

**Reihe „Pädagogik und Fachdidaktik für LehrerInnen“**

Herausgegeben von der

**Abteilung „Schule und gesellschaftliches Lernen“**

des Interuniversitären Instituts für Interdisziplinäre Forschung und Fortbildung

Walter Rigger

**Freiarbeit im Physikunterricht  
der Oberstufe  
Können unterschiedliche Stoffgebiete der Physik  
gleichzeitig unterrichtet werden**

PFL-Naturwissenschaften, Nr. 51

IFF, Klagenfurt 1999

Redaktion:  
Helga Stadler

Die Universitätslehrgänge „Pädagogik und Fachdidaktik für LehrerInnen“ (PFL) sind interdisziplinäre Lehrerfortbildungsprogramme der Abteilung „Schule und gesellschaftliches Lernen“ des IFF. Die Durchführung der Lehrgänge erfolgt mit Unterstützung von BMUKA und BMWW.

# **Freiarbeit im Physikunterricht der Oberstufe**

## **Können unterschiedliche Stoffgebiete der Physik gleichzeitig unterrichtet werden?**

### **(Kurzfassung/Abstract)**

Seit sechs Jahren wird eine Klasse des Bundesgymnasiums Dornbirn in einem Freiarbeitsmodell unterrichtet. Die Schüler/innen dieser sechsten Klasse sind gewohnt anhand von Arbeitsaufträgen, den sogenannten Wochenplänen, in den Unterrichtsstunden selbständig zu lernen.

Um meine Erfahrungen des Physikunterrichts der Oberstufe mit diesem Freiarbeitsmodell vorzustellen, erläutere ich im ersten Teil meiner Arbeit ausführlich, wie dieses Modell an unserer Schule gehandhabt wird und wie ich durch ständiges Miteinbeziehen der Rückmeldungen meiner Schüler/innen dieses Modell in meinem Physikunterricht weiterentwickelt habe.

Eine Besonderheit meiner Arbeitsaufträge ist, dass sie jeweils unterschiedliche Stoffgebiete umfassen. Welche Vorteile haben diese Arbeitsaufträge? Finden sich auch die Schüler/innen mit dieser Art des Unterrichtens zurecht? Die Untersuchung dieser Fragen wird anschließend vorgestellt.

Als Daten dienen schriftliche Kommentare der Schüler/innen zu ihrer Freiarbeit, zwei Schülerinterviews und zwei nicht angekündigte Leistungsfeststellungen.

Die Untersuchungen legen den möglichen Schluss nahe, dass eine Mischung unterschiedlicher Lehrinhalte zu einer Steigerung der Motivation führt. Weiters gelingt es den Schüler/innen durchaus, auch über mehrere Wochenpläne hinweg den inneren Aufbau der einzelnen Stoffgebiete zu erkennen. Das von mir erwartete Verständnis des Lehrstoffes durch die Freiarbeit alleine ist jedoch nicht immer vorhanden.

Wie ich mir Verbesserungen des Unterrichtsmodelles vorstelle, zeigt der Schluss dieser Arbeit.

Mag. Walter Rigger  
BG-Dornbirn  
Realschulstrasse 3  
6850-Dornbirn  
mail: [walter.rigger.bgd@schulen.vol.at](mailto:walter.rigger.bgd@schulen.vol.at)

# Inhaltsverzeichnis

## 1. Einleitung

1.1 Das Freiarbeitsmodell im BG-Dornbirn.....	2
1.1.1 Entwicklung.....	2
1.1.2 Entwicklung der ersten Freiarbeitsklasse.....	2
1.1.3 Freiarbeitsstunden.....	3
1.2 Rahmenbedingungen des Physikunterrichtes.....	3
1.2.1 Stundenverteilung und Raumsituation.....	3
1.2.2 Koordination mit Mathematikunterricht.....	4
1.2.3 Unterrichtspraktikantin.....	5
1.3 Freiarbeit in Physik.....	5
1.3.1 Arbeitsaufträge.....	5
1.3.2 Wie arbeiten die Schüler/innen?.....	6
1.3.3 Kommentare.....	7
1.3.4 Einbindung frei gewählter Themen.....	8
1.3.5 Einbindung lehrerzentrierten Unterrichts.....	9

## 2. Parallele Inhalte

2.1 Arbeitspläne mit Aufträgen zu unterschiedlichen Stoffgebieten.....	9
2.2 Datenerhebung.....	11
2.3 Ergebnisse der Datenerhebung .....	12

## 3. Konsequenzen für meinen zukünftigen Unterricht.....

15

## 4. Schluss.....

16

## Literatur.....

17

## Anhang.....

18

# 1. Einleitung

„Zweifellos gehört die Dornbirner Realschule beziehungsweise ihre Nachfolgeschule, das heutige Bundesgymnasium Dornbirn, zu den bedeutenden und traditionsreichen Bildungstätten in Vorarlberg.“<sup>1</sup> Im Zentrum von Dornbirn gelegen, ist das Bundesgymnasium Dornbirn heute eine Schule mit etwa tausend Schüler/innen, hundert Lehrer/innen und fünfunddreißig Klassen. Hier war ich selber acht Jahre lang Schüler und seit 1981 unterrichte ich Physik, Mathematik und Informatik.

## 1.1 Das Freiarbeitsmodell im BG-Dornbirn

### 1.1.1 Entwicklung

Im Schuljahr 1993/94 startete das Bundesgymnasium Dornbirn mit einer ersten Klasse ein Unterrichtsmodell, das offenen Unterricht im Rahmen von Freiarbeit einbezieht. Ein interessiertes Lehrerteam unter der Leitung von Peter Fischer erweiterte ihre Unterrichtstätigkeit in dieser Klasse durch freie Lernphasen mit entsprechenden Arbeitsbedingungen, regelmäßigen Teamsitzungen und verstärkter Elternarbeit.<sup>2</sup>

Dieses Modell lief nicht als Schulversuch des Unterrichtsministeriums. Die in den allgemeinen Richtlinien des Lehrplans vorgesehenen Methodenfreiheit ermöglichte es uns dennoch, das Modell an unserer Schule durchzuführen. Inzwischen gibt es an unserer Schule sechs Freiarbeitsklassen, in jedem Jahrgang eine.

Wegen seiner Neuartigkeit wurde das Freiarbeitsmodell des Bundesgymnasiums Dornbirn zweimal evaluiert. Eine erste Studie stammt von Franz Platzgummer, der als Hauptschullehrer das erste Lehrerteam vier Jahre begleitete und seine Erfahrungen in einer Diplomarbeit niederschrieb.<sup>3</sup>

Eine zweite Studie wurde von der Universität Linz unter Dr. Ferdinand Eder im Sommersemester 1998 durchgeführt. Dabei wurden die Freiarbeitsklassen (Anm.: Versuchsklassen) mit parallelen anderen Klassen in bezug auf Klassenklima und Schulleistungen verglichen. In seiner Zusammenfassung schreibt er: „Das Klima in den Versuchsklassen war signifikant und erheblich günstiger als in den Kontrollklassen .... Bei den TIMSS-Leistungstests bestehen im Gesamtwert keine Unterschiede, in einigen Teilbereichen zeigt sich eine signifikante Überlegenheit der Schüler/innen aus dem offenen Lernen.“<sup>4</sup>

### 1.1.2 Entwicklung der ersten Freiarbeitsklasse

Von den fünf ersten Klassen des Schuljahres 1993/94 wurde durch einen Losentscheid erstmals eine Klasse als Freiarbeitsklasse gewählt. Sie wird von mir seither in Mathematik unterrichtet.

