

Siegfried Thiel

Der springende Ball – Erfahrungen und hochschul-didaktische Reflexionen

Interesse wecken – in Schulunterricht und Seminar

Schon das Auspacken der Unterrichtsmaterialien soll Interesse wecken. Mit der einen Hand hole ich den grauen Batzen aus dem Transporteimer, bringe ihn mit einigen behutsamen Schlägen in eine ungefähre Kugelform und lege ihn kurz beiseite. Dann greife ich die leicht als Ball erkennbare Kugel aus Gummi mit der einen Hand und den grauen Batzen mit der anderen. Mit einer Drehung der Handflächen lasse ich die beiden Kugeln auf einen Tisch oder direkt auf den Boden fallen.

Die eine, unschwer als Gymnastikball aus dem Sportunterricht erkennbar, prallt auf, hüpfert sofort wieder in die Höhe, um erneut herabzufallen. Der andere, aus zunächst unbestimmtem Material, fällt klatschend auf und bleibt behäbig liegen. Staunen.

Ich nehme die beiden wieder auf und lasse sie wieder gemeinsam fallen. Derselbe Effekt! Dazu erstes Gelächter von Zusehenden. Andere schauen verdutzt. Was ist da los?

Nun nehme ich den bekannten Gummiball und werfe ihn (vorsichtig!) bis knapp unter die Zimmerdecke. Er fällt herab und hüpfert in der Folge immer wieder auf, wobei sich die Fallhöhe immer mehr verringert. Dasselbe mit dem grauen Klumpen aus zunächst undefinierbarem Material. Nach dem Aufprall bleibt er regungslos liegen. Ein paar Mal wiederhole ich diesen Vorgang mit beiden in immer neuen, leicht abgeänderten Formen. Solange, bis ich glaube, dass die Zuschauer sich satt gesehen haben. Noch habe ich kein Wort gesagt und auch von den Beteiligten ist außer Gelächter und einigen Wortfetzen fast nichts zu vernehmen gewesen.

Fragend schaue ich Studierende oder Kinder an, denn um diese handelt es sich bei den Teilnehmern – manchmal getrennt, manchmal zusammen oder nacheinander. Ich bin mir auch bewusst, dass nun der zunächst schwierigste

Teil für mich als Dozent beginnt, nämlich die zu erwartenden Vermutungen der Kinder oder Studierenden aufgreifen, zuordnen und in die Bahnen zu lenken, welche sich aus den Interessen der Zuhörer und meinen eigenen Zielvorstellungen ergeben. Ausgangspunkt meiner Handlungsweise sind die didaktischen Vorschläge von Martin Wagenschein (1896–1988), welcher über die Demonstration von befremdlichen Phänomenen aus Natur, Technik, Mathematik und anderen Wissenschaften die Menschen aller Altersgruppen dazu anregen möchte, darüber nachzudenken. In einem „geführten Wiederentdecken“ kann ihnen der Werdegang und die Entwicklung der einzelnen Wissenschaften dann beispielhaft gezeigt werden. Diese „Genese“ des Wissens in Menschen soll exemplarisch an einigen wenigen, aber intensiv behandelten Themen durch die sokratische Methode des Miteinanderredens nachvollzogen werden. Neben den beiden Begriffen des Sokratischen und des Exemplarischen steht der Begriff des Genetischen im Vordergrund, weil man dabei die Entwicklung einer Wissenschaft mit der Entwicklung des Wissens eines Kindes selbst ansatzweise koppeln kann (Wagenschein 1989, Verstehen lehren).

Zurück zum praktischen Thema. Mein fragender Blick gilt weiterhin. Erste Antworten und Fragen kommen nur zögernd. „Warten!“, befehle ich mir innerlich, obwohl ich gerne unterstützende und weiterführende Denkanstöße geben würde. Interessant ist, dass Studierende der Lehrerbildung in der Regel mit Antworten zurückhaltender und vorsichtiger sind als Kinder im Schulunterricht. So ein vorgestelltes Phänomen, wie die unterschiedlichen Verhaltensweisen der beiden Körper, scheint für Studierende eine problematische Sache zu sein, auf welche man sich nach den Erfahrungen aus dem gymnasialen Unterricht – vor allem in Physik und Chemie – nur ungern einlässt. Lauern doch im Hintergrund Formeln der Mathematik.

