

## 18. Durchführung einer Gruppenarbeit an einem Gymnasium in der Umgebung Münchens

Die Unterrichtssequenz zur Elektroinstallation im Haushalt wurde in einer 10. Klasse eines Gymnasiums in der Umgebung Münchens nach den Osterferien im Rahmen einer Gruppenarbeit durchgeführt. Die Einführung erstreckte sich auf zwei Stunden. Für die sich daran anschließenden Gruppenarbeiten veranschlagte ich drei Unterrichtsstunden inklusive der Vorbereitung für die Vorstellung der einzelnen Gruppenarbeiten. Für die Vorträge der einzelnen Gruppen über ihre Arbeit, wurden zwei Unterrichtsstunden benötigt, während denen genügend Zeit für die Diskussion der jeweiligen Vorträge war.

### 18.1 Die Einführung

Den Schülern war bereits bekannt, daß vier Leiter zu einem Wohnhaus vom „Trafohäuschen“ aus verlegt werden. Auch die anliegenden Spannungen zwischen den einzelnen Leitern wußte ein Schüler bereits. Er wußte sogar die Spannung zwischen den einzelnen Außenleitern (400 V), auf die ich aber während der Unterrichtssequenz nicht eingegangen bin, da die mathematischen Grundlagen für ein Verstehen des Zustandekommens der genauen Spannungswerte fehlten. Daß bei der Erdung eines Pols einer Stromquelle kein Strom zur Erde fließt, da kein geschlossener Stromkreis zustande kommt, bereitete den Schülern keine Schwierigkeiten.

Auch die Problematik der Erdung erkannten die Schüler richtig. Hieran schloß sich gleich die Frage, warum man überhaupt den PEN-Pol erdet. (Übrigens, die Antwort findet man in 5.6.4: Schutz bei indirektem Berühren im IT-System.). Die Lösung des Problems, das durch die Erdung des PEN-Pols entsteht, bereitete den Schülern jedoch einige Schwierigkeiten. Nach einigen Hilfestellungen kamen sie von der anfänglichen Idee, das Gehäuse mit Hilfe eines Leiters direkt neben dem Strichmännchen zu erden, ab, und lösten das Problem, so wie es in der

Elektroinstallation gemacht wird (siehe auch Kapitel 17: Einführung, 4. Der Schutzleiter). Als weitere Problemlösung kam auch die Schutzisolierung des Gehäuses von Seiten der Klasse.

Die Schüler erkannten richtig, daß der N-Leiter den Strom im fehlerfreien Betrieb bzw. der PE-Leiter in einem Fehlerfalle den Strom, bzw. einen Teil davon, zum PEN-Pol zurückführt. Ein Schüler stellte fest, daß durch die Einführung eines Schutzleiters weiterhin ein Strom durch den menschlichen Körper fließt, falls ein Körperschluß vorliegt. Es wurde aber darauf nicht näher eingegangen, da dies ja die Aufgabe der Schutzleitergruppe ist.

Welche Folgen ein Stromfluß durch den menschlichen Körper haben kann, war den meisten Schülern bereits aus dem Biologieunterricht bekannt. Es wurden Verbrennungen, Muskelkrämpfe und das eventuell tödlich wirkende Herzkammerflimmern genannt.

Das Diagramm zur tödlichen Stromwirkung interpretierten die Schüler richtig. Dabei wußte ein Schüler, daß eine tödliche Stromwirkung nicht nur von der Stromstärke und der Zeit, in der die Stromstärke einwirkt, abhängt, sondern auch von dem Weg des Stromes durch den menschlichen Körper. Wir arbeiteten auch heraus, daß eine tödliche Stromwirkung nicht von der am menschlichen Körper anliegenden Spannung, sondern von der durch den menschlichen Körper fließende Stromstärke abhängt. Diese Stromstärke kann durch die am menschlichen Körper anliegende Spannung und dem Widerstand des menschlichen Körpers berechnet werden.

Die Messung des Körperwiderstandes hat den Schülern Spaß gemacht. Bei der Erklärung der Abweichungen der gemessenen Widerstände vom realen Wert gingen wir auch darauf ein, daß der Übergangswiderstand von der Feuchtigkeit der Hände abhängt. Dies haben wir in einem Versuch nachgewiesen. Der Widerstand von Tanja sank mit feuchten Händen auf den Wert, den wir für Patrick berechnet hatten (siehe Kapitel 17: Einführung, 7. Der Widerstand des menschlichen Körpers). Den Lösungsweg für die Berechnung der Spannungen, die in der Regel ungefährlich sind, erkannten die Schüler richtig.

