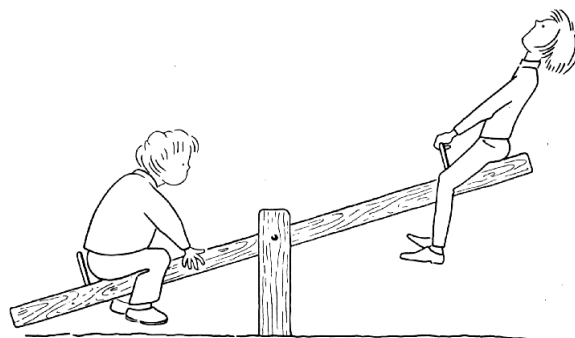
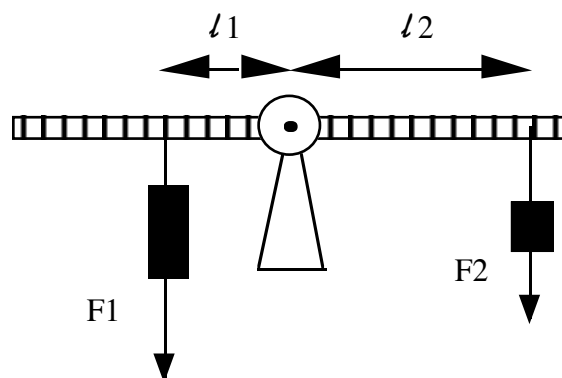


Anhang II

zur Diplomarbeit
Physik - was bleibt?



=



?

«Was bleibt aus der Physik?»

Fragen für das Interview

Einleitung:

«Es handelt sich hier lediglich um eine Befragung um zu erfahren, was aus Deinem Physikunterricht geblieben ist. Es ist also keine Prüfung oder Test!

Die Befragung dauert ca. 1/2 h.

Stört es Dich, wenn ich das Tonband laufen lasse?»

Globale Fragen

- Wenn Du Dich an Deinen Physikunterricht zurückerinnerst: was kommt Dir da spontan in den Sinn?
- War Physikunterricht für Dich etwas, das sich nur in den vier Wänden des Klassenzimmers abgespielt hat, oder gab es einen Bezug zur Aussenwelt?
- An welches Experiment erinnerst Du Dich?
- Durftet Ihr auch einmal selber etwas experimentieren?
- Kannst Du Dich an Aha-Erlebnisse erinnern?
- Kommt Dir etwas in den Sinn, was Dich interessiert hätte oder immer noch interessiert, was aber nie im Physikunterricht zur Sprache gekommen ist?
- Wie lange hattest Du Physikunterricht?

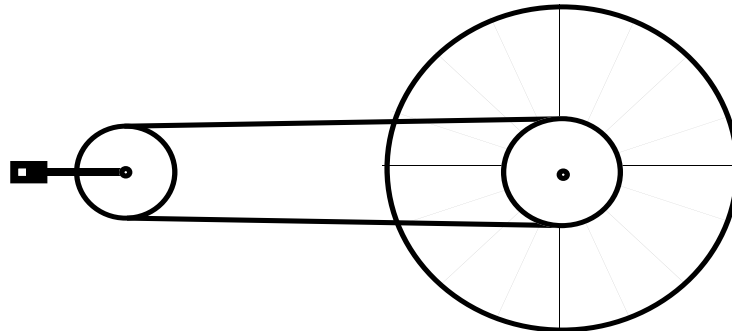
Fragen über das Velo

- Velo. Welche physikalischen Begriffe oder Zusammenhänge kommen Dir beim Velo in den Sinn?

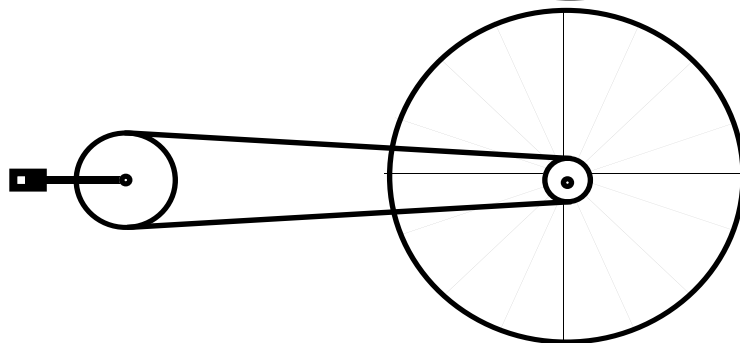
Gangschaltung

- Welche Einstellung des Ganges ist besser, wenn es steil hinauf geht: a.) oder b.)?

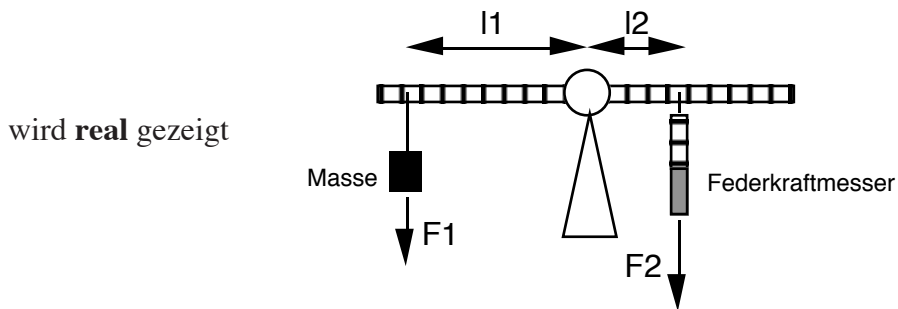
a.)



b.)



- Warum?
- Könnte man den Sachverhalt auch mittels Hebeln erklären?
- Du kennst sicher die Wippe auf dem Spielplatz. Wie muss der Schwerere sitzen, damit die Wippe im Gleichgewicht ist?

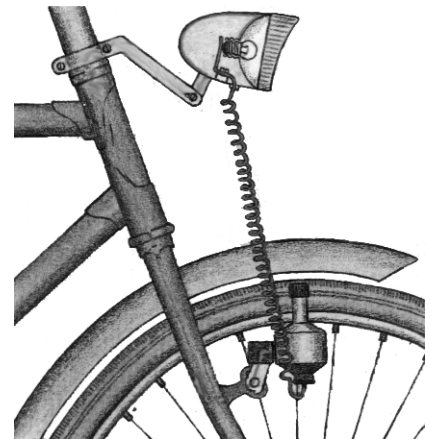
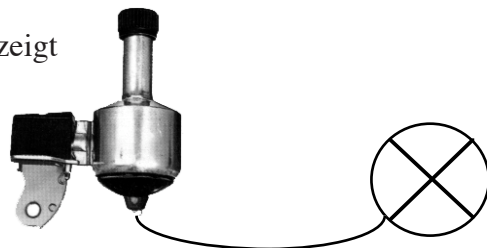


- Hier siehst Du einen zweiarmigen Hebel. Auf einer Seite hängt ein Gewicht.
 - Wie musst ich den Kraftmesser halten, damit der Hebel im Gleichgewicht ist?
 - Wird die Kraft grösser oder kleiner sein, wenn ich mit dem Kraftmesser mehr innen ansetze?
- Weisst Du wie die Kraft heisst, welche vom Gewicht ausgeht?

Der Dynamo und die Velolampe sind wie folgt verdrahtet:

- Hier dieselbe Schaltung. Warum brennt die Lampe nicht?

wird **real** gezeigt

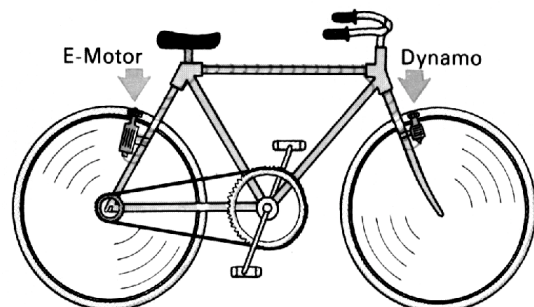


- Weisst Du, was in einem Dynamo geschieht?
- Drehe den Dynamo langsam. Was fällt Dir auf? Wie könnte man das erklären?
- Hier siehst Du eine Spule (=aufgewickelter Draht), einen Magneten, Kabel und ein Lämpchen. Kannst Du das Lämpchen zum Leuchten bringen?
- Wovon hängt die Leuchtintensität ab?

Daniel Düsentrieb erfindet folgendes Velo, das ganz von alleine fährt: Einmal angestossen liefert der Dynamo Strom für den Motor, welches das Velo wiederum in Bewegung hält usw.

Was meinst Du zu dieser Erfindung?

- Was passiert beim Bremsen?
- Hat Bremsen etwas mit Energie zu tun?
- Wird beim Bremsen Energie vernichtet?

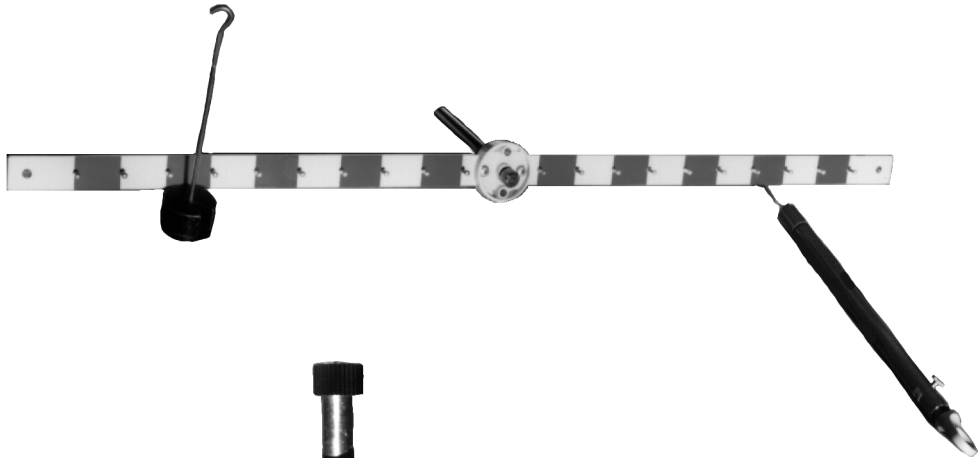


Schlussfragen

- Wie wichtig ist es Deiner Ansicht nach, solche Dinge (über das Velo z.B.) zu wissen?
- Glaubst Du, dass Dein Physikunterricht dazu beigetragen hat, diese Dinge besser zu verstehen?

