



Schuljahr 2000/2001



Oberstufe des RG mit naturwissenschaftlichen Übungen Eine Pilotstudie

Schule: **BG/BRG 8010 Graz,
Seebacherstraße 11**

LehrerInnenteam: **Mag. Tanja Tajmel, Dr. Michael Noe,
Mag. Robert Puntigam, Dr. Erich
Reichel**

Abstract:

Im Regelunterricht aus Physik ist oftmals nicht die Zeit sich mit Problemen eingehender auseinander zu setzen und dadurch ein tieferes naturwissenschaftliches Verständnis bei den SchülerInnen zu fördern. Dies wird auch durch den normalen Tagesablauf in der Schule mit dem raschen Wechsel der Fächer nicht unterstützt. Interessante Themen können von einer Stunde zur nächsten nicht mehr interessant sein oder müssen neu aufbereitet werden, was zu Langeweile bei den SchülerInnen führen kann.

Naturwissenschaftlich arbeiten heisst aber nicht, vorgefertigte Produkte zu konsumieren, sondern sich auf Themen in Ruhe einlassen können und Lösungsvorschläge für konkrete Fragen zu finden. Dies ist aber nur ohne Eile möglich. Dazu muss der Lehrer noch die Rolle des Helfers und Mitstreiters finden und nicht wieder mit seinen fertigen Problemlösungsvorschlägen die SchülerInnen auf die „richtige Fährte“ zu locken.

Probleme sollen in Teams gelöst werden. Allerdings muss die Gesamtanzahl an TeilnehmerInnen klein bleiben, damit der Lehrer die Betreuung der Teams optimal gestalten kann. Die in der Oberstufe auftretenden Klassenschülerzahlen sind hier auch schon bei 20 SchülerInnen pro Klasse zu gross. Normalerweise sind aber mehr als 20 SchülerInnen in einer Oberstufenklasse.

Diese wenigen Zeilen zeigen auf, dass hier eine neue Organisationsform des Unterrichts gefunden werden muss. Diese Form möchten wir mit unseren NATURWISSENSCHAFTLICHEN ÜBUNGEN finden.



Ziele

Die NATURWISSENSCHAFTLICHEN ÜBUNGEN stellen kein Programm für die Begabtenförderung dar, sondern sind ein Pflichtgegenstand, der von allen SchülerInnen des RG absolviert werden muss und auch geschafft werden kann. Sie stellen ein breitbandiges Angebot dar und ihre Inhalte bedingen aber auch, dass diese Übungen tatsächlich Übungen sind, bei denen unverzichtbare Kernziele erreicht werden müssen und diese auch für die SchülerInnen schaffbar sein müssen. Zusätzlich können die Aufgaben im Detail für interessiertere SchülerInnen vertieft werden.

Die Übungen sollen:

- ?? ein tieferes Verständnis für die Naturwissenschaften (und auch der Technik) bei den SchülerInnen entwickeln;
- ?? Zusammenhänge zwischen den einzelnen naturwissenschaftlichen Disziplinen aufzeigen;
- ?? vertiefendes Wissen über einzelne naturwissenschaftliche Themen erarbeiten;
- ?? eigenverantwortliches Arbeiten fördern;
- ?? die SchülerInnen motivieren, konkrete Probleme durch eine genaue Auseinandersetzung zu lösen;
- ?? Lösungen in Teamarbeit zu entwickeln;
- ?? Verantwortungsbewusstsein seinen PartnerInnen gegenüber zu entwickeln;
- ?? Entwicklung von Werthaltungen zu fördern.
- ?? zielführendes Arbeiten fördern;
- ?? ermutigen über Lösungen oder mögliche Fehlschläge nachzudenken und Verbesserungen anstreben;
- ?? schulen, dass die erzielten Ergebnisse in der Gruppe präsentiert, diskutiert und kritisch betrachtet werden;
- ?? zeigen, dass ausführliches Quellenstudium (auch Internet) zu einer brauchbaren Lösung führt;
- ?? die Möglichkeit bieten, innovative und kreative Lösungen zu finden,;
- ?? manuelle Tätigkeiten als zusätzliche Kompetenz fördern.



Ablauf

Die Klasse wird in zwei Gruppen geteilt, die von je einem Lehrer unterrichtet wird. Diese beiden LehrerInnen sollten wenn möglich zwei verschiedene Fächer vertreten (z.B. Physik und Biologie). Dadurch wird eine Vernetzung zwischen Gegenständen gewährleistet.

Die Themen werden den SchülerInnen vorgeschlagen, besprochen und dann ausgewählt. Wenn es die Infrastruktur zulässt, können die SchülerInnen auch eigene Projekte bearbeiten. Entsprechende Projektgruppen werden gebildet. Die Aufgabenverteilung innerhalb der Gruppen wird der Selbstorganisation überlassen. Es ist nicht unbedingt notwendig, dass alle SchülerInnen gleichzeitig am gleichen Thema arbeiten. Das wäre aber dann vorteilhaft, wenn verschiedene Lösungsvorschläge vorliegen, um diese vergleichen und diskutieren zu können.

Nach Aufgabenvergabe werden die notwendigen Informationen zusammengetragen und ein Arbeitsplan erstellt. Danach wird die Lösung erarbeitet und für eine Präsentation aufbereitet. Die einzelnen Arbeitsgruppen sollen ihre Lösungen untereinander präsentieren und diskutieren. Der Fortschritt der Arbeiten wird in einem sogenannten Forschungstagebuch dokumentiert.

Die vorgesehenen zwei Unterrichtsstunden sollten bei Möglichkeit am Vormittag als Doppelstunde in den Stundenplan aufgenommen werden, um den Pflichtgegenstandscharakter zu betonen und nicht als „ungewolltes“ Anhängsel am Nachmittag stattfinden. Von Vorteil wäre auch eine Einteilung in der 5. und 6. Stunde, wodurch ein mögliches Weiterarbeiten gegen Entfall der Stunden in der folgenden Woche möglich wird. Hier ergibt sich auch die Möglichkeit - und diese Möglichkeit besteht für den vorliegenden Schulversuch bereits in Kooperation mit Universitätsinstituten - extern Projekte zu bearbeiten.

Aufgabenarten

Grundsätzlich können die folgenden Projektvarianten unterschieden werden. Dieser Einteilung liegt die Verfügbarkeit von Ressourcen zu Grunde.

- ? ? Erfüllung einer **offenen Aufgabe**, die durch vorgegebene Randbedingungen definiert ist. D.h. die SchülerInnen müssen selbst einen Lösungsweg erarbeiten und für die Durchführung sorgen. Bei der Präsentation wird sich die Brauchbarkeit der Lösung zeigen. Das notwendige Material für die Realisierung muss von den SchülerInnen selbst aufgetrieben werden und sollte sich im low- cost- Bereich bewegen.
- ? ? **Mess-, Auswerte- und Prozessaufgaben.** Bei diesen Aufgaben ist meistens ein Experiment vorgegeben, dass von den SchülerInnen nach bestimmten Vorgaben durchgeführt und ausgewertet wird. Diese Projekte sind infrastrukturabhängig und werden für Aufgaben verwendet, deren notwendiges Material nicht unbeschränkt vorhanden ist.



- ?? **Aufgaben, die ausserhalb der Schule durchgeführt werden.** Hier kämen Aufgaben in Frage, die in Zusammenarbeit mit anderen Institutionen durchgeführt werden können und dabei deren Kapazitäten zu nützen. Als Möglichkeit bietet sich z.B. die Verwendung eines Elektronenmikroskopes an der Karl- Franzens-Universität Graz an.
- ?? **Reaktion auf aktuelle Themen** und von den SchülerInnen selbst eingebrachte Vorschläge.

Als wesentliches Element bei allen Projektvarianten soll eine ausreichende Phase eingeplant werden, die die Verbesserung und Korrektur der Lösungen erlauben.

Leistungsbeurteilung

Den gesetzlichen Vorgaben folgend, soll eine lernzielorientierte Beurteilung ohne Punktesystem und „errechenbaren“ Noten angewandt werden. Das bedeutet, dass jedes Projekt und der Projektfortschritt in entsprechende Lernziele unterteilt wird. Diese Ziele werden bestimmten Noten zugeordnet. Diese Zuordnung wird den SchülerInnen bekannt gegeben. Die Lernziele werden bestätigt, wenn die einzelnen Lernziele erbracht worden sind.