## 18.2 Die Gruppenarbeiten

Den umfangreichsten Arbeitsauftrag hat die Sicherungengruppe. Daher empfiehlt es sich, diese Gruppe zügig arbeitenden Schülern zu geben. Die Ausschaltungsgruppe eignet sich besonders für leistungsschwächere Schüler. Für die anderen Gruppen sind keine weiteren Besonderheiten in der Einteilung zu beachten. Bei der Einteilung ging ich so vor, daß ich die einzelnen Gruppenaufträge mit den zugehörigen Versuchsaufbauten (siehe Kapitel 19) und Arbeitsanleitungen auf verschiedenen Tischen aufbaute, und die jeweilige Anzahl der Schüler für jede Gruppe auf dem Gruppenschild notierte. Die Schüler teilten sich dann selbständig in die einzelnen Gruppen auf. Dabei fiel mir auf, daß sich zuerst vier Jungen für die Schutzleitergruppe entschieden haben, diese aber aufgrund näherer Betrachtung des zentralen Versuchsgegenstands, eine Puppe für Kinder, die zur Simulation der Körperleitung diente, sich anders entschieden. Worauf sich kurze Zeit später vier Mädchen an den Tisch der Schutzleitergruppe setzten. So viel zu Stereotypen. Da die Arbeitsmappen so gestaltet waren, daß ein selbständiges Arbeiten der Gruppen möglich ist - die Lösungen der Fragen sind größtenteils auf der Rückseite abgedruckt -, kam es nur zu wenigen Problemen bei der Bearbeitung. Im folgenden werden die auftretenden Probleme nach Gruppen geordnet geschildert:

### **Die Schutzleitergruppe**

Aufgabe der Schutzleitergruppe war es zu untersuchen, welche Funktion der Schutzleiter hat, und ob dieser bei einem Körperschluß das Leben retten kann. (Um dies herauszufinden war eine umfangreiche Berechnung einer aus verschiedenen Widerständen bestehenden Schaltung nötig!) Da dies nicht der Fall war, untersuchten sie noch warum man diesen dennoch benötigt. Abschließend machten sie sich noch Gedanken darüber wie man sich im täglichen Leben vor tödlichen Stromunfällen schützen kann.

Die Schutzleitergruppe hatte anfangs Probleme die richtige Verdrahtung der Versuche von der Versuchsskizze in die Praxis umzusetzen. Der Körperschluß

wurde im Versuch dadurch erreicht, daß man den N-Leiter mit Hilfe eines Flachsteckersystems unterbrechen konnte, und der unterbrochene Teil des N-Leiters, der mit der Glühbirne in Verbindung ist, über ein passendes Gegenstück mit dem Gehäuse der Lampe verbunden werden konnte (siehe auch Kapitel 19). Auf diese Verwendung des Flachsteckers mußte hingewiesen werden. Außerdem stellte die Berechnung des Stromes durch den menschlichen Körper eine weiteres Problem für die Schutzleitergruppe dar.

### **Die Sicherungengruppe**

Die Sicherungengruppe mußte herausfinden, dass Sicherungen die Leitungen vor Schäden schützen, und studierte den Aufbau einer Schmelzsicherung und eines Sicherungsautomaten. Zudem beschäftigten sie sich damit, ob eine Sicherung ausreichenden Schutz vor einer tödliche Stromwirkung bei einem Körperschluß und bei direktem Berühren des L1-Leiters bieten kann. Auch die Antwort auf die Frage, in welchen der drei Leiter - L1, N, PE - die Sicherung eingebaut wird, mußte gefunden werden.

Die Sicherungengruppe hatte keine Probleme mit ihrer Mappe. Sie experimentierte sogar noch an einer weiteren Variante eines Thermo-Bimetall-Auslösers.

### **Die FI-Schutzschaltergruppe**

Die FI-Schutzschaltergruppe beschäftigte sich mit dem Aufbau und der Wirkungsweise des FI-Schutzschalters. Sie untersuchten den Summenstromwandler, der wie ein Transformator funktioniert, und den Auslöser. Anschließend wurde die Frage geklärt, ob der FI-Schutzschalter vor einer tödlichen Stromwirkung schützen kann, und ob dieser Schutz in jedem Fall ausreichend ist. Abschließend wurde noch der Prüfstromkreis näher untersucht.

Damit jedoch die Funktionsweise des Summenstromwandlers gezeigt werden kann, ist ein Fehlerstrom zu verursachen, so daß die Summe der Ströme durch den Ringkern von Null verschieden ist. Dies wurde im Versuch dadurch erreicht, daß man den N-Leiter mit Hilfe eines Flachsteckersystems unterbrechen konnte, und der unterbrochene Teil des N-Leiters, der mit der Glühbirne in Verbindung ist, über ein

passendes Gegenstück mit dem Gehäuse der Lampe verbunden werden konnte. Es floß somit ein Fehlerstrom über den PE-Leiter zurück zum PEN-Pol (siehe auch Kapitel 19).

Die FI-Schutzschaltergruppe hatte damit Probleme, zu erkennen, daß der Flachstecker im N-Leiter auseinander gesteckt und mit einem Flachstecker am Gehäuse verbunden werden kann. Zudem war für sie das Symbol des Schaltschlusses im Prüfstromkreis des FI-Schutzschalters etwas verwirrend (siehe Kapitel 17: FI-Schutzschaltergruppe).

Die restlichen Gruppen hatten verschiedene Schaltungen, die in der Elektroinstallation verwendet werden, in die vorgegebenen Arbeitsbretter einzubauen (siehe auch Kapitel 19). Die Schaltung sollte nicht nur funktionieren, sondern auch einen Schutzleiter enthalten. Zudem sollte immer die Phase durch einen Schalter unterbrochen werden können.