---

<sup>1</sup> Stärk, 1991, S.7

<sup>2</sup> Fischer, 1996, S.105

<sup>3</sup> Platzgummer, 1998

<sup>4</sup> Eder, 1999, S.34ff

In der dritten Klasse haben sich alle Schüler/innen dieser Klasse für den realistischen Zweig des Gymnasiums<sup>5</sup> entschieden. Seit der fünften Klasse unterrichte ich diese Schüler/innen auch in Physik.

Bis auf wenige Ausnahmen arbeitet das inzwischen gut eingespielte Lehrerteam dieser Klasse in einer weiteren Freiarbeitsklasse der Unterstufe, in der ich Klassenvorstand bin. Seit sechs Jahren trifft sich dieses Team zu monatlichen koordinierenden Sitzungen. Heute wird diese sechste Klasse von dreizehn Mädchen und zwölf Buben besucht. Einer davon ist Repetent, ein zweiter durch Zuzug der Familie erst heuer eingestiegen.

### **1.1.3 Freiarbeitsstunden**

Der Stundenplan einer Freiarbeitsklasse unterscheidet sich auf den ersten Blick nicht von einem gewöhnlichen Stundenplan einer anderen Klasse. Bis zu zwölf über möglichst alle Fächer verteilte Wochenstunden sind jedoch als Freiarbeitsstunden gekennzeichnet. Hier wird den Schüler/innen Zeit zur Verfügung gestellt, ihre Arbeitsaufträge (Wochenpläne), die sie in fast allen Fächern erhalten, zu erfüllen. Die Auswahl der Arbeit, die Art der Zusammenarbeit, ob einzeln oder in Gruppen und das Arbeitstempo wird ihnen selbst überlassen. Die anderen Stunden werden traditionell unterrichtet.

Was macht die Lehrerin, der Lehrer in einer Freiarbeitsstunde?

Die Schüler nützen die Anwesenheit der Lehrer/innen, um Hilfestellungen für Wochenpläne aus seinem Fach zu erhalten. Es kann aber durchaus passieren, dass ich in Mathematik-Freiarbeitsstunden Fragen zu Musik beantworten muss. Neben diesen Hilfestellungen dient die Anwesenheit der Lehrer zur Kontrolle, ob sich die Schüler/innen an die geregelten Arbeitsbedingungen halten. Ein wichtiger Teil der Arbeit der Lehrer/innen geschieht aber außerhalb der Unterrichtsstunden. Die Erstellung der Wochenpläne und vor allem die Kontrolle der Freiarbeitshefte (Arbeitsprotokolle) ist sehr zeitaufwendig.

## **1.2 Rahmenbedingungen des Physikunterrichtes**

### **1.2.1 Stundenverteilung und Raumsituation**

In diesem Schuljahr konnte ich die Klasse nur in zwei von drei Wochenstunden im Physiksaal unterrichten. Diese zwei Stunden hatten die Schüler zur Erarbeitung ihrer Physikwochenpläne zur Verfügung. Im Gegensatz zu sonstigen Freiarbeitsstunden konnten sie hier keine Arbeitsaufträge anderer Fächer erledigen, da sie nur hier ihre Arbeitsmaterialien für Physik hatten. So sind etwa die Physikschulbücher aus Spargründen nur in Klassenstärke im Physiksaal vorhanden.

Darüber hinaus habe ich die Möglichkeit das Physikkabinett für die Freiarbeit zu benutzen. Im Rahmen eines Stationsbetriebes macht hier ein Teil der Schüler/innen Experimente, während die anderen im Physiksaal mit Büchern arbeiten. Der Zeitaufwand für das Aufstellen der

---

<sup>5</sup> Der realistische Zweig des Gymnasiums hat in der Sekundarstufe II in den vier aufeinander folgenden Unterrichtsjahren 2,3,2, und 2 Physikstunden.

Versuchsgeräte vor Beginn jeder neuen Stunde bleibt mir dadurch erspart, weil ich diese Stationen im sehr geräumigen Kabinett stehen lassen kann.

Darüber hinaus ist es mir so auch möglich, Demonstrationsgeräte der Physiksammlung, wie etwa den Physikcomputer oder das Lasergerät, für Schülerexperimente zu verwenden. Auch Nachschlagwerke, Beispielssammlungen andere Bücher finden die Schüler/innen im Kabinett vor.

### 1.2.2 Koordination mit Mathematikunterricht

Sehr hilfreich für meinen Physikunterricht ist die Tatsache, dass ich diese Klasse auch in Mathematik unterrichte. Dadurch habe ich die Möglichkeit beide Fächer inhaltlich zu koordinieren. Bei der Erstellung von Wochenplänen versuche ich möglichst oft fachübergreifende Aspekte einzubinden. Im Kapitel „Parallele Unterrichtsinhalte“ wird dies genauer dargelegt.



Freiarbeit im Physikkabinett

### 1.2.3 Unterrichtspraktikantin

Im heurigen Schuljahr betreute ich eine Unterrichtspraktikantin für Physik. Ihre Unterstützung und Hilfestellung etwa bei Schülerexperimenten war arbeitserleichternd, denn gerade hier ist die Mitarbeit und die Kontrolle der Lehrer/innen wichtig. Meine Erfahrungen aus dem Physikunterricht der fünften Klasse zeigen aber, dass für die Freiarbeit ein zweiter Lehrer nicht unbedingt erforderlich ist.

### 1.3 Freiarbeit in Physik

Das hier beschriebene Modell der Freiarbeit in Physik erfolgte in ständiger Auseinandersetzung mit den Schüler/innen. Insbesondere gaben mir ihre schriftlichen Rückmeldungen wertvolle Anregungen. Somit war Aktionsforschung vom Beginn an wichtiger Bestandteil der Unterrichtsentwicklung.

#### 1.3.1 Arbeitsaufträge

Meine Schüler/innen erhielten im Schuljahr 1998/99 insgesamt sieben Wochenpläne. Sie hatten für die Bearbeitung eines Wochenplanes etwa zehn Freiarbeitsstunden zur Verfügung. Ich versuchte, die auf dem Wochenplan vorgegebenen Abgabetermine möglichst genau einzuhalten und habe den Bearbeitungszeitraum nur in Ausnahmefällen verlängert.

