experimente aus der Farbenlehre (Newtonsche Farbzerlegung (siehe 8.2), optische Täuschungen...) aber auch Gedankenexperimente aus der Quantenmechanik in diesem Kontext für besonders anregend.

4.2.5 Ziel- und Inhaltsstruktur der Stunde

Klar sollte sein, dass die in der Sachanalyse angeschnittenen wissenschaftstheoretischen Ausführungen nur in stark abstrahierter Form in der ersten Stunde erarbeitet werden können. Zur Erreichung der unter 4.1 genannten Grobziele muss zunächst ein gemeinsames Fundament beider Lerngruppen gelegt werden.

So muss der Kunstgruppe die experimentelle Herangehensweise der Wissenschaften näher gebracht werden, und auf der anderen Seite benötigen die Physiker Beispiele, was unter Experimenten in der Kunst zu verstehen ist.

Die Wahl der Beispiele fiel zum einen aus dem sich zum Teil überschneidenden Inhaltsbereich (Energiekonzept bei Fischli und Weiss), auf der anderen Seite sind diese Experimente meiner Meinung nach besonders interessant und veranschaulichen sehr gut die Problematik. Durch die relativ offene Erarbeitung der beiden unter 4.1 zuerst genannten Ziele ist eine flexible Handhabung mit dem Faktor Zeit von Nöten.

Durch die Präsentation von jeweils zwei Experimenten pro Disziplin sollen die verschiedenen Methoden und Zielsetzungen transparent gemacht und eventuell auch Parallelitäten gefunden werden. Zuletzt ist die Anwendung des bereits Erschlossenen vorgesehen, jeder soll mithelfen ein Experiment - entweder aus der Physik oder aus der Kunst - zu planen und durchzuführen.

Als Feinziele für diese Stunde sind festzuhalten:

- Kennenlernen von Experimenten beider Disziplinen
- Herausarbeiten der fachspezifischen Eigenheiten von Experimenten
- Gegenüberstellung dieser fachspezifischen Eigenheiten
- Planen eines eigenen Experiments

4.3 Methodischer Gang und Handlungsstruktur

Der Stundenverlauf soll sich am klassischen Dreischritt Einstieg, Erarbeitung, Ergebnissicherung orientieren.

Den motivationalen Einstieg sollen dabei Ausschnitte aus „Dem Lauf der Dinge“ sein, da dieser mit großer Wahrscheinlichkeit beide Gruppen anspricht. Von Seiten der Physik wird der Arbeit von Fischli und Weiss direkt der klassische Versuch von Julius Robert von Mayer gegenüber gestellt. Die Schüler bekommen anschließend die Aufgabe sich die Arbeit aus ihrem „Spezialgebiet“ herauszugreifen und sich zu überlegen, was sie mit dieser Arbeit verbinden. Das Ergebnis soll jeder Schüler in einer art Mind-Map vom zentralen Experiment ausgehend festhalten.

Nach der Diskussion in der Großgruppe sollen zwei weitere Beispiele für Experimente beider Disziplinen vorgeführt werden. Bei beiden kommen andere Dimensionen von Experimenten zum Vorschein. Jetzt wird die Gruppe in fachlich homogene Kleingruppen von 2-3 Schülern separiert. Diese Gruppen bekommen die Aufgabe Kategorien zu entwickeln, mit denen sie die Arbeiten beschreiben können. Da für die erste Stunde Teamteaching von Kunst- und Physiklehrer wünschenswert ist, können diese den jeweiligen Gruppen ihre fachmännische Hilfe anbieten. Durch die fachfremde Auseinandersetzung sollen die Schüler einerseits dazu gebracht werden, sich mit der anderen Disziplin auseinander zu setzen und ihren Horizont zu

erweitern, andererseits sollen divergente Haltungen (siehe 4.2.1) bewusst provoziert und zur Diskussion gestellt werden.

Während der anschließenden Diskussion in der Großgruppe nehmen die Fachlehrer die zentralen Kategorien gefiltert in das Tafelbild auf.

