

Anlagen zum Beitrag:

**„Prozessbasierte Analysen der Bildungsqualität von Physik-Unterricht:
Eine explorative Studie“**

Aufschnaiter, C. v. (2003), *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 9, 105-124

Inhaltlicher Ablauf des Unterrichtes von Lehrer LS

(Strukturierung des Unterrichtes aus der Lehrerperspektive ermittelt; Zeitangaben für die Dauer der jeweils auf Aufgaben bezogenen Gedankengänge in Minuten:Sekunden; Aktivitäten der Schüler in kursiv; inhaltliche Abschnitte des Unterrichtes mit horizontalen Strichen getrennt; Angabe der je Gedankengang erreichten Komplexität in Klammern: Fokussierung, Operation (konkret), Eigenschaft, Ereignis (abstrakt-statisch); „?“ bzw. „/“: Komplexität aufgrund der wenigen (Sprech-)Handlungen nicht eindeutig zuschreibbar)

UNTERRICHTSBEGINN: 01:10

1: Zeitungsausschnitt & Expander

- 2:35** *Vorlesen eines Zeitungsausschnittes zum Fitnessstraining von Finanzbeamten (Fok)*
Was sind Muckis (Op)
Muskeln (Op)
Vorlesen (Fok)
- 1:30** Wer geht ins Fitnessstudio / macht Sport (Op)
Was wird da trainiert (Op/Ei)
Es werden Muskeln trainiert (Op/Ei)
Es wird Kondition trainiert (Op/Ei)
Wofür braucht man Muskeln (Ei)
Die Bänker brauchen Muskeln, um den Euro zu stemmen (Op)
Muskeln braucht man, damit man nicht den Ball verliert und manchmal einen Zweikampf gewinnt (Op)
Ohne Muskeln könnte man nicht gehen (Op/Ei)
Was passiert mit den Muskeln, wenn man ein Bein gebrochen hat (Op)
Man hat keine Muskeln also keine Kraft mehr (Op)
- 2:05** Ein Expander ist eine kleine Kraftmaschine (Op)
Wer das nicht so gut kann, fängt klein an (Op/Ei)
Ein S führt Dehnung des Expanders vor (Op)
Wo merkt man den Effekt (Op)
Man merkt es in den Oberarmen (Op)
Wer leicht am Expander zieht, bekommt ein zusätzliches Gummi (Op)
Ein weiterer S führt Dehnung des Expanders vor (Op)
Wo hat man mehr Muskeln als im Brustbereich (Op/Ei)
In den Beinen (Op)
Die Rückenmuskulatur ist meistens kräftiger (Op/Ei)

2: Sammeln von Kraftbegriffen

- 0:55** Welche Kräfte sind noch aus dem Alltag geläufig außer der Muskelkraft hier (Ei)
Zugkraft, Atomkraft, Wasserkraft, Schwerkraft (Op)
- 0:20** Jemand anders kann das Schreiben an der Tafel übernehmen (Op)
Eine S schreibt an Tafel (Op)
- 0:45** Was fällt S noch ein (Op/Ei)
Stromkraft, Denkkraft, Kernkraft (Op)
- 2:30** Kräfte können gleich mitgeschrieben werden (Op)
S holen Unterlagen heraus (Op)

- Anziehungskraft (Op)*
- 2:00** T zeigt Magneten (Op)
Stromkraft (Op)
 Wodurch zeichnet sich der Magnet aus (Op/Ei)
Der Magnet zieht andere Gegenstände an / Anziehungskraft (Op/Ei)
Ablösen eines Eisenstückes (Op)
 Was fehlt S (Op)
S fehlt Kraft (Op)
 Welche Kraft fehlt (Ei)
Muskelkraft (Op/Ei)
 Wie könnte man die Anziehungskraft nennen, die der Muskelkraft Widerstand leistet (Op)
Magnetkraft (Op)
Weitere Versuche, das Eisenstück vom Magneten zu lösen (Op)
- 1:20** Welche Kräfte fallen S noch ein (Ei)
Autokraft (Op)
Autokraft gehört zu einem Busunternehmen (Op)
 Womit fährt ein Auto (Ei)
Motorkraft (Ei)
Solarkraft, Starkraft, Schubkraft (Op)
 Schubkraft gibt es bei einer Rakete oder einem Flugzeug (Ei)
- 0:30** Bei Älteren beobachtet man häufig, dass sie eine Brille zum Lesen brauchen (Ei)
Sehkraft (Op/Ei)
 Was ist mit der Sehkraft los (Ei)
Die Sehkraft lässt im Alter nach (Ei)
- 2:00** Was fällt S ein, wenn sie an die Medizin denken (Op/Ei)
Medizinkraft (Op)
 Was wird durch die Medizinkraft gestärkt (Ei)
Abwehrkraft, Immunkraft, Heilskraft (Op/Ei)
 Was befähigt große Geister (Ei)
Gabe, Geisteskraft (Op)
Widerstandskraft (Op)
Heizkraft (Op)