### **Die Ausschaltungsgruppe**

Die einfachste Schaltung hatte die Ausschaltungsgruppe. Sie mußte zu einer Ausschaltung noch eine Steckdose hinzufügen, und diese zusammen mit der Steckdose in ihrem Arbeitsbrett nach dem zuvor gezeichneten Wirkschaltplan installieren. Dies erledigten sie zügig und ohne größere Probleme. Die fehlenden Anschlußbezeichnungen an der Steckdose bereitete ihnen jedoch einiges Kopfzerbrechen. (Bei dem verwendeten Schalter waren die Anschlüsse für den L1-Leiter und dem Verbindungsdraht zur Lampe beschriftet. Ob eine Beschriftung vorhanden ist hängt aber vom jeweiligen Hersteller ab.)

### **Die Wechselschaltungsgruppe**

Die Wechselschaltungsgruppe entwickelte ausgehend von einem Stromkreis mit einem Schalter eine Wechselschaltung. Nach dem gezeichneten Wirkschaltplan wurde die Wechselschaltung dann zum Abschluß von ihnen in das vorgesehene Arbeitsbrett eingebaut.

Sie erledigte ihren Auftrag ohne zusätzliche Hilfestellungen, außer den für alle Schaltungsgruppen vorgesehenen praktischen Hinweisen zu den Schaltern, Drähten und Werkzeugen.

### **Die Kreuzschaltungsgruppe**

Die Kreuzschaltungsgruppe entwickelte ausgehend von einer Wechselschaltung eine Kreuzschaltung, die dann von ihnen in das Arbeitsbrett nach dem zuvor erstellten

Wirkschaltplan eingebaut wurde.

Die Kreuzschaltungsgruppe hatte lediglich beim Zeichnen der Demonstrationsschaltung Probleme mit den Anschlüssen des Kreuzschalters. Die Verdrahtung des Arbeitsbrettes wurde ohne Fehler durchgeführt.

### **Die Stromstoß-Schaltungsgruppe**

Die Stromstoß-Schaltungsgruppe wurde über das Relais zur Funktion eines Stromstoß-Schalters hingeführt. Daraufhin zeichneten sie einen Wirkschaltplan für eine Stromstoß-Schaltung mit drei Tastern, und bauten diese anhand des Wirkschaltplanes in ihr Arbeitsbrett ein.

Eine konzentrierte Arbeitsweise ließ die Stromstoß-Schaltungsgruppe jedoch vermissen! Sie hatten bei der Erklärung der Taster nicht richtig aufgepaßt, welche Anschlüsse zu verwenden sind. Von den vier Anschlüssen der Taster benutzten sie die zwei rechten und überbrückten somit diese. Diesen Fehler kann man leicht finden indem man die Spannungsquelle anschließt und dann wieder wegnimmt. Man erzeugt damit einen Stromstoß. Das Schalten des Stromstoß-Schalters sollte dabei deutlich hörbar sein. Führt man das Anschließen und Wegnehmen der Spannungsquelle zweimal durch so muß die Lampe in einem Falle brennen. Im allgemeinen konnte man mit der Arbeitsweise dieser Gruppe nicht zufrieden sein. Sie hatten zwar großes Interesse an dem Relais und dem Stromstoß-Schalter, mit denen sie auch ausgiebigst experimentierten, eine sorgfältige Arbeitsweise ließen sie jedoch vermissen. So wurde im Wirkschaltplan und in der Verdrahtung des Brettes trotz genauer Anweisungen in der Mappe nicht der L1-Leiter, sondern der N-Leiter

zur Lampe vom Stromstoß-Schalter unterbrochen. Ihnen reichte es, daß die Schaltung funktionierte. Als ich diesen Umstand bemerkte sicherten sie mir eine Nachbesserung zu, welche sie jedoch nicht einhielten. Man kann dies leicht nachprüfen indem man im ausgeschalteten Zustand den N-Leiter-Anschluß an der Lampe mit dem Gehäuse verbindet. Brennt die Lampe, so ist der L1-Leiter nicht durch den Stromstoß-Schalter unterbrochen.

Werden solche Fehler in der Hausinstallation gemacht, so kann dies tödliche Folgen haben. Denn nimmt jemand an, daß bei ausgeschalteter Lampe keine Spannung mehr zwischen den Kontakten der Lampe und der Erde anliegt (was bei richtiger Verdrahtung auch der Fall ist), so liegt er falsch.

Deshalb müssen alle Gruppen darauf hingewiesen werden, daß sie keine Elektroarbeiten zu Hause durchführen dürfen, sondern dies Aufgabe einer Fachkraft ist.

### 18.3 Die Vorträge der einzelnen Gruppen

Auf die Vorträge der einzelnen Gruppen sollte in keinem Fall verzichtet werden. Sie geben der Gruppenarbeit einen zusätzlichen Anreiz, die Arbeitsaufträge gewissenhaft auszuführen, und das Gelernte in sauberer und gegliederter Form zusammenhängend darzustellen. Zudem bereiten die Vorträge der eigenen Arbeit auf das spätere Berufsleben vor, bei dem Teamarbeit und die Präsentation der Ergebnisse immer wichtiger werden. Die für die Vorträge von den einzelnen Gruppen vorbereiteten Plakate waren durchwegs anschaulich. Das Plakat der Stromstoß-Schaltungsgruppe fiel jedoch im Vergleich zu den anderen Plakaten etwas „mager“ aus. Sie verzichteten gänzlich auf die Darstellung des Wirkschaltplanes.