Kinder im Grundschulalter, hier 9–10 Jahre alt, sind da in der Regel noch unbefangener, obwohl sie sich mir gegenüber zunächst auch etwas vorsichtig verhalten. Aber ich weiß, dass dies sich in den nächsten Minuten und Stundenteilen rasch ändern wird – der Sog der Sache wird seine Wirkung nicht verfehlen. Dies zeigt sich schon an den Beiträgen:

„Was ist das, der graue Klumpen?“ „Das ist so Plastik, etwas weich.“ Ich reiße Stücke des grauen Klumpens ab und verteile sie an die Zuhörer. „Fensterkitt!“, wirft einer ein, „Der wird hart. Jetzt ist er noch weich.“ Bestätigend nicke ich ihm zu. „Der pappt (klebt) am Boden, deshalb hopst er nicht.“ Diese für eine Variationsmöglichkeit des sonstigen Unterrichtsganges wichtige Vermutung werde ich später wieder aufgreifen – aber noch warte ich auf weitere Ideen und Vermutungen.

Diese Vermutungen kommen nun in immer rascherer Folge, verschieden von Studentengruppe zu Studentengruppe, von Schulklasse zu Schulklasse.

Eine Auswahl:

- „Im Ball ist Luft drin, deshalb springt er. Im Kittball ist keine drin.“
- „Der Kittball ist schwer, deshalb springt er nicht.“
- „Der Kittball kommt nicht in die Höhe, der kann es nicht.“
- „Der Kittball hat eine Delle, deshalb springt er nicht. Der Gummiball hat keine Delle, deshalb springt er.“
- „Mein Vater hat gesagt, das ist die Erdanziehung, die Gravitation. Die macht, dass der Kittball nicht springt.“
- „Der Kittball springt halt nicht, weil Kitt halt nicht springt.“
- „Der Gummiball ist halt elastisch, der federt so. Deshalb springt er.“

Stichwortartig notiere ich an der Tafel: - Luft - Kitt - Schwere - Delle - kleben - elastisch. Diese Gedankenstützen sollen uns im Verlauf der Einheit helfen, die wichtigsten Gedankengänge für die Weiterverwendung nicht zu vergessen.

Mein hochschuldidaktisches Anliegen

Warum schreibe ich – die Alterstufen anscheinend vermischend – von Studierenden und Kindern? Es ist mein hochschuldidaktisches Anliegen und das daraus abgeleitete Vorgehen. Meine nicht nur positiven Erfahrungen aus über 40 Jahren in der Lehrerbildung sind hier eingeflossen, vor allem der Gedanke, der schon Martin Wagenschein als einen der frühesten Empiriker angetrieben hat: „Was bleibt?“ (Wagenschein 1960)

Dann und wann treffe ich ehemalige Studierende, die längst erfahrene Lehrerinnen und Lehrer sind. Natürlich bleibt meine entscheidende Frage nach dem „Was bleibt?“ nicht aus, aber nicht selten berichten sie von sich aus, was geblieben ist von damals, von Theorie und Praxis des Sachunterrichts. Viele Ansätze habe man einfach vergessen. Ich relativiere verständnisvoll: Vielleicht sind diese theoretischen Überlegungen auch selbstverständlich geworden und fließen heute in den Alltag des didaktischen Vorgehens doch irgendwie und auch unbewusst mit ein. Da ich zu trösten versucht habe, kommt Trost auch zurück: Erinnern könne man sich aber an die zahlreichen praktischen Unterrichtsversuche, die ich als Professor im Rahmen von Seminaren, Vorlesungen, schulpraktischen Studien und Projekten regelmäßig durchgeführt hätte. Dann werden die Themen genannt, die sie entweder selbst gesehen oder von denen sie gehört hätten:

- Wie springt der Ball?
- Wie die Menschen lernten Feuer zu machen.
- Die Erfindung des Rades.
- Der Unterschied zwischen Tier und Mensch.
- Wohin verschwindet das Wischwasser von der Schultafel?
- Der Bau eines Heißluftballons (warme Luft steigt in die Höhe).
- Schwimmen und Sinken.
- Wie der Schall an unser Ohr kommt.

Zufrieden scheiden wir voneinander, gegenseitige Bestätigung tut gut. Deutlich wird, dass neben den kognitiven Erfahrungen auch die erlebnishaft unterlegten Eindrücke aus einer Schulstunde eine Stütze sein können. Aber das sagt uns die Gedächtnisforschung schon lange.