Gegenstände, welche beim Interview gezeigt wurden

Zweiarmiger Hebel mit Masse und Federkraftmesser



Dynamo, Kabel und LED



Spule, Magnet, Kabel und LED



Zwei LED (Leuchtdioden) wurden antiparallel geschaltet. An eine Hochspannungsspule geschlossen, leuchteten sie jeweils beim Bewegen des Magneten in der Spule kurz auf.

Interview mit Peter (38), Tiefbauzeichner, 31. März 1996

Globale Fragen

- *Wenn Du Dich an Deinen Physikunterricht zurückerinnerst: was kommt Dir da spontan in den Sinn?*

Die Kernspaltung - Das war für mich ein Erlebnis, weniger von der Materie, sondern vom Lehrer her. Das ist mir immer geblieben, wie eine Kettenreaktion «abgeht», weil unser Lehrer hat sie damals demonstriert mit einem Korb voller Pingpong-Bällchen. Das Resultat nach vollbrachter Kettenreaktion, ausgelöst durch einen Stoss des Lehrers an den Korb, war, dass die ganze Klasse im Zimmer am Bällchen zusammensammeln war.

Dies ist mir geblieben, dass die Kettenreaktion ausgelöst wird durch ein Atom, das nachher die anderen, also durch ein Neutron, spaltet.

Bewegung und Dynamik hat mich auch interessiert.

- *Durftet Ihr auch einmal selber etwas experimentieren?*

Ja, z.B. mit dem Knallgas, natürlich unter Anleitung des Lehrers. Es war eigentlich schade, dass wir nicht mehr selber machen durften.

- *Konnte der Lehrer gut erklären?*

Der eine ja, der andere weniger. Der eine konnte uns dafür interessieren, indem er gespürt hat, wo unsere Interessen sind. Wenn er einige begeistern konnte, dann hatte dies eine ansteckende Wirkung und wir hatten einen interessanten Unterricht.

- *Kommt Dir etwas in den Sinn, was Dich interessiert hätte oder immer noch interessiert, was aber nie im Physikunterricht zur Sprache gekommen ist?*

z.B. Elektronisches, die ganzen Medien, Mikroelektronik und all dies.

- *Wie lange hattest Du Physikunterricht?*

Ich hatte an der Sek. ein Jahr und nachher noch in der Berufswahlschule

Fragen über das Velo

- *Velo. Welche physikalischen Begriffe oder Zusammenhänge kommen Dir beim Velo in den Sinn?*

Dynamik, Schwerkraft, spezifische Dichte, Geschwindigkeit, Reibung von Luft oder vom Boden (Pneu), Kraft, Anstrengung.

- *Schwerkraft, kannst Du dies erläutern?*

Wenn Du den Berg hinauffährst, dann ist sie ein Hindernis. Sie zieht alle Materie hinunter und dies muss man ausgleichen, indem man möglichst kräftig trampen muss.

Gangschaltung

- *Welche Einstellung des Ganges ist besser, wenn es steil hinauf geht:*

a.)

- *Warum?*

Weil, Moment mal, bei b.) ist ja das kleinere Rad, und wenn man mit dem vorderen Rad eine Umdrehung macht (überlegt), dann geht es nein, bergauf ist a.) besser, denn wenn Du vorne eine Umdrehung machst, dann geht das hintere Rad weniger schnell herum.... also wenn bei b.) das vordere Rad einmal dreht, dann dreht sich das kleinere zwei oder drei Mal, d.h. du musst mehr Kraft hineingeben.

- *Könnte man den Sachverhalt auch mittels Hebeln erklären?*

Ja, (ist unsicher), ... das Moment wird kleiner ...

- *Wo hat es in der Skizze Hebel?*

In der Übersetzung selber nicht, aber natürlich hier beim Pedal: Wenn Du ein grosses Pedal hast, dann hast du sicher ein kleineres Moment, wenn Du ein kleines Pedal hast, dann hast Du ein grösseres Moment, d.h. du musst mehr Kraft anwenden, um es zu drehen. Dieser Hebel ist aber losgelöst von der Übersetzung.

- *Du kennst sicher die Wippe auf dem Spielplatz. Wie muss der Schwerere sitzen, damit die Wippe im Gleichgewicht ist?*

Überlegt. Der Schwerere muss mehr gegen innen sitzen.

- *Hier siehst Du einen zweiarmigen Hebel. Auf einer Seite hängt ein Gewicht. Wie musst ich den Kraftmesser halten, damit der Hebel im Gleichgewicht ist?*

Man könnte eine Gleichung machen.... .So, nach unten (zeigt richtig)

- *Wird die Kraft grösser oder kleiner sein, wenn ich mit dem Kraftmesser weiter innen ansetze?*

Dann wird sie kleiner. (Sieht mein Gesicht). Ähh grösser.

- *Weisst Du wie die Kraft heisst, welche vom Gewicht ausgeht?*

Also die Erdanziehung? ... Sie wird in Newton, ähm

- o.K.

Der Dynamo und die Velolampe sind wie folgt verdrahtet:

- *Hier dieselbe Schaltung. Warum brennt die Lampe nicht?*

Weil die ganze Sache nicht geerdet ist, wahrscheinlich. Der Stromkreislauf ist nicht wart einmal, also es gibt Wechselstrom und Gleichstrom. Aber beim Wechselstrom brauchst du eine Erdung. Das geht nicht, weil du den Dynamo falsch drehst. (Er dreht selber, es geht auch nicht).

- *Kann es sein, dass der Stromkreis geschlossen sein muss.*

Ja genau, es muss ein Plus und ein Minus geben, die Schaltung muss geerdet sein.

- *Wo ist die Erdung beim Velo?*

Es gibt ein Plus und ein Minus. Beim Plus kommt Energie, beim Minus kommt sie wieder zurück.

- *Wo kommt hier die Energie wieder zurück?*

Das ist eine interessante Frage. Beim Velo es hat ja nur einen Draht, , es ist eigentlich noch interessant, ja..... es ist eigentlich blöd, aber, geht es durch den Rahmen?

- *Ja, so geht's. Ich hänge ein zweites Kabel am Dynamochassis an.*

Jetzt habe ich das selber theoretisch nachvollzogen.

- *Weisst Du, was in einem Dynamo geschieht?*

Im Dynamo ist ein Magnet und eine Kupferspule. Sie dreht sich und setzt die magnetischen Kräfte des Magneten in Elektrizität um.

- *Drehe den Dynamo langsam. Was fällt Dir auf? Wie könnte man das erklären?*

Ich spüre den Widerstand des Magneten.

- *Hier siehst Du eine Spule (=aufgewickelter Draht), einen Magneten, Kabel und ein Lämpchen. Kannst Du das Lämpchen zum Leuchten bringen?*

Er schliesst die Spule am Lämpchen an, steckt den Magneten in die Spule und dreht ihn um seine Längsachse.

Später rückt er ihn hin und her -> das Lämpchen leuchtet.

- *Wovon hängt die Leuchtintensität ab?*

Von der Stärke der Bewegung. Je schneller ich bewege, desto heller leuchtet es.

- *Musst du den Magneten bewegen oder die Spule?*

Das kommt nicht draufan.

- *Wie sieht das Ganze im Dynamo drin aus?*

Das Prinzip ist dasselbe. Das ganze ist einfach anders ausgerichtet. Der Magnet ist so geformt, dass man ihn drehen kann.

Daniel Düsentrrieb erfindet folgendes Velo, das ganz von alleine fährt. Was meinst Du zu dieser Erfindung?

Also das kann nicht aufgehen aus einem einfachen Grund: Die Energie, die du in etwas hineingibst, also die Spule und der Magnet haben einen Reibungswiderstand, das ist nachher auch das, was sich in Energie umwandelt, also in elektrischen Strom. Wenn du den Reibungswiderstand betrachtest, dann führt der zu Energievernichtung. Du musst immer mehr Energie in etwas hineinstecken als nachher hinauskommt. Dann kommt noch die Reibungskraft der Räder und und und. Energie wird durch die Reibung vernichtet.

- *Wenn diese Maschine funktionieren würde, weisst Du, wie man sie nennen würde?*

Ein Perpetuum Mobile.

- *Was passiert beim Bremsen?*

Der Reibungswiderstand stoppt die Bewegung

- *Hat Bremsen etwas mit Energie zu tun?*

Ja, da wird Energie vernichtet.

- *Kann es nicht sein, dass Energie lediglich umgewandelt wird?*

Ja, die Energie wird in Wärme umgewandelt.

- *Ist Wärme auch eine Energieform?*

Ja. Ich kann sie wieder anwenden. Ich kann z.B. Wasser heiss machen.

- *Würdest du immer noch sagen, dass beim Bremsen Energie vernichtet wird?*

Nein, was vernichtet wird, ist die Dynamik, aber die Energie nicht.

Schlussfragen

- *Wie wichtig ist es Deiner Ansicht nach, solche Dinge (über das Velo z.B.) zu wissen?*

Praktisch gesehen schon. Du kannst Velo fahren ohne dies zu wissen, aber wenn du eine Panne hast, dann kannst du mit dem Wissen das Velo reparieren, den Fehler erruieren.