Den meisten Schülern war es eher unangenehm, und nur einzelnen Schülern machte es richtig Spaß, ihre Arbeit den anderen Schülern zu präsentieren, wie ich den Fragebögen - auf die ich im nächsten Abschnitt eingehe - entnahm.

Für die Vorträge der Schutzleiter-, Sicherungen- und FI-Schutzschaltergruppe benötigt man ungefähr eine Schulstunde. Für die vier Schaltungsgruppen sind 25

Minuten ausreichend. Das Interesse der Schüler an der Thematik war deutlich an deren Aufmerksamkeit und den Zwischenfragen an die jeweilige Gruppe, die gerade ihre Arbeit vorstellte, zu erkennen.

Als Abschluß der Vorträge bietet es sich an, gemeinsam mit der Klasse einen kompletten Stromkreis, der den L1-Pol, den (mit Hilfe des Blumentopfuntersetzers) geerdeten PEN-Pol, ein Schmelzsicherungsmodell und eine Schaltung enthält, aufzubauen, und die Auslösung einer Sicherung vorzuführen, indem man einen Körperschluß am Lampengehäuse herbeiführt.

## 18.4 Die Fragebögen

Von den 31 Schülern der Klasse haben zwei den Fragebogen nicht wieder zurückzugeben. Somit standen mir also von den 31 ausgeteilten Fragebögen 29 für eine Auswertung zur Verfügung. Von diesen 29 waren jedoch nicht alle vollständig ausgefüllt, was eine optimale Auswertung erschwerte. Der Fragebogen bestand aus drei Teilen (siehe auch Anhang):

- A) Allgemeine Fragen zur Stromversorgung eines Haushaltes
- B) Fragen an die einzelnen Gruppen über ihre Arbeitsaufträge
- C) Interessantheit der Unterrichtseinheit

Die ersten beiden Teile wurden in unterschiedlicher Qualität beantwortet. Der allgemeine Teil, bei dem Fragen zur zweistündigen Einführung beantwortet werden sollten, fiel dabei schlechter aus, als der Teil, der über die jeweilige Gruppenarbeit ging. Dies liegt wohl auch daran, daß sich die Schüler aufgrund der wegfallenden Benotung sich weniger mit den regulären Unterrichtsstunden beschäftigten, als mit ihren Gruppenarbeiten. In beiden Teilen hatten einige Schüler Schwierigkeiten physikalische Zusammenhänge so auf das Papier zu bringen, daß es einer, der noch nichts davon gehört hat, hätte verstehen können. Es war aber in fast allen Fällen die richtige Idee erkennbar. Zum Beispiel antwortete ein Schüler auf die Frage, welche Problematik sich durch die Erdung des PEN-Pols ergibt mit: „Der Mensch ist auch geerdet, somit wird ein Stromkreis geschlossen, dadurch entsteht die Gefahr eines Stromschlags.“ Der wesentliche Punkt, daß der Leiter L1 das Gehäuse berühren



muß, damit ein geschlossener Stromkreis entsteht fehlt. Ein Unterschied bestand zwischen den Teilen A und B. Im Teil A waren die Antworten als durchschnittlich anzusehen. Im Teil B waren die Antworten wesentlich besser als im Teil A. Unterschiede im Teil B bestanden jedoch von Gruppe zu Gruppe. Während fünf der Gruppen gute bis sehr gute Ergebnisse und eine Gruppe durchschnittliche Ergebnisse erzielten, fiel wiederum die Stromstoß-Schaltungsgruppe zum Teil negativ auf. Die einfachen Standardfragen im Teil B wurden nur zum Teil bearbeitet. Die Fragen zum Relais wurden jedoch gut beantwortet.

Im Teil C ging es darum die Interessantheit der Unterrichtseinheit zu beurteilen. Dazu wurde ein Fragebogen von Hoffmann et al. (1997) verwendet. Bei diesem soll der Schüler zuerst selber niederschreiben, was gefallen, bzw. nicht gefallen hat. Im weiteren sollten sie die ihnen gestellten Aussagen durch ankreuzen einer Ratingskala, zwischen „stimmt völlig“ (5) und „stimmt gar nicht“ (1), bewerten. Im Großen und Ganzen kann man durchaus behaupten, daß das Projekt zur Elektroinstallation im Haushalt ein voller Erfolg war. Dies konnte man an der Begeisterung, mit der die Schüler an ihre Gruppenarbeiten gingen, erkennen. Sie brauchten zu Beginn der zweiten Gruppenarbeitsstunde nicht einmal aufgefordert werden, sich an die Arbeit zu machen.

Nun zu den Ergebnissen des Teils C.

Bei den Antworten auf die Frage was ihnen gar nicht gefallen habe, bzw. was ihnen besonders gefallen habe, lasse ich die Schüler am besten selbst zu Wort kommen.

Was ihnen gar nicht gefallen hat:

*„ zu wenig Zeit “*

*„ zu wenig eigenes Interesse an der Thematik “*

*„ zu praktisch / zu einfach “* (Ausschaltungsgruppe!)

