

**Martin Wagenschein**

## **Verdunkelndes Wissen? <sup>1</sup>**

*Naturwissenschaft und Allgemeinbildung heute*

[W171]

„Wo liegt denn dieses Mallorca?“

„DAS weiß ich nicht. Wir sind hingeflogen.“<sup>2</sup>

Wenn man vom „stürmischen“ Fortschreiten der modernen Naturwissenschaft spricht, so ist das gewiss nicht übertrieben. Jeder spürt es. Nicht so auffällig wird es, dass dieser Sturm eine entwurzelnde Wirkung haben kann, wo es darum geht, Wissen in Bildung umzusetzen.

Was Bildung auch sei, sie verträgt sich nicht mit Spaltung. Für sie muss Fortschritt ein besonnenes Fortsetzen der ursprünglichen Naturerfahrung bedeuten, nicht ein Fortlaufen vor ihr. In diesem Sinne ist Bildung ein *genetischer* Prozess. Auf seine Auslösung in ihm selber hat jeder ein Anrecht.

Heute kann der naturwissenschaftliche Wissensanflug beim Laien Formen annehmen und Unformen, in denen er seiner Bildung verloren geht, ja ihr im Wege steht. Er setzt sich unter Umständen *zwischen* den Menschen und die Natur.

Die folgende Betrachtung ist geordnet nach den Arten, *wie* er „dazwischenkommen“ kann.

---

Die vorliegende Betrachtung fühlt sich im Einklang mit den tiefergehenden Darlegungen in

1. dem Abschnitt „*Zwischenbetrachtung: Fundamente im Sinnfälligen*“ auf den Seiten 106 und 107 der *Empfehlungen und Gutachten des Deutschen Ausschusses für das Erziehungs- und Bildungswesen, Folge 9* (Empfehlungen für die Neuordnung der Höheren Schule), Stuttgart 1965, und
2. Adolf PORTMANN: „Welterleben und Weltwissen“, Piper-Bücherei Band 202.

---

<sup>1</sup> Vortrag am Hessischen Rundfunk 5.7. 1965, gedruckt in den „Frankfurter Heften“ 4/1966, S. 261-268.

<sup>2</sup> Nach einer Reiseplauderei im Darmstädter Echo vom 11.6. 1966.

## Die Mondsichel

Der Mond ist ein sehr aktueller Gegenstand unseres naturwissenschaftlichen Interesses geworden. Wir werden bald mehr von ihm wissen, wenn auch aus zweiter Hand; und vermutlich ziemlich Schauerliches, das kaum noch passt zu dem glänzenden Nachgestirn, wie wir es aus erster Hand kennen, und wie es langsam durch die Sternbilder zieht in wechselnder Gestalt. „Wie kommt es,“ so fragte der aus dem Fernsehen bekannt gewordene Astronom Rudolf KÜHN die vielen neugierigen Besucher seiner Sternwarte, „dass die Gestalt des Mondes vom Vollmond zum Halbmond, zur Sichel und zum Neumond wechselt? Das Ergebnis war am Ende sehr interessant. Etwa achtzig Prozent der Befragten wussten keine richtige Antwort, einerlei aus welcher sozialen Schicht sie kamen. An Besuchern vom Minister bis zum Hilfsarbeiter war auf unserer Station alles vertreten.“<sup>3</sup> Diesen Befund kann ich aus eigener Erfahrung ergänzen: Allein unter Studenten hat etwa jeder Vierte<sup>4</sup> dieselbe rasche doch absurde Auskunft zur Hand: der Schatten unserer Erdkugel sei es; der mache den Mond immer wieder zur Sichel.

Nicht die Unkenntnis als solche ist es, die hier bestürzt. Anständige Unkenntnisse, ehrliche, von schwierigen Dingen, gehören zur Bildung. Aber hier ist die Wahrheit leicht zu sehen; und noch leichter wäre zu bemerken, dass es der Erdschatten unmöglich sein kann, der den Mond aushöhlt. Denn der Sichelmond steht am Himmel niemals weit ab von der Sonne und nie ihr gegenüber (wie es ja sein müsste, wenn unser Schatten auf ihn fallen sollte.) Der moderne Mensch hat hier also oft gerade das verlernt, was die Naturwissenschaft ihn hätte lehren können: einer Sache gewahr werden, beobachten. Bedenklicher noch: statt zu wissen, was er sehen könnte, wenn er gelernt hätte hinzusehen, hat er leere Sätze bereit; und hier nun gar von einem ändern viel selteneren, auch nicht angeschauten und also auch nicht verstandenen Ereignis her, der Mondfinsternis. Er hat es durch sogenanntes Lernen verlernt.