Überlegenswert ist die Einbindung der Portfolio- Methode - in Form des bereits beschriebenen Forschungstagebuches. Darin sollten alle Erfahrungen und Ergebnisse festgehalten werden und für die Leistungsbeurteilung mitbestimmend gewertet werden. Am Ende eines Schuljahres haben die SchülerInnen eine Unterlage in der Hand, die es ihnen später auch ermöglicht fächerübergreifend zu maturieren.

Ausblick

Diese NATURWISSENSCHAFTLICHEN ÜBUNGEN werden ab dem Schuljahr 2001/2002 am BG/BRG 8010 Graz, Seebachergasse 11 als bereits genehmigter Schulversuch geführt. Begleitend wird eine eingehende Evaluation durchgeführt, die die Sinnhaftigkeit der Durchführung in der geschilderten Form dokumentieren soll. Danach wird entschieden, ob der Schulversuch in dieser oder in einer abgeänderten Form weitergeführt wird. Die Erfahrung zeigt, dass SchülerInnen auf diese Art des „Unterrichtes“ im allgemeinen sehr gut ansprechen und ein Vielfaches mehr geben als bei herkömmlichen Formen.



INNOVATIONSBESCHREIBUNG:

I. INHALT

I. INHALT	5
II. EINLEITUNG	6
III. ORGANISATION	6
A. ZIELE	6
B. ABLAUF.....	7
C. LEISTUNGSBEURTEILUNG.....	7
D. EVALUATION.....	7
IV. PROJEKTBEISPIELE	8
A. BESTIMMUNG DES SONNENDURCHMESSERS MIT EINER LOCHKAMERA.....	8
1. Aufgabe.....	8
2. Ziele	8
3. Dokumentation	9
4. Arbeitsblatt für die SchülerInnen.....	11
B. PROJEKT „OSTEREI“.....	12
1. Aufgabe.....	12
2. Ziele	12
3. Organisation.....	13
4. Dokumentation.....	13
5. Tipps.....	13
C. PRAKTISCHES ARBEITEN MIT BAKTERIEN.....	14
1. Grundlagen.....	14
2. Geplante Themen.....	14
D. WARUM MÜSSEN WIR LAUFEN, WENN WIR UNS SCHNELLER FORTBEWEGEN WOLLEN?	16
1. Aufgabenstellung	16
2. Ziele	16
3. Durchführung.....	16
Ausbaumöglichkeit der Aufgabenstellung.....	17
5. Arbeitsblatt für die SchülerInnen.....	19
E. SINNESPARCOURS.....	20
1. Aufgabe.....	20
2. Ziele	20
3. Themenauswahl.....	20



II. EINLEITUNG

Im Regelunterricht aus Physik ist oftmals nicht die Zeit sich mit Problemen eingehender auseinander zu setzen und dadurch ein tieferes naturwissenschaftliches Verständnis bei den SchülerInnen zu fördern. Dies wird auch durch den normalen Tagesablauf in der Schule mit dem raschen Wechsel der Fächer nicht unterstützt. Interessante Themen können von einer Stunde zur nächsten nicht mehr interessant sein oder müssen neu aufbereitet werden, was zu Langeweile bei den SchülerInnen führen kann.

Naturwissenschaftlich arbeiten heisst aber nicht, vorgefertigte Produkte zu konsumieren, sondern sich auf Themen in Ruhe einlassen können und Lösungsvorschläge für konkrete Fragen zu finden. Dies ist aber nur ohne Eile möglich. Dazu muss der Lehrer noch die Rolle des Helfers und Mitstreiters finden und nicht wieder mit seinen fertigen Problemlösungsvorschlägen die SchülerInnen auf die „richtige Fährte“ zu locken.

Probleme sollen in Teams gelöst werden. Allerdings muss die Gesamtanzahl an TeilnehmerInnen klein bleiben, damit der Lehrer die Betreuung der Teams optimal gestalten kann. Die in der Oberstufe auftretenden Klassenschülerzahlen sind hier auch schon bei 20 SchülerInnen pro Klasse zu gross. Normalerweise sind aber mehr als 20 SchülerInnen in einer Oberstufenklasse.

Diese wenigen Zeilen zeigen auf, dass hier eine neue Organisationsform des Unterrichts gefunden werden muss. Diese Form möchten wir mit unseren NATURWISSENSCHAFTLICHEN ÜBUNGEN finden. Die folgende Arbeit wird im Kapitel „Organisation“ den Weg aufzeichnen, der im kommenden Schuljahr im genehmigten Schulversuch beschrritten werden soll. Daran anschließend im Kapitel „Projektbeispiele“ sollen einzelne Unterrichtseinheiten, deren Durchführung geplant sind, beschrieben werden. Diese zum Teil erprobten Einheiten sollen in erster Linie Vorlagen und Anregungen für mögliche Unterrichtseinheiten sein und auch ein bisschen die möglichen Aufgabenkategorien illustrieren.

III. ORGANISATION

A. Ziele

Die NATURWISSENSCHAFTLICHEN ÜBUNGEN stellen kein Programm für die Begabtenförderung dar, sondern sind ein Pflichtgegenstand, der von allen SchülerInnen des RG absolviert werden muss und auch geschafft werden kann. Sie stellen ein breitbandiges Angebot dar und ihre Inhalte bedingen aber auch, dass diese Übungen tatsächlich Übungen sind, bei denen unverzichtbare Kernziele erreicht werden müssen und diese auch für die SchülerInnen schaffbar sein müssen. Zusätzlich können die Aufgaben im Detail für interessiertere SchülerInnen vertieft werden.

Die Übungen sollen:

- ?? ein tieferes Verständnis für die Naturwissenschaften (und auch der Technik) bei den SchülerInnen entwickeln;
- ?? Zusammenhänge zwischen den einzelnen naturwissenschaftlichen Disziplinen aufzeigen;
- ?? vertiefendes Wissen über einzelne naturwissenschaftliche Themen erarbeiten;
- ?? eigenverantwortliches Arbeiten fördern;
- ?? die SchülerInnen motivieren, konkrete Probleme durch eine genaue Auseinandersetzung zu lösen;
- ?? Lösungen in Teamarbeit zu entwickeln;
- ?? Verantwortungsbewusstsein seinen PartnerInnen gegenüber zu entwickeln;
- ?? Entwicklung von Werthaltungen zu fördern.
- ?? zielführendes Arbeiten fördern;



- ?? ermutigen über Lösungen oder mögliche Fehlschläge nachzudenken und Verbesserungen anstreben;
- ?? schulen, dass die erzielten Ergebnisse in der Gruppe präsentiert, diskutiert und kritisch betrachtet werden;
- ?? zeigen, dass ausführliches Quellenstudium (auch Internet) zu einer brauchbaren Lösung führt;
- ?? die Möglichkeit bieten, innovative und kreative Lösungen zu finden; ,
- ?? manuelle Tätigkeiten als zusätzliche Kompetenz fördern.

B. Ablauf

Die Klasse wird in zwei Gruppen geteilt, die von je einem Lehrer unterrichtet wird. Diese beiden LehrerInnen sollten wenn möglich zwei verschiedene Fächer vertreten (z.B. Physik und Biologie). Dadurch wird eine Vernetzung zwischen Gegenständen gewährleistet.

Die Themen werden den SchülerInnen vorgeschlagen, besprochen und dann ausgewählt. Wenn es die Infrastruktur zulässt, können die SchülerInnen auch eigene Projekte bearbeiten. Entsprechende Projektgruppen werden gebildet. Die Aufgabenverteilung innerhalb der Gruppen wird der Selbstorganisation überlassen. Es ist nicht unbedingt notwendig, dass alle SchülerInnen gleichzeitig am gleichen Thema arbeiten. Das wäre aber dann vorteilhaft, wenn verschiedene Lösungsvorschläge vorliegen, um diese vergleichen und diskutieren zu können.

Nach Aufgabenvergabe werden die notwendigen Informationen zusammengetragen und ein Arbeitsplan erstellt. Danach wird die Lösung erarbeitet und für eine Präsentation aufbereitet. Die einzelnen Arbeitsgruppen sollen ihre Lösungen untereinander präsentieren und diskutieren. Der Fortschritt der Arbeiten wird in einem sogenannten Forschungstagebuch dokumentiert.