- *Glaubst Du, dass Dein Physikunterricht dazu beigetragen hat, diese Dinge besser zu verstehen?*

Auf jeden Fall, ja. Auch wenn ich nicht mehr genau weiss, wie etwas funktioniert, dann schaue ich halt wieder nach.

Auch wenn mir nicht die Formel in den Sinn kommt, weiss ich, um was es geht. Ursache und Wirkung ist wichtig.

Interview mit Verena (37), Krankenschwester, 19. April 1996

Globale Fragen

- *Wenn Du Dich an Deinen Physikunterricht zurückerinnerst: was kommt Dir da spontan in den Sinn?*

Vor allem mit Formeln zu rechnen. Und das habe ich gerne gemacht (lacht). So Algebra-Physik quasi, mit Formeln rechnen, so Fallbeschleunigung und Geschwindigkeiten und so. Das habe ich gerne gemacht, weil da konnte man Formeln gebrauchen und damit rechnen. Das hat mir Spass gemacht.

- *Hast du denn auch begriffen, um was es bei diesen Formeln ging?*

Spontan: das glaube ich im nachhinein nicht, denn ich wüsste keine Formeln mehr (lacht). Dazumal vielleicht schon, aber nicht dass es heute abrufbereit wäre.

- *Konnte der Lehrer gut erklären?*

Ich habe keine Erinnerungen mehr an den Lehrer. Es war eine reine Frauenklasse, den meisten hat es gestunken, aber mir hat es Spass gemacht, weil dort konnte man rechnen und machen, wie schnell der Apfel auf den Boden fällt, seine Geschwindigkeit und so.

- *Habt ihr auch Experimente gemacht?*

(zögert) ich kann mich nicht erinnern. Es kommt mir nur Chemie in den Sinn. Ah doch, mit Magneten, wo er mit Magneten so Eisenstaub hin und her geschoben hat. So Magnet-Experimente mit Anziehen und Abstossen.

- *Was weisst Du noch über den Magnet?*

Dass er zwei Pole hat.

- *Was bewirken Magnete?*

Eben der eine Pol zieht das Gegenstück vom anderen an und umgekehrt. Gleiche Pole stossen einander ab und plus minus ziehen einander an.

- *Ziehen Magnete noch anders an?*

Ja, Eisen und so Zeugs - Aluminium nicht.

- *Durftet Ihr auch einmal selber etwas experimentieren?*

Nein.

- *Kannst Du dich an ein Aha-Erlebnis erinnern?*

Nicht unbedingt vom Physikunterricht. Ich kann mich einfach noch erinnern an der Kilbi, dass das Karussell und die anderen Drehbahnen doch stark mit der Fliehkraft arbeiten. Das ist mir schon geblieben. Dort hat es einem immer so schön an die Wand gedrückt, und dass das nun die Fliehkraft war, das ist mir geblieben. Vorher war es nur eine körperliche Erfahrung, bis mir jemand gesagt hat, dass dies eben die Fliehkraft sei. Aber das ist mir nicht aufgrund eines Experimentes geblieben.

- *Kommt Dir etwas in den Sinn, was Dich interessiert hätte oder immer noch interessiert, was aber nie im Physikunterricht zur Sprache gekommen ist?*

Überlegt lange. Ja, wir haben dieses Gebiet zwar kurz gestreift, das mit dem Licht und der Optik. Wir hatten da einmal etwas, wie Licht gebrochen wird, aber zuwenig ausführlich, dass es mir geblieben ist.

Fragen über das Velo

- *Velo. Welche physikalischen Begriffe oder Zusammenhänge kommen Dir beim Velo in den Sinn?*

Geschwindigkeit, Rollwiderstand, ... Übertragungskraft über die Kette, welche dann das Rad aussen antreibt.

Gangschaltung

- *Welche Einstellung des Ganges ist besser, wenn es steil hinauf geht:*

b.)

- *Warum?*

Hinten ist ein kleiner Ritzel. Da er kleiner ist, kommt man langsamer den Berg hinauf

- *Könnte man den Sachverhalt auch mittels Hebeln erklären?*

Wie meinst du mit Hebeln?

(*Ich erkläre kurz den Begriff Hebel und zeige ihr das Hebelmodell*)

- *Siehst Du einen Zusammenhang zwischen dem Ritzel, der Achse und dem Rad mit einem solchen Hebel?*

Ah ja, die Speichen werden ja auch mitgedreht. Man könnte dies schon einen Hebel nennen. Oder nicht? Jede Speiche ist quasi ein Hebel.

- (*Ich zeichne den Hebel am Hinterrad ein*). *Woher kommt nun die Kraft?*

(Zeigt auf die Kette) Die zieht dann das Ritzel mit und das ganze Rad.

- *Was ist nun günstiger fürs Bergauf-Fahren? Ein kleines Hinterradritzel mit einem kleinen Hebelarm oder ein grosses?*

Ja, es braucht demnach mehr Kraft, um beim kleinen Ritzel das ganze Rad zu bewegen. Das ist demnach ein grosser

Gang und das andere die kleinen.

- *Richtig*

(Freut sich: da lernt man ja noch was!)

- *Du kennst sicher die Wippe auf dem Spielplatz. Wie muss der Schwerere sitzen, damit die Wippe im Gleichgewicht ist?*

Mehr in der Mitte.

- *Hier siehst Du einen zweiarmigen Hebel. Auf einer Seite hängt ein Gewicht. Wie musst ich den Kraftmesser halten, damit der Hebel im Gleichgewicht ist?*

Nach unten.

- *Wird die Kraft grösser oder kleiner sein, wenn ich mit dem Kraftmesser weiter innen ansetze?*

Die ist grösser, nein kleiner.

- *Bist Du sicher?*

Ja.

- *Aber vorher sagtest du, dass bei der Wippe der Schwerere mehr in der Mitte sitzen muss.*

Ja, es geht einfacher wenn man aussen drückt, jemanden auf der anderen Seite hochzudrücken als wenn man innen drückt.

- *Du musst innen also mehr drücken*

Es braucht mehr Kraft, ja. ah ja. (lacht)

- *Weisst Du wie die Kraft heisst, welche von der Masse ausgeht?*

Schwerkraft.

Der Dynamo und die Velolampe sind wie folgt verdrahtet:

- *Hier dieselbe Schaltung. Warum brennt die Lampe nicht?*

Vielleicht musst du schneller drehen.

- *(Ich drehe schneller, es geht immer noch nicht)*

(Überlegt lange) Ist das Birchen wirklich dasselbe?

- *Das kommt auf das selbe heraus. Aber was fällt Dir auf an diesem Birchen?*

Ah, es hört hier auf wo es weiterleiten sollte. Aber das ist ja beim Velo auch nicht der Fall, oder doch, wart einmal. Beim Velo ist es doch noch an einem Metallstück befestigt, welches ableiten kann. Und wenns nicht dortdrauf ist, dann gibt es gerade wieder einen «Kurzen».

- *Es brennt gar nicht?*

Ja.

- *Wo geht denn dieser Metalleiter hin?*

(Überlegt). Ich nehme an, in das Gehäuse der Lampe, über den Birchenrand, damit es im Kreis herumschwirren kann. Aber es geht kein zweites Drähtchen nach aussen.

- *Aber die Lampe ist doch mit dem Velo verbunden?*

Ah ja, mit dem Rest des Velos. Es kann hier weitergehen (zeigt auf den Rahmen). Dann kann es wieder zum Dynamo gehen, wenn es möchte. Zur Achse herunter oder durch das ganze Velo hindurch.

- *Also, «es» geht in einem Kreis.*

Stromkreis.

- *Kannst du ihn hier nun schliessen? -> Das Lämpchen brennt.*

- *Weisst Du, was in einem Dynamo geschieht?*

Nein, absolut nicht.

- *Drehe den Dynamo langsam. Was fällt Dir auf? Wie könnte man das erklären?*

Ich spüre einen Widerstand, eine Rasterung.

- *Hast du eine Idee, was das sein könnte?*

Nein.

- *Hier siehst Du eine Spule (=aufgewickelter Draht), einen Magneten, Kabel und ein Lämpchen. Dies ist in einem Dynamo drin. Kannst Du das Lämpchen zum Leuchten bringen?*

Sie schliesst die Spule am Lämpchen an, steckt den Magneten in die Spule und dreht ihn um seine Längsachse.

- *Bewege ihn einmal hin und her.*

Ah. (Das Lämpchen leuchtet)

- *Musst du den Magneten bewegen oder die Spule?*

(Versucht beides). Anscheinend kommt es nicht draufan. Das Plus und Minus des Magneten muss irgend etwas um diese Kupferdrähte herum in Schwingung bringen. Oder nicht?

- *Ungefähr. Wie könnte man grob formulieren, was in einem Dynamo umgewandelt wird? Wie gibt es Elektrizität.*

Durch Bewegung.

- *Wovon hängt die Leuchtintensität des Birchens ab?*

Je schneller ich den Magneten bewege, desto heller leuchtet es.

Daniel Düsentrieb erfindet folgendes Velo, das ganz von alleine fährt. Was meinst Du zu dieser Erfindung?

(Wiederholt kurz und dankt nach) Ja in der Theorie vielleicht schon. Aber der Motor ist viel zu schwach um das ganze Gehäuse zu bewegen.

- *Angenommen er sei genügend stark?*

Ja dann ist der Motor schwerer als das Velo.

- *Auf gerader Ebene wäre das ja nicht so hinderlich.*

(Überlegt) Ah nein, das geht ja gar nicht. Strom erzeugt ja nicht selber Strom; es ist immer etwas anderes, das die Energie verursacht. Das wäre ja ein geschlossener Kreislauf von Energie, ein geschlossenes System. Das gibt es ja eigentlich nicht. Es gibt immer etwas, wo man verbrennt, dann hat man Wärme und dies ist ja auch Energie. Oder bei einem Fluss gibt es Energie in einer Turbine z.B., und diese Energie kann man nicht wieder gebrauchen, um den Fluss anzukurbeln.