Gewiss also bedeutet dieses Kuriosum eine Bildungsfinsternis: ein leeres Gerede, eine Papiereule, hat sich vor den Mond gehockt und statt eines Wissens synthetische Torheit beschert. Sie verdeckt gerade *die* Wirklichkeit, aus welcher die Wahrheit hervorleuchten möchte. Um nämlich den wahren Grund der Sichelform zu erkennen, auch dazu genügt ein Hinsehen, ein geduldiges allerdings. *Ein* Rat muss dem nachdenklich Hinblickenden dabei freilich gegeben werden: dass es nichts nützt, in den Mond allein zu starren, dass man ihn vielmehr „im Hinblick auf“ die Sonne betrachten muss. Denn auf diesen Genieblick – die Sonne-Mond-Konstellation als eine „Gestalt“ zu sehen – wird der Einzelne von selbst kaum kommen; es sei denn, er wäre

<sup>3</sup> Rudolf KÜHN: „Astronomie populär“ dtv 189, Seite 7

<sup>4</sup> Eine sehr vorsichtige Schätzung. Wahrscheinlich muss man für einen beliebigen Personenkreis sagen: jeder Zweite. (So versichern mir einige meiner Studenten, die diese Befragung, wenn auch unsystematisch, unter der Hand fortgesetzt haben.)

klüger als Heraklit gewesen ist (der dem Mond die Form eines breiten Nachens zudachte, der langsam seitlich schaukelt im Lauf des Monats). Durchschaut er die Konstellation, so sieht er, allmählich, wie der Mond als eine dunkle Kugel im Licht der Sonne hängt, und zwar einer sehr weit schräg *hinter* dem Mond schwebenden riesigen Sonne. – Das ist ein großer Augenblick: die Himmelskuppel löst sich in Raum auf.

So würden ein oder zwei beharrliche Blicke genügen, richtete man sie nur auf die erstaunliche Wirklichkeit des Himmels selbst, die danach zu verlangen scheint, sich uns zu enthüllen. Der persönliche Vollzug einer solchen einfachen Enthüllung, Entdeckung, ist es, ohne den naturwissenschaftliche Bildung nicht in Gang kommen kann.

### *Wintersternbilder*

Ein anderes astronomisches Beispiel ist bedeutsam durch den Kommentar, den Simone WEIL zu ihm gegeben hat. Es geht dabei um die kopernikanische These, dass unsere Erde im Jahreslauf um die Sonne herumschwebe. Übertragen in die primäre Wirklichkeit: dass wir in einem halben Jahr ebenso weit, sehr weit, hinter der ruhenden Sonne unterwegs sein werden, wie wir es heute vor ihr sind. Diese Einsicht ist zwar sehr viel schwerer zu eröffnen als die Wahrheit der Mondsichel, und sie setzte sich denn auch erst zweitausend Jahre später durch. Aber sie ist fundamental für uns, die wir uns doch für Kopernikaner halten. KOPERNIKUS, wenn er bei uns erscheinen könnte, würde sich wundern und durchblicken lassen, wie schlecht es uns anstehe, dass diesen Satz zwar jeder sagen lernt („apportieren“, wie LICHTENBERG derartiges nannte), dass aber keiner etwas anderes vor sich sieht als seinen alten Lehrer, der einen Apfel um die Lampe herumführte und sagte: So ist es!