Die vorgesehenen zwei Unterrichtsstunden sollten bei Möglichkeit am Vormittag als Doppelstunde in den Stundenplan aufgenommen werden, um den Pflichtgegenstandscharakter zu betonen und nicht als „ungewolltes“ Anhängsel am Nachmittag stattfinden. Von Vorteil wäre auch eine Einteilung in der 5. und 6. Stunde, wodurch ein mögliches Weiterarbeiten gegen Entfall der Stunden in der folgenden Woche möglich wird. Hier ergibt sich auch die Möglichkeit - und diese Möglichkeit besteht für den vorliegenden Schulversuch bereits in Kooperation mit Universitätsinstituten - extern Projekte zu bearbeiten.

C. Leistungsbeurteilung

Den gesetzlichen Vorgaben folgend, soll eine lernzielorientierte Beurteilung ohne Punktesystem und „errechenbaren“ Noten angewandt werden. Das bedeutet, dass jedes Projekt und der Projektfortschritt in entsprechende Lernziele unterteilt wird. Diese Ziele werden bestimmten Noten zugeordnet. Diese Zuordnung wird den SchülerInnen bekannt gegeben. Die Lernziele werden bestätigt, wenn die einzelnen Lernziele erbracht worden sind.

Überlegenswert ist die Einbindung der Portfolio- Methode - in Form des bereits beschriebenen Forschungstagebuches. Darin sollten alle Erfahrungen und Ergebnisse festgehalten werden und für die Leistungsbeurteilung mitbestimmend gewertet werden. Am Ende eines Schuljahres haben die SchülerInnen eine Unterlage in der Hand, die es ihnen später auch ermöglicht fächerübergreifend zu maturieren.

D. Evaluation

Die Evaluation soll durch direkte SchülerInnenbefragung erfolgen. Sie werden auch gebeten werden, ihre Erfahrung und Kritik schriftlich zu dokumentieren. Vielleicht als Teil des Forschungstagebuches.



IV. PROJEKTBEISPIELE

Grundsätzlich können die folgenden Projektvarianten unterschieden werden. Dieser Einteilung liegt die Verfügbarkeit von Ressourcen zu Grunde.

- ?? Erfüllung einer **offenen Aufgabe**, die durch vorgegebene Randbedingungen definiert ist. D.h. die SchülerInnen müssen selbst einen Lösungsweg erarbeiten und für die Durchführung sorgen. Bei der Präsentation wird sich die Brauchbarkeit der Lösung zeigen. Das notwendige Material für die Realisierung muss von den SchülerInnen selbst aufgetrieben werden und sollte sich im low - cost - Bereich bewegen.
- ?? **Mess-, Auswerte- und Prozessaufgaben**. Bei diesen Aufgaben ist meistens ein Experiment vorgegeben, dass von den SchülerInnen nach bestimmten Vorgaben durchgeführt und ausgewertet wird. Diese Projekte sind infrastrukturabhängig und werden für Aufgaben verwendet, deren notwendiges Material nicht unbeschränkt vorhanden ist.
- ?? **Aufgaben, die ausserhalb der Schule durchgeführt werden**. Hier kämen Aufgaben in Frage, die in Zusammenarbeit mit anderen Institutionen durchgeführt werden können und dabei deren Kapazitäten zu nützen. Als Möglichkeit bietet sich z.B. die Verwendung eines Elektronenmikroskopes an der Karl- Franzens- Universität Graz an.
- ?? **Reaktion auf aktuelle Themen** und von den SchülerInnen selbst eingebrachte Vorschläge.

Als wesentliches Element bei allen Projektvarianten soll eine ausreichende Phase eingeplant werden, die die Verbesserung und Korrektur der Lösungen erlauben.

A. Bestimmung des Sonnendurchmessers mit einer Lochkamera

(Mag. Robert Puntigam)

Diese Aufgabe ist genau definiert. Dennoch bleiben in der Konstruktion und Ausführung viele Möglichkeiten offen.

1. Aufgabe

Es soll eine Lochkamera mit verstellbarem Bildausschnitt und möglichst hoher Bildqualität gebaut werden. Die Projektionsfläche soll aus Transparentpapier bestehen, sodass man auf der Rückseite dieser Fläche ein scharfes, möglichst helles Bild erhält. In weiterer Folge soll der Sonnendurchmesser mit Hilfe dieser Lochkamera so genau wie möglich bestimmt werden. Die Lochkamera soll nach eigenen Vorstellungen gebaut werden. Die dafür benötigten Materialien sollen größtenteils von den SchülerInnen selbst organisiert werden (Schuhkarton, Dose, Transparentpapier, Schere, Klebstoff).

Zur Abgabe des Projektes wird zusätzlich von jeder Gruppe Zusammenfassung der Kenntnisse über die Sonne verlangt. Die dafür benötigten Quellen sollen aus Schulbüchern, Zeitschriften und vor allem (Pflicht!) aus dem Internet stammen. Die Verarbeitung, Funktion, Handlichkeit der Lochkamera wird zur Beurteilung herangezogen.

2. Ziele

Allgemeine Ziele

Durch selbsttätiges Arbeiten an einer konkreten Aufgabenstellung werden die SchülerInnen dazu motiviert, eigenständige Lösungsstrategien zu entwickeln. Auf welche Art und Weise sie zu dem gewünschten Ergebnis kommen, wird nur durch ein paar Randbedingungen (Bau einer Lochkamera) festgelegt. Somit bleibt genügend Spielraum für innovative, kreative Lösungen.

Aufgrund der immer stärkeren Verdrängung manueller Tätigkeiten (gerade in der Oberstufe), soll die Planung und in Folge der Bau eines Produktes (Lochkamera) wieder verstärkt diese Fähigkeiten fördern.



Die im Leben außerhalb der Schule immer wieder geforderte Teamfähigkeit und „soziale Kompetenz“ soll hier in Form einer Partnerarbeit geschult werden. Eigenverantwortlichkeit, aber auch Verantwortungsbewusstsein seinem Partner gegenüber, sollen als Vorbereitung, für das spätere Leben gelernt werden.

Aufgrund der offenen Lernform über mehrere Stunden hinweg, sollen die SchülerInnen eigenverantwortliches Arbeiten lernen. Das Planen eines Projektes soll zu einer verbesserten Entscheidungskompetenz heranzuführen. Sie beginnt bei der Einteilung der Arbeit und endet mit der zeitgerechten Abgabe des Produktes.

Fachspezifische Ziele

Aus fachdidaktischer Sicht soll allen voran die manuelle Tätigkeit in Verbindung mit naturwissenschaftlichem Denken stehen. Beim Bau der Lochkamera müssen die erlernten physikalischen Fähigkeiten einbezogen werden.

Die SchülerInnen sollen den Aufbau und die Funktionsweise einer Lochkamera verstehen.

Eine Vergrößerung des Bildes und des Bildausschnittes wird durch Verlängerung der Bildweite (Abstand Blende – Transparentpapier) erzielt. Eine Verkleinerung der Lochblende, bewirkt ein schärferes Bild. Dies ist vor allem bei der Bestimmung des Sonnendurchmessers von Relevanz.

- ?? Die Lochkamera funktioniert ohne optische Linse.
- ?? Wellenoptische Erkenntnisse (Beugung an einer Kreisblende) bestimmen die Abbildungsqualität.
- ?? Der Strahlensatz soll bei der Bestimmung des Sonnendurchmessers angewendet werden können.
- ?? Mögliche Fehlerquellen bei der Bestimmung des Sonnendurchmessers sollen erkannt werden können.
- ?? Aufbau und die wichtigsten Eigenschaften der Sonne sollen erklärt werden können.

Interdisziplinarität

Folgende Fächer werden in dieses Projekt eingebunden:

- ?? Physik, Astronomie
- ?? Mathematik (Strahlensatz)
- ?? Informatik (Informationssuche)

3. Dokumentation

Aus organisatorischen Gründen konnte ich dieses Projekt nicht im gesamten Ausmaß durchführen. Für eine Anwendung in der Oberstufe kann die Aufgabenstellung durch die Phänomene der Beugung erweitert werden und damit den Lochdurchmesser zu optimieren. Der wesentliche Teil des Projekts (Planung Bau und Berechnung) wurde allerdings durchgeführt.

