

Analyse stummer Dialoge von Schülerinnen und Schülern der gymnasialen Oberstufe zum Trägheitsgesetz

Anna-Katharina Burgdorf*, Friederike Korneck*

*Institut für Didaktik der Physik, Goethe-Universität Frankfurt am Main
burgdorf@stud.uni-frankfurt.de, korneck@em.uni-frankfurt.de

Kurzfassung

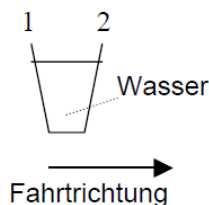
Große Vergleichsstudien wie PISA oder TIMMS bedienen sich des Multiple-Choice-Verfahrens, um den teilnehmenden Probanden die zur Auswahl stehenden Antwortmöglichkeiten darzubieten. Welche Vorstellungen aber liegen der vor Abgabe einer Antwort notwendigerweise zu treffenden Entscheidung zugrunde? Im Rahmen einer Examensarbeit wird dieser Fragestellung anhand der Analyse stummer Dialoge von Lernenden der elften Jahrgangsstufe zur bekannten PISA-Aufgabe „Der Busfahrer Rolf“ nachgegangen.

Die zweistufige Instruktion der explorativen Studie umfasst ein Statement und einen nachfolgenden Stummen Dialog der Schülerinnen und Schüler. Die Ergebnisse zeigen aufgabenspezifische, individuelle höchst unterschiedliche Schülervorstellungen zur Trägheit. Darüber hinaus verdeutlichen sie den Mehrwert der zweistufigen Instruktion nicht nur als Teil des Testinstruments, sondern ausblickend auch für Unterricht.

1. Motivation

Die These Reinders Duits (vgl. Duit 2002 [1]), dass zur richtigen Beantwortung der PISA-Aufgabe „Der Busfahrer Rolf“ Alltagserfahrungen ausreichend seien, stellt auf den ersten Blick keine geeignete Ausgangssituation dar, um sie als Herzstück eines Testinstruments für die Fragestellung nach den Vorstellungen des Trägheitsgesetzes von Schülerinnen und Schülern der gymnasialen Oberstufe zu verwenden. Jedoch bedarf es eben dieses Moments, der lebensnahen Situation in Form einer Aufgabe, um zu erfahren, in welcher Weise das vorher im Physikunterricht behandelte Thema des Trägheitsgesetzes von den Schülerinnen und Schülern angewendet wird.

AUTOBUS: Ein Bus fährt eine gerade Straße entlang. Vor dem Busfahrer Rolf steht auf dem Armaturenbrett ein Becher mit Wasser:



Plötzlich muss Rolf stark auf die Bremse treten.

Aufgabe: Was geschieht voraussichtlich mit dem Wasser im Glas gleich nachdem Rolf auf die Bremse getreten ist? Kreise den entsprechenden Buchstaben ein.

- A. Das Wasser bleibt horizontal.
- B. Das Wasser schwappt über Seite 1.
- C. Das Wasser schwappt über Seite 2.
- D. Das Wasser schwappt über, aber man kann nicht sagen, ob es über Seite 1 oder Seite 2 schwappt.

Die Aufgabe „Der Busfahrer Rolf“ ist aus dem Feldtest von PISA 2000 (mpib 2000 [2]) als einzige Physikaufgabe veröffentlicht worden. Nicht zuletzt dadurch führte sie nicht nur unter Didaktikern der Physik, sondern darüber hinaus zu Diskussionen, in die auch die These Duits einzuordnen ist. Die Aufgabe ist, anders als der größte Teil der PISA 2000 Aufgaben, im Multiple-Choice Format konzipiert, sodass die korrekte Beantwortung der Schülerinnen und Schüler keine Aussagen über ihre tatsächlichen Vorstellungen des Phänomens der Trägheit machen kann. Im Umkehrschluss bedarf es aber einer Anwendung des Wissens auf eine Aufgabe, um diese Vorstellungen aufzuzeigen.

2. Schülervorstellungen

Schülervorstellungen bilden seit den 1970er Jahren ein Forschungsgebiet in der Physikdidaktik, das sich seither durch seine zahlreichen Veröffentlichungen kennzeichnet. Gemeinhin bezeichnen sie Vorstellungen, Vorwissen, Eindrücke und Erfahrungen aus dem Alltag der Schülerinnen und Schüler zu einem bestimmten Begriff, Phänomen oder Konzept des Unterrichts. Sie bestehen vor, teilweise während und nach dem Unterricht zum entsprechenden Thema.