3: Klassifizierung der Begriffe

- 2:20** Welche der aufgelisteten Kräfte gehören nicht in die Physik (Ei)
Heilskraft gehört nicht zur Physik (Op)
 Begründung (Ei)
Gehört in die Medizin (Op/Ei)
Muskelkraft gehört nicht in die Physik (Op)
Muskelkraft gehört zum Sport / in die Biologie (Op)
 Auch die Physiker befassen sich mit Muskelkraft (Ei)
Autokraft / gehört zu einer Autofirma (Op)
Geisteskraft, weil das im Kopf ist (Op)
Abwehrkraft gehört zum Immunsystem (Op/Ei)
Sehkraft (Op)
 Die Fähigkeit zum Sehen lässt im Alter häufig nach (Ei)
- 1:10** Was wollt ihr unter Widerstandskraft verstehen (Op/Ei)
Dasselbe wie Abwehrkraft (Ei)
Gehört Sehkraft nicht zur Optik (Ei)
 Darüber kann man sich streiten, ob es nicht in den Bereich der Optik hineingehört (Ei)

Widerstandskraft muss unterstrichen werden, weil es in der Elektrizität Widerstände gibt (Op/Ei)

Widerstandskraft könnte sowohl biologisch gemeint sein als auch zur Elektrizitätslehre gehören (Ei)

1:00 Verbleibende Wörter werden von der Tafel vorgelesen (Op)

Was ist mit Heizkraft gemeint (Op/Ei)

Heizung, Wärme, Ofen (Op)

[Alle nicht zur Physik gehörenden Kräfte wurden mit einem Stern markiert]

4: Physikalische Kräfte

2:15 Die Kräfte mit Stern sind die Kräfte, die Physiker nicht beachten (Ei)

Was kann man alles mit Muskelkraft machen (Op/Ei)

Wofür brauchten die Bänker die Muskelkraft (Op)

Um den Euro zu zählen (Op)

Die Kraft wird nicht gebraucht, um den Euro zu zählen (Op)

Die Säcke sollen reingetragen werden (Op)

S haben gesehen, was man noch mit Muskelkraft machen kann (Op)

Man kann den Expander auseinander ziehen (Op)

Es wurde also ein Körper gedehnt (Ei)

Das ist, was die Physiker von einer physikalischen Kraft erwarten (Ei)

Ein Körper muss dadurch in Bewegung gesetzt, gedehnt oder verformt werden (Ei)

Sehr starke Leute können einen Tennisball eindrücken (Ei)

Damit werden auch die Muskeln trainiert (Ei)

1:35 Aufschreiben der Ergebnisse (Op)

Die mit Stern gekennzeichneten Begriffe gehören nicht zu den physikalischen Kräften (Ei)

2:40 Was für Eigenschaften haben physikalische Kräfte (Ei)

Sie können Körper in Bewegung setzen / verformen (Ei)

Physikalische Kräfte können Körper in Bewegung setzen oder verformen (Ei)

Das wird mit dem Geodreieck eingerahmt (Op)

Die Solarkraft hat eine Energie (Op/Ei)

Solarkraft ist eine Sonnenkraft (Ei)

Was kann man mit Sonnenkraft anfangen (Op/Ei)

Strom herstellen (Op/Ei)

Der Strom fließt, also haben wir Bewegung (Ei)

5: Mit dem Ball über die Tür schießen

2:30 Definition der nächsten Experimentieraufgabe (Einen Ball über eine Tür schießen) (Op)

Ausprobieren der Experimentieraufgabe (Op)

0:30 Reicht die Muskelkraft, um die Tür zu treffen (Ei)

Der Ball ist zu klein und nicht aufgepumpt (Op)