*„ die Präsentationen “*

„ *leichte Unterforderung bei der Aufgabenstellung* “ (Sicherungsgruppe)

„ *Die anderen Gruppen hatten ein viel einfacheres Thema* “ (Sicherungsgruppe)

„ *Unausgewogenheit der Projekte (Schwierigkeitsgrad)* “

„ *das Malen der Plakate,*

*das Vorstellen vor der Klasse, ...*

*aber: Insgesamt war das Projekt auf jeden Fall besser als normaler Unterricht!* “

„ *Ich mag grundsätzlich keine Praxis.*

*Irgendwie wird das in der Schule genau falsch herum gemacht: Erst lernt man die Theorie ohne Bezug zur Realität und dann muss man sie in der Praxis anwenden. Ich finde, man sollte erst das Interesse am Thema wecken, indem man es vorführt und es dann theoretisch behandeln. Ich kann sehr gut verstehen, was Galilei, Newton und Einstein dazu bewegt hat, ihr Leben der Physik zu widmen, aber Flaschenzüge, Keibelwirkungen oder Dampfmaschine hätten sie wohl auch nicht faszinieren können. Die universelle Bedeutung der Physik wird einfach zu wenig vermittelt.* “

„ *? Mir fällt nichts ein!* “

„ *dass wir gefilmt wurden* “

„ *Man müsste etwas mehr Zeit zum Vortragen der verschiedenen Versuche einplanen. Die anderen Versuche waren auch interessant, es war aber etw. zu wenig Zeit.* “

„ *Die normalen Unterrichtsstunden waren nicht so gelungen. Sie kamen wie „auswendig gelernt und dann vorgetragen“ - sorry - vor. Sie hätten flexibler sein müssen und auf manche Fragen näher eingehen sollen können. Allerdings verstehe ich natürlich, dass sie die in den Gruppen zu behandelnden Themen nicht vorwegnehmen wollten. Die Präsentationen*

*der Gruppen waren nicht immer gut verständlich. Man hatte entweder Zeit zum Abzeichnen, oder man konzentrierte sich auf das, was gesagt wurde. So bin ich jetzt zwar ein Kreuzschaltungsspezialist, doch kenne ich mich mit den anderen Themen lange nicht so gut aus. Deshalb halte ich eine Revisionsstunde gemeinsam mit dem Lehrer zu allen Themen sinnvoll.*

*Alles in allem möchte ich mich bei Ihnen für ihre Mühe, vor allem für die Arbeit, die Mappen zusammenzustellen, bedanken. Sie werden sicherlich ein guter und netter Lehrer!“*

*„Dass zum Schluss die Vorträge so kurz gehalten wurden, die Gruppen hätten auch dazu die Skizzen und Erklärungen auf einem einfachen Blatt ihren Mitschülern austeilen können, dann wäre es noch einfacher und übersichtlicher zum Merken gewesen.“*

Was ihnen besonders gut gefallen hat:

*„Die Gruppenarbeit war eindeutig am interessantesten. Es hat riesigen Spaß gemacht die Thematik mit den anderen aus der Gruppe zusammen herauszuarbeiten. Man konnte die Lerngeschwindigkeit selber bestimmen, so dass man schwierige Passagen langsam und leichte Passagen schneller bearbeitete. Dies ist im normalen Unterricht nicht möglich, und kann bei zu leichter Thematik, bzw. bei zu schwerer Thematik, wenn der Lehrer die von einem gestellte Frage nicht versteht, schnell zu Desinteresse und somit zu Wissenslücken führen. Besonders Spaß machte mir auch das Plakate gestalten, da man sich überlegen musste, wie man den Stoff am besten der Klasse in kurzer Zeit vermittelt.“*

*„dass man alles selbst herausfinden musste und dass man es auch gleich ausprobieren konnte. Dass die Versuche einfach mal interessant gestaltet wurden.“*

*„endlich etwas, was man im Leben gebrauchen kann.“*

*„Mir hat es sehr gut gefallen etwas alleine herauszuarbeiten. Dadurch konnte man sich viel besser auf das Thema konzentrieren. Außerdem mußte sich jeder engagieren und dadurch kam es dazu, dass man alles verstanden hat. Durch die Teamarbeit hat es auch viel mehr*

*Spaß gemacht. Dadurch dass man die Versuche selbst durchgeführt hat, hat man auch viel mehr verstanden, was im normalen Unterricht nicht möglich ist. "*

*„ Die Versuche waren optimal vorbereitet. So konnte man leicht den Versuch durchführen. Im allgemeinen interessiere ich mich nicht besonders für Physik, aber diese „Arbeitsphase“ hat mir Spaß gemacht.“*

*„ das Projekt an sich “*

*„ die Unterteilung in einzelne Arbeitsgruppen, dass jede Gruppe ein anderes Projekt hatte, der praktische Aufbau des Stromkreises in der dargestellten Wand, das Amateurvideo\* unterm Unterricht “*

*„ die Arbeitsatmosphäre “*

*„ Handwerkliche Betätigung “*

*„     - Versuche  
      - rel. freie Vorträge  
      - keine Benotung → kein Leistungsdruck  
      - eigenes Erarbeiten des Themas  
      - abwechslungsreicher Unterricht  
      - nützliche Dinge gelernt “*

*„ alles “*

*„ Es war sehr interessant, da die Funktionsweise leicht nachvollziehbar war. Das Gelernte kann man später noch brauchen. “*