Besonders deutlich konnte ich das Verhältnis Theorie und Praxis immer dann aufzeigen, wenn ich Unterrichtseinheiten zu einem Thema an einem Block vor Studierenden und Kindern durchführen konnte, wobei die Abfolge der Altersgruppen je nach Situation wechselte. Es geht hier nicht um die alte Meisterlehre mit Vor- und Nachmachen, welcher immer der Vorwurf gemacht wurde, ihr Tun nicht begründen zu können. Es geht vielmehr in meinem Ansatz, den ich auf dem Hintergrund von Martin Wagenschein und Christoph Berg entwickelt habe, um ein selbstkritisches Durchführen und Hinterfragen dessen, was man vorhat und was möglich und erreichbar scheint. Martin Wagenschein hat mich einmal leicht spöttisch gefragt, ob er überhaupt in seinem hohen Alter mit seinen Vorschlägen noch ernstgenommen werden könnte, weil er sich den direkten Unterricht mit ihm nicht vertrauten Grundschulkindern nicht mehr zutraue. Meine Antwort lautete, dass ja nicht alles nur von einer Person gemacht werden müsse.

In der Regel versuchte ich so vorzugehen, dass Grundlinien und Struktur einer Unterrichtseinheit zuerst mit den Studierenden – in der Rolle der Schüler – durchgespielt wurde. Wenn sich die Studierenden damit schwer taten, spottete ich oft sarkastisch: „Wenn ihr nicht werdet wie die Kinder, werdet ihr nicht eingehen in das Himmelreich der Didaktik.“

Wenn ich aber den springenden Ball und ruhenden Kittbatzen nach dem Aufprall vorstellte, wurden die Studierenden angeleitet, die exemplarischen Eckpunkte selbst in ihrer Komplexität, Schwierigkeit und den erforderlichen Lösungsstrategien zu erkennen.

Auf dieser vorbereiteten ersten Erfahrungsebene wurde dann, wenn möglich, eine mir fast immer unbekannte Schulklasse aus einer benachbarten Grundschule eingeladen. Auf Vortragsreisen waren mir sowohl Studierende, Leh-

rende und Schüler fremd. Mein Motto: Wenn es unter diesen Umständen gelingt, muss es auch in vertrautem Rahmen gelingen.

Fast immer war es möglich, durch gut gewählte, befremdliche Phänomene einen spannenden Einstieg zu erreichen, auf dessen Hintergrund eine sinnvolle Weiterführung ablaufen konnte. Dann und wann ging eines meiner Vorhaben auch furchtbar daneben. Nicht alle Parameter sind planbar, nicht jede Situation beherrschbar (verständnisvolles Nicken der Praktiker).

Wenn nun die Studierenden den Unterricht mit den Kindern erlebten und kritisch verfolgten, konnte ich aus ihren Reaktionen über Gelächter, Anspannung und Aufatmen erkennen, wie sie bei schwierigen Situationen mitfieberten, wie sie von Erklärungsversuchen der Schüler überrascht oder bestätigt wurden, wenn sie sich in Antworten, Lösungsvorschlägen oder auch im Schweigen der Kinder wiederfanden. Diese Erfahrungen und Überlegungen, wie sie von Martin Wagenschein und Christoph Berg für die Hochschuldidaktik immer wieder angestoßen wurden, flossen und fließen in meine Veröffentlichungen ein, wo sie der geneigte Leser in Protokollen, Beispielen und Skizzen nachvollziehen, sich daran orientieren und selbst umsetzen kann (vgl. Thiel et al. 1990, S. 181 ff.).

Der Einfluss Martin Wagenscheins auf meinen Werdegang

Seit meinen ersten Tagen als Gymnasiast hatte ich die Erfahrung machen müssen, dass Schule oft weit von den Interessen und Erlebnisbedürfnissen entfernt agiert. Nach meiner Ausbildung zum Volksschullehrer mit dem Wahlfach Physik wollte ich natürlich alles anders, besser machen. Das nachhaltigste Beispiel dafür war hier der Bau von Heißluftballonen in der Nachfolge der Gebrüder Montgolfier aus dem Geschichtsunterricht (vgl. Thiel 1988, S. 41 f.).