Aber wieso ist es so? Hat nicht jeder heutige Mensch ein Anrecht darauf, wenigstens *ein* Phänomen aus der Wirklichkeit des Himmels unmittelbar zu kennen, so wie es mit diesem sagenhaften Erdumlauf, wenn es allein ihn auch nicht beweist, zu tun hat? Eine solche Erfahrung ist es, dass es „Wintersternbilder“ gibt, Orion etwa. Sie sind in unserem Sommer in keiner Nacht zu entdecken (und von keinem Ort der Erde aus). Wo sind sie geblieben? Das kann man sehr leicht herausbekommen: Hat man Orion im Winter einmal ins Auge gefasst und bleibt ihm dann, über den Frühling hinweg, auf der Spur, so verrät er ganz bereitwillig, wo er bleibt: allmählich verkriecht er sich samt seiner ganzen Himmelsnachbarschaft in die Nähe der Sonne, – oder: sie schiebt sich zu ihm hin; wie man es nimmt; es ist nicht unterscheidbar. Orion ist also auch sommers da, aber der blendende Tageshimmel muss ihn uns verschweigen.

Ich gehe jetzt nicht darauf ein, wie man diese Kulissenverschiebung ptolemäisch oder kopernikanisch deuten kann. Jedenfalls ist sie das fundamentale Himmelsphänomen. Andere kommen noch hinzu und entscheiden dann, kopernikanisch: Weder Orion noch die Sonne verschiebt sich, sondern: wir allein sind unterwegs.

## „Enracinement“

Dazu nun einige Sätze von Simone WEIL aus ihrem Buch „L'Enracinement“ (Die Einwurzelung): „Heutzutage kann ein Mensch den sogenannten gebildeten Kreisen angehören, ohne einerseits die geringste Vorstellung zu besitzen, worin das Wesen der menschlichen Bestimmung liegen könnte, oder andererseits etwa zu wissen, dass nicht alle Sternbilder zu jeder Jahreszeit sichtbar sind. Man ist gewöhnlich der Ansicht, ein kleiner Bauernjunge, der nur die Volksschule besucht hat, wisse darüber mehr als Pythagoras, weil er gelehrig nachplappert, dass die Erde sich um die Sonne dreht. In Wirklichkeit aber betrachtet er die Gestirne nicht mehr. Jene Sonne, von der im Unterricht die Rede ist, hat für ihn nichts gemein mit der Sonne, die er sieht. *Man reißt ihn aus dem Allgesamt seiner Umweltbeziehungen heraus ...*“<sup>5</sup>

Herausgerissen, der Wurzeln beraubt zu werden und dafür ein Gerede angeboten zu bekommen, das ist ein nichtswürdiger Tausch. Und wir können uns leicht davon überzeugen, dass der Tatbestand dieser leeren kopernikanischen Parole für fast uns alle gilt; nicht nur für kleine Bauernkinder, sondern auch für die meisten Erwachsenen der zivilisierten Welt (Akademiker nicht ausgenommen; denen man doch *auch* ein eingewurzelttes Wissen gönnen sollte).

So lässt sich an der Astronomie besonders leicht erkennen, wie naturwissenschaftliches Wissen, ganz ohne Notwendigkeit, wirklichkeitsfremd werden und sich abspalten kann. Es spaltet dann auch uns. Was spaltet, hat mit Bildung nichts zu tun. Simone Weils letzter Satz macht deutlich, was eigentlich das Ungebildete ist an der Art, wie wir diese himmelskundlichen Fakten zu wissen meinen. Nicht daran liegt es, dass wir zu *allem*, was wir „zur Kenntnis nehmen“, auch die Gründe einsehen müssten – dafür, *dass* es wahr ist. In unserem Wissenswohlstand müssen wir viele notwendige Informationen im Vertrauen zu den Experten aus deren zweiter Hand entgegennehmen. (Warum, zum Beispiel, Ascorbinsäure – Vitamin C – gegen Infektionen gut ist, das liegt wohl hinter Bergen von Biochemie versteckt, und es ist wohl auch nicht bildungsträchtig. Das wäre es nur, wenn sich an ihm etwas *allgemein* Biochemisches exemplarisch erhellen ließe.) Unsere beiden astronomischen Einsichten sind besonderer Art: Nicht nur enthüllen sie fundamental Wichtiges für unsere Einordnung in den räumlichen Kosmos, nicht nur erhellen sie exemplarisch naturwissenschaftliche Denkweise, auch die Gründe liegen *offen* vor uns. Unter solchen Umständen die Gründe nicht mehr zu sehen, erblindet zu sein, noch dazu *infolge* der Wortgläubigkeit, das allerdings produziert bildungswidriges, wirklichkeitsfremdes, entwurzelndes Wissen: Scheinwissen.<sup>6</sup>

Dies ist das erste Hindernis, das dazwischenkommen kann, wenn wir auf bildende Weise von der Natur wissen wollen. Es ist das größte von allen: leere Worte, die uns schmeicheln, Wissen zu sein, und uns taub machen für die Wirklichkeit.