*„ praktische Anwendung “*

- „ - Teamarbeit  
- *Unterrichtsausfall mal was anderes* (in einer Vertretungsstunde wurde die Gruppenarbeit fortgeführt)  
- *praxisnah, Lernen fürs Leben* “
- „ *Dass ich jetzt weiß wie es geht. Der Unterricht richtig lässig war, aber man trotzdem etwas gelernt hat.* “
- „ *Der praktische Teil: aufbauen, Leitungen verlegen, abisolieren, das Innenleben der Schaltungen / des Schaltkreises kennenlernen.* “
- „ *Projekte selbst erarbeiten, selbst Versuche machen.* “
- „ - *Lichtschalter (gut für die Praxis)*  
- *allgemein für die Arbeit am Sicherungskasten*  
(Achtung: Dies zeigt, daß dem Schüler unbedingt klar gemacht werden muß, daß er zu Hause keine Elektroarbeiten durchführen darf!)  
- *Aufbau der Sicherung* “
- „ *Man hat etwas fürs Leben gelernt, z.B. wie man Leitungen verlegt, oder wie eine Schaltung funktioniert. Gut gefallen hat mir auch, dass wir in Teams arbeiten konnten, und nichts zu Hause machen mussten.* “
- „ *praktisches Wissen, sympathischer Vortrag* “
- „ - Teamarbeit  
- *handwerkliche Betätigung*  
- *Lernen für den wirklichen Beruf* “

---

\* Es wurde mit einer HI-8-Kamera eine Aufzeichnung der Gruppenarbeiten angefertigt

*„ ... die einzelnen Ergebnisse der Projekte “*

*„ Das Zusammenbauen der Schaltungen  
in der Gruppe arbeiten,  
man konnte selber rumprobieren, ohne den Lehrer “*

*„ die Verbundenheit zur praktischen Realität “*

*„ Es herrschte eine lockere Atmosphäre im Unterricht, und alle waren gut gelaunt. Die  
Lehrer waren hilfsbereit. “*

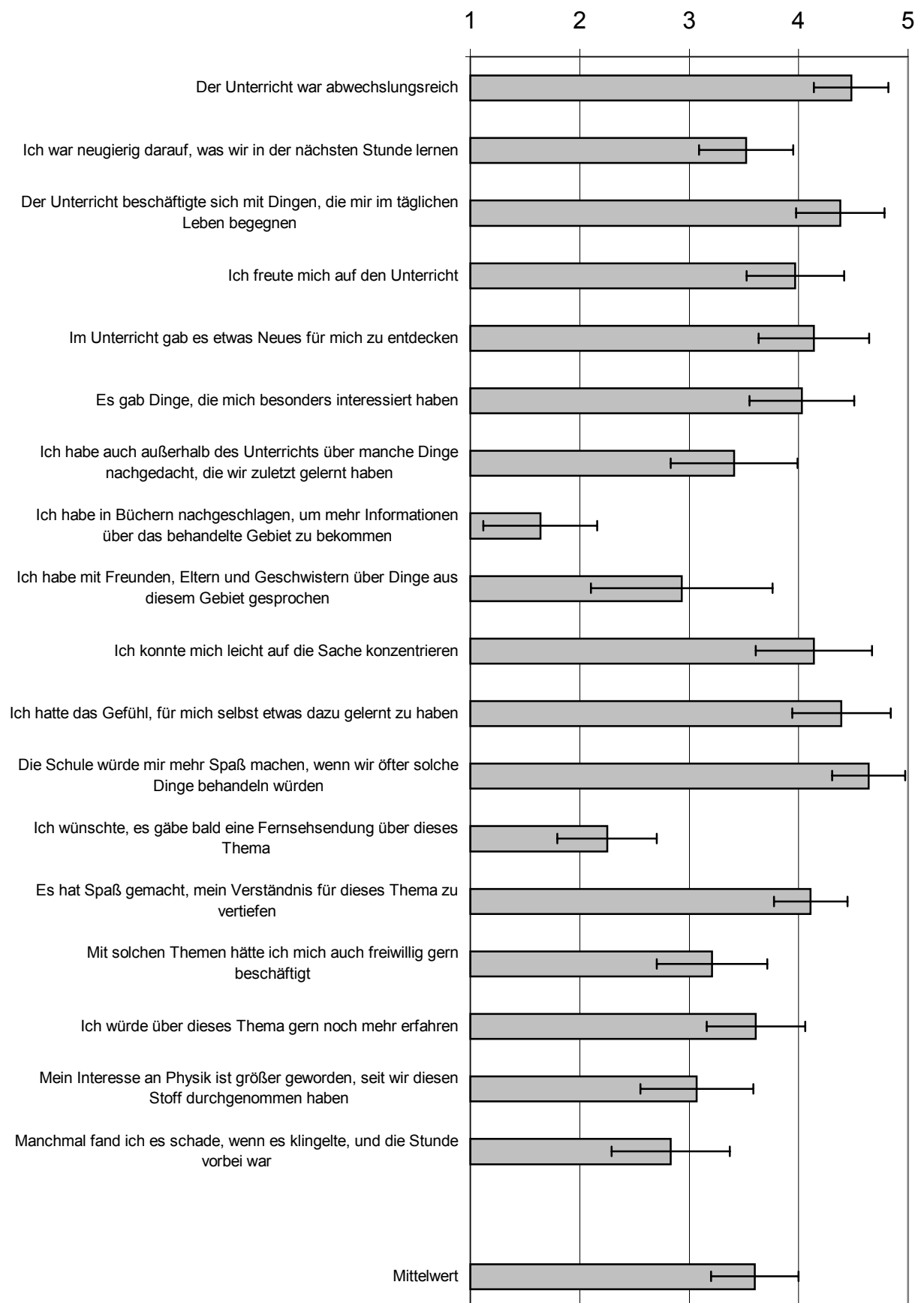
*„     - dass jeder einmal etwas aufbauen durfte  
      - Teamarbeit  
      - kein Stress  
      - lockere Atmosphäre  
      - lehrte das Umgehen mit Werkzeugen und den Materialien selber “*