Man kommt nicht so leicht mit Schuhen unter einen so kleinen Ball (Op)

Es kommt also nicht alleine auf die Größe der Kraft an (Ei)

Es kommt auch auf die Technik an (Op)

Warum wollte der eine die Schuhe ausziehen (Op)

Weil man dann besser unter den Ball kommt (Op)

0:40 Weitere Versuche, oberhalb der Tür zu treffen (LS probiert es ebenfalls) (Op)

0:15 Was macht LS falsch (Op)

Es liegt an den Schuhen (Op)

Nur mit Kraft (Op)

Einfach drauf los dreschen geht nicht (Op/Ei)

0:30 Weitere Versuche (Op)

- 0:30** Woran liegt es, dass der Rahmen immer noch nicht richtig getroffen wird (Ei)
Der Anlauf ist zu kurz und die müssen hoch schießen (Op/Ei)
Es liegt an der Technik (Op)
 Wo muss der Ball getroffen werden (Ei)
Mit einem größeren Ball würde es besser gehen (Op)
- 0:35** *Weitere Versuche (Op)*

6: Richtung, Angriffspunkt und Betrag

- 1:40** Anfertigen einer Versuchsskizze an der Tafel (Op)
- 0:55** Wer kann an der Tafel anzeichnen, wo der Ball getroffen werden muss (Op)
Die Flugbahn des Balles wird eingezeichnet (Op)
 Warum ist die Bahn keine gerade Linie (mit Geodreieck) (Ei)
Man kann nicht gerade schießen (Op)
Markieren, wo der Ball getroffen werden muss (Op)
- 0:15** Suchen der Kreide (Op)
Rollen eines Autos über den Tisch (Op)
 Das ist die Motorkraft (Op)
- 0:20** *Einzeichnen des Treffpunktes, Diskussion über Farbe des Punktes (Op)*
- 2:40** Die Ergebnisse werden aufgeschrieben (Op)
 Der Punkt an dem der Ball getroffen werden muss, heißt Angriffspunkt (Op)
 Welche Kraft braucht man dafür (Ei)
Motorkraft (Op)
 Was für eine Kraft habt ihr selbst (Op)
Wir haben keine Motorkraft (Op)
 Muskelkraft (Op)
 Das Wort Angriffspunkt wird rot unterstrichen (Op)
- 1:40** Auch wenn man den Ball am Angriffspunkt trifft, kann der immer noch waagrecht fliegen (Er)
Der Ball ist zu klein (Op)
 Was braucht der Ball noch (Op/Ei)
Kraft, Schwungkraft (Op)
Man muss den Fuß etwas hochziehen (Op)
 Die richtige Richtung muss der Ball haben (Ei)
 Wir zeichnen die Richtung ein (Op)
 Der Pfeil gibt die Richtung der Kraft an (Ei)
- 1:20** Wie könnte man die gekrümmte Linie nennen (Op)
 Die Kraft ist nicht mehr da wenn der Ball fliegt (Er)
Flugweg (Op)
 Flugbahn ist vornehmer (Op)
 Einzeichnen in das Tafelbild (Op)
- 1:50** Warum trifft man manchmal auch dann nicht, wenn man den richtigen Punkt trifft und die richtige Richtung hat (Er)
Man hat zu viel Schwung (Op)
 Was stimmt dann mit der Kraft nicht (Ei)
Die Menge stimmt nicht (Ei)
 Der Physiker sagt zur Menge der Betrag (Ei)
 Der Betrag muss richtig dosiert sein (Er)
 Der Ball trifft am richtigen Punkt auf, wenn der Betrag, die Größe, der Kraft stimmt.
 (Er)
 Das Wort Betrag unterstreichen wir (Op)
- 0:40** Welche Begriffe haben wir unterstrichen (Op)
 Angriffspunkt, Betrag, Richtung (Op)

Jedes mal steht das Wort Kraft dahinter (Op)

Diese drei Begriffe braucht man, um die Wirkung, die die Muskelkraft auf den Ball hat, zu beschreiben (Ei)

2:20 Das schreiben wir noch auf (Op)

Was muss man noch mal alles kennen (Ei)

Angriffspunkt, Richtung, Betrag der Kraft (Op)

Diktiert Merksatz (Op)