Die meisten Wochenpläne enthielten fünf bis sechs Arbeitsaufträge, die oft durch einen Schülerversuch ergänzt wurden. Um dies zu verdeutlichen, stelle ich hier einen Arbeitsauftrag aus dem sechsten Wochenplan vor:

#### 6.1 Der hydrostatische Auftrieb

*Wieso schwimmt ein Körper? Welche Körper sinken? Was ist das Prinzip des Archimedes?*

*Beantworte diese Fragen möglichst ausführlich in deinem Freiarbeitsheft!*

*Schülerversuch: Miss das Gewicht eines Senkkörpers mit der Federwaage! Bestimme das Volumen des Körpers und berechne daraus seine Dichte! Welches Gewicht hat der gleiche Körper in Wasser?*

*Berechne den Auftrieb und das Gewicht in Wasser und vergleiche das Resultat mit deiner Messung!*

Diese recht gerafften Arbeitsanweisungen erfordern von meinen Schüler/innen eine große Selbständigkeit. Da sie diese Arbeitsweisen aber seit der ersten Klasse gewohnt sind und weil ja auch während der Freiarbeit Rückfragen bei mir möglich sind, bereiten diese kurz gefassten Instruktionen wenig Probleme.

Der letzte Arbeitsauftrag jedes Wochenplans dient den Wiederholungen. Meistens verlange ich hier Rechenbeispiele aus entsprechenden Aufgabensammlungen. Gute Erfahrungen habe ich dann gemacht, wenn sich diese Beispiele auf den vorangegangenen Wochenplan bezogen und von mir selbst gestellt wurden. Als Beispiel der entsprechende Auszug aus dem fünften Wochenplan:

#### 5. 5 Wiederholung

*1. Ein Schwungrad hat ein Trägheitsmoment von  $25 \text{ kgm}^2$ . 10 Sekunden nach dem Start der Rotationsbewegung hat es sich erst einmal um die eigene Achse gedreht. Wie groß ist das wirkende Drehmoment? Wie viele Umdrehungen hat es nach weiteren 10 Sekunden gemacht, wenn sich das Drehmoment nicht ändert? Wie groß sind dann Rotationsenergie und Drehimpuls?*

*SEXL 1: S.90 Nr.8    S.94 Nr. 12    S.90 Nr.24    SEXL2 S.199 Nr4 und Nr.5*

Seit Jänner 1999 besitze ich ein englischsprachiges Schulbuch der Physik. Seither ist auf jedem Wochenplan ein Arbeitsauftrag, den ich englisch formuliere und bei dem die Schüler/innen dieses Buch als Arbeitsunterlage verwenden. Ein Beispiel aus dem vierten Wochenplan:

#### 4.3 Newton's second law of motion

*Finally I've got an American schoolbook for physics. I didn't wonder, they learn the same stuff as you!*

*Read first p.88 about forces and write a summary in your notebook. On page 90 you can find Newton's second law of motion. Define with this law the unit of the force and solve the problem 2 on page 92!*

Da ich in Mathematik schon seit der dritten Klasse Arbeitsaufträge zu englischen Arbeitsunterlagen gebe, war dies für meine Schüler/innen in Physik keine wesentliche Neuerung.

### **1.3.2 Wie arbeiten die Schüler/innen?**

Die Schüler/innen erarbeiten ihre Wochenpläne in unterschiedlichsten Gruppierungen, die oft von Arbeitsauftrag zu Arbeitsauftrag wechseln. Bei Schülerexperimenten verlange ich, dass man höchstens zu zweit daran arbeitet. Eine Ausnahme bildet eine Gruppe von drei Mädchen, die immer alle Arbeiten miteinander erledigen. Beim Erarbeiten von Rechenbeispielen ist es auch möglich, dass vier bis fünf Schüler/innen zusammen arbeiten. Ich lasse das aber nur so lange zu, wie ich den Eindruck habe, dass sie wirklich am Thema bleiben. Meistens arbeiten die Schüler/innen, wenn sie Lehrinhalte aus dem Buch erarbeiten, alleine.

Die Informationen holen sie aus unterschiedlichsten Quellen. Sehr häufig verwenden sie Bücher der Unterstufe, etwa zur Beantwortung der ersten Fragen zum Auftrieb. Da ihnen aber auch andere Lehrbücher und Schulbücher im Kabinett zur Verfügung stehen, ziehen sie diese teilweise auch zu Rate.

Selbstverständlich werde auch ich immer wieder zu Problemen befragt. Dabei kann ich differenzierend auf die Schwierigkeiten eingehen, da ich ja höchstens von vier, fünf Schüler/innen gleichzeitig gefragt werde. In mein FTB<sup>6</sup> schreibe ich am 20. Oktober 1998: „Super, wenn man einzelnen Schüler/innen etwas erklären kann, z.B. vorgestern Michaela.“

Alle ihre Arbeiten protokollieren die Schüler/innen in ihren Freiarbeitsheften, die ich nach Beendigung des Planes mit großem Zeitaufwand korrigiere.

### 1.3.3 Kommentare

Schon seit der Unterstufe verlange ich von meinen Schüler/innen, dass sie Wochenpläne in Mathematik durch einen schriftlichen Kommentar ergänzen, der Auskunft über ihre Freiarbeit geben soll. Insbesondere wollte ich damals von ihnen erfahren, mit wem sie zusammengearbeitet haben, was ihnen leicht bzw. schwer gefallen ist und was sie nicht verstanden haben.

Im Oktober 1998 habe ich den Schüler/innen einen Raster für diesen Kommentar gegeben. Zu jedem Arbeitsauftrag sollen sie mir folgende Fragen beantworten:

- a) Wie ist es mir gegangen?
- b) Wer hat mir geholfen?
- c) Was habe ich verstanden bzw. nicht verstanden?
- d) Was möchte ich dazu noch wissen?
- e) Vorschläge für den nächsten Wochenplan

Die Verfassung des Kommentars habe ich zwingend vorgeschrieben, wobei die Schüler/innen die vorgegebenen Fragen eher allgemein zum Wochenplan als zu den einzelnen Arbeitsaufträgen beantworteten.

Beeindruckend für mich ist die Offenheit und die Ehrlichkeit, mit denen diese Kommentare geschrieben werden. Durch das Eingebunden-Sein in ein neues Unterrichtsmodell sind meine Schüler/innen gewohnt, ihren Unterricht kritisch zu verfolgen. Sie haben darüber hinaus seit der ersten Klasse in Klassenratstunden gelernt, wie man diesen auch aktiv beeinflussen kann. So schreibt etwa Miriam im Kommentar zum sechsten Wochenplan: *„Zweitens denke ich auch, dass sie uns überfordern mit Physik. Ich denke allerdings, Frontalunterricht wäre noch schlechter. Da sitzt man in der Klasse und schreibt von der Tafel ab und denkt dabei nicht. Bei der Freiarbeit beschäftigt man sich wenigstens mit dem Zeug“*

Martin: *„Immer nur Zwangsarbeit<sup>7</sup> ist nicht sehr gut“*

Michael G.: *„Ich denke, dass das Physik - Freiarbeitsmodell nicht scheitern wird, denn während der Freiarbeit sind wir gezwungen uns mit dem Thema bei Versuchen und*

---

<sup>6</sup> Forschungstagebuch

<sup>7</sup> Schon 1993 habe ich diesen Begriff eher scherzhaft für den Frontalunterricht verwendet. Er ist bei Schüler/innen und KollegInnen hängengeblieben.