- *Ich könnte ja mit einer Elektropumpe das Wasser immer wieder nach oben pumpen.*

Ja aber dann gibt es immer weniger Wasser, es kann nicht gehen, sonst hätten wir ja alle unsere Energieprobleme gelöst.

- *Warum nun kann es so etwas nicht geben?*

Eben es geht immer etwas verloren, beim Velo z.B. durch die Reibung, durch den Widerstand des Bodens.

- *Ist Reibung auch eine Energie?*

Es gibt Wärme.

- *Wenn diese Maschine funktionieren würde, weisst Du, wie man sie nennen würde?*

Nein.

- *Ein Perpetuum mobile*

Ah ja, habe ich auch schon gehört.

• *Was passiert beim Bremsen?*

Die Reibung wird vergrössert. Der Widerstand wird vergrössert mit Druck.

• *Hat Bremsen etwas mit Energie zu tun?*

Energie wird vermindert, sie nimmt ab.

- *Wo ist die Energie am Ende?*

In der Wärme der Bremsklötze.

- *Ist Wärme auch eine Energieform?*

Ja.

• *Darf man sagen, dass beim Bremsen Energie vernichtet wird?*

Nein, demnach nicht, denn sie geht ja in Wärme.

Schlussfragen

• *Wie wichtig ist es Deiner Ansicht nach, solche Dinge (über das Velo z.B. oder das Auto) zu wissen?*

Ich lerne ja gerade Autofahren. Ein klein wenig mussten wir da lernen, doch, physikalische Sachen. Es ist sicher vorteilhaft, gewisse Dinge zu wissen. Aber Velofahren kann ich auch ohne Physik. Höchstens beim Flicken, ich habe immer Mühe beim flicken des Lichts, jetzt weiss ich auch warum, weil ich anscheinend den Stromwechsel nicht ganz begriffen habe.

- *Stromkreis*

Stromkreis. Dort ist es sicher vorteilhaft, etwas von Physik zu wissen. Aber ein Mensch käme auch ohne Physik durchs Leben.

• *Glaubst Du, dass Dein Physikunterricht dazu beigetragen hat, diese Dinge besser zu verstehen?*

Nein, nicht gross. Damit ich Sachen begreife und nicht nur im Moment, sondern auch noch in fünfzehn Jahren weiss, muss ich solche Sachen neben hören und sehen auch selber machen, also selber experimentieren, das haben wir nie gemacht.

Interview mit Sabine (29), Primarlehrerin, Psychologie-Studentin, 3. Mai 1996

Globale Fragen

- *Wenn Du Dich an Deinen Physikunterricht zurückerinnerst: was kommt Dir da spontan in den Sinn?*

Dass es einen Lehrer gab, der es extrem langweilig gemacht hat; und ein anderer bei dem ich zum ersten mal begriffen habe, dass Physik eigentlich interessante Fragen stellen kann, und dass sie auch Dinge beantworten kann, welche einen wirklich noch interessieren könnten, z.B. warum Flugzeuge fliegen. Weisst du, dass man interessante Fragen stellen könnte auf diesem Gebiet und nicht nur einfach im Zeugs herumrechnen müsste.

- *Diese Fragen, welche von der Physik beantwortet werden konnten, sind diese Fragen für dich wichtig?*

Eigentlich wäre ich selber nicht auf die Idee gekommen, zu fragen. Aber ich habe gemerkt, dass man mit Physik interessante Dinge fragen kann. In der Biologie hat es mich z.B. vorher interessiert, warum eine Blume wie heisst, aber auf die physikalischen Fragen wäre ich selber nicht gekommen.

- *Dein Interesse wurde also geweckt durch die Fragen, die der Lehrer gestellt hat?*

Ja. Und dass er vor allem von den Phänomenen ausgegangen ist.

- *Habt ihr auch Experimente gemacht?*

(überlegt) ah ja, so ein gabelartiges Dings aus Glas mit so Röhren, wo die Flüssigkeit spontan auf verschiedene Höhen steigt, weisst du die Adhäsion. (überlegt) weiter haben wir ein Bällchen in einen Luftstrom gelassen, welches dann aus irgendwelchen bernoullischen Gründen auf der selben Höhe bleibt.

- *Durfet Ihr auch einmal selber etwas experimentieren?*

Nein. Es gab nur Demonstrationsexperimente

- *Kannst Du dich an ein Aha-Erlebnis erinnern?*

(überlegt lange) nein.

- *Kommt Dir etwas in den Sinn, was Dich interessiert hätte oder immer noch interessiert, was aber nie im Physikunterricht zur Sprache gekommen ist?*

Über optische Phänomene und akustische Phänomene haben wir eigentlich wenig gemacht.

Fragen über das Velo

- *Velo. Welche physikalischen Begriffe oder Zusammenhänge kommen Dir beim Velo in den Sinn?*

Ou, .. ich weiss, dass die Stabilität des Velos mit dem Drehen der Räder zu tun hat - hat das mit dem Drehmoment zu tun? Reibung, Rollreibung.

Gangschaltung

- *Welche Einstellung des Ganges ist besser, wenn es steil hinauf geht?*

(überlegt lange). Was macht das für einen Unterschied, ob es ein kleines oder grosses Rad hat? Was bedeutet ein kleiner Gang, einen grossen oder kleinen Kranz?

- *Das gilt es eben herauszufinden*

(Wir kommen nicht weiter. Nach meinem Hinweis, es mit der Überlegung zu versuchen, wievielmals das Hinterrad pro Pedalumdrehung umdreht, findet sie die richtige Lösung)

- *Könnte man den Sachverhalt auch mittels Hebeln erklären?*

(stönt), wie meinst Du, mit Hebeln?

(*Ich erkläre kurz den Begriff Hebel und zeige ihr auf der Vorlage, wo am Hinterrad ein solcher zu sehen wäre. Ich will schon aufgeben, aber sie will am Problem weiterdenken*)

mhm. (denkt) aha, im Prinzip könnte man sich diese Überlegung machen: Die Strecke beim kleineren Hebel, also Kranz ist ja kleiner - was ist schon wieder ein Drehmoment - es hat etwas zu tun mit der Kraft und der Strecke, die Strecke verstärkt irgend etwas, nicht? Was ist schon wieder ein Drehmoment (überlegt). Was ist ein Drehmoment?

- (*ich zeige auf der Vorlage beim Hinterkranz*): *Das ist diese Kraft mal den Abstand*

Genau, und dann muss es an beiden Hebelarmen gleich sein?

- *Ja*

Warum?

- *Im Gleichgewicht sind beide Drehmomente gleichgross.*

Ja genau.

- *Wovon ist nun dieses Drehmoment abhängig? Weisst du noch, wie man es ausrechnet?*

Du multiplizierst, oder?

- *Ja*

Genau, also, und wenn die Kraft gleichgross ist was ist deine Frage?

- (*Ich weise auf die fest gegebenen Hebelabstände hin*). *Was ist mit den Kräften?*

Also wenn das Produkt das selbe sein soll, so muss man die Kraft kompensieren.

- *Wie muss nun die Kraft am kleinen Hebelarm des kleinen Ritzels sein?*

Grösser.

- *Warum?*

Eben, weil das Produkt gleich gross sein muss. Weil die Strecke kleiner ist, muss man mit der Kraft kompensieren, damit es gleich gross ist.

- Gut. Und was heisst das für den Fahrer?

Dass er fester trampeln muss. Was du da machst, wie nennt man dies im Unterricht?

- Fragend entwickelnd?

Ja genau. (Wir lachen)

- Du kennst sicher die Wippe auf dem Spielplatz. Wie muss der Schwerere sitzen, damit die Wippe im Gleichgewicht ist?

Ich als leichte Person muss weiter aussen sitzen.

(Ich nehme den zweiarmigen Hebel hervor, erkläre kurz, verspreche und sage statt Drehachse «Drehmoment»)

Wieso heisst das eigentlich «Drehmoment»?

(Ich will weiter, sie will es aber wissen, wieso Drehmoment Drehmoment heisst. Ich bleibe stur und gehe weiter)

- Hier siehst Du einen zweiarmigen Hebel. Auf einer Seite hängt ein Gewicht. Wie musst ich den Kraftmesser halten, damit der Hebel im Gleichgewicht ist?

(Überlegt laut) Nach unten.

- Wird die Kraft grösser oder kleiner sein, wenn ich mit dem Kraftmesser weiter innen ansetze?

(Überlegt lange) Aha, damit es im Gleichgewicht bleibt: Dann musst du mehr ziehen.

- Weisst Du wie die Kraft heisst, welche von der Masse ausgeht?

Gravitation.

Der Dynamo und die Velolampe sind wie folgt verdrahtet:

- (Bevor ich fragen kann):

Das musst du mir dann im Fall erklären, wie das geht, wie man aus einem Dynamo Licht machen kann.

- Vielleicht weisst Du es nachher. Hier dieselbe Schaltung. Die Lampe brennt nicht.

Warum nicht?

- Das frage ich Dich.

Wart einmal, das muss irgend einen Kreislauf geben, aber warum? Ich weiss es nicht. Ich weiss nur vom Veloflicker, dass es so sein muss. Aber irgendwie begreife ich das nicht.

- Der Kreislauf muss geschlossen sein?

Ja eben, aber warum?

(Ich erkläre es anhand eines Flusses, dessen Wasser aus dem Meer auch wieder zur Quelle gelangen muss.)

- Wie ist nun beim Velo dieser Kreislauf geschlossen?

Über das Velo (Rahmen).

- Weisst Du, was in einem Dynamo geschieht?

Eben nicht.

- Drehe den Dynamo langsam. Was fällt Dir auf? Wie könnte man das erklären?