UNTERRICHTSENDE: 47:40

Inhaltlicher Ablauf des Unterrichtes von Lehrer LB

(Strukturierung des Unterrichtes aus der Lehrerperspektive ermittelt; Zeitangaben für die Dauer der jeweils auf Aufgaben bezogenen Gedankengänge in Minuten:Sekunden; Aktivitäten der Schüler in kursiv; inhaltliche Abschnitte des Unterrichtes mit horizontalen Strichen getrennt; Angaben der je Gedankengang erreichten Komplexität in Klammern: Fokussierung, Operation (konkret), Eigenschaft, Ereignis (abstrakt-statisch); „?“ bzw. „/“: Komplexität aufgrund der wenigen (Sprech-)Handlungen nicht eindeutig zuschreibbar)

UNTERRICHTSBEGINN: 05:05

1: Sammeln von Begriffen zu Kraft

0:15 Neues Thema kennt eigentlich jeder (Op)

0:40 Verteilen Folienstücke (Op)

3:05 Formulieren und Wiederholen der Aufgabe (Aufschreiben von Begriffen zum Thema Kraft, je Folienstück ein Begriff) (Op)

S bearbeiten Aufgabe (Op)

Diskurs mit einem S zur Aufgabe: Was fällt dir spontan zum Thema Kraft ein (Op)

Bewegung (Op/Ei – S beantwortet Frage in ca. 3 Sekunden)

Einsammeln der Zettel (Op)

Beenden der Aufgabe (Op)

2: Klassifizierung der Begriffe (Sortierung auf OH)

0:15 Kann man an dieser Aufgabe die ganze Stunde arbeiten (Op)

0:25 Arbeit und Kraft hängen zusammen, das ist wohl allen klar (Er)

[Im Folgenden werden die Folienstücke nacheinander von LB auf den OH gelegt, vorgelesen und sortiert]

0:25 Wasserkraft (Op/Ei)

Das ist eine Kraftart (Op)

0:10 Schwerkraft (Op/Ei)

0:20 Bewegung hängt mit Kraft zusammen (Er)

Sortierung der Begriffe auf OH in Gruppen, ohne weitere Angabe (Ei)

0:05 Kamera [Ablenkung]

0:05 Muskeln (Op/Ei)

Sortierung in eine Gruppe (Ei)

0:20 Bereits bekannter Begriff, wird ausgetauscht wegen der besseren Lesbarkeit [Begriff wird nicht genannt und kann auf Video nicht gelesen werden] (Op)

Ein S identifiziert den Begriff explizit als bekannt (Op)

0:20 Stärke (Op/Ei)

Stärke gehört zu Gewichte/Gewichte heben (Ei)

Sortierung wird von weiteren S „geraten“ (einige sagen rechts, andere links) (Op)

0:10 Muskeln, bereits bekannt (Op)

0:15 Erdanziehungskraft haben wir eigentlich schon [Bezug Schwerkraft] (Ei)

Erdanziehungskraft wird zu Schwerkraft sortiert (Op/Ei)

- 0:05** Muskeln, bereits bekannt (Op)
- 0:25** Ist Energie Kraft (Er)
Einsortierung (Ei)
Sind S mit Sortierung einverstanden? (Ei)
Ja/Nein (Op/Ei)
Begriff wird weggelegt (Op)
- 0:35** Kraft und Gegenkraft (Ei)
Wer kann etwas mit Kraft und Gegenkraft anfangen (Er)
Einer zieht (Op)
Der andere schiebt (Op)
Die Kraft, die dagegen wirkt (Op/Ei)
Es gehört schon irgendwie dazu (Ei)
Kräfte wirken auf Körper (Ei)
- 0:40** Gewicht (Op/Ei)
Sortierung als Tätigkeit (Ei)
Wir haben das eigentlich schon, weil Gewichte schon da stehen (Ei)
Wir klären das später (Ei)
- 0:20** Pferdestärke (Op)
S sortiert ein (Op/Ei)
LB widerspricht Sortierung [keine Begründung für Widerspruch] (Ei)
- 0:15** Auto (Op)
Wird auf Rücksprache weg genommen (Op) [Unklar, was passiert]
- 0:15** Schwerkraft, Muskeln, Stärke alles schon gehabt (Op)
- 0:10** Arrangieren des OH-Bildes (Op)
- 0:25** Es fehlen viele Begriffe, weil S schon wissen, was in die Physik gehört (--)