*Zusammenfassungen zu beschäftigen. In der Zwangsarbeit sitzen wir eher passiv und können, müssen aber nicht mitdenken.“<sup>8</sup>*

### **1.3.4 Einbindung frei gewählter Themen**

Das Freiarbeitsmodell legt die selbständige Erarbeitung eines frei gewählten Themas nahe. In diesem Schuljahr hat jeder Schüler über einen größeren Zeitraum eine Arbeit zu einem selbst gewählten Thema der Physik geschrieben. Mir war dabei wichtig, die sonst übliche Erarbeitung von Wochenplänen in Kleingruppen durch eine Einzelarbeit zu ergänzen.

Die Aufgabenstellung in der ersten Phase war eine Gliederung und die Einleitung, in der zweiten Phase war die Ausarbeitung einer vorläufigen Arbeit verlangt. Darauf erfolgten Anregungen zur Ergänzung und Korrektur von mir.

Hier die betreffenden Auszüge aus den Wochenplänen:

#### **2.4 Mein Physikprojekt<sup>9</sup>**

*Ein Artikel oder ein Buch oder ein Versuch oder ein Gerät oder... soll von jedem alleine ausgesucht werden und später in einer entsprechenden Form präsentiert werden. Der Arbeitsfortschritt ist im Freiarbeitsheft zu protokollieren!*

#### **3.4 Mein Physikprojekt**

*In diesem Wochenplan sehe ich eine Gliederung deiner Arbeit und die Ausarbeitung einer Einführung in das Thema!*

#### **4.4 Mein Physikprojekt**

*Mit diesem Wochenplan sehe ich eine vorläufige Endfassung deiner Arbeit!*

Von Seiten der Schüler/innen wurde die freie Wahl eines Themas und die Möglichkeit der Erarbeitung in den Freiarbeitsstunden geschätzt. Die vorgegebene Zeitstruktur mag mit verantwortlich sein, dass diese Arbeiten teilweise ein erfreuliches Niveau hatten.

Hannes 2:<sup>10</sup> *„Gut finde ich es, dass wir selber ein Projekt machen können und uns auch selber ein Thema dazu auswählen können.“*

Michael G 4: *„Sehr gut gefällt mir das Physikprojekt, weil jeder das machen kann, was er will.“*

Florian K. 4: *„Die Bearbeitung des Physikprojekts war super. Durch diese Art von Lernen bleibt einem glaube ich am meisten.“*

---

<sup>8</sup> Wegen schlechter Leistungen habe ich öfters die Sinnhaftigkeit des Freiarbeitsunterrichtes vor den Schüler/innen thematisiert.

<sup>9</sup> 2.4, 3.4, und 4.4 sind jeweils die vierten Arbeitsaufträge des zweiten, dritten und vierten Wochenplans

<sup>10</sup> Die Zahl nach dem Namen ist die Nummer des Arbeitsplans, auf den der Kommentar gegeben wurde.

### **1.3.5 Einbindung lehrerzentrierten Unterrichts**

FTB (3.11.1998): „*Markus und Johannes haben Probleme mit der Beziehung zwischen Kraft und Beschleunigung. Noch schlimmer: Florian versteht den Begriff der Kernladungszahl nicht!*“

Diese Eintragung und auch die Rückmeldungen in den Kommentaren machen deutlich, wie mühsam und zeitraubend der Weg zum Verständnis ist. Seit ich im Freiarbeitsmodell unterrichte, wird mir viel klarer, welche Verständnisprobleme Schüler/innen mit der Physik haben. Durch gemeinsames Erörtern der Problemstellungen und gegenseitigen Unterstützungen sind die Schüler/innen während der Freiarbeit selbst in der Lage, mit Schwierigkeiten fertig zu werden.

Bei Arbeitsaufträgen, die zu schwer waren, habe ich die Unterrichtsstunde mit Frontalunterricht in der Klasse (Zwangsarbeit) verwendet, um dieses Stoffgebiet nachzuholen. Dabei habe ich beobachtet, dass die Schüler/innen im Frontalunterricht eine gesteigerte Aufmerksamkeit zeigen, wenn sie mit der Problemstellung in der Freiarbeit schon einmal konfrontiert waren.

Die „Notbremse“, Lehrinhalte im Frontalunterricht nachzuholen, die in der Freiarbeit nicht meinen Vorstellungen entsprechend erarbeitet wurden, ergab sich insbesondere dann, wenn ich feststellen musste, dass die Schüler/innen ihre Arbeitsprotokolle gegenseitig abgeschrieben haben. Dieser unerwünschte Lösungsweg, andere Protokolle abzuschreiben, wurde für mich immer mehr zum Ärgernis. Insbesondere dann, wenn abgeschriebene Lösungswege falsch waren und sich dieser Fehler bei fast der Hälfte der Klasse zeigte. Nach der Korrektur des dritten Wochenplanes habe ich darauf reagiert und den Schüler/innen angekündigt, dass ich ab dem vierten Wochenplan nicht nur das Arbeitsheft benote, sondern nach Rückgabe der Hefte mit jedem eine kleine mündliche Prüfung zum Stoffgebiet des Wochenplanes machen werde. Es zeigte sich dabei, dass nur in wenigen Fällen die Note für die Erarbeitung des Wochenplans stark von der Note dieser mündlichen Prüfung abwich. Ob diese Vorgangsweise aber zu einer Arbeitshaltung führt, die stärker auf das Verständnis abzielt, kann ich heute nicht beantworten.

## **2. Parallele Inhalte**

### **2.1 Arbeitspläne mit Aufträgen zu unterschiedlichen Stoffgebieten**

Alle meine Wochenpläne haben Arbeitsaufträge zu unterschiedlichsten Gebieten der Physik. Seit der fünften Klasse versuche ich auf diesem Weg, parallel möglichst verschiedene Aspekte der Physik zu vermitteln. Dabei ist mir aber wichtig, dass die einzelnen Stoffgebiete über die Arbeitspläne hinweg aufbauend sind und einen logischen Zusammenhang haben. Dass ich mich dabei nicht ganz streng an den Lehrplan halte, ist mir bewusst. Ich versuche aber trotzdem, die

für mich wesentlichen Aspekte des Lehrstoffs der sechsten Klasse abzudecken. Hier ein Auszug des fünften Arbeitsplans:

### **5.1 Die Reibung**

.....

*Schülerversuch: Berechne die Bremsverzögerung (neg. Beschleunigung) einer über dem Boden bewegten Hartfaserplatte aus Messung von Weg und Zeit bis zum Stillstand. Berechne daraus die wirkende Reibungskraft.*

.....