Nach zweijähriger Junglehrerzeit absolvierte ich an der Universität Tübingen ein Aufbaustudium in Pädagogik, Philosophie, Politik und der Didaktik der Naturwissenschaften, in dessen Rahmen ich bei Martin Wagenschein acht Semester lang studierte. Nach dem Examen für den „Höheren Volksschuldienst“ arbeitete ich an der Versuchsgrundschule der Universität „Auf der Wanne“ in Tübingen. Dort versuchte ich, die Ideen in der Grundschule umzusetzen, wie sie von Wagenschein für Vorschulzeit und Gymnasium angestoßen worden waren. Wir arbeiteten damals im Jahr 1967 an der Reform der überkommenen Heimatkunde und der Entwicklung eines wissenschaftsorientierten Sachunterrichts, wie ihn politisch der zehn Jahre zurückliegende „Sputnikschock“ angestoßen hatte.

Welche Themen sind wesentlich? Wir transponierten zunächst Themen aus der Oberstufe in den Grundschulbereich: Magnetismus, Stromkreis, Schwimmen und Sinken. Dabei versuchten wir, sie grundschuldidaktisch (Handlungsorientierung, Erlebnisbetonung, Spiele usw.) aufzuarbeiten. Es gab aber auch Themen, die nicht schon von vornherein altersstufengemäß besetzt waren. Eines von ihnen war das des hüpfenden Balles, der als „bouncing ball“ in immer wieder neuen Variationen in Lehrplänen und Unterrichtswerken der Welt auftauchte. Aber diese Versuche waren nicht selten zu fachspezifisch oder strukturorientiert angelegt und entsprachen meiner Meinung nach in aller Regel nicht den Bedürfnissen der Grundschulkinder nach erlebnishaftem, handlungsorientiertem und gesamtunterrichtlichem Zugang. Der hüpfende springende Ball – lange sprach ich mit Martin Wagenschein über dieses Thema. Er, das merkte ich schnell, hatte als wenig sportliches Kind, welches auch nur mit einigen Kameraden aufwuchs, wenig Erfahrung mit Bällen. Ich dagegen konnte mit vielerlei Ballerfahrungen aufwarten: Als 7-jähriges Vertriebenenkind im Flüchtlingslager beim Fußballspiel von den anderen Buben zunächst ins Tor gestellt, dann wegen Unfähigkeit – die Lumpenbälle flogen mir nur so um die Ohren, weil sie unregelmäßig aufhüpften – zu den Mädchen geschickt, die mir immerhin einige friedliche Geschicklichkeitsspiele mit dem Ball beibrachten. Straßenkicker war ich im Schwäbischen, später die Pubertät bewältigend mit 3–4 Stunden Fußball am Nachmittag, und als Gymnasiast begann ein langsamer Wechsel zum Handball, wo ich es bis in die württembergische Jugendauswahl schaffte. Tennis und Golf aber bleiben damals aus sozialen (und finanziellen) Gründen unerreichbar. Diese Erfahrungen sind eingeflossen in die Unterrichtseinheit zum Thema „Ball“ (vgl. Thiel 1987).

Wagenschein neigte im Hinblick auf das Thema Ball dazu, das Phänomen der immer niedriger werdenden Fallhöhe vorzustellen. Er akzeptierte aber meinen Einwand, dass die Weiterführung des Themas – in welche Richtung auch immer (Physik – Technik – Chemie) – schwieriger sein würde, ähnlich wie bei den damals intensiv diskutierten Themen Magnetismus und Stromkreis.

Meine Unterrichtsidee

Nach vielen Diskussionen hatte ich die Idee, die sich bis heute für den Einstieg in das Thema als besonders attraktiv und weiterführend erwiesen hat: Ich kombinierte zwei Phänomene, nämlich den aufklatschenden und reglos liegenbleibenden Kittbatzen mit dem nach dem Aufprall „fröhlich und mun-

ter“ vor sich hinhüpfenden Ball. Was ist da los? Diese Frage stellt sich sofort, ohne Umweg, und führt uns direkt in eine didaktische Erfahrungsreise. Was sich aber an Möglichkeiten und Notwendigkeiten ergeben würde, konnte niemand voraussehen – auch die herrlichen Umwege nicht.