3: Nicht-physikalische Kraftbegriffe

- 0:50** Suchen von Wörtern, die nichts mit Physik zu tun haben: Hunde, Haushalt (Op)
Kraftfutter (Op)
- 0:55** Was ist physikalisch an Kraftfutter (Ei)
Das baut den Hund auf (Op – was mit dem Hund passiert)
Da ist Dope drin (Op)
Wenn es einen aufbaut, ist das schon Kraft (Ei)
Die Masse des Körpers verwandelt sich in Kraft (Op/Ei)
- 0:10** Waschkraft (Op)
- 0:50** Haltkraft für das Haar (Op)
Sagt, wie stark das ist (Op)
Waschkraft (Op)
Waschkraft reinigt besonders gut (Op/Ei)
Volumensprays zur Kräftigung des Haares (Op/Ei)
- 0:40** Was ist der Unterschied zwischen Haltkraft und kräftigem Haar (Op/Ei)
Dass das Haar so bleibt, wie man es hinformt (Op/Ei)
Was ist kräftiges Haar (Ei)
Dickes Haar ist dick (Op)
- 0:15** Kraft Tomatenketchup (Op)

4: Welche Begriffe keine Rolle spielen

- 0:45** Welche Begriffe der Sortierung im Folgenden keine Rolle spielen (Muskelkraft, Gegenkraft und Pferdestärke) (Ei)
Wann diese Begriffe im Unterricht der Zukunft dran kommen (Op)
Muskeln, Auto und Flugzeug haben etwas mit Kraft zu tun (Ei)
- 0:40** Welche Begriffe können aus der Sortierung genommen werden (Ei)

Wasserkraft und Schwerkraft sind Kraftarten (Op)
 Gewicht(skraft) gehört auch nicht in die Sortierung (Ei)

5: Welche Begriffe relevant sind

- 0:40** Weitere Kräfte, die im Bereich Naturwissenschaften und Technik angesiedelt sind (Ei)
Anziehungskraft (Op)
 Es gibt Anziehungskräfte, die nichts mit Schwerkraft zu tun haben (Er)
- 0:40** Mit Magnet Schlüssel anziehen (Op)
Es ist ein Magnet (Op)
 Wie hängt der Schlüssel am Magneten (Op)
Fest (Op)
 Anziehungskraft gibt es auch von Magneten (Ei)
- 0:40** Was gibt es noch für Kräfte (Ei)
 Was gibt es noch für Kraftarten, Namen für Kräfte (Op)
Atomkraft (Op)
 Was gibt es noch für Kräfte (Ei)
 Magnetkraft (Op/Ei)
Strahlung und Kohle (Op)
Windkraft (Op)
Strahlung (Op)
Solarkraft (Op)
 Solarkraft ist so was in Richtung Strahlung (Ei)

6: Unterschied Energie und Kraft

- 0:45** Ist Energie dasselbe wie Kraft (Er)
Ja (Op/Ei)
Wind- oder Atomkraftwerke erzeugen Energie (Ei)
- 0:20** Warum muss man Brötchen und Marmelade zum Frühstück essen (Op/Ei)
- 0:20** Warum muss man überhaupt essen (Ei)
Man muss essen, damit man Kraft hat/was machen kann (Op)
- 0:15** Wofür braucht ein Kranker Nahrung (Ei)
Für die Abwehrkräfte braucht er Energie (Op/Ei)
- 0:15** Was macht der Körper mit Energie beim Schlafen (Ei/Er)
Energie wird verbraucht/abgebaut (Op/Ei)
Energie hält den Kreislauf in Gang (Op/Ei)
- 0:15** Wie wird Energie verbraucht (Er)
Irgendwie entsteht Zucker (Ei)
Der Kranke muss atmen (Op)
- 0:05** Alle Menschen sind Warmblüter (Ei)
- 0:55** Was wir zu uns nehmen, ist Energie (Ei)
 Mit der Energieaufnahme haben wir noch lange keine Kraft (Er)
 Wenn wir etwas tun, werden wir die Energie wieder los (Er)
 Jeder weiß, dass man nach dem Sport ausgepowert ist (Ei)
 Hat man dann keine Kraft oder keine Energie mehr (Er)
 Was passt besser (Ei)
Man hat keine Energie mehr (Op) [geraten]
- 0:15** Energie ist die Fähigkeit, etwas zu tun, Kraft tritt auf, wenn man es tut (Er)
- 1:45** Wir denken mal an Asterix, Obelix und Miraculix (Op)
 Es heißt, Obelix hat Kraft (Op)
 Die Aussage gefällt mir nicht (Op)
 Was hat man nach dem Essen (Ei)
 Das müsste jetzt jeder mitgekriegt haben (Ei) [nur eine Meldung]
Man hat Energie (Op) [geraten]