Es hüppleret. Was hüppleret denn da?

- Hier siehst Du eine Spule (=aufgewickelter Draht), einen Magneten, Kabel und ein Lämpchen. Dies ist in einem Dynamo drin. Kannst Du das Lämpchen zum Leuchten bringen?

Ich weiss nicht, wie das geht.

(Ich zeige es ihr)

Ah, es geht. - Aber warum?

- (Auf diese Frage bin ich nicht vorbereitet): Das ist eben Induktion; der bewegte Magnet induziert eine Spannung in die Spule.

Aber warum?!

Warum? Weil, wer stellt hier eigentlich die Fragen?! (Sie bringt mich arg in Verlegenheit. Ich erzähle von bewegten Elektronen, welche im Magnetfeld abgelenkt werden). Ich erklär's Dir später!

Daniel Düsentrieb erfindet folgendes Velo, das ganz von alleine fährt. Was meinst Du zu dieser Erfindung?

Sauber! Das ist das perfekte Perpetuum mobile.

- Funktioniert es?

Nein, das kann nicht funktionieren. Weil man kann ja nicht irgendwo gleichviel es gibt eine Bewegung draus, und diese Energie muss ja irgendwo herkommen, es kann ja nicht selbsterhaltend sein. Weisst du, wie ich meine?

- ööh

Es kann ja nicht gleichzeitig das, was Energie produziert sich selber füttern und dazu noch bewegen.

- warum nicht? («Rache ist süss»)

Weil man aus einem System nicht soviel Energie herausholen kann, wie man hineintut. Alles hat nur einen bestimm-

ten Wirkungsgrad, und der Rest geht, sei es durch Reibung und weiss ich was alles, geht ein Teil der Energie weg.

- *Weisst du, in welcher Form von Energie die Reibung weggeht?*

Was passiert denn bei der Reibung?

(Hust) *Das betrachten wir bei den nächsten Fragen.*

• *Was passiert beim Bremsen?*

Du vermindert die Bewegung, indem du sie störst.

- *Wenn wir das Ganze energiemässig betrachten - Hat man beim Fahren Energie?*

Ja.

- *Weisst Du, wie sie heisst?*

... ?

- *Bewegungsenergie.*

Kinetische Energie.

- *Du weisst ja den Fachausdruck. Nun bremst Du, was geschieht mit der kinetischen Energie?*

Du ziehst sie von der Bewegung ab und setzt sie in Reibung, in Wärme um.

- *Gut*

Aber warum, was passiert denn genau beim Bremsen?

- *Wie Du gesagt hast gibt es Reibung und dabei entsteht Wärme.*

Aber was passiert denn bei der Reibung?

(*Sie bringt mich schon wieder in Verlegenheit*). *Ich beantworte es Dir später beim versprochenen Bier*

Also gut. Aber siehst Du, das Zeug weiss man eigentlich alles, aber ich habe keine Ahnung, was dahinter ist.

• *Darf man sagen, dass beim Bremsen Energie vernichtet wird?*

Sie könne ja scheints nicht vernichtet, sondern nur umgewandelt werden.

Schlussfragen

• *Ist es Deiner Ansicht nach wichtig, solche Dinge (über das Velo z.B.) zu wissen?*

Absolut, absolut ja, sehr wichtig.

• *Glaubst Du, dass Dein Physikunterricht dazu beigetragen hat, diese Dinge besser zu verstehen?*

Nein. Vielleicht, dass ich gewisse Sachen begreife, aber das Wesentliche, eben z.B. ein Dynamo, und warum man aus einem Magneten Licht produzieren kann - keine Ahnung! Weisst du, das Wesentliche; man weiss immer bis zu einem gewissen Grad - dann weiss man z.B.: Energie kann nicht verloren gehen - aber was ist denn Energie? Weisst du, wie ich meine? Man kommt dann immer wieder an die nächsten Fragen, und dann weiss man wieder nichts mehr, also ich weiss nichts mehr. Ich weiss nur noch Worthülsen, aber die Vorstellung fehlt, ein mentales Modell fehlt; und dazu hat der Unterricht wenig beigetragen.

Interview mit Caroline (32), Zeichenlehrerin, 10. Mai 1996

Globale Fragen

• *Wenn Du Dich an Deinen Physikunterricht zurückerinnerst: was kommt Dir da spontan in den Sinn?*

Hinschauen und denken: Was macht der dort vorne? (Lacht) Das anfängliche Interesse war nach der zweiten Stunde vorbei und ich hatte das Gefühl, ich sei völlig unfähig.

• *An welches Experiment erinnerst Du Dich?*

An dieses mit dem Stab, den du reibst, und dann gibt es so ein Magnetfeld.

- *Könnte das Gebiet Elektrostatik gewesen sein?*

Es könnte sein, dass es damit zu tun hat (lacht).

• *Durftet Ihr auch einmal selber etwas experimentieren?*

Nein.

• *Kannst Du Dich an Aha-Erlebnisse erinnern?*

Das einzige Aha-Erlebnis hatte ich einmal, als Chemie, Biologie und Physik das gleiche Thema behandelt haben, aber frag mich nicht mehr, welches. Ich weiss nur noch, dass ich dort ein «Heureka-Erlebnis» gehabt habe, welches allerdings nur in der Chemie dazugeführt hat, dass ich es «geschnallt» habe und mit dem Interesse drangeblieben bin. Es war Zufall, dass gerade in allen Fächern vom selben die Rede war.

• *War Physikunterricht für Dich etwas, das sich nur in den vier Wänden des Klassenzimmers abgespielt hat, oder gab es einen Bezug zur Aussenwelt?*

Eher etwas in den vier Wänden; es gab zwar schon Beispiele wo z.B. zwei auf einer Tartan-Bahn herumrennen, der eine überholt den anderen, und wir mussten Geschwindigkeiten berechnen.

• *Kommt Dir etwas in den Sinn, was Dich interessiert hätte oder immer noch interessiert, was aber nie im Physikunterricht zur Sprache gekommen ist?*

Also Elektronik hätte mich interessiert und Optik natürlich. Ich muss sagen: Heute würde mich in Physik alles interessieren aber damals habe ich den Bezug nicht gesehen. Ich dachte, ich kann das nicht.

- *Wie lange hattest Du Physikunterricht?*

Ein Jahr in der Bez und dann noch kurz in der Kanti (Typ d)

Fragen über das Velo

- *Velo. Welche physikalischen Begriffe oder Zusammenhänge kommen Dir beim Velo in den Sinn?*

Kraftübertragung via die Kette und Übersetzung, und Geschwindigkeit, die Bremsen, das Licht und der Dynamo.

Gangschaltung

- *Welche Einstellung des Ganges ist besser, wenn es steil hinauf geht:*

a.)

- *Warum?*

Bei meinem eigenen Velo funktioniert es glaube ich so.

- *Könnte man den Sachverhalt auch mittels Hebeln erklären?*

Keine Chance.

(Ich zeichne den Hebel am Hinterrad ein)

Ah, beim kleineren Kranz ist er kürzer, da haben wir einen kürzeren Hebel, und dann brauchts mehr Anstrengung, oder? Das weiss ich aber aus Erfahrung.

- *Wie sagt man das in einem physikalischen Begriff?*

Kraft.

- *Du kennst sicher die Wippe auf dem Spielplatz. Wie muss der Schwerere sitzen, damit die Wippe im Gleichgewicht ist?*

Der Schwerere muss weiter nach innen sitzen, so dass er den kürzeren Hebel hat.

- *Hier siehst Du einen zweiarmigen Hebel. Auf einer Seite hängt ein Gewicht.*
 - *Wie musst ich den Kraftmesser halten, damit der Hebel im Gleichgewicht ist?*

Ich denke nach oben. (Es geht nicht). Es ist peinlich! (lacht)

- *Wo wird die Kraft grösser sein: Wenn ich mit dem Kraftmesser mehr innen oder weiter aussen ansetze?*

Also wie kann man Kraft messen?

- *(Ich erkläre die Federwage) Die Einheit ist Newton, früher Kilopond. Zeigt der Messer nun weiter innen mehr Kraft an?*

Mehr.

- *Warum*

Eben, weil der Hebelarm kürzer ist.

- *Weisst Du wie die Kraft heisst, welche vom Gewicht ausgeht?*

Gravität?

- *Gravitation, ja.*

Der Dynamo und die Velolampe sind wie folgt verdrahtet:

- *Hier dieselbe Schaltung. Warum brennt die Lampe nicht?*

(überlegt laut, kommt aber nicht darauf)

- *Muss ein Kreislauf geschlossen sein?*

(Wie aus dem Rohr geschossen): Ja, das habe ich schon mal gehört, kürzlich. (Beim Schliessen des Stromkreises: Nennt den Begriff «Masse» am Dynamogehäuse)

- *Wie geht es nun beim Velo?*

Hier ist es natürlich auch geschlossen, da geht es über das Metall (den Rahmen). - Jetzt ist mir klar, warum mein Licht oft nicht funktioniert!

- *Weisst Du, was in einem Dynamo geschieht?*

Nein.

- *Drehe den Dynamo langsam. Was fällt Dir auf? Wie könnte man das erklären?*

Hats da ein Zahnrad drin? Ein Kugellager?

- *Hier siehst Du eine Spule (=aufgewickelter Draht), einen Magneten, Kabel und ein Lämpchen. Kannst Du das Lämpchen zum Leuchten bringen?*

Das ist für mich absolutes Neuland. (Probiert, dreht den Magnet zuerst um die eigene Achse)

- *Wovon hängt die Leuchtintensität ab?*

Von der Geschwindigkeit der Bewegung.

- *Wenn wir das ganze als Energieumwandlung betrachten, was für Energieformen sind da beteiligt?*

Reibung?