Die dafür benötigten Materialien wurden größtenteils von den Schülern selbst mitgebracht (Dosen, Schuhschachteln, Klebstoff, Transparentpapier,...). Einige Schuhschachteln besorgte ich vorsichtshalber selbst, da es sonst aufgrund nicht vorhandenen Materials zu einer Verzögerung des Baus der Lochkamera gekommen wäre. Da ich ihnen bei der Wahl der Materialien und der Konstruktion sehr viel Spielraum gab, kamen durchaus überraschende Ergebnisse heraus. Ohne meiner Erwähnung, eine variable Projektionswand zu erstellen, entschieden sich die einzelnen Gruppen recht schnell für eine solche. Da ich in der vorigen Einheit die Theorie der geradlinigen Ausbreitung des Lichts behandelt hatte, waren die SchülerInnen schon sehr gespannt auf ihr erstes „auf dem Kopf stehende“ Bild. Die SchülerInnen die sich für eine fixe Bildweite entschieden hatten erkannten recht schnell die immensen Vorteile einer variablen Projektionswand, sodass sie nach einer kurzen Planungsphase nahezu alle ihre Projektionsflächen verstellen konnten.



In der nächsten Einheit wurde auf den Sonnendurchmesser eingegangen. Ich gab ihnen die dafür benötigten Daten und erklärte ihnen wie diese Berechnung durchzuführen ist.

Das Glück (bzw. die Sonne) war auf unserer Seite und somit marschierten wir in den sonnigen Innenhof der Schule um den experimentellen Teil der Sonnenberechnung durchzuführen. Hier wurde viel herumprobiert und vor allem wurden die unterschiedlichsten Durchmesser des Sonnenabbildes an der Projektionsfläche beobachtet. Ich ließ die SchülerInnen anfangs noch bewusst im Ungewissen, dass die Schärfe des Bildes stark vom Lochdurchmesser abhängt. Diejenigen SchülerInnen, die ein sehr kleines Loch gestochen hatten, erzielten die genauesten Ergebnisse. Manche lagen bis zum doppelten Wert darüber.

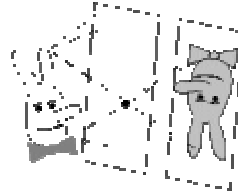
Nachdem allen Gruppen ihre Berechnungen durchgeführt hatten (manche mit einem Fehler von nur 5%!), wurde in der nächsten Stunde noch einmal ausführlich über die Arbeitsweise und über mögliche Fehlerquellen diskutiert. Nach Befragungen der SchülerInnen wurde mein Eindruck bestätigt, dass ihnen dieses Projekt sehr viel Spaß gemacht hat, und sie dabei sehr viel gelernt haben.



4. Arbeitsblatt für die SchülerInnen

Wie groß ist die Sonne?
? Wie groß ist die Sonne?

Bau und Anwendung einer Lochkamera



Was ist zu tun?

- ☞ Ihr sollt eine **Lochkamera** bauen. Der Bildausschnitt soll variabel veränderbar sein.
- ☞ Mit Hilfe der Kamera soll der **Sonnendurchmesser** berechnet, und mit den wahren Daten verglichen werden. Zur Berechnung benötigt ihr nur die Entfernung zwischen der Erde und der Sonne. Mit dem Strahlensatz kann man in weiterer Folge den Sonnendurchmesser berechnen.
- ☞ Neben einem üblichen Protokoll (Aufgabenstellung, Material, ...) sollte über die **Bildentstehung und theoretischem Hintergrund einer Lochkamera** geschrieben werden. Dabei soll das Phänomen der Beugung mitberücksichtigt werden. Zusätzlich soll das Protokoll eine Analyse von möglichen Fehlerquellen bei der Berechnung des Sonnendurchmessers enthalten. Die relevanten Informationen besorgt euch bitte aus Schulbüchern oder aus dem Internet.
- ☞ Zusätzlich soll dem Versuchsprotokoll eine ausführliche **Informationsseite über die Sonne** (Aufbau, Eigenschaften,...) beigefügt werden.
- ☞ Die Lochkamera und die Ergebnisse werden von jeder Gruppe kurz präsentiert
- ☞ Die Verarbeitung, Funktion, Handlichkeit und Ästhetik der Lochkamera wird zur Beurteilung herangezogen.

Zeitplan:

Für dieses Projekt stehen euch **6** Unterrichtseinheiten zur Verfügung.

Hilfreiche Internetadressen:

[http://www.physik.uni-](http://www.physik.uni-muenchen.de/didaktik/U_materialien/leifiphysik/web_ph08/heimversuche/01_bau_lochkamera/lochkamera.htm)

[muenchen.de/didaktik/U_materialien/leifiphysik/web_ph08/heimversuche/01_bau_lochkamera/lochkamera.htm](http://www.physik.uni-muenchen.de/didaktik/U_materialien/leifiphysik/web_ph08/heimversuche/01_bau_lochkamera/lochkamera.htm)

<http://der.digitalfotograf.org/physik/projekt1.htm>

<http://www.schulen.wien.at/labi/schule/skripten/foto/loch.htm>

<http://physicsnet.asn-graz.ac.at/physik/index.html>

Viel Spaß und Erfolg!!



B. Projekt „Osterei“

(Mag. Tanja Tajmel)

Dieses Projekt ist der offenen Fragestellung zuzuordnen.

1. Aufgabe

Es soll eine Verpackung für ein rohes Ei konstruiert werden, aus biologisch abbaubarem Material, maximaler Durchmesser 20 cm, sodass das Ei einen Sturz aus 2m Höhe ohne Schaden übersteht.

2. Ziele

Allgemeine Ziele

Die Schüler/innen sollen selbständig Lösungsstrategien für ein Problem entwickeln lernen, wobei sie bestimmte Randbedingungen (zeitlicher Rahmen, Materialbedingungen, etc.) einhalten müssen. Ausserdem soll das Arbeiten im Team gelernt werden, als bewusster Gegenpol zum durch den herkömmlichen Unterricht geförderten "EinzelkämpferInnenstum".

Eine solche Art der Arbeit ist sehr wirklichkeitsnah. In jedem Lebensbereich, und vor allem auch im Beruf, gibt es meistens eine Problemstellung und Randbedingungen (Termine, Geldmittel, etc.), innerhalb derer das Problem, meist in einer Gruppe von MitarbeiterInnen, gelöst werden muss. Innerhalb dieser Randbedingungen ist selbständiges, kreatives, eigenverantwortliches Arbeiten sehr erwünscht, da dies ja der beste Weg ist, um beispielsweise innovative Ideen entwickeln zu können.

Durch die Teamarbeit wird Verlässlichkeit und Verantwortungsbewusstsein gegenüber anderen geschult. Teamunfähigkeit wird von den SchülerInnen selber sanktioniert und nicht vom Lehrer oder der Lehrerin. Dies wiederum ist nicht weniger als die Entwicklung eigener Werthaltungen, denen aus eigener Verantwortung nachgegangen wird. Damit ist diese Art der Arbeit eine echte Vorbereitung auf Anforderungen im späteren Leben.

Fachliche Ziele

Aus physikalischer Sicht werden bei diesem Projekt folgende physikalische Bereiche angesprochen:

- ?? Materialeigenschaften (Masse und Dichte, Aggregatzustände, Elastizität, Festigkeit)
- ?? Kräfte (Bremsvorgänge, Gewicht, Luftwiderstand, etc.)
- ?? Impulserhaltung (Stoßprozesse)
- ?? Energieerhaltung (Umwandlung von Energie, Dämpfung)
- ?? Naturwissenschaftliche Arbeitsweise (Erstellen eines Arbeitskonzepts und Entwicklungsplans)

Lernziel ist, dass die SchülerInnen diese physikalischen Inhalte in den alltäglichen Phänomenen und in komplexer Form, also nicht nur unter idealisierten Bedingungen, wiedererkennen. Sie sollen selber den Unterschied zwischen idealisierter Physik (alle nicht interessierenden Einflüsse werden vernachlässigt) und realistischer Physik (die Einflüsse sind nun einmal da und man muss trotzdem zu einer Lösung kommen) erleben.