„Der klebt am Boden, deshalb hopst er nicht“, hatte ein Schüler – wie bereits vermutet – erwähnt. Der Didaktiker sieht sofort, welche Möglichkeiten einer direkten Handlungsorientierung, einer Gruppenarbeit, Überprüfung von Vermutungen über Versuche und sokratische Gespräche sich daraus ergeben. Erst müssen wir die Vermutung des Klebens noch genauer überprüfen. Immer wieder wird der Kittbatzen fallengelassen, und beim Wiederaufheben ist deutlich ein gewisser Widerstand spürbar, der vom Kleben kommen könnte. Stimmt also die Vermutung? Da die Kinder Erfahrungen selber machen wollten, bahnt sich hier eine wenn auch etwas „schmutzige“ Gruppenarbeit an. Der faszinierende Ablauf einer solchen sokratischen Diskussion unter Kindern findet sich in der Zeitschrift *Grundschule* (vgl. Thiel 1987, S. 18 f.).

Da es aber nicht immer so beinahe genial abläuft, wie dort beschrieben, sind weitere Anregungen nötig (klebriger Knödelteig – Mehl, damit der Teig nicht an den Fingern klebt...) Vergnüglich ist nun zu beobachten ist, wie Kinder reagieren. Dann kommen schon die Lösungsvorschläge, die in den einzelnen Gruppen nochmals durchgespielt werden. Vorschläge von anderen Gruppen werden übernommen und im Kreisgespräch werden die Ergebnisse vorgestellt (in Papier einwickeln, mit Mehl bestäuben und mit Wasser benetzen...). Danach werden die Folgerungen im praktischen Versuch erprobt. Der eingewickelte, benetzte oder mit Sand und Sägemehl bestäubte Kittball springt auch dann nicht. Die Klebetheorie ist vom Tisch!

Was sich hier schnell hinschreibt, dauert einige Zeit und braucht viele Wiederholungen und neue Überlegungen. Man braucht Materialien und Geduld. Welch ein Aufwand, welche „Schweinereien“ im Klassenzimmer. Der Kitt verschmutzt Hände und Böden, das bereitgestellte Sägemehl und die Fülle an Zeitungspapier verwandeln das Klassenzimmer in eine Müllhalde, und das Wasser zum Benetzen des Kittballes ist auch noch nicht aufgewischt. Als ich bei der Einführung des Sachunterrichts in Baden Württemberg auf der Comburg bei Schwäbisch Hall (Solequelle und Salzsiederei) Anfang der 1970er Jahre mit den Kindern Sole aus der Quelle holte (welch bürokratischer Aufwand vorher!) und im Festsaal der Burg mit den Kindern Salz sott, welcher unter Blasenbildung (Dampf) auskristallisierte, meinten zwei Grundschulkolleginnen, die vor mir saßen und mich nicht bemerkten: „Wenn der Thiel meint, dass ich so eine Sauerei in meinem Klassenzimmer zulasse, so irrt er sich!“

Es gab also auch verständliche Kritik. Aber solche praktischen Vorstellungen auf Vortragsreisen waren die einzige Möglichkeit, den wissenschaftsorientierten Sachunterricht Ende der 1960er Jahre bekanntzumachen, überzeugend einzuführen und ihn den Lehrern nahe zu bringen. Wir haben damit manchmal aber auch das Gegenteil erreicht. Der Sachunterricht leidet nämlich - vor allem im naturwissenschaftlichen Teil - bis heute darunter, dass die Infrastruktur nicht stimmt: Materialien, Räume, Zeit, Lehrerausbildung und Akzeptanz in der Öffentlichkeit. Nicht überwunden sind auch die Eigeninteressen der Fächer, die eher eine systematische Elementarbildung ihrer Wissenschaft im Blick haben, als die gesamtunterrichtlichen, vorfachlichen und mehrperspektivischen Traditionen der Grundschule, welche eine grundschulspezifische, die Fächer vorbereitende Bildungstheorie im Blick haben.

Der lange Weg zur Erkenntnis

Was steht noch an der Tafel? Luft! Der Ball scheint zu springen, weil Luft in ihm ist. Das leiten die Kinder aus ihrer Erfahrung ab, weil ein schlecht gefüllter Ball eben auch schlecht springt. Äußern Studenten diese Vermutung, so werfe ich ihnen einfach einen Vollgummiball (Flummi etc.) zu – die Hypothese „Luft“ ist aus dem Spiel. Bei Kindern opfere ich einen Vollgummiball, zerschneide ihn oder bringe ihn zerschnitten mit. Der Augenschein und die haptische Erfahrung zeigen den Kindern, dass die Lufttheorie nicht ausreicht, obwohl die Luft beim Springen durchaus eine Rolle spielen kann.