- *Nein, Bewegung?*

Bewegung - ah das ist Bewegungsenergie. Wird in elektrischen Strom umgewandelt - aber warum? Weisst du,

warum ich Physik nie begriffen habe? Genau das ist eine Tatsache - das «Warum» habe ich nie begriffen. Und dann hat es mich nicht mehr interessiert. Jetzt kommt es mir wieder in den Sinn: Ich hätte jeweils viel mehr wissen wollen.

- *Du glaubst also, dass Dir wenig geblieben ist, weil der Frage nach dem «warum» zuwenig Beachtung geschenkt worden ist?*

Ja, mit der Zeit hatte ich Mühe: Was soll ich mit den Tatsachen? Ich habe die Zusammenhänge nicht gesehen, eben das «Warum» und das Verständnis dafür. - Kannst Du mir mal sagen, was da nun beim Dynamo passiert?

- *Ähm.*

Also machen wir zuerst das Interview fertig.

- *Gut, ich erkläre es Dir nachher.*

Daniel Düsentrieb erfindet folgendes Velo, das ganz von alleine fährt. Was meinst Du zu dieser Erfindung?

Das kann nicht gehen, denn ein Perpetuum mobile gibt es nicht. Es ist zwar ein alter Menschheitstraum, aber es gibt nämlich eine Kraft die so bremst - wie sagt man dem? Widerstand, oder nicht?

- *Vorher hast Du das Wort einmal gebraucht.*

Reibung, genau.

• *Was passiert beim Bremsen?*

Dann reibe ich eben, mit den Bremsklötzen

• *Hat Bremsen etwas mit Energie zu tun?*

Es gibt ja eine Vorwärtskraft, also Bewegung, - Bewegungsenergie, die ist zuerst stärker, und dann packt sie die Reibungsenergie (lacht) und dann ist die Bewegungsenergie weniger stark.

- *Was ist dann mit der Bewegungsenergie passiert?*

Die hat sich verflüchtigt, nein umgewandelt - in - ah in Hitze, da haben wir es, es wird einfach warm, gel?

• *Wird beim Bremsen Energie vernichtet?*

Nein, es gibt immer eine gleiche Anzahl von Dingen, so Kräften, also Energie. Weil sonst würde unser Planet ja gar nicht mehr existieren, wenn sie sich ständig vernichten würden.

Schlussfragen

• *Wie wichtig ist es Deiner Ansicht nach, solche Dinge (über das Velo z.B.) zu wissen?*

Also für das Licht beim Velo finde ich es einfach praktisch, denn jetzt kann ich daheim das Licht flicken. Aber die Bremsen und die Bewegung und so, das kennt man ja aus der Erfahrung. Aber wenn ich heute diese Dinge (Magnet, Dynamo ...) so sehe, dann interessiert es mich eigentlich brennend, das zu verstehen.

• *Glaubst Du, dass Dein Physikunterricht dazu beigetragen hat, diese Dinge besser zu verstehen?*

Ja, also ich muss sagen, jetzt so im Nachhinein, doch ja, scheinbar. Der Blatter würde sich freuen (lacht).

- *Du glaubst also, dass Du auf gewisse Dinge nicht so rasch gekommen wärst, obwohl ich Dir ja geholfen habe, wenn Du keine Physik gehabt hättest?*

Das auf jeden Fall, weil irgendwoher habe ich ja das Wissen. Viele Dinge sind schon aus dem Alltag, aber schon nur von Begriffen hätte ich sonst keine Ahnung, wie z.B. dass Kräfte wirken.

Interview mit Coni (29), Krankenschwester, 11. Mai 1996

Globale Fragen

• *Wenn Du Dich an Deinen Physikunterricht zurückerinnerst: was kommt Dir da spontan in den Sinn?*

In der 3. Bez waren wir nur Mädchen. Dort bin ich gerne in die Physik und bin auch gut draus- und mitgekommen. In der 4. Bez wählte ich Physik als Wahlfachkurs; da waren wir mit den Knaben zusammen, und für mich war es einfach ein Desaster. Durch diesen Umstand ist Physik für mich wie ein rotes Tuch. Ich habe das Gefühl, ich wisse überhaupt nichts mehr von Physik.

- *Kannst Du das näher erläutern*

Ich denke, im grossen und ganzen gibt es eine weibliche und eine männliche Logik. Die Knaben waren einfach viel schneller und viel weiter, und der Lehrer konnte nicht mehr auf uns Mädchen oder speziell auf mich eingehen. Deshalb bin ich immer hinterhergehinkt und habe nichts mehr gecheckt. Ich kann mich an das Beispiel Benzinmotor erinnern: Die Knaben haben schon vorher gewusst, wie das funktioniert von ihren Töffchen her und das Interesse war bereits viel früher da. Und ich habe das erste Mal einen offenen Motor gesehen. Dann wurde das ruck zuck erklärt und damit war das Kapitel abgeschlossen.

- *Wäre es von Vorteil gewesen, wenn individueller auf die Schüler eingegangen worden wäre?*

Jaja, vor allem auf diese, welche noch nie so einen Motor gesehen haben. Und so war es auch bei anderem. Ich kam einfach zu kurz.

- In der vierten Bez.

Ja. In der dritten, da habe ich es begriffen, ja. Aber die Nachwirkungen, oder der Schock von der vierten Bez Physik war so gross, dass es wie ein kleines Trauma ist, so dass ich bereits zum Vorherin glaube, dies oder das checke ich sowieso nicht. Der Norbert erklärt mir oftmals etwas vom Auto, aber ich höre gar nicht richtig zu.

- *War Physikunterricht für Dich etwas, das sich nur in den vier Wänden des Klassenzimmers abgespielt hat, oder gab es einen Bezug zur Aussenwelt?*

Schall, Schallwellen. So ein Schlag, und dann geht es eine gewisse Zeit, bis man ihn aus grosser Distanz hört. Oder Licht auch, Lichtgeschwindigkeit. Da stelle ich mir die Sterne vor.

- *An welches Experiment erinnerst Du Dich?*

An dieses blöden Benzinmotor. Oder da war noch etwas mit Schall, einem Knall. Aber der Lehrer hat nicht sehr viele Experimente gemacht.

- *Durfte Ihr auch einmal selber etwas experimentieren?*

Nein.

- *Kannst Du Dich an Aha-Erlebnisse erinnern?*

Reibung erzeugt Wärme - Wärme ist Energie (Sie reibt sich die Hände). Und deshalb können Maschinen durch Wärme auch Energie erzeugen. Das ist einer der wenigen Lehrsätze, welcher mir geblieben ist.

- *Wie lange hattest Du Physikunterricht?*

Zwei Jahre.

Fragen über das Velo

- *Velo. Welche physikalischen Begriffe oder Zusammenhänge kommen Dir beim Velo in den Sinn?*

(überlegt) Dass ich durch meine eigene Energie vorwärts komme.

Gangschaltung

- *Welche Einstellung des Ganges ist besser, wenn es steil hinauf geht?*

b.)

- *Warum?*

Weil es ringer zum Treten geht.

- *Warum?*

Weil das hintere Rädchen kleiner ist.

- *Könnte man den Sachverhalt auch mittels Hebeln erklären?*

Ah, das Hebelgesetz.

(*Ich zeichne den Hebel am Hinterrad ein*)

(Überlegt) aha, da gibt es etwas - je länger der Hebel ist, desto ringer geht es, oder? Ah, dann wäre es also das grosse Rädchen?

- *Ja*

Ah, dann wäre das grosse Rädchen die kleinere Übersetzung, ah ja. Das hat er uns glaub ich anhand einer Hydraulik demonstriert, wo man z.B. ein Auto heben kann.

- *Das ist etwas ähnliches.*

- *Du kennst sicher die Wippe auf dem Spielplatz. Wie muss der Schwerere sitzen, damit die Wippe im Gleichgewicht ist?*

Der Schwerere muss weiter gegen das mittlere Gelenk sitzen.

- *Hier siehst Du einen zweiarmigen Hebel. Auf einer Seite hängt ein Gewicht.*

- *Wie musst ich den Kraftmesser halten, damit der Hebel im Gleichgewicht ist?*

Nach unten natürlich!

- *Wenn ich nun mit dem Kraftmesser weiter innen ansetze, wird die Kraft grösser oder kleiner sein?*

Kleiner, nicht?

- *Nein, grösser.*

- *Weisst Du wie die Kraft heisst, welche vom Gewicht ausgeht?*

Gravitation?

Der Dynamo und die Velolampe sind wie folgt verdrahtet:

- *Hier dieselbe Schaltung. Warum brennt die Lampe nicht?*

(Überlegt) braucht es nicht zwei Stromleitungen?

- (*ich zeige ihr ein weiteres Kabel. Ich deute auf das Gehäuse des Dynamos*)

(Sie kann es nach einiger Zeit zusammensetzen). Warum muss ein Kabel am Gehäuse sein?

- *Muss ein Kreislauf geschlossen sein?*

Aha ja.

- *Wie geht es nun beim Velo?*

Wahrscheinlich hat es im Kabel zwei Drähte.

- *Nein, dort ist nur ein Draht.*

Dann hat es etwas mit der Befestigung zu tun. Aha.

• *Weisst Du, was in einem Dynamo geschieht?*

Nein.

• *Drehe den Dynamo langsam. Was fällt Dir auf? Wie könnte man das erklären?*

Es gibt einen Widerstand.

• *Hier siehst Du eine Spule (=aufgewickelter Draht), einen Magneten, Kabel und ein Lämpchen. Kannst Du das Lämpchen zum Leuchten bringen?*

(Sie schliesst es richtig zusammen, dreht den Magneten aber um die eigene Achse)

Daniel Düsentrieb erfindet folgendes Velo, das ganz von alleine fährt. Was meinst Du zu dieser Erfindung?

Die wäre schön, aber sie funktioniert nicht.