- Wann passt Energie und Kraft beim Obelix zusammen (Er)
Obelix müsste ganz viel Essen (Ei)
 Wann hat Obelix Kraft (Ei)
 Obelix hat viel Energie im Vergleich zu Asterix und zu uns (Ei)
Wenn Obelix etwas macht (einen Römer trifft) (Op)
 Dann hat er Kraft (Ei)
 Dann wird aus der Energie etwas (Er)
1:25 Austeilen von Arbeitsblättern (Op)
0:45 *Vorlesen (Fok)* [„Man schreibt oft, Punkt, Punkt, Punkt hat Kraft. Eigentlich meint man damit Punkt, Punkt, Punkt kann etwas tun, wenn sich die Gelegenheit dafür bietet. Diese Eigenschaft eines Körpers nennt man in der Physik den...“]
 Was kommt in die erste Lücke (Ei)
Energie (Op) [geraten]
 Das ist gut hingeklappelt, aber jeder weiß das hoffentlich (--)
 Was kommt in die zweite Lücke (Ei)
Energie [unsicher] (Op)

7: Versuche zu Kraft

- 0:55** Bolzenschussgerät vorzeigen (Op)
 Beschreibung der folgenden Aufgaben (Versuche anschauen, etwas dazu aufschreiben) (Op)
0:30 Versuch: Feder des Bolzenschussgerätes spannen (Op)
Die Feder wird gespannt (Op)
Die Kraft wird in der Feder aufgebaut (Op/Ei)
0:35 Versuch: Kugelschuss mit Bolzenschussgerät (Op)
0:30 Versuch: Verformung von Knete (Op)
1:05 Versuchsaufbau Gebläse und Schiene (Op)
 Was ist das Gebläse für ein Gerät (Op/Ei)
 Ist das ein Staubsauger (Op)
Ja/Nein (Op)
 Das Gebläse wird eingeschaltet (Op)
Föhn (Op)
0:15 Versuch: Rückstoß einer in Richtung Gebläse gerollten Kugel (Op)
0:10 Versuchswiederholung, da Versuch fehlgeschlagen (Op) [Kugel ist am Gebläse angeschlagen]
0:20 Versuchswiederholung auf Wunsch von S (Op)
0:20 Aufschreiben des Versuches (Op)
Ist das [Gebläse] ein Föhn oder ein Sauger (Op)
Das ist ein Magnet (Op)
0:40 Versuch: Luftballon aufblasen und platzen lassen (Op)
0:35 Aufschreiben zu den Versuchen (Op)
 [LB wundert sich, dass das so lange dauert und die S nicht zwischendurch Notizen gemacht haben]

8: Gemeinsamkeiten der Versuche

- 0:10** Bei allen Versuchen hat Kraft eine Rolle gespielt (Ei)
0:40 Was wurde zum ersten Versuch aufgeschrieben (Op)
Feder zusammen drücken (Op)
0:15 Was wurde zum zweiten Versuch aufgeschrieben (Op)
Die Feder geht auseinander (Op)
Die Kugel wird gestoßen / weggeschleudert (Op)
0:05 Was wurde zum dritten Versuch aufgeschrieben (Op)
Das Knetgummi wird zusammengedrückt (Op)