Als sehr wichtigen Punkt erachte ich, dass die SchülerInnen lernen, ihre Arbeit zu planen. Dies ist auch ein allgemeines Lernziel. Auf die Physik bezogen ist speziell das Skizzieren des zu bauenden Objekts und das detaillierte Durchdenken des Bauvorganges (quasi als gedankliches Versuchsprotokoll) wichtig, bevor man zur Tat schreitet.

Wenn man als Lehrziel hat, den SchülerInnen im naturwissenschaftlichen Unterricht die Naturvorgänge in ihrer ganzen Komplexität näher zu bringen und verständlich zu machen, ist diese Art der Erarbeitung des physikalischen Wissens (im Sinne von "learning by doing") nicht nur sehr geeignet sondern auch notwendig. Die SchülerInnen lernen in diesem Projekt mit Materialien umzugehen, erleben selber die Grenzen des (physikalisch) Machbaren und stellen



in diesem ganzen Prozess permanent physikalische Überlegungen an, oftmals ohne dass sie sich dessen bewusst sind. Sie lernen ausserdem, dass die Arbeit um so reibungsloser ist, je besser sie geplant und vorbereitet wurde.

3. Organisation

Gruppeneinteilung, Planung und Konzeptbildung

Die SchülerInnen sollen in der ersten Einheit ein komplettes Konzept erstellen: Ideen für die Verpackung entwickeln, eine Materialliste erstellen, eine Skizze ihres Bauplans zeichnen und ihre Vorgehensweise begründen.

Bau der Behälter

Vorführung und Erprobung der Behälter

Aufarbeitung

In der letzten Einheit wird mittels eines Fragebogens ermittelt, was die SchülerInnen ihrer eigenen Einschätzung nach bei diesem Projekt alles gelernt haben, was sie anders machen würden und aus welchen Gründen sie Veränderungen vornehmen würden. Die gesammelten Erfahrungen werden gemeinsam besprochen und auftretende physikalische Unklarheiten geklärt. In dieser Phase spielt der/die LehrerIn wieder eine wichtige Rolle (zuvor war er/sie eher organisatorisch beschäftigt), nämlich um physikalische Zusammenhänge zu erklären.

Ausserdem soll von jedem/jeder einzelnen SchülerIn ein Versuchsprotokoll erstellt werden. Das Protokoll dient zur Reflexion der eigenen Arbeit und es sollten darin auch begründete Verbesserungsvorschläge der eigenen Arbeit vorgestellt werden.

4. Dokumentation

Dieses Projekt wurde in einer 5. Klasse mit 23 SchülerInnen erprobt. In der Planungsphase waren die SchülerInnen sehr konzentriert mit ihren Entwürfen und der Gestaltung des Präsentationsplakates beschäftigt. Die Entwürfe waren allesamt verschieden. Ich hatte Bedenken, ob alle SchülerInnen wohl bis zum nächsten Mal die benötigten Utensilien mitnehmen würden und befürchtete "Leerläufe" bzw. die Gefährdung des Projekts. Ich war verblüfft und höchst erfreut, als die SchülerInnen zur 2. Einheit wirklich alles benötigte Material mitgebracht hatten.

5. Tipps

Die folgenden Tipps stammen aus den persönlichen Erfahrungen, die ich aus diesem Projekt gesammelt habe.

- ?? In der Planungsphase sollte unbedingt der Zeitplan eingehalten werden.
- ?? Wenn die SchülerInnen in der Bauphase ihre Behälter bauen, sollte von dem/der LehrerIn sicherheitshalber eine Zehnerpackung Eier mitgebracht werden. Diese Eier werden gebraucht, um Maß zu nehmen für das Verpackungsinnere. Ebenfalls sollten für die Vorführungsphase genügend Eier zur Verfügung stehen.
- ?? Erprobung der Objekte, Fallenlassen aus 2m Höhe: Hier empfiehlt sich, die Objekte von einer Leiter in eine (Plastik-) Wanne fallen zu lassen, um die Aufräumarbeiten bei eventuell zu Bruch gegangenen Eiern so klein wie möglich zu halten.
- ?? Die einzelnen Gruppen sollten ihren Objekten Namen geben. Die SchülerInnen waren davon begeistert und wollten unbedingt der Reihe nach ihre Namenskreationen kundtun!



C. Praktisches Arbeiten mit Bakterien

(Dr. Michael Noe)

Hier handelt es sich um ein Projekt, das sich mit bestimmten Verfahrensweisen auseinandersetzt und dadurch Einblick in praktische, biologische bzw. biotechnische Prozessabläufe liefert.

1. Grundlagen

Bakterien sind zusammen mit den Blaualgen der basale der drei Hauptäste des Lebensstammbaumes

Bakterien sind die Ursache wichtiger Erscheinungen wie:

- ?? Verderben von Lebensmitteln,
- ?? Fermentationsprozessen (historisch und modern)
- ?? diverser Krankheiten
- ?? aufwendiger Hygienemaßnahmen

Die zukunftssträchtige Biotechnologie, einschließlich der Gentechnik arbeitet vornehmlich mit Bakterien. Neben ihrer technisch- praktischen Bedeutung bietet sich die Behandlung von Bakterien in einem praktischen Arbeitsprojekt für die Schule noch aus folgenden Gründen an:

- ?? Bakterien sind für die Freiaugensichtbarkeit zu klein. Sie zwingen zu indirekten Arbeitsmethoden;
- ?? Die Aufklärung bestimmter wissenschaftlicher Fragen war erst durch die Entwicklung bestimmter Untersuchungstechniken möglich; klassisches Beispiel: Ausschluss rezenter möglicher Urzeugung durch den klassischen PASTEUR - Versuch mithilfe von Bakterien. Wissen um die unsichtbar kleinen Mikroben ermöglicht eine Nutzenanwendung in der persönlichen Lebensführung: Hygiene; sauberes Arbeiten, vorausschauendes Sicherheitsdenken u. a. m.
- ?? Verständnis für bestimmte Erste Hilfe- Maßnahmen;
- ?? Veranschaulichung der modernen Laborbiologie (Cytologie, Gentechnik, Biotechnik usw.);

Bei der Durchführung der Experimente wird die Anwendung folgender Geräte und Materialien geübt:

- ?? Sterilisations- Brutschrank
- ?? Autoklaviermöglichkeit (Dampfkochtopf mit diversen Einsätzen)
- ?? Glasflaschen, Petrischalen, Kulturröhrchen, Pipetten, Sterilverchlüsse u. a. m.
- ?? Desinfektionsmöglichkeiten (Gifte, Bunsenbrenner usw.)
- ?? Kulturmedien (spezielle Chemikalien, Membranfilter, Nährkartonscheiben usw.)
- ?? Arbeitswerkzeug: Pinzetten, Impfösen, Filtrationsgerät usw.

2. Geplante Themen

Es ist daran gedacht, das Projekt in folgende methodische Blöcke zu zerlegen, wobei es notwendig sein wird, die Inhalte jeweils zuerst theoretisch zu bearbeiten, sich dann einen Weg für die praktische Arbeit zurechtzulegen, diesen kritisch zu hinterfragen, worauf besonders zu achten ist (eventuell unter Einbau von Sicherheiten und Kontrollmöglichkeiten) und dann erst praktisch ans Werk zu gehen.

Abtöten von Bakterien (Sterilisation)

Großtechnisch werden folgende Methoden verwendet:

- ?? Bestrahlung: RÖNTGEN, Gammastrahlen, UV.
- ?? Hitze: Feuer, Dampf, Druckdampf, elektrische Öfen, Pasteurisieren,
- ?? Gifte: Sublimat, Formaldehyd, Chlor, Alkohol, u.a.m.

Es sollen folgende Themen behandelt werden:

- ?? Hygienemaßnahmen bei offenen Wunden,



- ? ? Desinfektion im Krankenhaus,
- ? ? Hospitalismuskkeime (Vorwegnahme des Gentransfers durch Plasmidentausch, Wettlauf zwischen Evolution und Medizin)
- ? ? Von wo kommen die Keime her, was ist zu tun, um Material keimfrei zu machen und keimfrei zu erhalten?