Ich greife immer wieder auf den ersten Versuch, die erste Erfahrung mit dem Phänomen des unterschiedlichen Verhaltens der beiden Kugeln zurück. Nun sieht man die Situation mit anderen Augen; „Kleben“ und „Luft“ sind zunächst als alleinige Ursache des Springens abgehakt.

Ich rolle den Kittbatzen so in der Hand, dass er eine Kugelform bekommt. Immer, wenn ich ihn aufhebe, drehe ich ihn so, dass die Eindellung sichtbar wird, die ich dann durch Rollen wieder beseitige. Der Ball scheint keine Delle zu haben, wie es im ersten Anlauf ein Kind vermutet hat. Hier hilft überraschenderweise oft das Vorwissen der Kinder und Studierenden weiter. Ich hege sowieso den Verdacht, dass die Studierenden inzwischen die richtige Vermutung haben, dass die Elastizität von Gummi und eingesperrter Luft beim Aufprall durch das Gewicht eine Delle ermöglicht, welche dann zurückprellt und den Ball wieder in die Luft wirft. Die Delle beim Kittball aber schnellte nicht zurück. Nicht selten formuliert dies ein Studierender gleich am Anfang. Aber der Unterricht soll ja nicht nur Inhalte lehren, sondern auch die Verfahren, wie man zu ihnen kommt. Schule hat also auch dieses explizit-

te Wissen im Auge zu haben. Woher wissen und wie begründen wir also, dass der Gummiball überhaupt eine Delle bekommt? Der Kittbatzen augenscheinlich schon, aber der Gummiball? Ich skizziere den Studierenden einfach einen möglichen, weil erprobten Weg: Mit den Augen sollen die Kinder die Tischplattenoberfläche beim Aufprall der Kugel fixieren, oder zwischen zwei Stühle eine Plexiglasplatte legen, wobei ein darunterliegendes Kind den Aufprall von unten beobachten soll. Wenn wir es im Seminar selbst ausprobieren, merken wir, dass der Vorgang für unsere Augen viel zu schnell abläuft. Wie werden das im nachfolgenden Unterricht die Kinder aufnehmen? Die Erwartung wächst. Bekommt nun der Ball eine Delle oder nicht? Ich lasse – provozierend – einfach die Studierenden abstimmen und am Anfang lassen sich einige durch dieses eindeutig unwissenschaftliche Verfahren durchaus verunsichern. Wir sehen ein, dass man so keine Ergebnisse erzielen kann! Aber wie sonst?

Auf Ruß aber auch Sand oder weichem Boden kann es verräterische Spuren geben. So berußen wir eine Glasplatte und lassen den Gummiball darauf fallen. Ein runder Abdruck entsteht, aber was sagt er aus? Wieder schaue ich die Studierenden fragend an. Aber nun haben sie das System schon erkannt, wie man naturwissenschaftliche Fragestellungen stellt und durchführt.

Ein Vergleich muss her, wie der Ball einen Abdruck macht, wenn er keine Delle bekommen hätte. Also nur schwach auftupfen (kleiner Abdruck), dann von weiter oben fallenlassen – ein eindeutig größerer Abdruck. Wieder sind wir schon gespannt darauf, wie die Kinder diese Situation bewältigen werden. Ich weise die Studierenden darauf hin, dass dieser Vorher- und Nachher-Vergleich ein sogenanntes Funktionsziel darstellt, wie es Wagenschein als ein Ziel des Physikunterrichts vorgeschlagen hat (vgl. Wagenschein 1975b, S. 182). Auch für die Kinder werden wir anschließend dieses formale Verfahren verfügbar machen. Dabei erlebe ich immer wieder, dass sich ein Studierender oder ein Kind einfach die Kreide schnappt und an der Tafel zeigt, welchen Abdruck ein Ball erzeugt, wenn er nur auf dem Boden liegt, und wie groß der Abdruck ist, wenn der Ball aufprallt. Nicht selten machten uns die Kinder darauf aufmerksam, wie der Rußabdruck auch auf dem Ball als schwarze Fläche erscheint. Zustimmung im Raum – wieder etwas selbst entdeckt! Nun spielen wir dieses Verfahren mit den Studierenden an all den Bällen nach, die wir zur Verfügung haben: aus Styropor, Stoff, Plastik, Hartgummi etc. Und immer wieder üben wir: Vorher – Nachher. Auch die Kinder werden es später gerne tun. Und der Kittball? Wir sehen, dass dort die Delle, die er ja auch beim Herunterfallen bekommt, nicht wieder in die runde Form