- *Warum nicht?*

Ich nehme an, der Dynamo müsste viel grösser sein.

- *Wäre machbar.*

(Überlegt) Frag anders! (Kommt nicht weiter, kennt den Begriff «Perpetuum mobile» nicht)

• *Was passiert beim Bremsen?*

Es gibt Wärme. Durch die Reibung.

• *Wird beim Bremsen Energie vernichtet?*

Ja, vielleicht schon. Diese, welche du vom Fahren hast.

- *Vorher sagtest du, es gäbe Wärme. Ist Wärme nicht auch Energie?*

Ja, aber es wird vielleicht gleichzeitig auch welche vernichtet.

- *Nein, die Energie geht einfach über in Wärme.*

Ach ja, klar.

Schlussfragen

• *Wie wichtig ist es Deiner Ansicht nach, solche Dinge (über das Velo z.B.) zu wissen?*

Ich habe dies nun ganz interessant gefunden, aber ich fahre nun seit 20 Jahren Velo, ohne dies gewusst zu haben, und wenn es kaput ist, dann bringe ich es zum Mech.

• *Glaubst Du, dass Dein Physikunterricht dazu beigetragen hat, diese Dinge besser zu verstehen?*

Am Rande. Es ist schwierig zu sagen, was genau man aus dem Physikunterricht weiss.

- *Das Hebelgesetz z.B., kennst Du das nicht aus dem Physikunterricht?*

Schon. Eben, ich würde sagen am Rande.

Interview mit Martin (26), Alt-Sprachlehrer, 13. Mai 1996

Globale Fragen

• *Wenn Du Dich an Deinen Physikunterricht zurückerinnerst: was kommt Dir da spontan in den Sinn?*

Bart. Der Prototyp eines Physiklehrers ist ein ökologisch-fanatischer Barträger, also bei uns. An der Kanti und der Bez haben sie immer Bärte getragen. Und Computer. Der an der Kanti hat schon viel mit Computer gearbeitet und auch im Unterricht eingesetzt, um Graphiken oder Diagramme zu zeigen. Und «abverheite» Versuche. «Vorher ist es gerade noch gegangen» war ein Standardspruch.

• *War Physikunterricht für Dich etwas, das sich nur in den vier Wänden des Klassenzimmers abgespielt hat, oder gab es einen Bezug zur Aussenwelt?*

An der Kanti in den vier Wänden, an der Bez noch nicht.

• *An welches Experiment erinnerst Du Dich?*

An z.B. das mit dem Eisklotz und einer Schnur, welche Druck ausübt und durch den Eisklotz durchgedrückt ist.

Oder daheim mussten wir in einer Pfanne heisses Wasser kochen lassen und dann aufschreiben was passiert, bis es kochte. Oder wir haben eine Flasche mit Wasser gefüllt und im Winter herausgestellt und gewartet, bis sie sich verjagt hat, also Wasser in verschiedenen Zuständen, Aggregatzuständen.

In der Kanti haben wir mit sehr komplizierten Maschinen gearbeitet, wo ich nicht mehr genau sagen kann, was wir jeweils damit gemacht haben. Für Mechanik und Akustik und so Zeugs haben wir sie jeweils eingesetzt.

Das Pseudo-Perpetuum mobile kommt mir noch in den Sinn, «der Trinkvogel» hat das geheissen.

• *Durftet Ihr auch einmal selber etwas experimentieren?*

Ja, eben das mit dem Wasserkochen, an der Bez war das.

• *Kannst Du Dich an Aha-Erlebnisse erinnern?*

Nein. (siehe bei «Gangschaltung»)

- *Kommt Dir etwas in den Sinn, was Dich interessiert hätte oder immer noch interessiert, was aber nie im Physikunterricht zur Sprache gekommen ist?*

Ja, ich hätte mich gerne mehr mit Atomenergie auseinandergesetzt. Das wurde eigentlich nie ausführlich behandelt. Ich musste zwar an der Bez einmal einen Vortrag machen über Kernenergie, da habe ich die Kreisläufe ein wenig dargestellt, welche ich aus einem Prospekt hatte. Wie das richtig funktioniert, das hätte ich immer gerne gewusst.

- *Wie lange hattest Du Physikunterricht?*

Zwei Jahre an der Bez und zwei an der Kanti.

Fragen über das Velo

- *Velo. Welche physikalischen Begriffe oder Zusammenhänge kommen Dir beim Velo in den Sinn?*

Gravitation, Gleichgewicht, Dynamo, also Herstellung von Energie, Reibung.

- *Gravitation, kannst Du das erläutern?*

Also, früher haben wir «Absteigerlis» gemacht, oder so Schanzenspringen, da kommt man immer wieder hinunter.

Gangschaltung

- *Welche Einstellung des Ganges ist besser, wenn es steil hinauf geht?*

Ich muss rasch überlegen. b.)

- *Warum?*

Ich müsste es ausprobieren.

- *Könnte man den Sachverhalt auch mittels Hebeln erklären?*

Du meinst mit Vektorkraft, so Vektorpfeilen? Es gibt eine Kraft die zieht nach vorne und eine, die zieht nach unten und dann entsteht im Prinzip das geometrische Mittel ...

(Ich zeichne den Hebel am Hinterrad ein.)

(Er kommt nach lautem Nachdenken darauf, dass a.) besser sein müsste)

Übrigens kommt mir jetzt doch noch ein Aha-Erlebnis in den Sinn.

- *Welches?*

Warum dass beim Heisswasser, wenn ich den Hahn öffne, mit der Zeit immer weniger Wasser herauskommt: weil sich der Stöpsel mit der Zeit wegen der Hitze ausdehnt.

Und ein anderes war, wir hatten einmal eine Diskussion darüber, ob, wenn wir einen Kaffee bestellen, es besser ist, den Kaffeeahm vorher oder kurz vor dem Trinken in den Kaffee zu geben, wenn wir ihn nicht unmittelbar trinken und den Kaffee möglichst heiss trinken wollten. Der Lehrer hat etwas behauptet und ich etwas, ich weiss nicht mehr genau was, ich glaube meine Lösung war besser, ich glaube ich hätte den Kaffeeahm kurz vor dem Trinken hineingegeben. Weil wenn er am Anfang ganz heiss ist geht es länger bis er kalt ist. Wenn er am Anfang bereits kälter wäre, dann ginge es schneller, bis er kalt ist

- *(Ich sage ihm, dass es wegen des «T hoch 4» Gesetzes gerade umgekehrt wäre und ich es ihm nach dem Interview erklären würde)*

Mit anderen habe ich einmal diskutiert: Damals habe ich es ja als spannend empfunden, aber es ist ja eigentlich völlig absurd, so etwas zu diskutieren.

- *Du kennst sicher die Wippe auf dem Spielplatz. Wie muss der Schwerere sitzen, damit die Wippe im Gleichgewicht ist?*

Der Schwerere muss weiter nach innen sitzen.

- *Hier siehst Du einen zweiarmigen Hebel. Auf einer Seite hängt ein Gewicht.*

- *Wie musst ich den Kraftmesser halten, damit der Hebel im Gleichgewicht ist?*

Darf ich mal rasch (nimmt den Hebel). sicher nicht gegen oben, sonst gehts ja noch mehr nach oben, also sicher nach unten.

- *Wenn ich nun mit dem Kraftmesser weiter innen ansetze, wird die Kraft grösser oder kleiner sein?*

Also je weiter du nach innen gehst, desto weniger Wirkung hat ein Gewicht. d.h. um so mehr Gewicht muss man aufwenden, um das Gleichgewicht zu erhalten, also wird es grösser sein.

- *Weisst Du wie die Kraft heisst, welche vom Gewicht ausgeht?*

Die Gravitationskraft.

Der Dynamo und die Velolampe sind wie folgt verdrahtet:

- *Hier dieselbe Schaltung. Warum brennt die Lampe nicht?*

Vielleicht hast du das Lämpchen an der falschen Ecke verdrahtet? Wechselstrom - Gleichstrom, hat es damit zu tun?

- *Muss ein Kreislauf geschlossen sein?*

Ja.

- *Ist hier der Kreislauf geschlossen?*

Der hört ja da auf. Also müsste das irgendwie aha (Schliesst die beiden Drähte des Lämpchens zusammen. Ich muss ihm auf die Sprünge helfen). Velo war übrigens auch einmal ein Thema in der Physik.

- *Wie geht es nun beim Velo?*

Der andere geht durch den Rahmen.

• *Weisst Du, was in einem Dynamo geschieht?*

Ich vermute, die Bewegung wird übertragen, und dann gibt es eine kinetische Ding, das ist im Prinzip wie bei einem Kraftwerk, wo es unten so Turbinen hat wo das Wasser durchläuft, und die Turbine geht zum Generator und der liefert die Energie für den Strom.

- *Der Dynamo entspricht also dem Generator. Aber was macht den Strom?*

Das ist eine gute Frage (überlegt). Also es hat einen Magneten dortdrin? Mit Plus und Minuspol. Und dann gibt es ein Spannungsfeld dazwischen.

• *Drehe den Dynamo langsam. Was fällt Dir auf? Wie könnte man das erklären?*

Es gibt einen Widerstand. Von der Mechanik wahrscheinlich.

• *Hier siehst Du eine Spule (=aufgewickelter Draht), einen Magneten, Kabel und ein Lämpchen. Kannst Du das Lämpchen zum Leuchten bringen?*

(Hantiert ungeschickt beim Zusammenstecken. Dreht zuerst dem Magneten um die eigene Achse, hebt dann die Spule hin und her -> es geht). Durch das wird dann natürlich das Magnetfeld aufgebaut. Da kann man irgendwo die Strahlen zeichnen

- *Feldlinien. Aber was ist wichtig*

Also der Magnet muss bewegt werden, er muss zweipolig sein und es muss eine Spule haben.