Im praktischen Betrieb bietet sich für die Schule an:

- ? ? Hitzesterilisation von Glasgeräten (in Zeitungspapier verpackt)
- ? ? Autoklavieren von Wasser und Nährböden,
- ? ? Händedesinfektion während und nach der Arbeit,
- ? ? Üben des Herunterfallkontaminationsschutzes durch Weghalten vom Körper, nichts nach oben offen lassen, abflammen von Werkzeug und Gefäßrändern, usw.

Zucht von Bakterien (Kultur)

Neben anderen ist ein Grund, warum Bakterien gezüchtet werden, der, dass Bakterien für das unbewaffnete Auge unsichtbar klein sind. Erst durch Zucht werden sie so zahlreich, dass sie mit freiem Auge als Kolonien gesehen werden. Weiters unterscheiden sich Bakterien morphologisch viel zu wenig, um sie nach ihrer Form hinreichend auseinanderhalten zu können, wohl aber in ihrem Stoffwechsel. Aus beiden Gründen sollen Bakterien wachsen, sich vermehren, das heißt, wir wollen sie züchten (indirekte Methode).

Im Vergleich mit unseren eigenen körperlichen Bedürfnissen wird erarbeitet, was Bakterien alles zu optimalem Wachstum benötigen.

Ausgehend von PASTEUR und KOCH, die mit Fleischbrühe (allgemeine Trübung) und Geliemittel (diskrete Kolonien) gearbeitet hatten, werden heute zwecks besserer Vergleichbarkeit der Ergebnisse standardisierte Nährböden zubereitet.

In einem ersten praktischen Schritt soll so ein Nährboden „gekocht“ und sterilisiert werden. Im zweiten Schritt wird der Nährboden in Röhrchen oder Platten gegossen und nach Abkühlung beimpft (Impföse, Stempel, Spatel, aufschwemmen, Abdruck usw.) und anschließend 24- 48 Stunden bebrütet.

Identifizierung von Bakterien (qualitativer Nachweis)

Man unterscheidet heute Bakterien hauptsächlich nach ihren Stoffwechseleigenschaften, das heißt, welche Stoffe sie zum Wachstum benötigen, bzw. welche Stoffe sie selbst herstellen. Erstere werden durch Mangelnährböden ausgetestet, letztere durch diverse Indikatoren, wie Farbstoffe oder spezielle Reagentien.

Wir in unserem Schulprojekt beschränken uns aus organisatorischen und finanziellen Gründen auf die Stoffwechseleigenschaften der Gruppe der coliformen Keime, deren Hauptvertreter die im Enddarm von Warmblütern lebende *Escherichia coli* ist. Sie kann mit Lactose als einziger C- Quelle auskommen, ist thermophil (Bebrütung bei 40°C), und bildet mit dem Farbstoff Fuchsin schöne, metallisch grün glänzende Kolonien. Sie ist als menschlicher Endobiont zwar ungefährlich, zeigt aber durch ihr Vorkommen die Möglichkeit einer Fäkalverunreinigung auf und hat damit große praktische Bedeutung für die Hygiene.

Bestimmung der Bakterienanzahl (Quantitativer Nachweis)

Viele hygienischen Bestimmungen enthalten Maßangaben, wie viele Bakterien hygienisch noch tolerabel sind. Die Bakterienzahl pro Maßeinheit wird nach zwei Methoden ermittelt:

- ? ? Titerbestimmung: Die Probe wird so lange verdünnt, bis keine Bakterien mehr nachzuweisen sind.
- ? ? Koloniezählverfahren: Jedes Bakterium wächst während der Bebrütung zu einer Kolonie aus: Die bis zur sechsfachen Lupenvergrößerung zählbare Kolonienzahl ergibt die mindeste Bakterienzahl.



Im Projekt sind Expositionstests an der Luft, Abklatschtestests- bzw. Abschwemmtests von Festkörpern und Ausgieß- bzw. Membranfiltrationstests für Flüssigkeiten vorgesehen. Ausgezählt wird entweder vollständig, oder nur teilweise mit nachfolgender Aufmultiplikation aufs Ganze.

Ausleseverfahren

Gentechnisches Arbeiten ist im Rahmen der Schulumöglichkeiten praktisch unmöglich mit Ausnahme von Hemmstofftests einzelner biocider Medikamente. Wenn Interesse besteht, kann darauf eingegangen werden.

D. Warum müssen wir laufen, wenn wir uns schneller fortbewegen wollen?

(Dr. Erich Reichel)

Diese Aufgabe stellt eine Messaufgabe mit vorgegebenen Randbedingungen dar, die aber auf andere Probleme erweiterbar ist. Wesentlich ist die Fragestellung, die reine physikalische Grundlagen und damit verbundenes formales Arbeiten mit einer Fragestellung verbindet, die den Mensch in den Mittelpunkt stellt. Solche Aufgaben tragen meiner Erfahrung nach stark zur Interessensförderung bei, da die SchülerInnen nicht an einer Modellwelt arbeiten, sondern sich selbst im Mittelpunkt finden - aber nicht nur als Experimentator.

Biophysikalische Aufgabenstellungen haben sich im Unterricht als sehr motivationsfördernd herausgestellt und sollten auch der Negativbelegung der Physik als „Lehre von den leblosen Dingen“ entgegen wirken.

1. Aufgabenstellung

Grundlegender Ansatz für diese Aufgabe ist die Untersuchung der Vorgänge „Laufen“ und „Gehen“ und dabei insbesondere der Übergang zwischen diesen beiden Bewegungsformen. Aus einer Reihe von Bewegungsbeobachtungen - auch in der Tierwelt - kann ein relativ einfaches Modell dieser Fortbewegungsformen aufgestellt werden. Die diesen Vorgang beschreibenden Parameter werden aufgelistet und auch die Schwierigkeit deren Messung wird diskutiert.

Durch einfache Anwendung von Modellgesetzen lässt sich ein brauchbarer Messvorgang definieren. Die SchülerInnen führen diese Messung durch und werten das gewonnene Datenmaterial mit Hilfe von Diagrammen aus.

Die Auswertung ermöglicht eine deutliche Unterscheidung zwischen Gehen und Laufen. Dieser Sachverhalt kann auch physikalisch interpretiert werden.

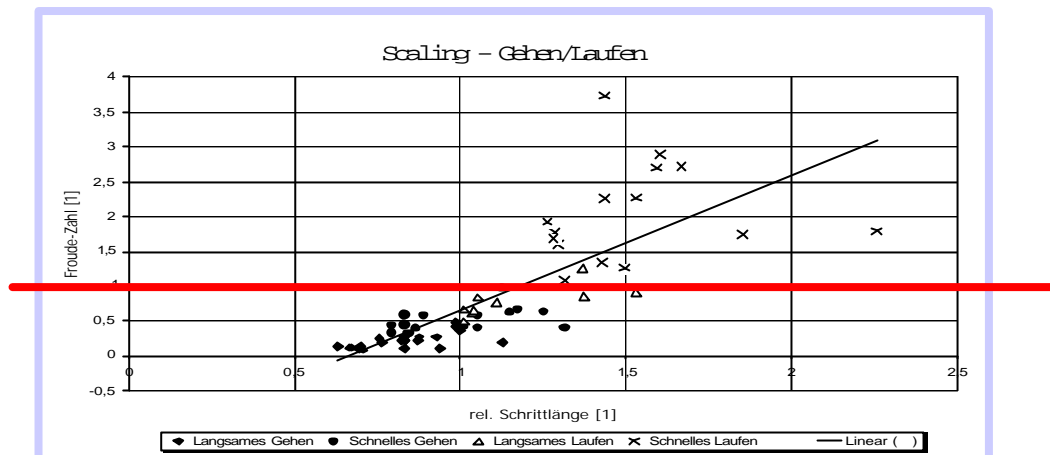
2. Ziele

Die SchülerInnen

- ?? führen ein Quellenstudium durch;
- ?? planen einen Messvorgang und legen die notwendigen Parameter fest;
- ?? führen einen Messvorgang durch und werten die Ergebnisse aus;
- ?? lernen mit Modellgesetzen umzugehen und erkennen ihre Vorteile;
- ?? schließen aus den Resultaten durch Interpretation der Ergebnisse auf grundlegende Mechanismen;
- ?? erkennen grundsätzliche physikalische Aussagen als die Natur beeinflussende Faktoren.