---

<sup>5</sup> Simone WEIL: „Die Einwurzelung“, München 1956, Seite 75. (Hervorhebung hinzugefügt.)

<sup>6</sup> Zu einer genetischen Didaktik der Himmelskunde verweise ich auf meine Schrift „Die Erfahrung des Erdballs“, als Heft I der Schriftenreihe „Der Physikunterricht“, 1967, Klett, Stuttgart; erweitert aufgenommen in mein Buch „Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken“ Bd. II (S. 25-57); Klett, Stuttgart, 1970. (Siehe auch Bd. I, S. 521-525)

## *Modernität und Ressentiment*

Hinter solcher Bildungsvergessenheit – hier des klassischen astronomischen Grundwissens – steht die Sucht des öffentlichen Bewusstseins nach Modernität. Die Neugier ist zwar eine legitime Triebkraft der Naturforschung. Trotzdem macht die Neugier auf aktuelle *Ergebnisse allein* den Zuschauer bildungsleer. Der Sinn für die *Herkunft* des Elementaren geht verloren.

Ein historischer Unglücksfall scheint dabei noch nachzuklingen, der sich beim Eindringen der Naturwissenschaften in das Gymnasium ereignet haben mag. Der Hochmut mancher Geisteswissenschaftler, der die Eindringlinge naiv verkannte (als bloße Lieferanten vermeintlich nicht-menschlicher, also, wie sie folgerten, auch nichtbildender, „Fakten“ – Monde, Käfer, Chemikalien –) und sie allenfalls an den Hintereingang unserer Bildungsinstitutionen verweisen wollte, dieser Hochmut provozierte wohl auf der Gegenseite ein auftrumpfendes Ressentiment. Es äußerte sich in Stolz auf die Menge des immer Neuen und Umwälzenden und in Esoterik, die sich in den Prunkmantel facheigener Wissenschaft einhüllt, bestickt mit den Symbolen ihrer abstrakten Kunst: undurchschaubaren Formalismen und Apparaturen. Eine wahrscheinlich unbewusste, aber unheilvolle Reaktion. Denn der Wunsch zu imponieren widerspricht der bildenden Zuwendung: *sie* will vertraut machen.

Aufs Ganze gesehen ist diese Situation paradox: der Fortschritt der Naturwissenschaften droht die Grundlegung der naturwissenschaftlichen Bildung zu verschlingen.

## *Die verfremdende Apparatur*

Ehe man so verallgemeinert, muss man sich aber noch eine andere Naturwissenschaft ansehen, am besten die Physik. Scheint nicht bei ihr die „Einwurzelung“, der Anschluss an die Wirklichkeit, von vornherein garantiert zu sein? Denn hier werden wir ja durch Experimente und Demonstrationen unterrichtet. Sind sie nicht die handgreifliche Wirklichkeit selber? Trotzdem gibt es da etwas sehr Merkwürdiges. Auch hier kann sich vor das Eigentliche etwas Fremdes davor setzen. Das ist unheimlicher Weise eben die Apparatur<sup>7</sup> selbst. Sie kann, natürlich nicht dem Fachmann, aber dem bildungshungrigen Fremdling, dem Laien, dem Schüler, als gekünstelt erscheinen. Er weiß wohl, sie soll ein Naturgesetz einfangen. Aber sieht sie selbst nicht oft recht „unnatürlich“ aus? Manchmal kann er den Eindruck nicht loswerden, das Arrangement erzeuge etwas, statt zu zeigen, was er doch auch ohnedies als in der Natur vorhanden verstehen möchte. Die Apparatur wirkt dann „gesucht“, (vom Lehrer, nicht vom Schüler).