- *Gibt es Magnete mit nur einem Pol?*

Wahrscheinlich nicht.

- *Es wird zwar gerade im All nach einem solchen gesucht. Kannst du energiemässig ausdrücken, was im Dynamo geschieht?*

Kinetische Energie, also Bewegungsenergie wird umgewandelt in elektrische Energie.

• *Wovon hängt die Leuchtintensität ab?*

Sicher einmal kommt es auf die Stärke des Magneten an, und dann wahrscheinlich auch auf die Geschwindigkeit der Hin- und Herbewegung.

Daniel Düsentrieb *erfindet folgendes Velo, das ganz von alleine fährt. Was meinst Du zu dieser Erfindung?*

Das wäre ein Perpetuum mobile. Das gibt es nicht.

- *Warum nicht?*

Weil Energie wird, ähm, also aus diversen Gründen. Es dürfte hier einmal keine Reibungsverluste geben, es müsste sich im Vakuum bewegen, die Übertragung durch die Kabel würde auch Verluste ergeben.

• *Was passiert beim Bremsen energiemässig?*

Also die kinetische Energie wird zerstört. Nein, zerstört ist eigentlich falsch, weil Energie wird ja nicht zerstört, sie wird einfach umgewandelt.

- *In was?*

In Hitze. Das ist Energie.

Schlussfragen

• *Wie wichtig ist es Deiner Ansicht nach, solche Dinge (über das Velo z.B.) zu wissen?*

Ich finde es schon noch wichtig. So der Spur nach weiss ich noch gewisse Sachen. Wenn etwas kaputt ist am Velo, dann kann ich herausfinden, woran es liegen könnte und auch von wegen Unfällen und so, ist es schon wichtig, dass man eine kleine Ahnung von Physik hat.

Es ist auch viel Philosophisches dahinter und das finde ich sehr spannend. Aber die Faszination von Physik hielt sich bei mir immer in Grenzen.

• *Glaubst Du, dass Dein Physikunterricht dazu beigetragen hat, diese Dinge besser zu verstehen?*

Auf jeden Fall, sonst hätte ich jetzt vieles nicht gecheckt. Also das mit der Wippe wusste ich aus praktischer Erfahrung, aber dass ein Stromkreis geschlossen sein muss z.B., das muss man schon wissen.

Interview mit Mark (29), Sprachlehrer, 13. Mai 1996

Globale Fragen

- *Wenn Du Dich an Deinen Physikunterricht zurückerinnerst: was kommt Dir da spontan in den Sinn?*

Genauigkeit. Genauigkeit bis zum Exzess und bis zur «Tüpfelschiisserei». Also z.B. Kilometer pro Stunde anstatt Stundenkilometer und so Zeugs. Da ist der Kanti-Lehrer jeweils fast durchgedreht, wenn wir Stundenkilometer gesagt haben. Der Bez-Physikunterricht ist mir sehr trocken in Erinnerung. Es gab schon Experimente, aber eher als Alibiübung.

- *War Physikunterricht für Dich etwas, das sich nur in den vier Wänden des Klassenzimmers abgespielt hat, oder gab es einen Bezug zur Aussenwelt?*

Kein Bezug, nein.

- *An welches Experiment erinnerst Du Dich?*

An das Pendelexperiment. Die Schnur hing über drei Stockwerke hinunter, da haben wir etwas gemessen, aber frage mich nicht, was. Und einmal etwas mit Stahlwolle und einer Batterie; aber ich weiss nicht mehr, was der Versuch zeigen sollte.

- *Durfet Ihr auch einmal selber etwas experimentieren?*

Nein. Nur in Chemie.

- *Kannst Du Dich an Aha-Erlebnisse erinnern?*

(Überlegt) Gewisse Dinge beim unelastischen Stoss, ah ja das war etwas, da war ich gerade in einer Billiardphase, und da haben wir gewisse Experimente mit Billiardkugeln gemacht, Einfalls- und Ausfallswinkel berechnet. Und das hat mich auch interessiert, weil das konnte ich anwenden. Ich war nicht so der Typ zum Motorenbasteln.

- *Kommt Dir etwas in den Sinn, was Dich interessiert hätte oder immer noch interessiert, was aber nie im Physikunterricht zur Sprache gekommen ist?*

(Überlegt) Die interessanten physikalischen Aspekte sind eigentlich in der Geographie aufgekommen, also die ganzen Wärmesachen mit den Wolken und dem Regen, das war eher fächerübergreifend. Gewisse Voraussetzungen hatte man aus der Physik her, dann kam es in der Geographie, die ganze Klimalehre und so. Hier hat es sich verwirklicht, dass man sich gewisse physikalische Fragen gestellt hat, aber das war in der Geographie. Und das waren vielleicht auch die Aha-Erlebnisse, wo du vorher gefragt hast.

- *Wie lange hattest Du Physikunterricht?*

Zwei Jahre. Und ein wenig an der Kanti

Fragen über das Velo

- *Velo. Welche physikalischen Begriffe oder Zusammenhänge kommen Dir beim Velo in den Sinn?*

Geschwindigkeit, Masse, Reibung.

Gangschaltung

- *Welche Einstellung des Ganges ist besser, wenn es steil hinauf geht?*

b.)

- *Warum?*

Weil es wahrscheinlich einfacher zum Treten geht. Du musst mehr Umdrehungen machen. Das ist ein kleiner Gang

- *Es ist gerasde umgekehrt*

- *Könnte man den Sachverhalt auch mittels Hebeln erklären? (Ich zeichne den Hebel am Hinterrad ein)*

(Überlegt) Man kann sie (die Kräfte) übereinanderlegen und dann subtrahieren oder so etwas.

- *Gibt es einen Zusammenhang zwischen Hebellänge und Kraft?*

Wahrscheinlich, aber ich weiss nicht, welchen.

(*Ich erkläre es*)

Hab ich noch nie gehört.

- *Du kennst sicher die Wippe auf dem Spielplatz. Wie muss der Schwerere sitzen, damit die Wippe im Gleichgewicht ist?*

Mehr innen.

- *Hier siehst Du einen zweiarmigen Hebel. Auf einer Seite hängt ein Gewicht.*

- *Wie musst ich den Kraftmesser halten, damit der Hebel im Gleichgewicht ist?*

Nach unten.

- *Wenn ich nun mit dem Kraftmesser weiter innen ansetze, wird die Kraft grösser oder kleiner sein?*

Sie würde, sie würde kleiner.

- *Warum?*

Weil die Hebelstanz kleiner ist.

- *Bei der Wippe sagtest du, dass der Schwerere mehr innen sitzen muss.*

Ja, stimmt, ja.

- Also?

Stimmt es nicht, ja klar.

• *Weisst Du wie die Kraft heisst, welche vom Gewicht ausgeht?*

Erdanziehungskraft.

Der Dynamo und die Velolampe sind wie folgt verdrahtet:

• *Hier dieselbe Schaltung. Warum brennt die Lampe nicht?*

Weil der Kreislauf nicht geschlossen ist.

- *Ja, der Stromkreis. Kannst Du ihn hier schliessen?*

Ui (er kanns).

- *Wie geht es nun beim Velo?*

Hier durch den Rahmen hindurch.

• *Weisst Du, was in einem Dynamo geschieht?*

Uiuui. Nein, ich weiss nur, dass die Arbeit, die ich hier hineingebe, umgewandelt wird.

- *Ja, also Energie. Weisst du, wie diese Energie heisst?*

Nein.

• *Drehe den Dynamo langsam. Was fällt Dir auf? Wie könnte man das erklären?*

Ich weiss nicht.

• *Hier siehst Du eine Spule (=aufgewickelter Draht), einen Magneten, Kabel und ein Lämpchen. Kannst Du das Lämpchen zum Leuchten bringen?*

Ja es funktioniert mit einem Magneten, der einmal anzieht, dann wieder abstosst usw.; ist es nicht das? (Nach einiger Zeit hat er die Spule an das Lämpchen geschlossen, dreht den Magneten um die eigene Achse. Erst nach meinem Hinweis, den Magneten hin und her zu bewegen, geht es).

Daniel Düsentrrieb erfindet folgendes Velo, das ganz von alleine fährt. Was meinst Du zu dieser Erfindung?

Das ist das Perpetuum mobile, das leider nicht möglich ist.

- *Warum nicht?*

Weil irgendwo Kraft verloren geht, also die Kraft, die du da hineinsteckst, also die Energie, kann man nicht wieder zu 100 % herausnehmen, die verliert man durch Reibung an den Rädern etc.

• *Was passiert beim Bremsen (energiemässig)?*

Die Energie wird beim Bremsen in Wärme umgeleitet.

• *Geht beim Bremsen Energie verloren?*

Nja, ... sie muss irgendwo hin. Sie geht im Prinzip in die Bremsklötze.

- *In Form von?*

Von Wärme

• *Darf man sagen, dass Energie vernichtet wird?*

(Wie aus dem Rohr geschossen) Nein, das hat unser Physiklehrer gesagt. Nein, sie wird umgesetzt. Es ist klar, dass du «nein» sagen musst.

Schlussfragen

• *Wie wichtig ist es Deiner Ansicht nach, solche Dinge (über das Velo z.B.) zu wissen?*

(Überlegt) Also, das mit dem Elektrisch, du kannst das Velo auch einfach zum Velomech bringen.

Eigentlich sollte ich viel mehr wissen von Physik und von Chemie.

- *Warum?*

Ja weil ich es doch etwa vier Jahre hatte, und davon ist wenig geblieben.

• *Glaubst Du, dass Dein Physikunterricht dazu beigetragen hat, diese Dinge besser zu verstehen?*

Klar, ja, das schon. Das, was ich jetzt wusste, weiss ich nur vom Physikunterricht, dass sich z.B. Energie in andere Formen umwandelt und so.