3. Durchführung

Den SchülerInnen werden Literaturquellen zur Verfügung gestellt, damit sie sich mit der Thematik zunächst einmal auseinandersetzen können. Wesentlich ist die Anwendung und Sinnhaftigkeit der Modellgesetze zu überdenken. Insbesondere spielt bei dieser Aufgabe die Froude-Zahl die wichtigste Rolle. Diese Zahl beschreibt nicht nur das Gehen, sondern auch Bewegungsvorgänge im Wasser - Fortbewegung von schwimmenden Tiere und Menschen,



sowie Schritten. Diese Vielseitigkeit und die daraus resultierenden interessanten Anwendungen lassen diese Aufgabe - auch experimentell - weiter ausbauen.

Der Experimentablauf folgt dann weitgehend dem Arbeitsgang, der im Arbeitsblatt (Kapitel IV.D.5) beschrieben wird.

Unter Zuhilfenahme eines Tabellenkalkulationsprogrammes kann ein Diagramm in Form nachfolgender Abbildung erstellt werden.

Bemerkenswert dabei ist die Grenze, die sich bei der Froude-Zahl 1 ausbildet. Hieraus kann auch auf den wesentlichen Unterschied im Bewegungsablauf zwischen Gehen und Laufen geschlossen werden. (Der physikalische Grund liegt in der auftretenden Zentripetalkraft, die die Gewichtskraft überwiegen und dadurch das Bein vom Boden abheben lässt.) Hier kann eine mathematisch formale Überlegung und Interpretation der Ergebnisse erfolgen und das Experiment abschließen.

Abb.1

Typisches Bewegungsdiagramm für den Übergang vom gehen zum Laufen.
(Die Grenze bei Froude 1 tritt immer auf.)

4. Ausbaumöglichkeit der Aufgabenstellung

Die Arbeit mit Diagrammen und die Aussagekraft von Messergebnissen kann bei diesem Experiment besonders geübt werden. Auch die Notwendigkeit großer Datenmengen für eine möglichst sichere Aussage wird hier gezeigt.

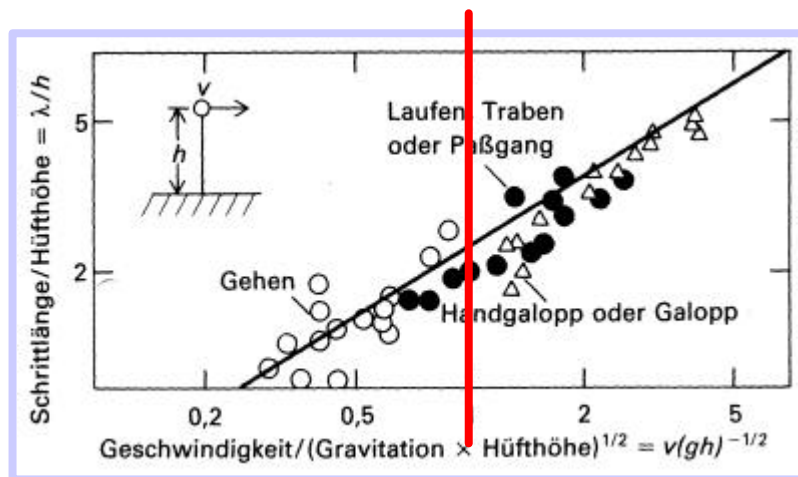
Abb. 2

Bewegungsdiagramm wie Abb. 1 für Pferde.
(Die Achsen sind gegenüber Abb. 1 vertauscht.)



Dazu gibt es Daten aus der Tierwelt, die auch den Vergleich zwischen Messergebnissen unterschiedlicher Bewegungsformen zulässt. Das nachfolgende Diagramm zeigt das für die Bewegung von Pferden. Auch hier erkennt man wieder die charakteristische Grenze bei Froude = 1 als Übergang von Schritt nach Galopp.

Interessante Ergebnisse liefert auch der Vergleich von noch lebenden Tieren mit ausgestorbenen. Hier kann z.B. durch Vergleich von Tyrannosaurier und Strauß über solche Diagramme auf die Fortbewegungsgeschwindigkeit von Sauriern geschlossen werden.





5. Arbeitsblatt für die SchülerInnen

WARUM LAUFEN WIR?

Man kann in der Natur sehr schön beobachten, dass Tiere oder Menschen die Gangart ändern, wenn sie schneller werden wollen. Pferde beginnen zu galoppieren und Menschen beginnen zu laufen. Warum kann man nicht beliebig schnell gehen? (Mit Gehen meint man, dass immer ein Bein Bodenkontakt hat.)

Aufgabenstellung

Gehe oder laufe entlang einer Versuchsstrecke. Dabei wird die Geschwindigkeit gemessen und die Anzahl der Schritte mitgezählt. Da die Menschen unterschiedlich sind, benötigen wir eine Vielzahl an Messungen für diese Untersuchung. Diese Messung wird in Dreiergruppen durchgeführt (immer eine/r geht oder läuft, der/ die andere stoppt die Zeit und der/ die Dritte führt Protokoll). Bei dieser Messung muss auch berücksichtigt werden, dass jede Versuchsperson unterschiedlich „gebaut“ ist. Diese Messung wird gemeinsam ausgewertet.

Versuchsdurchführung

1. Eine Versuchsstrecke von min. 10 m Länge (L) wird abgesteckt.
Länge der Messstrecke L: _____ m.
2. Von jeder Person wird die Hüfthöhe gemessen (Abstand vom Boden bis zum Hüftgelenk)
Meine Hüfthöhe h: _____ m.

Die Messstrecke wird von der Versuchsperson einmal normal durchgegangen und einmal durchlaufen. Damit sich eine konstante Geschwindigkeit einstellt, geht man schon ein paar Meter vor der Startmarkierung los und geht auch nach dem Ziel noch etwas weiter. Während des Messvorganges wird die Anzahl der Schritte N mitgezählt und die Zeitdauer T wird gestoppt.

3. Berechne die Geschwindigkeit: $v ? \frac{L}{T} ? \text{_____} ? \frac{m}{s}$.

4. Berechne die Schrittlänge: $? ? \frac{L}{N} ? \text{_____} ?$

5. Damit man viele Personen vergleichen kann, muss man die persönlichen Werte vereinheitlichen.

6. Berechne die relative Schrittlänge: $\frac{?}{h} ?$

7. Meine vereinheitlichte relative Geschwindigkeit (= Froude-Zahl): $\frac{v^2}{9,81 \cdot h} ?$ Messergebnisse

Gib die grau unterlegten Messergebnisse bei der Nachbesprechung bekannt.

Gangart	Zeit T (s)	Geschwindigkeit v (m/s)	Schrittzahl N	Schrittlänge e	Rel. Schrittlänge	Rel. Geschwindigkeit
Gehen						
Laufen						



E. Sinnesparcours

(Dr. Michael Noe)

Dieses Projekt ist eine Zusammenstellung einer Reihe fächerübergreifender Aufgaben (Biologie - Physik - Psychologie), die von den SchülerInnen exemplarisch einer genauen Untersuchung unterzogen werden.

1. Aufgabe

Es sollte zu einem menschlichen Sinnesorgan von je einer Schülergruppe ein Selbstversuch im Sinne von Selbsttätigkeit an sich oder einem Schulkollegen entwickelt werden. Diese Sinnesorganselbstversuche sollten dann im Rahmen eines Stationsbetriebes von den anderen Gruppenmitgliedern durchlaufen werden.

2. Ziele

- ?? Informationsbeschaffung, zielgerichtetes Suchen (was kommt in Frage, was lässt sich „augenscheinlich“ überprüfen, welche technischen Möglichkeiten können genutzt werden usw.)
- ?? Kritische Vorüberlegungen und Festlegung auf einen Versuch (in Eigenverantwortung)
- ?? Materialbeschaffung und Selbstversuch (der Teufel sitzt im Detail!)
- ?? kritische Überprüfung auf Projekttauglichkeit (Sicherheit, eindeutige Ergebnisse, Fehleranfälligkeit usw.)
- ?? Erarbeitung einer Versuchsanleitung: ansprechend, verständlich, kurz, klar, (sich in die Rolle des Gegenübers hineinversetzen)
- ?? Gestaltung des Versuches (Präsentationstechnik, einladendes Plakat gestalten, Schriftgröße und -lesbarkeit, Versuchsergebniszettel für persönliche Versuchsergebnisse vorbereiten, (wie werbe ich für mein Produkt?))