Für die verbleibende Zeit bekommen die Schüler die Aufgabe, die von vorher bestehenden Kleingruppen so zusammenzuführen, dass jeweils 2-3 Kunstschüler mit 2-3 Physikschülern pro Gruppe zusammenarbeiten. Diese haben nun ein Experiment zu planen, welches sie in der nächsten Doppelstunde präsentieren sollen. Die Zwecksetzung ist dabei vollkommen offen. Diese „kooperative Arbeitsform“ soll die vermeintlich divergent-gesinnten Akteure zum Austausch anregen und „Teamfähigkeit“ herausbilden ([11], S.XIX), die Ergebnisse ihrer Arbeit sind von der gesamten Gruppe in der kommenden Doppelstunde vorzustellen. Statt der deduktiven Legung eines theoretischen Fundaments (Faktenwissen) wird in der ersten Doppelstunde auf selbstgesteuertes, selbstreguliertes Lernen gesetzt, weshalb ein flexibler Umgang mit dem Faktor Zeit einzukalkulieren ist.

In einer kurzen Abschlussdiskussion werden die übergeordneten Ziele dieser Stunde:

- fachspezifische Eigenheiten von Experimenten erkennen und verstehen
- wissenschaftstheoretische Methoden der Fächer erkennen, verstehen, voneinander abgrenzen und vergleichen
- Experimente in Physik und Kunst planen und durchführen

reflektiert und als zentrale Ziele der Reihe herausgestellt.

4.4 Didaktische Analyse

Die auf Klafki zurückgehende Didaktische Analyse besteht im Kern aus fünf Fragen, die aus jeweils zwei Perspektiven angegangen werden können: Einmal vom Thema und einmal von der Lerngruppe her. Da die Lerngruppe imaginär ist und beide Perspektiven im Idealfall eng miteinander verzahnt sind, kann die didaktische Analyse nur sehr spekulativ ausfallen und soll deshalb recht kurz abgehandelt werden.

Eine *Gegenwarts-* und *Zukunftsbedeutung* besteht unter anderem in der Zusammenführung zweier in der Gesellschaft sich häufig verständnislos gegenüberstehender Gruppen.

Um dem Auftrag der Oberstufe, der „Festigung einer vertieften allgemeinen Bildung“ ([11], S. XI), gerecht zu werden, bietet das Konzept des Weiteren eine gute Möglichkeit abstrakte, übergeordnete Methoden und Denkweisen des jeweiligen Systems zu reflektieren und „Vertikale Vernetzung“ zu ermöglichen.

Das Thema fordert die Schüler heraus ihr „Wissen in unterschiedlichen Kontexten anzuwenden, Kommunikations-, Team- und Entscheidungsfähigkeit“ ([11], S. XV) zu trainieren.

Die *Sachstruktur* des Themas wurde bereits unter 4.2 genauer betrachtet. Für die Reihe kann nach der Entwicklung des Vergleichs der fachspezifischen Eigenheiten von Experimenten zum Vergleich der Systeme Kunst und Wissenschaft gekommen werden.

Die vorgestellte Doppelstunde soll *exemplarische* Beispiele für die gängige Praxis von Künstlern und Physikern geben. Mit der Gegenüberstellung zweier Extrempositionen sollen Konflikte, die in unserer Gesellschaft zum Alltag gehören, beispielhaft provoziert werden. Der sachlich korrekte, reflektierte Umgang mit solchen Situationen soll gelernt werden. Die *Zugänglichkeit* wird durch die anregenden Beispiele (4.2.3 & 4.2.4) gewährleistet.

4.5 Stundenverlauf

Siehe Anhang (8.4)!

5 Resümee

Auch abgesehen von meinem persönlichen Interesse halte ich das Konzept für überaus spannend. Ausgehend von einer zentralen Methode, die in beiden Fächern hoch angesehen ist, wird dem historisch verwurzelten Separatismus von Kunst und Naturwissenschaften nachgegangen. Hierbei werden beide Betrachtungsweisen als spezifische Formen des Zugriffs auf Wirklichkeit herausgestellt.

Die Grundlagen für die Unterrichtsplanung wurden an Hilbert Meyer angelehnt, weil bei ihm eine ganzheitliche Planung ermöglicht wird und der subjektive Faktor Lehrer starke Bedeutung hat. Das vorgestellte Konzept richtet sich insbesondere an Lehrende, die sowohl naturwissenschaftlich als auch künstlerisch interessiert sind.