*„ Die Einführung war gerade ausreichend für die späteren Projekte.  
Die Projekte sind gut in sich aufgebaut (Man lernt von Seite zu Seite in der Mappe)  
Das genaue Gegenteil zum normalen Unterricht. “*

*„ Mir hat besonders gut gefallen, dass wir auch mal selbständig etwas erarbeiten durften, und  
nicht wie sonst vieles von der Tafel abschreiben. Die Gruppenarbeit hat viel Spaß gemacht  
und ist besser gelaufen als ich vermutet hätte.  
Mir hat es sogar ausnahmsweise Spaß gemacht ein „Referat“ zu halten und den anderen ein  
Stück Unterrichtsstoff zu erklären, ...“*

Als letztes mußten die Schüler im Teil C noch Items zur Interessantheit des  
Unterrichts auf einer 5-stufigen Ratingskala bewerten. Diagramm 18.1 zeigt die  
Auswertung:

Diagramm 18.1: Auswertung der Ratingskala



Eine 5-stufige Ratingskala war vorgegeben (siehe auch im Anhang). Stimmt die Schüler der Aussage völlig zu, so kreuzten sie das erste Kästchen an. Stimmt die Aussage gar nicht zu, so kreuzten sie das letzte Kästchen an. Für eine genauere Entscheidung standen noch drei Kästchen dazwischen zur Verfügung. Für die Auswertung zählte ich das erste Kästchen mit 5, das zweite mit 4, ...und das fünfte mit 1. Dies bedeutet, daß für eine hohe Zustimmung eine hohe Zahl steht. Die höchste mögliche Bewertung ist fünf, die niedrigste ist eins.

Als Mittelwert für alle Fragen erhält man 3,60. Die Standardabweichung ergibt sich zu 0,80.

Um eine Einordnung der Ergebnisse vornehmen zu können, werden diese mit Ergebnissen von anderen Untersuchungen verglichen. Dies sind die Dissertation „Bildgebende Verfahren der Medizintechnik für den Physikunterricht“ von Dipl.-Phys. StR Roland Berger (1999) und der vom Land Schleswig-Holstein beantragte BLK-Modellversuch „Chancengleichheit - Veränderungen des Anfangsunterrichts Physik/Chemie unter besonderer Berücksichtigung der Kompetenzen und Interessen von Mädchen“, der von einer Projektgruppe des IPN initiiert und wissenschaftlich begleitet wurde.

Zentrale Frage der Dissertation von Berger war, ob der medizinische Zugang zu den beiden Themenbereichen „Wellen“ bzw. „Röntgenstrahlen“ eher traditionellen Zugängen hinsichtlich des Schülerinteresses und der Leistung überlegen ist oder nicht. Für den Themenbereich Wellen wurden die Mikrowellen als traditioneller Zugang und die Ultraschalldiagnostik als medizinischer Zugang ausgewählt. Beim Themenbereich Röntgenstrahlen behandelte man als traditionellen Zugang die Röntgenstrahlung, als medizinischen Zugang die Röntgencomputertomographie. Es wurde von Berger festgestellt, daß der Unterricht im medizinischen Kontext für Schülerinnen und Schüler deutlich interessanter als der herkömmliche Unterricht war. Zur Feststellung der Interessantheit der Unterrichtseinheit wurde ebenfalls der Fragebogen von Hoffmann et al. (1997) mit einer 5-stufigen Ratingskala zugrunde gelegt.



Dabei erhielt Berger für die Interessantheit der Röntgencomputertomographie einen Mittelwert von 2,89, für den traditionellen Zugang über die Röntgenstrahlung war der Mittelwert 2,74.

Für die Ultraschalldiagnostik wurde von Berger ein Mittelwert von 2,98 errechnet, für den traditionellen Zugang über die Mikrowellen lag dieser bei 2,21.

Näheres dazu steht in der Dissertation von Berger, oder auch in Berger, Kölbl, Wiesner (1999). In beiden findet man zudem noch näheres zur Durchführung der Unterrichtseinheiten und einen Vergleich zu den erzielten Leistungsergebnissen, die von den in den verschiedenen Zugängen unterrichteten Schülern erzielt wurden. Der BLK-Modellversuch stützt sich auf die Kieler Interessenstudie Physik, die in den Jahren 1984 bis 1989 von einer Arbeitsgruppe des Instituts für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel in Kooperation mit Eberhardt Todt von der Universität Gießen durchgeführt wurde. Aus dieser Studie ergeben sich folgende zwei Konsequenzen für den Physikunterricht:

„ (1) Das Auseinanderklaffen von unterrichtlichem Angebot und Interessenlage der

Schülerinnen und Schüler, das dazu geführt hat, daß das Fachinteresse kaum etwas mit dem Sachinteresse zu tun hat, muß vermieden werden. Dazu müßten vor allem die Kontexte, in die die zu unterrichtenden physikalischen Inhalte eingebettet werden, näher an den Schülerinteressen liegen. ...