zurückspringt, wie wir es bei der elastischen Form erkannt haben. Kitt ist eben plastisch – die Verformung bleibt.

Aber noch fehlt ein wichtiger Punkt: Wie „macht“ es die Delle, dass der Ball in die Höhe springt, auf und nieder hüpf, in die Höhe geschleudert oder vom Boden abgestoßen wird?

Beim großen Hopsball aus dickem Gummi, auf dem man reiten kann, sieht man sogar die Delle von der Seite und bei einem großen durchsichtigen orthopädischen Sitzball kann man sogar die sich bildende Delle von oben und der Seite im Vor- und Zurückschnellen sehen. Und wie die Delle den Ball wieder in die Höhe schleudert, kann man sogar wie in Zeitlupe beobachten, wenn man z.B. in einen Tischtennisball eine Delle eindrückt, dass sie kurzzeitig fixiert ist. Üben! Legt man dann den Ball rasch auf die Delle, so federt diese plötzlich heraus und schleudert den Ball in die Höhe. Offene Frage: Wer „macht“ die Delle beim herabfallenden Ball?

Ingeheim habe ich eine gelbliche Kugel aus meinem Bestand hervorgesucht und lasse sie kurz durch die Reihen gehen. Holz! Ob diese wohl springt, eine Kugel aus so hartem Material? Ich lasse sie fallen, sie hüpf sichtbar in die Höhe. Delle? Nein, behaupte ich, ein so hartes und starres Material bekommt keine Delle. Abstimmen? Diesmal findet mein Vorschlag keinerlei Anklang mehr. Die Rußplatte im Vorher-Nachher-Versuch ist gefragt. Die Holzkugel prallt auf, hüpf in die Höhe, ein Abdruck ist da. „Aber sie haben vorher nicht aufgetupft, um den Ruheabdruck zu erhalten!“ „Das kann man auch nachher machen“, verweist ein anderer Teilnehmer den Kritiker. Und wirklich, auch hier ist der Unterschied deutlich, die Holzkugel muss eine Delle erhalten haben. Muss! Muss? – Davon später!

Schon wieder fische ich eine andere Kugel aus meinem Reservoir. Nicht besonders groß, 2 cm im Durchmesser, glänzend poliert, schwer in der Hand liegend. Ich lasse sie herumreichen. Die Studierenden erkennen sofort die Kugel aus Stahl und sie spüren meine Absicht, auch diese im Hinblick auf das Hüpfen und die zugrundeliegende Eindellung auf den Prüfstand zu stellen. Diesmal nehmen sie mir meine Behauptung, dass eine Stahlkugel von solcher Härte gar nicht hüpfen könne, weil ja keine Delle möglich sei, gar nicht mehr ab. Genüsslich lasse ich Stahlkugel fallen und – sie hüpf in die Höhe. Nicht viel, aber immerhin. Nochmals schlage ich eine Abstimmung vor. Aber nun greift das Funktionsziel Wagenscheins, zu oft hat man sich schon dafür entschieden: Rußplatte, Vorher-Nachher. Ein Kind hatte vor einigen Jahren schon vorgeschlagen, den Versuch auf dem Overheadprojektor durchzuführen, weil man dort die Abdrücke noch besser sehen könnte.

Dankbar greifen wir den Vorschlag auf, benutzen aber den „Lichtspender“ nur als Vergrößerer für die Aufprallpunkte auf der Rußplatte.