Die hier entwickelte Doppelstunde halte ich für einen motivierenden Einstieg, wobei klar sein sollte, dass erst in der Unterrichtsstunde selbst die Planung zum Ende kommt (vgl.[8], S. 176). Obgleich bei der Umsetzung des Themas die fachlichen und methodischen Hürden recht hoch liegen, müssen wir - wie Albert Einstein schon erkannte - um der Komplexität eines Themas wie „Weltbegegnung“ gerecht zu werden, multiperspektivische Ansätze wählen ([2], S. 73).

6 Literatur

- [1] Adorno, Theodor W.: *Ästhetische Theorie*. Frankfurt am Main 1998
- [2] Dürr, Hans-Peter: *Physik und Transzendenz*. Bern, München, Wien 1992
- [3] Fleck, Robert: *Peter Fischli, David Weiss*. London 2005
- [4] Gombrich, E. H.: *Die Geschichte der Kunst*. Berlin 2002
- [5] Hockney, David: *Secret Knowledge*. London 2001
- [6] Kemp, Martin: *Bilderwissen*. 2003
- [7] Meyer, Hilbert: *Leitfaden Unterrichtsvorbereitung*. Berlin 2007
- [8] Meyer, Hilbert et al.: *Guter Unterricht*. Seelze 2007
- [9] Molderings, Herbert: *Kunst als Experiment*. Berlin 2006
- [10] *Richtlinien und Lehrpläne für die Sekundarstufe II – Gymnasium/Gesamtschule in Nordrhein-Westfalen – Kunst*. Frechen 1999
- [11] *Richtlinien und Lehrpläne für die Sekundarstufe II – Gymnasium/Gesamtschule in Nordrhein-Westfalen – Physik*. Frechen 1999
- [12] Steiner, Theo: *Duchamps Experiment – Zwischen Wissenschaft und Kunst*. München 2006
- [13] Ullrich, Wolfgang: *Was war Kunst*. Frankfurt am Main 2005
- [14] von Weizsäcker, Carl Friedrich: *Ein Blick auf Platon. Ideenlehre, Logik und Physik*. Stuttgart 1981
- [15] von Weizsäcker, Carl Friedrich: *Aufbau der Physik*. München 1985

7 Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1: GRUNDRASTER ZUR STUNDENPLANUNG NACH HILBERT MEYER (2007)	5
ABBILDUNG 2: ORGANIGRAMM ZUR STRUKTURIERUNG DER UNTERSCHIEDE DER SYSTEME KUNST UND WISSENSCHAFT	11
ABBILDUNG 3: FILMSTILL AUS „DER LAUF DER DINGE“ VON FISCHLI & WEIß (1987)	14
ABBILDUNG 4: FILMSTILLS AUS ŽMIJEWSKIS VIDEOINSTALLATION „THEM“ (2007)	15
ABBILDUNG 5: DIE SONNENMÜHLE	16
ABBILDUNG 6: DIDAKTISCHES SECHSECK ([2], S. 178)	22
ABBILDUNG 7: SKIZZE ZU NEWTON'S „EXPERIMENTUM CRUCIS“ (VERÖFFENTLICHT 1704)	23