- 1:45** Was wurde zum vierten Versuch aufgeschrieben (Op)
 Der vierte Versuch ist eigentlich kompliziert (--)
Je näher die Kugel an den Föhn geht, um so stärker wird sie weggedrückt (Op)
 Der Versuch soll (zwischen Kugel und Föhn) genau beschrieben werden (Op)
Die Kugel wird vom Föhn weggeschoben (Op)
 Zuerst ist das nicht der Fall (Op)
Die Kugel geht erst hin und dann zurück (Op)
 Versuch Kugel über Schiene ohne Föhn (Op)
 Was ist der Unterschied mit und ohne Föhn (Op)
Die Kugel wird durch den Föhn abgebremst und dann wieder zurückgeschoben (Op)
Die Kugel rollt erst schnell, dann langsamer und dann dreht sie um (Op)
- 0:10** Was wurde zum fünften Versuch aufgeschrieben (Op)
Ein Luftballon wurde zum Platzen gebracht (Op)
- 0:40** Die vorgeführten Versuche bilden zwei Gruppen von Wirkungen (Ei)
 Welche Gruppen gehören zusammen (Ei)
 Aufteilung der Versuche (Op)
- 4:30** *Der erste und der dritte Versuch haben etwas mit Körperkraft zu tun (Op)*
 Es geht nicht um die Aktionen von LB sondern um das, was mit Dingen passiert (Ei)
 Das war vorhin schon auf den Zetteln (Ei/Er)
 Kräfte wirken auf Körper (Ei)
 Mit denen passiert dann was (Er)
 Versuche eins und drei gehören zusammen, was gehört noch dazu (Ei)
Versuch fünf könnte dazu gehören (Op)
 Was haben eins, drei und fünf unabhängig von den Aktionen von LB gemeinsam (Ei)
 Was haben Feder spannen, Knetgummi quetschen und Luftballon zum Platzen bringen gemeinsam (Ei)
 Beim Luftballon geht es ja nicht nur um das Platzen sondern auch um den Anfang.
 (Op)
 Dort ist die Gemeinsamkeit mit Versuch eins besonders deutlich (Op)
 Versuch mehrfach vorführen und auf Aufblasen fokussieren (Op)
 Es ist ganz simpel (--)
Die Kraft wird gespeichert (Op/Ei)
 Beim Speichern haben wir wieder Energie (Er)
Da wird Luft reingeblasen (Op)
Bei der Feder wird keine Luft reingeblasen (Op)
 Was haben Feder zusammendrücken (vorgeführt), Luftballon aufblasen und Knetgummi drücken gemeinsam (Ei)
 Ist das so schwer (--)
Er [der Luftballon] dehnt sich aus und geht wieder zusammen (Op)
 Es geht um Ausdehnen, Zusammenziehen, Zusammenschieben, Ausdehnen (Ei)
 Beim Knetgummi geht das anders (vorgeführt) (Op)
 Was hat LB gemacht (Op)
 Man muss eine Kraft einwirken lassen und dann verändert sich der Gegenstand (Er)
 Was verändert sich (Ei)
Das Volumen (Op/Ei)
Die Masse (Op/Ei)
Die Form (Op/Ei)
 Feder spannen, Luftballon bis zum Platzen aufblasen und Knetgummi drücken sind Formänderungen (Ei)
 Formänderungen haben etwas mit Kraft zu tun (Ei)
 Das steht schon ein bisschen auf dem Arbeitsblatt (Op)

- 1:05** Was haben die anderen Versuche gemeinsam (Ei)
Was haben das Abschießen einer Kugel und der Versuch mit Kugel und Föhn
gemeinsam (Op)
In beiden Versuchen war Luft im Spiel (Op)
Die Kugel wurde weggestoßen und weggeblasen (Op)
- 1:35** Versuch: Ablenkung eines Wasserstrahls mit geriebenem Plastikstab (Op)
S erwarten, dass nichts passiert (Op)
- 1:35** Versuch: Ablenkung eines Wasserstrahls mit geriebener Folie (Op)
*Die Folie wird durch das Katzenfell elektrisch aufgeladen und dann geht das Wasser
zur Folie hin (Ei)*
- 1:20** Was haben die Versuche zwei, vier und sechs gemeinsam (Ei)
Die Kugel wird erst abgebremst, wenn sie angestoßen wird (Op)
Die Kugel wird nur beschleunigt, wenn man drauf schlägt (Op)
Wenn man die Kugel rollen lässt, rollt sie schön geradeaus (Op)
Mit einem Magneten ... (Op)
In allen drei Fällen wirkt eine Kraft, was macht diese mit der Kugel (Ei)
Die Kugel wird weggeschoben / beschleunigt (Op/Ei)
Mit der Luft wirkt eine Kraft auf die Kugel (Op)
Die Bewegung wird verändert (Ei)
Die Richtung oder die Geschwindigkeit wird verändert (Ei)
- 0:05** Form und Bewegung sind die entscheidenden Dinge für die Kraft (Ei)

UNTERRICHTSENDE: 49:40
