

Wo fängt naturwissenschaftliche Bildung an?

Überlegungen im Anschluss an einen Vortrag von *Martin Wagenschein*¹

von *Hans-Joachim Fischer*

Das Fallgesetz: $s = g/2 \cdot t^2$. Man kann den Ausdruck lesen, kann ihn sich merken, kann die Bedeutung der verwendeten Zeichen kennen, kann mit ihm rechnen, kann ihn in Beziehung zu anderen physikalischen Ausdrücken setzen. Wann aber hat man ihn verstanden? Der Ausdruck ist Abbild einer aufs Äußerste getriebenen Abstraktion. Er beschreibt alles, was je irgendwo fällt. Dazu benötigt er nur drei Größen, die er in ein mathematisches Verhältnis setzt. Einfacher, genauer geht es nicht. Die physikalische Erkenntnis scheint hier an ein Ende gekommen zu sein. Woran anders als an diesem Ende sollte sich die Bildung orientieren? Genau das hat *Martin Wagenschein* in Zweifel gezogen. Das Ende der Physik ist nicht das Ende der Bildung. Das Ende der Bildung ist im Gegenteil eher da zu suchen, wo die Physik ihren Anfang nimmt. Das hat etwas mit dem Verstehen zu tun. Das Verstehen ist nämlich ein lebendiger Vorgang. Es braucht den Kontakt zu den wirklichen, konkreten Verhältnissen – auch und gerade dann, wenn es sich der Abstraktion bedient. Wer verstehen will, sucht die Welt in passenden mentalen Modellen zu fassen. Der Reichtum, die Passung solcher Modelle wächst mit dem Reichtum des Lebens, das in ihnen steckt. Mit welchen Erlebnissen, Erfahrungen lässt sich eine physikalische Gesetzmäßigkeit verbinden, mit welchen Eindrücken und Empfindungen, Neigungen, Absichten, Phantasien und Einbildungen? In welchen Bildern lässt sie sich darstellen, in welchen Bewegungen abbilden, in welcher Sprache aussprechen? Weil das Verstehen – auch wenn es den Weg über das Abstrahieren geht – letztlich wieder im Leben ankommen muss, darf es unterwegs den Kontakt zum Leben nicht verlieren. Nicht etwa das Ende, der Anfang ist Maßstab aller Bildung, auch der naturwissenschaftlichen Bildung. Genetisches Lehren ist – so gesehen – ein pädagogisches Prinzip, das Lernen – wohin immer es schon gekommen sein mag – an seinen Anfang zurück zu binden. Deshalb nervt *Wagenschein* sogar fortgeschrittene Studenten der Physik, die das Ende ihrer Bildung vor Augen haben, ihr Wissen in eine anfängliche Sprache zu übertragen. Welch eine schlimme Offenbarung, wenn sich dabei zeigt, dass am Ende der Anfang verlorengegangen ist, wenn das Verstehen sich mit einem Platz abseits des Lebens begnügt.

Auf den Anfang kommt es an. Wo aber fängt die naturwissenschaftliche Bildung an? Nachdem mehrere internationale Leistungsvergleichsstudien auch für die naturwissenschaftliche Bildung in unserem Land eine ernüchternde Bilanz gezogen haben, gelangen zunehmend auch vorschulische Einrichtungen in den Blick. Der Blick auf kleine Kinder ist *Wagenschein* nicht fremd. Seine Sammlungen sind voller Kinderäußerungen, in denen sich ein anfängliches Weltverstehen dokumentiert. Allerdings zeigen solche anfänglichen Versuche von Kindern, ihre Welt zu verstehen, auch, dass sie unzulänglich sind, ja Fehler und Missverständnisse enthalten, dass sie an Anschauungen kleben, mit Gefühlen durchtränkt, beziehungslos und unkritisch, Anthropomorphismen verhaftet sind u.a.m. Schatten: „Gespenster holen den Schatten und bringen ihn für Geld wieder zurück (*Elanur*, 5 Jahre).“ Was soll da die Bindung des Lernens an seine Anfänge. Gilt es nicht vielmehr, diese Anfänge zu überwinden, das Verstehen der Welt auf immer tragfähigere Gründe zu bauen? Müssen wir nicht doch eine gewisse Mindestqualität des Wirklichkeitsbewusstseins voraussetzen, damit genetisches Lehren seinen Anfang nehmen kann? Betrachten wir dazu ein Beispiel.