8 Anhang

8.1 Didaktisches Sechseck

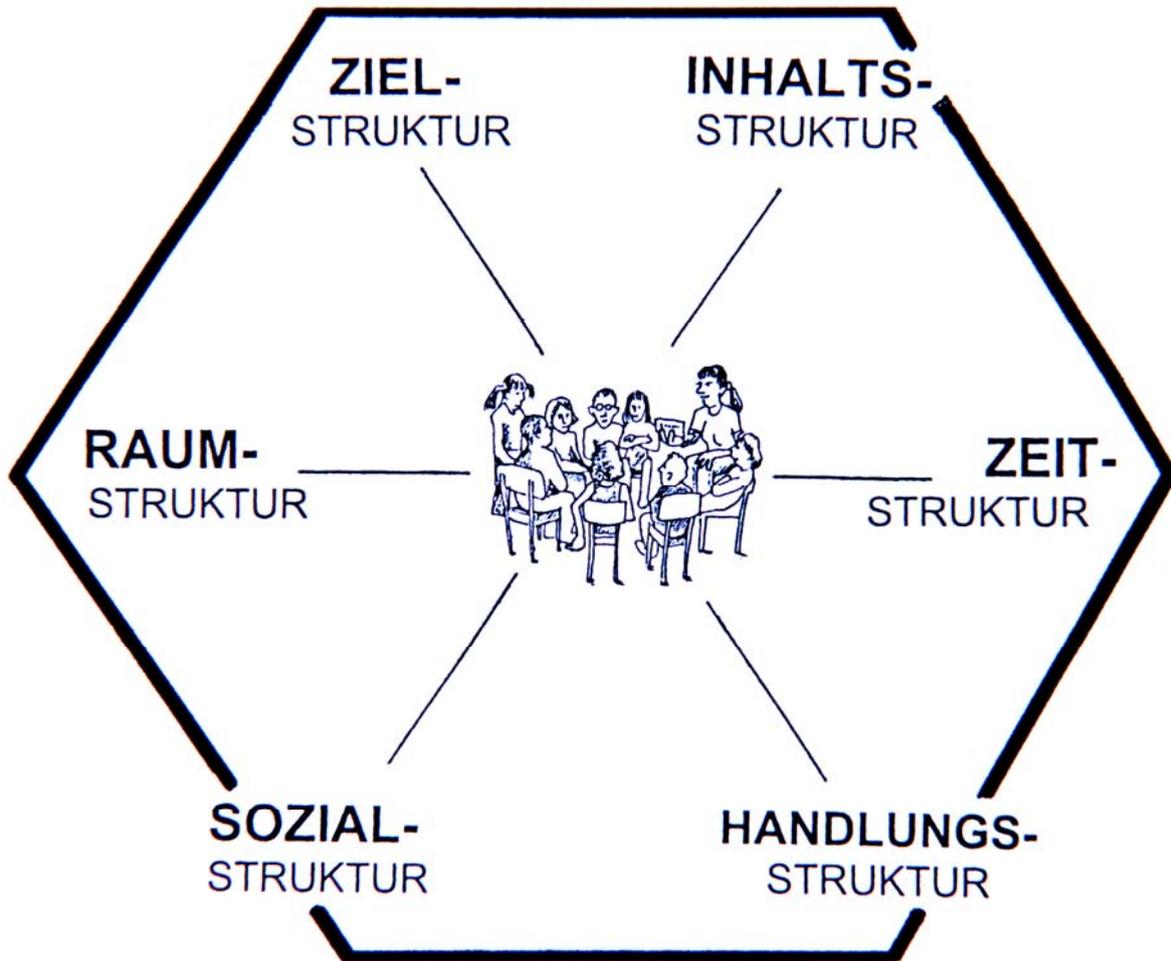


Abbildung 6: Didaktisches Sechseck ([7], S. 178)

Diese sechs Grunddimensionen konstituieren den Unterricht und strukturieren ihn dabei. In der konkreten Unterrichtsstunde sind speziell Raum- und Zeitstruktur genauer zu betrachten.

8.2 Newton's „Experimentum Crucis“

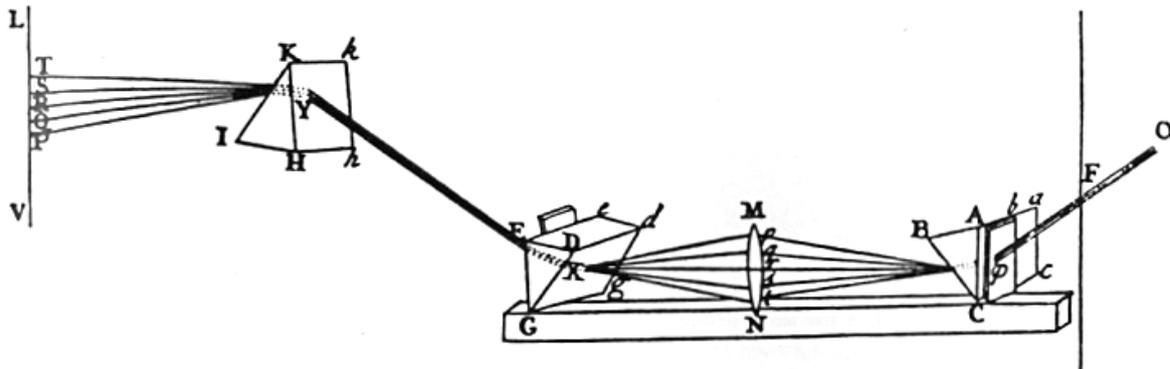


FIG. 16.