Es gibt „Lichtwellen“. Eine fundamentale Entdeckung; auch sie. Ein Laie, der von ihnen „weiß“, könnte sich fragen: *woher* weiß ich das eigentlich? Es wird ihm dann meistens der sogenannte „FRESNELSche Spiegelversuch“ einfallen, eine nicht gerade komplizierte, aber doch recht raffinierte Versuchsanordnung. (Es ist jetzt nicht nötig, sie im einzelnen zu kennen.) Dieses Experiment ist völlig überzeugend. Aber mancher Überzeugte fragt sich dennoch (oft insgeheim, weil eingeschüchtert): Woher konnte denn FRESNEL diese Idee *kommen*?

---

<sup>7</sup> „Apparatur“ bedeutet hier nicht „Apparat“ (wie der Fernsprecher einer ist, oder der Radioapparat), sondern eine „Versuchsanordnung“ komplizierterer Art.

Zweifellos musste er vorher doch schon recht viel von diesen Wellen wissen. Offenbar wollte er sie nur auf elegante Weise, rein und messbar, dingfest machen. Er *muss* von ihnen schon gewusst haben, denn wenn es sie „gibt“, kommen sie ja auch ohne eine so gesuchte Apparatur in der Natur vor und müssen sich einmal von selber bemerkbar gemacht haben. Aber wo, in dem sonnigen Garten, der so viel Licht und Farbe trägt, ist ein einziges Anzeichen von Wellen, oder sagen wir richtiger und der Wirklichkeit näher: von „Periodizität“? Bei den meisten von uns sind hier die Wurzeln schon abgerissen oder doch vergessen. Und gerade sie wären das Bildende. Dabei sind sie nicht gar so schwer zu finden. Nur wenig müssen wir zu dem Garten dazutun: wir müssen einen sehr kleinen Licht-Reflex oder -Spalt mit dunkler Umgebung suchen und das Auge engmachen. Oder, dasselbe deutlicher: im dunklen Zimmer eine entfernte Kerzenflamme durch den schmalen Spalt zwischen zwei Fingern oder zwei Messerklingen anschauen. Da *sind* sie schon, rechts und links, die Periodizitäten, die gitterartigen Wechsel zwischen Hell und Dunkel! Ihre Herkunft kann nicht in den Dingen liegen, sondern nur an ihrer Kollision mit dem Licht.<sup>8</sup>

Diese einfache, uns gleichsam von der Natur zugeblinzelte Entdeckung hat für sich allein schon einen höheren Bildungseffekt als das esoterische Wissen von „Lichtwellen“ und der FRESNELSchen Apparatur. Den höchsten gäbe produktives Mitvollziehen des Weges, der vom Natürlichen zum Apparativen führt.

So kann, was uns dazwischenkommt, auch die Apparatur sein. Es ist nicht schwer, das zu verhüten. Der Neuling, der Anfänger, braucht nur lang genug in der primären Haltung zu verharren, eindringlich lauschend auf das noch nicht umstellte, noch nicht verfremdete Naturphänomen, und von ihm aus zu suchen. Er kann gelehrt werden, die Apparatur wiederzuerfinden. Sie befremdet ihn dann nicht mehr, sie wird sein Eigentum.

Es ist leicht einzusehen, warum die Apparatur sich heute so stark vordrängt. Die aktuelle Forschung ist bekanntlich im zwanzigsten Jahrhundert fast durchweg in ein Spätstadium fortgeschritten, in dem nicht mehr der Einzelne, Einsame auf die große Enthüllung hoffen darf; wo man eher von einer gewaltsamen Einkesselung verborgenster Erscheinungen sprechen muss, die nur in hochtechnisierten, oft monumentalen Apparaturen internationalen Forscher-Teams zugänglich werden<sup>9</sup>. Diese sekundäre Phase, deduktiv und exklusiv, ruht aber notwendig auf jener primären, insofern sie ohne diese nicht da wäre. In jener anfänglichen Phase ist das Phänomen – das Licht etwa jenes Gartens – unbedrängt (es sei denn durch ein Zukneifen des Auges) ein Gegenstand des Staunens für den mit Apparaten noch nicht bewaffneten, doch findigen Denker, dem sich dann einfache Experimente schrittweise nahe legen. Auch in den Schulen treten Apparate oft vorzeitig auf; nur flüchtig motiviert. Selbst die einfachen Experimente, wo sie noch nicht Modernes mitteilen wollen, können, psychologisch gesehen, zu früh bewaffnet, schon sekundär sein, von Nachträglichkeit gezeichnet: schon Museumsbesichtigung der gesicherten Funde und nicht mehr – was allein Wissenschaft nachbilden würde – Expedition ins Unbekannte. Hierher gehören der FRESNEL-Versuch, das FOUCAULTSche Pendel oder die