¹ *Martin Wagenschein*: Was bleibt? (Verfolgt am Beispiel der Physik). In: ders.: „... zäh am Staunen“. Zsgest. u. hrsg. v. *Horst Rumpf*. Seelze-Velber: Kallmeyersche Verlagsbuchhandlung 2002.

Der Junge kniet auf der unteren Spitze der Schaumstoffsichel. Im Zurückschwingen richtet sich der Körper auf, während sich die linke Hand flach außen an die Spitze des Sichelbauchs legt, die Bewegung gleichermaßen ziehend und haltend. Als die Sichel senkrecht auf dem Kippunkt steht, geht auch die zweite Hand zur Spitze, während die Knie beginnen, sich immer fester in die Sichelwanne einzudrücken. Als die Sichel langsam aus der Senkrechten wieder nach vorne schwingt, senkt sich der Blick, Arme und Hände gleiten in einen immer spitzeren Winkel. Erst im Abtauchen richtet sich der Kopf auf, als suche er Rettung aus der fallenden Bewegung. Immer steiler schiebt sich nun das Gesäß nach hinten auf, während sich die Sichel vorne senkt. Gleichzeitig klemmen sich die angewinkelten Fußbrücken an die hinten aufsteigende Sichelspitze, hängen so den ganzen Körper ein, der sich vorne an den Händen entspannen darf und nur noch in den Ellbogen ein festes Widerlager sucht. Eine Weile schweben Sichel und Kind in steiler Tauchlage, dann ziehen sich die Hände zurück, erst die eine, dann die andere, die Finger ausgefächert eine breite Stütze gebend. Unmerklich beginnt nun der Rückschwung, bei dem sich der Oberkörper zuerst dicht in die Sichelwanne hineinduckt, um dann, als der Scheitelpunkt überschritten ist, den Kopf voran aus der Schwungbewegung wieder aufzutauchen, das Gesäß nachziehend, die Hände gespreizt nach vorne schiebend, wobei sich die Linke wieder von oben auf die Spitze des äußeren Sichelbauchs legt. Im Abbremsen des Rückwärtsschwungs gleitet der Blick, der bislang die Hände an der Spitze fixierte, zur Seite, scheint nach hinten zu lauschen, als die Sichel, fast senkrecht, den riskanten Spitzpunkt erreicht hat.

Beim zweiten Vorwärtsschwung verbleibt der Kopf in tiefer Tauchstellung, nun blind auf den Halt der Klemmfüße und der eingestemmen Ellenbogen vertrauend. Im Rückschwung schnellt diesmal der Körper hoch, die Bewegung antreibend. Wieder im Vorwärtsschwung ziehen die Fußklemmen die Sichel diesmal vorsichtig über den Kippunkt hinaus – langsames auskostendes Abgleiten, erst nach vorne mit dem Oberkörper, dann rutschen die angewinkelten Beine seitlich hinterher. Der nächste Schwung ist wieder langsamer, mit steil ausgestelltem Hinterteil, so dass die Arme vorne fest eingedrückt werden müssen, um die Sichel in ein flaches Kippen zu bringen. Ein-, zweimaliges Wippen, dann ein genüssliches Abgleiten, das die leere Sichel am Ende heftig zurückschnellen lässt. Wiederholtes Abrutschen, immer steiler der Fallwinkel, lustvolles Wälzen auf dem Boden, als die Sichel zurückschlägt. Schwingen ohne Fußsicherung, die erst im Fallen als letzte Rettung gesucht wird. Kurze reitende Schwünge nach vorne und hinten im schnellen Wechsel von flachem und spitzen Gesäßwinkel. Riskanter Vorwärtsschwung mit empor schnellendem Hinterteil. Rückschwung – Vorwärtsschwung – Abkippen. Den Körper flach in die Sichelwanne gelegt schwingt die Sichel hin und her, stellt sich nach vorne in eine steile Schräge, aus der der Körper, die Arme vorangestreckt, herausrutscht, beschleunigt von wedelnden Unterschenkeln. Immer wieder Schwingen, Rutschen, Plumpsen. Reitersitz in Gegenrichtung: galoppierende Bewegung im Wechsel von Stoßen und Ziehen an der Sichelspitze. Schwingen gegen die Wand, zuletzt mit den Knien aufgehockt auf der Sichel, Abgleiten im Rückschwung, Festhalten an der rückwärtigen Sichelspitze. In Hockstellung mit beiden Händen die Sichel zurückziehen bis zum senkrechten Scheitelpunkt: Wetzende Tritte versuchen an der Sichelwand empor zu schnellen. Kippen. Aufstellen und empor wetzen. Abrutschen. Wieder Schwingen, seitliches Abkippen. Einkuscheln in den offenen Sichelbauch. Aufstellen der Sichelbrücke, die Füße unter der Hohlkehle hindurchgestreckt, danach Schaukeln der Sichel auf den Beinen, wobei die Arme Schwung geben und die Beine bremsen. Seitliche Kniehocke in der Sichelwanne. Im Abschwung dreht sich der Körper zur aufsteigenden Seite und lässt die Hand rhythmisch auf die emporschlagende Sichelspitze knallen ...