### **5.2 Parallel und Serienschaltung**

*Schülerversuch: Miss zuerst die Widerstände der beiden Glühbirnen (vgl. 3.3)!*

*Beide Glühbirnen sind parallel und in Serie zu schalten. ....*

### **5.3 When lightwaves interfere**

*With the last workplan we learned about the constructive and destructive interference of soundwaves.*

*Lightwaves show similar effects. Chapter 19.1 of my book PHYSICS gives you more information about this! .....*

### **5.4 Schwebung**

*Schülerversuch: Miss mit dem Programm ‚Speicheroszilloskop‘ des Computers die Frequenzen der beiden Stimmgabeln einzeln! .....*

*Mit der Schwingungsformel  $y=\sin(\omega t)$  kann diese Überlagerung auch mit DERIVE simuliert werden. Setze dafür die range-box für die y-Werte auf [-2.5 , 2.5] und für die x-Werte auf [0 , 0.1] !.....*

### **5.5 Wiederholung**

*1. Ein Schwungrad hat ein Trägheitsmoment von 25 kgm<sup>2</sup>. ....*

*2. Die Leistung wird heute noch manchmal in PS angegeben. ....*

*3. Wie groß ist die Translationsenergie.....*

Mit der Themenvielfalt der Wochenpläne erwartete ich mir folgende Vorteile für meinen Physikunterricht:

- Durch die Abwechslung haben die Schüler/innen eine größere Motivation für ihr Lernen.
- Bessere Leistungen.
- An meinem früheren Unterricht hat mich gestört, dass die Schüler/innen mit dem Start jedes neuen Kapitels das vorangegangene in den „geistigen Mülleimer“ geworfen haben. Das systematische „Abarbeiten“ der Lerninhalte im Frontalunterricht und in vielen Schulbüchern fordert aber eine derartige Reaktion geradezu heraus. Durch das ständige Bearbeiten von unterschiedlichsten Stoffgebieten hoffte ich, eine derartige Arbeitsweise zu verhindern. Weiters erwartete ich, dass dauerndes Wiederholen zu einem besseren Merken des Lehrstoffs führt.

- Einfachere Koordination mit dem Mathematikunterricht.
- Die sinnvolle inhaltliche Koordination von Mathematik und Physik kann an vielen Beispielen aufgezeigt werden. Hier nur eines davon: Zu Beginn der sechsten Klasse unterrichtet man in Mathematik meistens die Trigonometrie. Damit ist es möglich, den zeitlichen Verlauf der ungedämpften Schwingung mathematisch zu beschreiben. Vorgeschriebener Lehrstoff der Physik am Beginn der sechsten Klasse ist aber auch die Gleichung der ungedämpften Schwingung. Die exponentielle Amplitudenabnahme bei der gedämpften Schwingung verstehen die Schüler/innen zu diesem Zeitpunkt jedoch meistens noch nicht. Nachdem meine Schüler/innen im Mathematikunterricht die Grundzüge der Trigonometrie gelernt haben, habe ich im folgenden Physikwochenplan erstmals die schiefe Ebene, den zeitlichen Verlauf einer ungedämpften Schwingung und das Brechungsgesetz der geometrischen Optik behandelt. Über die Amplitudenabnahme der gedämpften Schwingung erfuhren sie zu diesem Zeitpunkt noch nichts. Das geschah erst Monate später, als ich die Exponentialfunktionen behandelt habe.

Der zuletzt genannte Punkt bedarf aus meiner derzeitigen Sicht keiner Untersuchung, da aus der Formulierung der Wochenarbeitspläne der Zusammenhang zwischen Mathematik und Physik klar hervorgeht. Meine Physikwochenpläne beziehen sich oft auf den gerade durchgenommenen Mathematiklehrstoff und die Mathematikwochenpläne haben häufig physikalische Aufgaben. Problematischer erschienen mir die beiden erstgenannten Punkte.

Abzuklären war, wie weit sich die Schüler/innen mit der Mischung unterschiedlichster Themen in den Wochenplänen zurecht finden.

Konkret wollte ich von ihnen erfahren, ob sie

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• diese Form der Wochenpläne als abwechslungsreich und motivierend sehen</li> <li>• den logischen Aufbau einzelner Stoffgebiete erkennen und</li> <li>• sich grundlegende Erkenntnisse über größere Zeitspannen merken.</li> </ul> |
|---|

## 2.2 Datenerhebung

Um Antworten auf die oben genannten Fragen zu erhalten, habe ich in unterschiedlicher Form Schüler/innen zu diesem Thema befragt oder befragen lassen. Als Daten dienten mir:

- Zwei Schülerinterviews: Im Rahmen eines Regionalgruppentreffens im März 1999 haben KollegInnen des PFL-Lehrgangs Naturwissenschaften eine Freiarbeitsstunde besucht. Im Anschluss daran führten zwei Kollegen je ein Interview mit Steffi und mit Florian. Steffi ist ein sehr interessiertes Mädchen, während Florian in seinem Interview<sup>11</sup> meint, dass er nicht sonderlich an der Physik interessiert ist.

---

<sup>11</sup> Siehe Anhang

- Kommentare: Die Schüler/innen widerspiegeln in ihren Kommentaren zu den Wochenplänen unterschiedliche Aspekte der Freiarbeit. Einige beziehen sich klar auf die mich interessierenden Fragen.
- Leistungsfeststellung: Um zu überprüfen, ob das gleichzeitige Erarbeiten unterschiedlichster Stoffgebiete dazu führt, daß sich die Schüler und Schülerinnen die Lehrinhalte besser merken, führte ich am 14. Jänner 1999 und im Juni 1999 zwei nicht angekündigte, anonyme Befragungen durch. Dabei sollten bei beiden Tests folgende drei Fragen beantwortet werden:
  - 1. Wie lautet die Bewegungsgleichung der Translation?
  - 2. Wie berechnet man die potentielle Energie?
  - 3. Was ist  $\beta$ -Zerfall?
- Alle drei Fragen wurden nicht auf dem gerade zu bearbeitenden Wochenplan behandelt.

### 2.3 Ergebnisse der Datenerhebung

- Abwechslung und Motivation

Aus den Rückmeldungen der Schüler/innen geht eindeutig hervor, dass die Bearbeitung unterschiedlicher Inhalte innerhalb eines Wochenplans dazu beiträgt, dass das Lernen für die Schüler/innen abwechslungsreich ist. Zusätzlich wird positiv beurteilt, dass unterschiedliche Arbeitsweisen gefordert werden. Insbesondere wird das selbständige Experimentieren positiv beurteilt. Die nachfolgende Auswahl aus den Schülerinterviews geben beispielhaft die Einstellungen der Schüler/innen wieder<sup>12</sup> :

*Steffi: Verschiedene Gebiete sind angenehm,... immer das Gleiche ist langweilig, ...es ist so mehr Abwechslung, es macht mehr Spaß, wenn du nicht immer dasselbe machst.*

*Florian: Also ich find's gut, einfach weil es abwechslungsreicher ist ...wenn man jetzt ein Thema den ganzen Plan durchmacht, das einen nicht interessiert, das ist furchtbar anstrengend.*

Die Schüler/innen schätzen diese Form der Wochenpläne nicht nur als abwechslungsreich. Über meine Erwartung hinaus haben sie darin auch vermehrt die Möglichkeit eigene Interessensschwerpunkte zu bilden, mit denen sie sich immer wieder auseinandersetzen können und auch wollen:

*Florian: ...es (Anm.: das Interesse) hat sich teilweise ein wenig gesteigert ... zum Beispiel jetzt Licht, das gefällt mir.*

Noch deutlicher als im Interview mit Florian wird das in Kommentaren geäußert:

Katrin 1: „*Mich würde was mit Atomlehre interessieren.*“

Florian K. 1: „*Würde mir wünschen, wenn wir wieder etwas mit Elektrizität machen würden.*“

Jan 2: „*Nochmals Beschäftigung mit Kernphysik !*“

---

<sup>12</sup> Für die bessere Lesbarkeit habe ich viele Dialektausdrücke übersetzt und Wiederholungen gestrichen.