Biologische Ziele

- ?? „Ich als Subjekt“ versus „Ich als Objekt“
- ?? Sammeln von Erfahrungen
- ?? Kennenlernen von naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen

3. Themenauswahl

Geschmack

Wenn Sie sich niedersetzen, die Augen schließen oder eine Blindbrille aufsetzen, testen wir ihre Zunge aus. So Sie einen Geschmack spüren, berichten Sie bitte, wo er zu spüren war und wie er schmeckte. Dann spülen Sie den Mund mit Wasser für die nächste Geschmacksprobe.

Zungenplakat, Ergebniszettel, Spuckkübel, Spülwasser in Krug oder Flasche, Trinkglas für die Hand, Wattestäbchen mehrfarbig, Augenbinde oder Blindbrille, Lösungen: Bittersalz ($MgSO_4$), Zitronensäure, Kochsalz, Zucker,

Erfahrung aus dem Probelauf: Vielen Probanden war es sehr unangenehm, wenn man ihnen mit dem Test- Wattestäbchen auf der Zunge herumfuhr. Vorgeschlagene Abhilfe: die Probanden sollen ihre Zunge selbst mit den Geschmackssubstanzen benetzen, eventuell vor einem Spiegel. Es muss ihnen nur die Geschmacksqualität der Testsubstanz unbekannt sein.

Schall sichtbar gemacht

Klatschen, sprechen oder singen Sie in den zu einem Mikrofon umfunktionierten Lautsprecher und beobachten Sie den Zeigerstrahl. Wie unterscheidet sich ein Geräusch, z. B. klatschen von einem Ton, z. B.: a, e, i, o, u. Kontrollieren Sie auch andere Buchstaben, insbesondere wie



charakterisieren sich Zischlaute. Beobachten Sie den Unterschied laut- leise, sowie einen von tief nach hoch ansteigenden Ton.

Lauf- und Bewegungsbilder

Betätigen Sie die Kurbel so, dass Sie kurz nacheinander einerseits den Vogel und andererseits den Käfig sehen können. Was macht Ihr Auge daraus, wenn Sie etwas schneller an der Kurbel drehen?

Schauen Sie durch einen Schlitz des dunklen Papierzylinders und drehen Sie das Rad mäßig schnell nach rechts. Was macht Ihr Auge aus den Vielen Photos im Inneren des Papierzylinders?

Drehsessel

Setzen Sie sich mit geschlossenen Augen auf den Drehsessel und lassen Sie sich langsam (ca. 2 Umdrehungen pro Sekunde) einige Zeit drehen. Wenn Sie dann abrupt gestoppt werden:

?? Was spüren Sie bei geschlossenen Augen?

?? Was sehen Sie bei geöffneten Augen?

?? Kinn auf die Brust gesenkt, gedreht, gestoppt,; Kopf hoch und Augen auf, was sehen Sie?

?? Kopf seitwärts gedreht und Ohr auf die Brust gesenkt, gedreht, gestoppt,; Kopf hoch und Augen auf, was sehen Sie?

?? Nach Stopp Augen auf und mit dem Finger auf einen vorher ausgemachten Punkt zeigen.

?? Nach Stopp kurzer Orientierungsblick und mit geschlossenen Augen entlang eines geraden Striches gehen.

Drehsonne

Schauen Sie ca. 1 Minute lang in das Drehzentrum. Schauen Sie danach die Äste des Baumes links vor dem Fenster, das Gesicht rechts auf dem Werbeplakat oder diesen Text an. Was sehen Sie? Wie -läufig zueinander sind die Drehbewegungen?

Obere und untere Hörgrenze

Setzen Sie den Kopfhörer auf und stellen Sie über den Lautstärkereglernopf immer eine mittlere Lautstärke ein (es darf nie weh tun !). Schließen Sie die Augen und kontrollieren Sie, ob Sie noch einen Ton hören. Suchen Sie die Frequenz, beider er gerade verschwindet. Die untere Hörgrenze liegt nicht dort, wo man nichts mehr hört, sondern dort, wo sich der durchgehend tiefe Basston in einzelne Knackgeräusche auflöst. Sie hören zwar noch etwas, das ist aber kein supertiefer Ton mehr!

Blinder Fleck

Schließen Sie das linke Auge und schauen Sie mit dem rechten Auge immer auf die Mitte des Kreuzes, während Sie das Papier, das Sie bis jetzt knapp vor dem Auge gehalten haben, langsam vom Körper wegbewegen. Zunächst sehen Sie seitlich im Blickfeld die dunkle Fliege. Was sehen Sie aber dann, wenn diese verschwindet?

Erklärung: Solange die Fliege verschwunden ist, fällt ihr Bild auf eine Stelle in unserem Auge, auf der wir nichts sehen, also blind sind.

Abstand der Hautdruckpunkte

Beobachten Sie mit geschlossenen (verbundenen) Augen oder mit Blindbrille und berichten Sie, ob Sie mit einem oder zwei Zirkelspitzen gleichzeitig an verschiedenen Hautpartien berührt werden. Der Versuchsleiter testet damit ihre Abstandspüfbarkeit aus. Diese ist an verschiedenen Hautpartien verschieden gut ausgebildet und wird in Millimetern Abstand gemessen.

Spiegelbewegungen



Unser Gelenks- Muskelsinn arbeitet völlig unbemerkt und meist vom Auge kontrolliert. Im vorliegenden Versuch passt die Augenkontrolle absichtlich nicht zum Gelenks- Muskelsinn, was uns mehr oder weniger Schwierigkeiten bereitet. Was ist zu machen? Legen Sie das Blatt mit der unregelmäßigen „Straße“ vor den schräggestellten Spiegel so, dass Sie das Papier im Spiegel vollst ändig überblicken. Fahren Sie mit einem Schreibgerät die Straße auf dem Papier entlang, wobei Sie ihre Bewegungen nur im Spiegel betrachten. Sie dürfen die Straßenbegrenzung nicht berühren und können ev. ihre Zeit bis zum Ziel stoppen.

3D, Räumliches Sehen (mit Hilfsmittel)

Betrachtungsgesetz aus Holz: Das Doppelphoto wird in die Drahtführungen des verschiebbaren Querbalkens eingesetzt. Während man durch den Betrachter schaut, verschiebt man den Querbalken langsam vor und zurück, bis man plötzlich ein Bild räumlicher Tiefe sieht.

Rot- blaue Bilder mit Rot- blau- Brille: Man sieht freiaugig, dass die roten und blauen Photos, die übereinander gedruckt worden waren, nicht ganz deckungsgleich sind. Mit der Rot- blau- Brille betrachtet, ergeben sie relativ bald einen räumlich tiefen Eindruck (oftmals mit einer vorderen, einer mittleren und einer hinteren Kulisse).

3D, Räumliches Sehen (ohne Hilfsmittel)

Alle aufliegenden Beispiele sind in gleicher Weise zu betrachten: Man versucht, das Bild nicht direkt anzusehen, sondern durch das Bild hindurch weit bis sehr weit dahinter zu schauen. Dabei rücken die zusammengehörigen Strukturen auf den mindestens zwei nebeneinander liegenden Bildern aufeinander zu und verschmelzen miteinander (z. B. Punkte im Würfelpaar oder Hilfspunkte über den Reliefdamen, bzw. deren Halsschmuckpunkte). Am schwierigsten sind manche Magic- Bilder räumlich zu sehen.

Wärme- und Kältesinnespunkte der Haut

In den stoffisolierten Handgriffen befindet sich warmes oder kaltes Wasser, das auch die Metallspitze erwärmt oder abkühlt. Wenn Sie sich hinsetzen, die Augen schließen, mit einem Tuch abdecken, oder die Blindbrille verwenden, können Sie sich gut darauf konzentrieren, was Sie auf der Haut spüren: Wenn die Metallspitze irgendwo aufliegt, haben Sie nur eine Druckempfindung. Sobald sie auf einem Wärme- oder Kältesinneskörperchen liegt, spüren Sie deutlich warm oder kalt. Wenn Sie die Empfindung aussprechen, kann der Versuchshelfer die Punkte auf der Haut markieren.