(2) Das Selbstvertrauen in die Fähigkeit, im Physikunterricht etwas leisten zu können, das sich bei der Erklärung des Fachinteresses als der dominante Faktor erwiesen hat, muß gestärkt werden. Dazu müßten vor allem Maßnahmen getroffen werden, die sich auf eine Veränderung der Interaktionsmuster im Klassenzimmer beziehen. “

(Zitat aus Häußler, Hoffmann (1995))

Diesen beiden Konsequenzen der Kieler Interessenstudie Physik wurde im BLK-Modellversuch Rechnung getragen. Dabei wurde besonders auf die Berücksichtigung der Kompetenzen und Interessen der Mädchen Wert gelegt. Der Modellversuchsunterricht zeichnete sich vor allem dadurch aus, daß (1) die Kontexte, in die die laut Lehrplan zu unterrichtenden physikalischen Inhalte

eingebettet wurden, näher an den Interessen der Mädchen lagen. Zudem wurde (2) das Selbstvertrauen der Mädchen, (auch) im Physikunterricht etwas leisten zu können, gestärkt. Dazu wurden die Lehrplanthemen unter einem bestimmten Leitmotiv betrachtet. Für das Lehrplanthema „Wärmeausbreitung, Ausdehnung bei Erwärmung, Temperaturmessung“ wurde als Leitmotiv „Wärme und Wärmequellen beim Zubereiten von Speisen“ gewählt.

Beim Modellversuch wurden nicht nur Untersuchungen zur Interessantheit des Unterrichts, sondern auch zum Lernerfolg angestellt. Da ich nur die Interessantheit des von mir gestalteten Unterrichts zu anderen Erhebungen über die Interessantheit des Unterrichts mit Hilfe des Fragebogens von Hoffmann et al. (1997) vergleichen will, beschränke ich mich auf die mir bekannten Ergebnisse der Interessantheit.

Für den herkömmlichen Unterricht wurde für das Lehrplanthema „Wärmeausbreitung, Ausdehnung bei Erwärmung, Temperaturmessung“ auf einer **7-stufigen** Ratingskala als Mittelwert 3,74 ermittelt, beim Unterricht mit zugrundeliegendem Leitmotiv „Wärme und Wärmequellen beim Zubereiten von Speisen“ erhielt man 4,07. Näheres zum BLK-Modellversuch findet man in Häußler, Hoffmann (1995).

Rechnet man den Wert 4,07 bei einer 7-stufigen Ratingskala auf eine 5-stufige Ratingskala um, so erhält man einen Wert von 2,91. Für die medizinischen Zugänge für die Themenbereiche Wellen bzw. Röntgenstrahlen erhielt Berger 2,98 bzw. 2,89. Folglich kann man die von mir erarbeitete Gruppenarbeit durchaus als hochgradig interessant einstufen. Diese These stützt sich auf den von mir ermittelten Mittelwert von 3,60 für die Interessantheit des Unterrichts.

Unterstrichen wird dies auch von dem Item „Die Schule würde mir mehr Spaß machen, wenn wir öfter solche Dinge behandeln würden“. Bei der Auswertung erhielt ich dafür einen Wert von 4,64. Das bedeutet, daß im Schnitt über die Hälfte der Klasse dieses Item mit der höchsten Punktzahl und der Rest der Klasse dieses Item mit der zweit höchsten Punktzahl bedachten.

Weitere Items mit hohem Wert sind:

Der Unterricht war abwechslungsreich	4,48
Ich hatte das Gefühl, für mich selbst etwas dazugelernt zu haben	4,39
Der Unterricht beschäftigte sich mit Dingen, die mir im täglichen Leben begegnen	4,38
Ich konnte mich leicht auf die Sache konzentrieren	4,14
Im Unterricht gab es etwas neues für mich zu entdecken	4,14
Es hat Spaß gemacht, mein Verständnis für dieses Thema zu vertiefen	4,11
Es gab Dinge, die mich besonders interessiert haben	4,03
Ich freute mich auf den Unterricht	3,97

Es ist jedoch dabei zu beachten, daß die Untersuchung der Interessantheit des Unterrichts nur in einer Klasse durchgeführt wurde, und daher das Ergebnis keine große statistische Zuverlässigkeit aufweist. Trotzdem ist zu vermuten, dass der von mir entwickelte Unterricht eine deutliche Verbesserung hinsichtlich der Interessantheit darstellt. Denn das Gebiet der Elektrizität und des Magnetismus erfreut sich bei den Schülerinnen und Schülern keiner großen Beliebtheit. Aufgrund dieser Annahme ist die hier ausgearbeitete Gruppenarbeit besonders gut geeignet die Interessantheit des Themenbereichs Elektrizität und Magnetismus deutlich zu steigern.