Wichtig und motivierend war für die Schüler und Schülerinnen nicht nur die Abwechslung im Inhalt sondern auch die unterschiedlichen Arbeitsmethoden, die bei der Bearbeitung der Arbeitsblätter gefordert waren. Insbesondere das eigenständige Experimentieren wurde sehr positiv bewertet.

*Steffi: Die Versuche sind oft „brutal lässig“ ..., du kannst selber irgend was machen und ausprobieren.*

*Birgit 5: „Diese Nummer (Anm.: Parallel und Serienschaltung elektrischer Widerstände) war die Schönste vom ganzen Wochenplan. Solche Versuche könnten wir ruhig öfters machen,“*

*Florian:... dass man einmal Geräte in der Hand hat, ist einfach interessant und auch witzig teilweise ...*

Negativ äußern sich die Schüler/innen aber über die große Anzahl verschiedener Themen:

*Sophie 1: „Bitte nächsten Wochenplan weniger verschiedene Punkte bringen!“*

*Michael G. 6: „Es waren viele verschiedene Themen gleichzeitig zu bearbeiten, was nicht einfach war. Gut fand ich die vielen Versuche und auch die Wiederholung.“*

*Katrin 6: „Eine kleine Anregung hätte ich noch: Mir wäre es lieber, wenn man statt sechs Nummern z.B. nur zwei oder drei hat. Dann kommt man nicht so durcheinander und man kann sich mit den Nummern besser beschäftigen. Es ist einfach irgendwie viel zu viel auf einmal. Danke Katrin.“*

- Zusammenhang einzelner Stoffgebiete über mehrere Wochenpläne

Wenn einzelne Stoffgebiete über mehrere Wochenpläne hinweg verteilt werden, sind die Schüler/innen in der Lage, den inneren Aufbau zu erkennen und den logischen Zusammenhang nachzuvollziehen. Dazu aus dem Interview mit Florian:

*I: Hast du Schwierigkeiten diese Bausteine miteinander zu verbinden?*

*Florian: Eigentlich weniger, weil der zweite Teil auf den ersten Teil aufbaut und wenn ich mit dem schon nichts anfangen konnte, dann werde ich beim zweiten vermutlich auch nichts anfangen können, aber normalerweise ist es einfach so, dass man einfach das Wissen, das man sowieso schon im ersten Teil gemacht hat, dann im zweiten Teil weiter verwendet und einfach weiter aufbaut, weiter ausbaut und so. Zum Beispiel jetzt mit der Kraft und so. Also zuerst einmal Geschwindigkeit, dann Beschleunigung und dann kommt die Kraft. Das sind halt immer wieder Teile, so dass immer wieder ein oder zwei Teile pro Plan dazukommen, so aufbauend.*

Überraschenderweise macht Florian in seinen Aussagen auch deutlich, dass er sich beim Bearbeiten neuer Wochenpläne auch angewöhnt hat, auf vorangegangene zurückzugreifen:

*Florian: Es ist sicher so, dass, wenn wir eine Pause dazwischen gehabt haben, jetzt zum Beispiel in der Optik, da haben wir weder frontal noch in der Freiarbeit länger eigentlich nichts gemacht und jetzt haben wir die Woche wieder damit angefangen und dann denkt man schon wieder zurück, was haben wir jetzt dort gemacht und schaut auch teilweise sicher nach. Gewisse Formeln oder so, die man einfach dort einmal gebraucht hat und jetzt nicht mehr im Kopf hat, die Sachen schaut man immer wieder nach, glaube ich, einfach auch zur Wiederholung.*

Nachteile formuliert Steffi:

*... vielleicht verwechselst du verschiedene Sachen, du hast vielleicht nicht so einen Überblick  
...*

Der Wunsch nach einem besseren Überblick wird auch in einem Vorschlag deutlich, der mir in einer anonymen, schriftlichen Befragung am Ende des Schuljahres gemacht wurde:

*Vielleicht wäre es sinnvoll, wenn es zu jedem Wochenplan nach Abgabe eine kurze Zusammenfassung mit den wichtigsten Formeln und Wissenswertem in einer Zwangsarbeitsstunde gäbe.*

- Leistungen über größere Zeitspannen

Nach der Auswertung der oben vorgestellten Befragung schrieb ich im Jänner in mein Forschungstagebuch: „*Das Ergebnis ist niederschmetternd!*“ Im Zeitraum Jänner bis Juni habe ich die Testfragen in Beispielen des Wiederholungsteils der Arbeitsblätter eingebunden. Im Juni habe ich dieselben Testfragen den Schülern nochmals vorgelegt. Der Test ist beim zweiten mal wesentlich besser ausgefallen. Dies zeigt ein Vergleich der Prozentzahlen der richtigen Antworten:

	Jänner	Juni
1. Frage	16%	25%
2. Frage	4%	75%
3. Frage	8%	30%

Eine nicht angekündigte Leistungsfeststellung als Indikator für die Physikkenntnisse meiner Schüler/innen ist problematisch. Es fehlen mir dazu notwendige externe Vergleichsdaten. So bin ich auf einen Vergleich meiner eigenen Daten angewiesen.

Obwohl meine Fragen recht einfach waren und sich auf häufig wiederholte Themen bezogen, waren kaum richtige Antworten im Jänner vorhanden. Vielleicht lag das daran, dass der zeitliche Abstand zu den Weihnachtsferien zu kurz war. Die deutlich gestiegene Anzahl der richtigen Antworten ein halbes Jahr später sehe ich als Indiz dafür, dass die ständige Wiederholung der grundlegenden Begriffe und Aussagen der Physik zu einem Verständnis führt, das auch langfristig erhalten bleibt.

### **3. Konsequenzen für meinen künftigen Unterricht**

Meine bisherigen Unterrichtserfahrungen mit dem Freiarbeitsmodell zeigen, dass dieses auch für den Physikunterricht gewinnbringend sein kann. Wie schon in 1.3.3 belegt, teilt diese Meinung auch ein großer Teil der Schüler/innen. Da unser Lehrerteam immer noch sehr gut zusammenarbeitet, habe ich den Vorsatz, das Freiarbeitsmodell auch im Physikunterricht bis zur Matura fortzusetzen. Die Auswertung der untersuchten Daten legt aber nahe, bei der Gestaltung der Wochenpläne einige Verbesserungen durchzuführen.