Bereits veröffentlichte und allgemein anerkannte Schülervorstellungen zum Phänomen der Trägheit (vgl. Jung 1986 [3], Schecker 1988 [4], Wiesner 1994 [5]) sind unter Anderen

- das Aktivitätsschema,
- die Impetuskonzeption,

- die Schwellenvorstellung,
- Kraft als Eigenschaft eines Körpers,
- Trägheit als Widerstand gegen eine von außen einwirkende Kraft,
- die Annahme, dass die Trägheit mit zunehmender Geschwindigkeit abnimmt,
- die Annahme, Körper würden sich in Richtung der angreifenden Kraft – unabhängig ihres vorausgegangenen Bewegungszustands - bewegen,
- die Annahme, dass Ruhe und Bewegung grundverschiedene Zustände seien.

Schülervorstellungen sind individuell und aufgabenspezifisch, weil ihre Entstehung und Ausprägung sozialisationsbedingt sind. Dabei erweisen sie sich als dauerhaft und äußerst stabil.

3. Methode

Unter der Fragestellung: „Wie können die Schülervorstellungen zum Trägheitsgesetz sichtbar gemacht werden?“ hat sich der stumme Dialog, als ausschließlich schriftliches Gespräch, in den methodischen Fokus der Arbeit geschoben. Er ist eine aktivierende Methode, die die Dokumentation aller Gedanken der Probanden und die Entschleunigung ihres Denkens ermöglicht. Beide Partner/innen können ihr Gespräch durch das geschriebene Wort strukturieren und Wesentliches fokussieren. Sie können die Konversation konzentriert verfolgen, und Rückbezüge zu bereits Gesagtem werden erleichtert. Beides führt laut Kirsten Klein (Klein 2002 [6]) zu einem intensiven Austausch.

4. Studie

Für die Arbeit ist eine explorative Studie verfasst worden, die aus einer Pilot- und einer Hauptstudie besteht. Ziel der Pilotstudie war es, das Testinstrument auf seine Wirksamkeit zu untersuchen. Wie ihre Ergebnisse gezeigt haben, bedarf es einer zweistufigen Instruktion, um die Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler sichtbar zu machen. Diese besteht aus einem individuellen Statement, das von jedem Probanden nach der Beantwortung der Multiple-Choice Aufgabe verfasst wurde, um es danach mit der Partnerin / dem Partner auszutauschen. Das Statement dient der Begründung zur Wahl der gegebenen Antwort. Erst danach erfolgt der stumme Dialog wie oben beschrieben. Zur Auswertung und Einordnung der Probandenantworten wurden außerdem persönliche Angaben (Geschlecht, Alter, Note des letzten Zeugnisses in Physik und Deutsch) sowie eine Selbsteinschätzung der Leistung im Fach Physik von den Schülerinnen und Schülern erhoben. Alle Angaben wurden qualitativ unter Anwendung eines textbasierten Kategoriensystems ausgewertet.

Die Erhebung sowohl der Pilot- als auch der Hauptstudie fand an der Carl-von-Weinberg-Schule, Frankfurt statt. In beiden Erhebungen wurden Schülerinnen und Schüler der elften Jahrgangsstufe (G9) befragt, bei denen Trägheit zuvor Thema im Physikunterricht war. An der Pilotstudie nahmen 21 Schülerinnen und Schüler teil und an der Hauptstudie beteiligten sich 38 (17 weiblich, 21 männliche) Schülerinnen und Schüler.

Beispiel aus der Erhebung

Individuelle Statements

Person A: „Gute Frage, ich denke da spielen eine Menge Faktoren ein, wie Geschwindigkeit, Form des Glases usw.“

Person B: „Jeder kennt es, wenn man im Auto sitzt und bremst neigt man sich in Fahrtrichtung. Stärker oder weniger stark je nachdem ob man stark oder leicht Bremst.“

Stummer Dialog

Person B: „Du kennst es doch wenn du selbst fährst und bremst was dann passiert. So ist es auch mit dem Wasser. Es schwappt über Seite 2“

Person A: „Ich denke es schwappt über seite1 denn es schwappt erst nach vorne aber es holt sich dadurch den Schwung um über Seite 1 zu schwappen“

Person B: „Aber wenn die Energie so stark ist das es beim zurück gehen überschwappt muss es vorne auch drüber gehen, weil die Energie schon zum Teil beim zurückschwappen verbraucht ist.“

Person A: „Ich denke es schwappt über Seite 1“

Person B: „Kein Grund du Lappen!“

Person A: „Ich denke das sich dadurch weitere Energie entwickelt“

Person B: „Aber woher denn? Das Auto bremst nur einmal und bleibt stehen und fährt nicht wieder los.“