Ein spielendes Kind. Mit naturwissenschaftlicher Bildung hat sein Spiel wohl noch lange nichts zu tun, oder? Die Formel $s = g/2 \cdot t^2$ kommt sicher nicht ins Spiel. Aber das Kind spielt mit dem Fallen. Immer wieder und in immer neuen Variationen tastet sich seine Bewegung an jenen kritischen Punkt heran, an dem sie ins Kippen kommt. Wenn sie hellwach und bis in die letzte Faser gespannt ihr fragiles Gleichgewicht ausbalanciert, balanciert sie an den Abgründen der Schwerkraft. Wenn sie endlich ins Fallen kommt, langsam hineingleitend oder überrascht abstürzend oder gar beschleunigt hineintauchend, dann kostet sie sich aus – kopfüber die Beine emporschwingend oder mit dem ganzen Körper nach vorne abrutschend. Eigentlich ist in diesem körperlichen Spiel des Jungen mit der Sichel schon alles angelegt, was auch die geistige Auseinandersetzung mit der Physik des Fallens voranzubringen vermag. Was diese Auseinandersetzung an explizitem Wissen hervorbringen kann, ist implizit schon längst in den Bewegungen des Jungen enthalten. Der Körper des Jungen auf der Sichel steckt voller Theorie. Er hat – auf seine Weise schaukelnd – längst verstanden, was Fallen bedeutet. Tatsächlich stellt sich die Frage, was dieses (implizite, körperliche) Verstehen, das sich ins wirkliche Fallen hineingibt, mit den geistigen Verstehensprozessen zu tun hat, in denen wir uns vergegenständlichend von der Welt ablösen, um sie aus einigem Abstand ordnend zu überblicken. Wir wissen, dass die Entwicklung der Bewegung durchaus etwas zu tun hat mit der Entwicklung der Intelligenz (vgl. Zimmer 1996), dass begriffliches Denken mit Wahrnehmen und Handeln zusammengeht (vgl. Barsalou 2003). Aber noch immer definieren wir den

conceptual change in der naturwissenschaftlichen Bildung fast ausschließlich als einen kognitiven Prozess. Es spricht einiges dafür, dass wir dabei wichtige Anfangsgründe physikalischen Denkens übersehen.

Die Bewegung des Jungen spielt. Immer wieder geht sie auf neue Weise in die Sichel. Wo sie außen hingeht, hat sie innen jedes Mal bereits vorweggenommen. Sie kommt aus einem inneren Konzept. Außen stößt sie dann auf Verhältnisse, die ihre eigenen Gesetze haben. Deshalb kommt die Bewegung jedes Mal ein wenig anders auf den Jungen zurück, als sie hinausgedacht war. Nie kann sie sich sicher sein, ob sie gelingt. Jeder neue Schwung enthält ein Wagnis mit ungewissem Ausgang. Jeder neue Schwung bringt die Bewegung dahin, wo sie so vorher noch nicht war. Dabei entwickelt sich die Bewegung zu immer neuen Formen und Gestalten. Soll sie gelingen, muss sie sich auf die Verhältnisse einspielen. Sie muss z.B. die Gesetze des Fallens, denen sie außen unterliegt, innerlich vorwegnehmen. Ihr inneres Konzept muss sich den äußeren Verhältnissen anpassen, wenn sie außen weiterkommen will. Was immer der Junge an Bewegung in die Sichel hineingibt, wird ihm zurückgegeben. Die Sichel gibt ihm die Lust zu schaukeln, den Genuss gelungener Schwünge, die Spannung des Risikos abzustürzen. Sie gibt die Neugierde auf immer neue Wendungen, die Phantasie, Bewegungen zu erfinden, zu antizipieren und auszuprobieren. Sie gibt ihm den Mut zu wagen, die Geduld und Ausdauer, sich immer wieder neu einzuschwingen, die Hingabe an den Augenblick, die alles beiseite lässt, um sich hellwach auf den Punkt hin zu konzentrieren. Sie gibt ihm die „innere Unendlichkeit“ (vgl. *Scheuerl* 1954) des Erlebens, die Empfindung des Schwingens, die ungewohnte Wahrnehmung, die neue Erfahrung der Welt und des Selbst, das Überschreiten von Grenzen, die Steigerung der Bewegung und ihrer Geschicklichkeit. Sie gibt im den Sinn und die Bedeutung, die er ausdrucksvoll in seine Bewegung hineinlegt, um sich selbst darin zur Geltung zu bringen, aber auch, um sich den Verhältnissen der Welt anzuschmiegen. Sie gibt ihm die Freiheit, sich selbst neu zu entwerfen und zu erproben. In alledem ist die Bewegung eine zutiefst bildende Bewegung. Sie trägt das Kind jedes Mal über sich hinaus. Wo könnte die naturwissenschaftliche Bildung eigentlich anfangen, wenn sie nicht aus dieser Bewegung käme?