Ein wichtiges Anliegen der Schüler/innen ist die Straffung der Wochenpläne. Statt fünf bis sechs Arbeitsaufträge könnte ich auch nur drei oder vier verlangen und den Bearbeitungszeitraum kürzen. Dagegen habe ich bis jetzt mit der zeitlichen Abfolge meiner Vorbereitungs- und Korrekturarbeit argumentiert. Denn ich unterrichte in der gleichen und in einer zweiten Klasse auch Mathematik im Freiarbeitsmodell, sodass ich etwa wöchentlich einen Arbeitsplan erstellen und korrigieren muss. Da ich aber im nächsten Unterrichtsjahr nur zwei Unterrichtsstunden zur Verfügung habe und eine davon in der Klasse halten muss, ist der Zeitraum für die Freiarbeit ohnehin kürzer.

Dem Wunsch der Schüler/innen nach einem besseren Überblick der einzelnen Stoffgebiete muss ich unbedingt Folge leisten. Derzeit stelle ich mir das so vor, dass ich mit ihnen eine Mappe erarbeite, in der die wesentlichen Lehrinhalte der einzelnen Stoffgebiete dargestellt sind. Gleichzeitig sollen sie hier aber auch Verweise auf die zugehörigen Arbeitsblätter finden.

Die Bearbeitung eines frei gewählten Themas hat sich heuer über einen recht langen Zeitraum hingezogen. Ich habe mir mit den Verbesserungsvorschlägen und auch mit der Korrektur zu viel Zeit gelassen. Auch hier erscheint mir eine Straffung sinnvoll und dafür könnten die Schüler/innen zwei oder drei derartige Arbeiten verfassen.

Meine Schüler/innen haben heuer Themen gewählt, die teilweise zu sehr umfangreichen Arbeiten führten. Ihr inhaltlicher Schwerpunkt war jedoch nicht immer die Physik. Statt etwa eine Arbeit über Verbrennungsmotoren zu schreiben, erscheint es mir zielführender sich auf den Wirkungsgrad von Verbrennungsmaschinen zu beschränken. Dazu bedarf es aber der Hilfestellung des Lehrers bei der Themenwahl.

Ein weiterer Vorsatz für den kommenden Unterricht ist die verbesserte Koordination des lehrerzentrierten Unterrichtes in der Klasse (Zwangsarbeit) und der Freiarbeit. Thematisch hat sich der lehrerzentrierte Unterricht nur in der Nachbereitung auf die Wochenpläne bezogen. Ansonsten aber habe ich in diesen Stunden kaum Rücksicht auf den momentan zu bearbeitenden Wochenplan genommen und Lehrstoff unterrichtet, bei dem ich mir schwer vorstellen konnte, dass er selbstständig von Schüler/innen erarbeitet werden kann. Zielführend wäre aber eine bessere Einbindung dieses Unterrichtes in die Themen des Wochenplans. So ist von den Schüler/innen selbst schon der Wunsch ausgesprochen worden, dass ich Themen des Wochenplanes zuerst in Zwangsarbeitsstunden einführe, um ihnen dadurch den Zugang zu erleichtern.

## 4. Schluss

Nach zwanzig Unterrichtsjahren hat die Einbindung in ein Freiarbeitsmodell meinen Physikunterricht komplett verändert. Seit dieser Umstellung der Methode verfolge ich das Unterrichtsgeschehen und das Lernen meiner Schüler/innen viel genauer.

Die hier untersuchte Auswirkung unterschiedlichster Themen, die in einem Wochenplan vorgegeben werden, stellt nur einen Aspekt dieses Unterrichtes etwas genauer dar.

Offen bleiben aber einige wichtige Fragen:

- Führt selbständiges Arbeiten zu einem verständnisorientierten Lernen?
- Wie beurteilt man Schülerleistungen, die in der Freiarbeit erbracht werden?
- Wie weit ist ein themenzentrierter Unterricht im Freiarbeitsmodell möglich?
- Welche Vorteile bringen freie Themen?
- Wie weit können inhaltliche Vorschläge von Schüler/innen im Unterricht berücksichtigt werden?

Die Beantwortung dieser Fragen sprengt den Rahmen der vorliegenden Arbeit. Die Kommentare meiner Schüler/innen zur Freiarbeit könnten jedoch als Daten für weitere Untersuchungen herangezogen werden.

Für mich ist es erstrebenswert, dass meine Klasse am Ende der Oberstufe einen vergleichbaren Leistungstest wie etwa TIMSS macht. Erst wenn dieser Test bessere Resultate zeigt als herkömmlicher Unterricht, wird das Freiarbeitsmodell für künftige Unterrichtskonzepte der Oberstufe interessant und damit auch die Voraussetzung geschaffen, dass dieses Modell breitere Anerkennung und Nachahmung finden.

Meine Arbeit mit dem Freiarbeitsmodell hat meine Motivation, sich mit Unterricht zu beschäftigen und an der Verbesserung meines Unterrichts zu arbeiten erhöht. Das Lehrersein macht mir seither viel mehr Freude, das Verhältnis zu meinen Schüler/innen, aber auch das Arbeitsklima mit den KollegInnen hat sich für mich gebessert.

Ich spüre bei dieser Arbeit, dass ich einen anderen Bezug zur Zeit bekomme. Meine Planung verschiebt sich von Überlegungen, was innerhalb einer Schulstunde laufen soll, vermehrt auf den gesamten Zeitraum, der mir und den Schüler/innen zur Verfügung steht. Ich hoffe, dass ich diesen noch lange gewinnbringend nützen kann.

# Literatur

Eder, Ferdinand: Offenes Lernen am BG Dornbirn, Evaluationsbericht, Institut für Pädagogik und Psychologie der Universität Linz, Jänner 1999

Fischer, Peter: Freiarbeitsphasen-ein Modellversuch in einer ersten Klasse Gymnasium. In

Krainer, Posch: Lehrerfortbildung zwischen Prozessen und Produkten, Verlag Julius Klinkhardt, Bad Heilbrunn 1996

Platzgummer, Franz: Evaluation des Schulentwicklungsprojektes „Offenes Lernen“ am BRG Dornbirn, Institut für Erziehungswissenschaften, Universität Innsbruck 1998.

Stärk, Wilhelm: Geschichte der Dornbirner Realschule, Vorarlberger Autoren Gesellschaft, Bregenz 1991

## Anhang

Die Auszüge dieser Transkripte der Schülerinterviews vom 18.März 1999 beziehen sich auf den Aspekt der Mischung verschiedener Lehrstoffe in der Freiarbeit.