Wir nehmen eine neue, ungefähr 1 cm starke Glasplatte, die neu berußt wird, stellen sie leicht schräg auf, damit die Abdrücke nacheinander zu sehen sind (Hinweis eines erfahrenen Kollegen!). Und als ich die Stahlkugel fallen lassen will, kommt erneut eindringlich das Verlangen nach dem Vorher-Nachher-Bild. Sanft tupfe ich die Stahlkugel auf die Platte. Ein halber Millimeter der Abdruck, gut auf dem Overheadprojektor zu sehen. Nun lasse ich die Kugel fallen und ratternd hinterlässt sie leicht hüpfend auf der schräggestellten Platte eine große Anzahl von Abdrücken, die immer kleiner werden, je geringer die Höhe ist, aus der die Stahlkugel aufgeprallt ist. Wagenscheins erstes Funktionsziel schließt sich hier nahtlos an. Vorher – Nachher! Der Unterschied ist eindeutig, der erste Aufprallabdruck doppelt so groß wie der aufgetupfte. Auch die Stahlkugel muss eine Delle bekommen haben. Muss! Muss?

Wenn die Kinder dies dann Zuhause erzählen, wird es erregte Debatten im Familienkreis geben. Aber da die Kinder nun über das explizite Wissen verfügen, den Weg aufzeigen zu können, wie man vorgegangen ist, sind sie in einer neuen Position: Wir wissen etwas und wir wissen, wie man naturwissenschaftlich zu diesem Wissen gekommen ist, wie man mit Versuchen zu neuem Wissen kommen kann!

1. Nachwort

Wie wäre es, über den Trampolineffekt nachzudenken? Hätte bei all unseren Versuchen nicht auch der Untergrund, also Kunststoffboden, Holztisch oder Glasscheibe nachgeben, eine Delle bekommen können, die wieder elastisch herausfedert und den Ball in die Höhe wirft? Es gibt also noch eine Menge zu tun, packen wir es an!

2. Nachwort

Für die Notwendigkeit, diesen physikalischen Aspekt des Verhaltens plastischer und elastischer Körper in einen aspekthaften Unterricht einzubauen, der mehrere Sichtweisen wie Technik (Luftreifen), Chemie (elastische und plastische Materialien), Umwelt („flüsternder“ Asphalt) im Blick hat, verweise ich auf die Geschichte zur Erfindung des Luftreifens durch den schottischen Tierarzt John Boyd Dunlop (vgl. Thiel 1987, S. 23).

Fangen sie, geneigter Leser an und machen sie weiter!

Literatur

- Berg, H. C./ Schulze, T. (1995): Lehrkunst. Handbuch der Didaktik. Berlin.
- Daum, E. (2000): Die Fächer lassen uns im Stich. In: Löffler et al. (Hrsg.): Sachunterricht zwischen Fachbezug und Integration. Bad Heilbrunn. S. 50f.
- Giel, K. (1968): Operationelles Denken und sprachliches Verstehen. In: Zeitschrift für Pädagogik. 7. Beiheft. Weinheim. S. 111–124.
- Köhnlein, W./ Schreier, H. (Hrsg.) (2001): Innovation für den Sachunterricht – Befragung der Anfänge nach zukunftsfähigen Beständen. Bad Heilbrunn.
- Rumpf, H. (1991): Erlebnis und Begriff. Verschiedene Weltzugänge im Umkreis von Piaget, Freud und Wagenschein. In: Zeitschrift für Pädagogik. Nr. 37, Heft 3. S. 329–346.
- Thiel, S. (1987): Wie springt ein Ball? In: Grundschule. Nr.1. S. 18–23.
- Thiel, S. (1989): Was bleibt? In: Wagenschein, M. (Hrsg.): Kinder auf dem Wege zur Physik. Weinheim.
- Thiel, S. (1984): Grundschulkind zwischen Umgangserfahrung und Naturwissenschaft. In: Bauer, H. F./ Köhnlein, W. (Hrsg.): Problemfeld Natur und Technik. Bad Heilbrunn, S. 78–87.
- Thiel, S. (1988): Heiße Luft – bunt verpackt. In: Grundschule Nr. 7/8, Braunschweig, S. 41f.
- Wagenschein, M. (1965): Die pädagogische Dimension der Physik. Braunschweig.
- Wagenschein, M./ Banholzer, A./ Thiel, S. (1973): Kinder auf dem Wege zur Physik. Stuttgart.
- Wagenschein, M. (1989): Verstehen lehren. Weinheim.
- Wagenschein, M. (1960): Was bleibt? In: Flügge, J (Hrsg.) (1971): Zur Pathologie des Unterrichts. Bad Heilbrunn. S. 74-91.