Deshalb darf unsere Sorge um die naturwissenschaftliche Elementarbildung nicht nur dem Experimentieren gelten. Gewiss wäre es zu wenig, Kinder einfach ihrem selbstvergessenen Spiel zu überlassen. Es macht durchaus einen Sinn, sie mit Phänomenen zu konfrontieren: z.B. ein luftgefülltes Glas ins Wasser zu tauchen, dabei zu beobachten, dass es innen trocken bleibt, oder das Glas schräg zu halten und Luftblasen aufsteigen zu sehen. Wie im Spiel können die Kinder dabei ihre Gedanken, ihre Sprache hinausgeben, um sich den Verhältnissen, die sie außen vorfinden, anzupassen. Das explizite Bedenken und Deuten natürlicher Phänomene kann schon früh beginnen. Aber expliziert werden kann nur das, was schon implizit ist. Wie sollen Kinder das Aufsteigen von Luftblasen deuten, wie sollen sie Luft als Etwas verstehen, wenn sie nicht längst schon versucht hätten, einen Ball unter Wasser zu drücken oder ihn unter Wasser loszulassen und aus dem Wasser herausspringen zu sehen? Wenn sie nicht schon einmal beim Untertauchen die Luft angehalten hätten, um sie dann in Blasen nach oben steigen zu lassen? Wenn sie nicht mit dem Wasser gegurgelt, ins Wasser hineingeblasen, hineingesungen hätten? Auch darin deuten Kinder das Phänomen Luft, dass sie versuchen, einen Luftballon zu quetschen, der sich, wenn man es schafft, ihn hier einzuzwängen, an anderer Stelle ausstülpt. Einen Luftballon hin- und herschlagen, ihn aufblasen oder aufgeknötet mit schlappernden Geräuschen davonjagen oder quietschend die Luft aus im herauszulassen. Mit einer Luftpumpe etwas aufpumpen, bei zugepresstem Ventil versuchen, die Luft zusammenzuquetschen oder umgekehrt versuchen, den Kolben zurückzuziehen ... Je reichhaltiger das Spiel des Kindes in die Verhältnisse der Welt eindringt, je mehr dabei seine Bewegung an Kraft und Geschicklichkeit, an Genussfähigkeit und Erfindungsreichtum gewinnt,

desto mehr Anhaltspunkt hat das Denken, Beziehungen zu suchen, Netze zu spannen, in denen Ähnliches hängen bleibt, desto mehr Lust, Neugierde und Mut gewinnt es, sich einzulassen und zu erproben. Der Anfang der naturwissenschaftlichen Bildung liegt im Spiel des Kindes. Dem Spiel des Kindes muss deshalb mehr Aufmerksamkeit als bisher geschenkt werden. Das ist die eigentliche große Herausforderung an den Kindergarten, wenn er sich anschickt, mehr als bisher auch eine Stätte der Bildung zu sein.

Literatur:

Barsalou, L.W. u.a. (Hrsg.) : Grounding conceptual knowledge in modality-specific systems. Trends in Cognitive Sciences. 2003.

Scheuerl, Hans: Das Spiel. Untersuchungen über sein Wesen, seine pädagogischen Möglichkeiten und Grenzen. Weinheim/Berlin 1954.

Zimmer, R.: Motorik und Persönlichkeitsentwicklung bei Kindern. Schorndorf 1996.