Auszüge aus dem Interview mit Steffi:

*I<sup>13</sup>: Und wie gefällt dir das, dass sozusagen in diesem Wochenplan jetzt verschiedene Gebiete drinnen sind. Ist das für dich angenehm, ist das abwechslungsreich oder stört dich das eher?*

*Steffi: Nein, das ist angenehm, weil immer das Gleiche ist langweilig. Da haben wir halt Abwechslung und du kannst das machen, was dir Spaß macht mehr. Es ist halt abwechslungsreicher und die Versuche sind oft brutal lässig, weil das ist halt, du musst nicht immer so Zeug abschreiben und auswendig lernen, sondern du kannst selber irgendwas machen und ausprobieren und so.*

*I: Also dir ist es so, dass da verschiedene Stoffgebiete jeweils in einem Wochenplan drinnen sind angenehmer, als wenn das jetzt ein Gebiet wäre?*

*Steffi: Ja. Also ich kenne nichts anderes, aber ich denke mir, dass es so besser ist, weil es ist so mehr Abwechslung, es macht mehr Spaß, wenn du nicht immer dasselbe machst.*

...

*I: Und glaubst du jetzt, beim nächsten Wochenplan, kommt da wieder irgendwas mit Mechanik und wieder was mit Elektrizität und wieder was mit Schwingungen?*

*Steffi: Doch ich glaube schon, weil er macht das halt immer so weiterleitend und so bei jedem Wochenplan wieder ein Kapitel weiter von dem.*

...

*I: ... Siehst du Nachteile auch an dem, dass man das so parallel macht?*

*Steffi: Ja, du kannst halt, ich weiß nicht, vielleicht verwechselst du verschiedene Sachen, du hast vielleicht nicht so einen Überblick.*

*I: Ja, also du meinst, dass man bei dem System unter Umständen über die einzelnen Teilgebiete nicht so einen Überblick hat?*

*Steffi: Ja...*

*I: ... würdest du jetzt eher sagen, dass die Vorteile überwiegen, also dieses parallel Arbeitens oder die Nachteile, wenn du das jetzt allgemein betrachtest. Für dich überwiegen..?*

*Steffi: Ja also mehr Vorteile*

.....

*I: Noch eine Frage. Möglich, dass sie etwas schwierig zu beantworten ist. Kannst du dir vorstellen, dass man auf so eine Art und Weise auch in einem normalen Unterricht erarbeiten könnte? Also nicht mit Freiarbeit, also so wie der normale Unterricht.*

---

<sup>13</sup> Interviewer

*Steffi: Ja man könnte das schon anders auch machen, aber es ist nicht so interessant, weil du hockst nur in der Bank und schreibst das Zeug von der Tafel ab und du kannst nicht selber experimentieren.*

Auszüge aus dem Interview mit Florian H.

...

*I: Und welchen Stellenwert hat jetzt für dich das Fach Physik, wenn du's vergleichst mit anderen Fächern?*

*Florian: Nicht sehr hoch. Also Physik kommt mir einfach teilweise vor es ist ziemlich sinnlos und ist mir einfach ein Fach, das mich nicht interessiert, mich persönlich.*

.....

*I: Wie geht's jetzt dir damit, dass Themen, diese einzelnen Bausteine so unterschiedlich sind?*

*Florian: Also ich find's gut, einfach weil es abwechslungsreicher ist. Es ist halt einfach immer so aufgebaut, dass, weiß ich, im Plan 1 kommt Teil 1 von einem Gebiet. Dann im zweiten wird das fortgesetzt teilweise, dann ist es einfach so aufbauend und hat auch ein bisschen eine Abwechslung drinnen. Weil es ist einfach, wenn man jetzt ein Thema den ganzen Plan durchmacht, wenn's einen interessiert das einen nicht interessiert, das ist furchtbar anstrengend glaube ich und , ja, es ist einfach so, durch die Abwechslung kann man einfach Themen, die einen persönlich mehr interessieren und so, es ist einfach angenehmer auch, glaube ich.*

*I: Wie läuft das ab? Greift ihr da immer wieder auf alte Arbeitspläne zurück? Dass einfach,.. Ist das erkennbar, dass ich sag: "Ja genau, Arbeitsplan, der Woche war.."*

*Florian: Es ist sicher so einfach teilweise, wenn wir eine Pause dazwischen gehabt haben jetzt zum Beispiel in der Optik, da haben wir weder frontal noch in der Freiarbeit länger eigentlich nichts gemacht und jetzt haben wir die Woche wieder damit angefangen am Montag und dann denkt man dann schon wieder zurück, was haben wir jetzt dort gemacht und schaut auch teilweise sicher nach gewisse Formeln oder so, die man einfach dort einmal gebraucht hat ganz kurz und durch das nicht mehr im Kopf gehabt hat, die Sachen schaut man immer wieder nach, glaube ich, einfach auch zur Wiederholung und bei Tests und in Mathematik vor Schularbeiten.*

*I: Hast du das Gefühl, dass sich am Ende ein Gesamtbild entwickelt, oder hast du Schwierigkeiten, diese Bausteine miteinander zu verknüpfen?*

*Florian: Eigentlich weniger, weil der zweite Teil bis auf den ersten Teil aufbaut und wenn ich mit dem schon nichts anfangen konnte, dann werde ich beim zweiten vermutlich auch nichts anfangen können, aber normalerweise ist es einfach so, dass man einfach das Wissen, das man sowieso schon im ersten Teil gemacht hat, dann im zweiten Teil weiter verwendet und einfach weiter aufbaut, weiter ausbaut und so. Zum Beispiel jetzt mit der Kraft und so. Also zuerst einmal Geschwindigkeit, dann Beschleunigung und dann kommt die Kraft. Das sind halt immer wieder Teile, so dass immer wieder ein oder zwei Teile pro Plan dazukommen, so aufbauend.*

...

*I: Oder hast du vielleicht andere Beispiele, wo du sagen kannst, ja das war jetzt zum Beispiel im Zeitabstand zu groß?*

*F: Weiß ich nicht mehr. Aber es ist einfach im Normalfall, wenn einmal ein Thema wirklich, macht er es durchgehend eigentlich, also immer planweise und es sind wirklich selten Pausen, es wird auch immer wiederholt. Im Wiederholungspart sind dann einfach wieder Beispiele der letzten oder vorletzten Pläne drinnen. Oder, wenn er denkt: „Gut, das sollte man jetzt wieder einmal machen, damit es nicht ganz in Vergessenheit gerät“, es ist auch alles in der Wiederholung drinnen immer wieder und ja, ich glaube durch das, also er macht wirklich selten eigentlich solche Pausen.*

*L: Sind für dich auch irgendwelche Zusammenhänge erkennbar? Hältst du die Auswahl eher für zufällig oder erkennst du auch irgendwie Zusammenhänge, sei es Physik - Mathematik? Ist es für dich möglich, da etwas zu erkennen, oder hältst du diese Auswahl eher für zufällig?*

*F: Ja es sind teilweise sicher auch Verbindungen, zum Beispiel mit Vektoren und so, das hat er einfach nachdem wir es in Mathematik gemacht haben beim Rigger ist es danach auch in Physik gekommen oder halt die Themen, wo man dann auch mit Vektoren arbeitet mehr. Also ich glaub schon, dass er da Zusammenhänge herstellt da.*