Person A: „Ja du hast ja recht, danke für deine Weisheit“

Person B: „Yippiejaijey Schweinebacke!!“

5. Ergebnisse

Bereits die Pilotstudie hat gezeigt, dass die individuellen Statements vorbereitende Voraussetzung für einen stummen Dialog sind. In der Hauptstudie wurde dieses Ergebnis bestätigt. Denn erst die vorherige eigene Formulierung eines begründenden Statements führt in der Regel zu kontroversen Diskussionen im Rahmen der stummen Dialoge. Und erst in den partnerschaftlichen stummen Dialogen werden die Trägheitsvorstellungen der überwiegenden Anzahl der Schülerinnen und Schüler sichtbar. Es bedarf also einer intensiven Auseinandersetzung auf

individueller und partnerschaftlicher Basis, die eine kontroverse Diskussion ermöglicht, um die Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler zum Trägheitsgesetz mit Hilfe der anwendungsbezogenen Aufgabe „Der Busfahrer Rolf“ sichtbar zu machen. Dabei konnte ein Großteil der theoretisch fundierten Schülervorstellungen bestätigt werden. Darüber hinaus wurden drei weitere Vorstellungen ausgemacht:

- Trägheit als eine Art „Restschwung“,
- als ein „Anpassen an die Bewegung“ (im Gegensatz zur Schülervorstellung Ruhe und Bewegung seien zwei grundverschiedene Zustände)
- und als Produkt, das „beim Bremsen entsteht“ (im Gegensatz zur Schülervorstellung Trägheit nimmt mit zunehmender Geschwindigkeit ab).

Aus den persönlichen Angaben der Schülerinnen und Schüler bezüglich ihrer Leistung in Physik konnte die genderspezifische Einschätzung zum Selbstkonzept, dass Mädchen sich oftmals schlechter und Jungen sich oftmals besser als die Beurteilung der Lehrkraft einschätzen, bestätigt werden. Die Studie zeigt zudem, dass das richtige Antworten weder von der Selbsteinschätzung, noch von der Physiknote, noch vom Geschlecht abhängig ist. Darüber hinaus hängt es auch nicht vom Trägheitsverständnis der Schülerinnen und Schüler ab. Denn 73% der Probanden konnten die richtige Antwort geben, teils ohne sie mit dem Trägheitskonzept in Verbindung zu bringen, teils ohne ein Verständnis des Trägheitsgesetzes zu haben, wie die Statements und stummen Dialoge zeigen. Die Studie bestätigt somit auch die These von Duit, dass zum richtigen Antworten im Multiple-Choice Verfahren allein Alltagserfahrungen ausreichen. Gleichzeitig kann seine These als Erklärungsansatz für die Ergebnisse der Studie dienen.

6. Fazit

Schülervorstellungen sind ein grundlegender Bestandteil des Physikunterrichts und der

Physikdidaktik. Sie haben das Potenzial Lehr- und Lernprozesse maßgeblich zu beeinflussen. Die Studie zeigt beispielhaft, dass im Kontext der Anwendungsaufgabe „Der Busfahrer Rolf“ erst eine intensive Auseinandersetzung auf individueller und partnerschaftlicher Basis die Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler zur Trägheit sichtbar machen kann. Aus diesem Grund ist es umso wichtiger bekannte Schülervorstellungen, ihre Genese und Existenz im Unterricht, wie in der Forschung transparent zu machen. Die Methode des stummen Dialogs ist geeignet, um Schülervorstellungen individuell und aufgabenspezifisch zu erheben, zu dokumentieren und transparent zu machen.

7. Literatur

- [1] Reinders Duit (2002): Naturwissenschaftliche Arbeiten verstehen. In: Naturwissenschaften im Unterricht – Physik 13, 67, S. 18-20.
- [2] Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, Berlin: https://www.mpib-berlin.mpg.de/Pisa/Beispielaufgaben_Feldtest.pdf (Stand 5/2014).
- [3] Walter Jung (1986): Alltagsvorstellungen und das Lernen von Physik und Chemie. In: Naturwissenschaften im Unterricht – Physik/Chemie 34, 13, S. 2-5.
- [4] Horst Schecker (1988): Von Aristoteles bis Newton – Der Weg zum physikalischen Kraftbegriff. In: Naturwissenschaften im Unterricht – Physik/Chemie 36, 34, S. 7-10.
- [5] Hartmut Wiesner (1994): Verbesserung des Lernerfolgs im Unterricht über Mechanik. Schülervorstellungen, Lernschwierigkeiten und fachdidaktische Folgerungen, In: Praxis der Naturwissenschaften – Physik in der Schule 32, 4, S. 122-127.
- [6] Kirsten Klein (2002): Ein „stummer Dialog“ über „tanzende Rosinen“. In: Naturwissenschaften im Unterricht – Physik 13, 71/72, S. 70-71.