Abbildung 7: Skizze zu Newton's „Experimentum Crucis“ (veröffentlicht 1704)

Ein bedeutendes Experiment, welches in die Geschichte eingegangen ist, war sicherlich Newtons „Experimentum Crucis“, mit dem er seine Zeitgenossen überzeugen wollte, dass weißes Licht aus Spektralfarben zusammengesetzt ist.

8.3 Zitate

- *"Die Wahrheit der Kunst verhindert, dass die Wissenschaft unmenschlich wird, und die Wahrheit der Wissenschaften verhindert, dass die Kunst sich lächerlich macht."* (Raymond Chandler)
- *„Am wichtigsten sind die Gebiete der reinen Wissenschaft, in denen von praktischen Anwendungen nicht mehr die Rede ist, in denen vielmehr das reine Denken den verborgenen Harmonien in der Welt nachspürt. Dieser innerste Bereich, in dem Wissenschaft und Kunst kaum mehr unterschieden werden können, ist vielleicht für die heutige Menschheit die einzige Stelle, an der ihr die Wahrheit ganz rein und nicht mehr verhüllt durch menschliche Ideologie und Wünsche gegenübertritt.“* (Werner Heisenberg)
- *„Durch unsere Sinneswerkzeuge und unsere Denkstrukturen prägen wir der Wirklichkeit ein Raster auf, das sie in ihren Ausdrucksformen beschränkt und in ihrer Qualität verändert“* ([1], S.13).
- *Aus der Quantentheorie kann man ziehen, dass eine Beobachtung immer einen aktiven Eingriff in das Beobachtete System verlangt* ([1], S.15).

8.4 Stundenverlauf

Phasen/Phasenziele	Zeit und Raum	Aktivitäten/Arbeitsformen	Medien/Materialien	Methoden/pädagogische Instruktion	Didaktischer Kommentar/ Bemerkungen
Einstieg/Motivation	15min	Demonstrationsexperimente: ein künstlerisches Experiment und ein physikalisches	„Der Lauf der Dinge“- DVD; Versuch zum Wärmeäquivalent	Demonstrationsexperimente	
Heranführung an das Thema	5min	Mindmap		Einzelarbeit	Arbeit aus eigenem „Spezialgebiet“
Diskussion der Mind-Maps	10min	Offene Diskussion	Tafel	Diskussion	
Weitere Beispiele für Experimente in Physik und Kunst	10min	Demonstrationsexperimente: Ein bis zwei physikalische und ein künstlerisches Experiment	Experimente zum PM: Nippvogel, Wasserrad, Žmijewskis Videoinstallation „Them“	Demonstrationsexperimente	
Arbeitsauftrag stellen	3min	Kategorien entwickeln, mit denen man die Arbeiten beschreiben kann			
Einteilung in Gruppen	2min	fachlich homogene Kleingruppen von 2-3 Schüler		Abzählen	

Pause	5min				
Finden von Kategorien	10min	Gruppenarbeit, fachmännische Unterstützung	Din A2 Plakate	Gruppenarbeit, fachmännische Unterstützung	Arbeit nicht aus eigenem „Spezialgebiet“
Festhalten von Kategorien	10min	Diskussion	Tafel		Filterung der Kategorien durch Fachlehrer
Arbeitsauftrag für gemeinsames Projekt stellen	3min	Jede Gruppe hat ein Experiment zu planen. Planung ist zu dokumentieren. Nächste Doppelstunde Präsentation der Ergebnisse			Jetzt 12min Zeit, die weitere Planung ist Hausarbeit
Zusammenführung der Gruppen	2min	Zuweisung der Gruppen durch Lehrer			Möglichst wenig Zeit verlieren
Projektplanung	12min	Diskussion mit Dokumentation	DIN A2 Malblöcke, Bleistifte		
Resümee	8min	Was wurde heute gemacht?			

Tabelle 1: „Standardraster“ zum Stundenverlauf ([7], S. 38)