<sup>8</sup> Näheres in meinem Aufsatz „Die periodische Struktur des Lichts“, in: *Neue Sammlung*, 2/1968 und in „Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken“, Bd. II, S. 110-118.

<sup>9</sup> Hierzu W. GENTNER: „Individuelle und kollektive Erkenntnisuche in der modernen Naturwissenschaft“, *Physikalische Blätter*, 1965/12, Seite 541.

Gravitationswaage. So bewirkt die an dieser Waage gewonnene Information, dass alle Körper zueinander drängen, wohl Wissen, aber nicht Bildung. Ein Zeichen von naturwissenschaftlicher Bildung – an dieser Stelle – wäre es, zu verstehen, wie man auf den Bau dieser Waage kommen konnte, wie man auf die Gravitation kam, wie sie „vorkam“, so dass schon KEPLER, lange vor NEWTON, ihrer ziemlich sicher war. An einigen Stellen erlebt zu haben, wie sich die freien Erscheinungen freiwillig dem Staunenden und Findigen eröffnet haben, und sich auch heute wieder jedem Neuling zu eröffnen bereit sind, das gehört notwendig zur naturwissenschaftlichen Bildung; es sollte nicht durch ein allzu abruptes Dazwischentreten der perfekten Apparatur in den Schatten gestellt werden. (In einer Diskussion wurde dieser Satz missverstanden als „Abwertung“ der Apparatur. – Wer sagt, die Tischplatte müsse auch Beine haben: sagt der etwas gegen die Tischplatte? Im Gegenteil: es bedeutet eine Aufwertung der Apparatur, wenn der Unterricht den Denkweg vom Natur-Phänomen zum Apparatur-Effekt kontinuierlich, sorgfältig und kritisch geht.)

### *Neben dem genetischen Bildungsprozess: technisierte Information*

Haben wir so viel Zeit?

Die Hilfe kommt von unerwarteter Seite. Jeder hat Anspruch auf eine naturwissenschaftliche Grundbildung. Das heißt: auf einige tragende, exemplarische Erfahrungen eingewurzelten, *genetischen Verstehens*. Dagegen braucht nicht jede seiner naturwissenschaftlichen Kenntnisnahmen bildend zu sein (und kann es auch nicht, dazu fehlt uns die Zeit). Es muss also außer solchen sorgfältig und mit eigenem Zutun im Gespräch und Experiment erbauten – sozusagen – Bildungs-Pfeilern noch etwas ganz anderes geben: Information, Orientierung. Sie kann verglichen werden mit weit, sparsam und straff geführten Bögen *zwischen* diesen Pfeilern; und *sie* können durch Bücher und Vorträge, aber auch mit allen Mitteln moderner technisierter Information (wie Rundfunk, Fernsehen, und vernünftig-programmierten Lernmaschinen) ausgespannt werden. Sinnvoll freilich nur dann, wenn sie an den Pfeilern sich buchstäblich befestigen. Das heißt: in den Bögen sollte nur vorkommen, was in den Pfeilern der Art nach schon exemplarisch eingebaut ist. (Wer erfahren hat, wie man ein physikalisches Gesetz findet, der kann dann informativ und ohne Missverständnis andere Gesetze fertig zur Kenntnis nehmen.)

## *Verstehen des Einsehbaren statt Missverständnis des Unverstehbaren*

Das dritte Hindernis: Dinge, die im Pfeilerwissen des Laien oder gar des Kindes nicht nur nicht verstanden, sondern gar nicht verstehbar sind, die sind es auf den informatorischen Bögen erst recht nicht. Sie erzeugen Unbildung im Aufputz der Bildung. So muss man hoffen, dass es nur eine didaktische Kinderkrankheit des Atomzeitalters ist, wenn man Volksschülern vom BOHRschen Atommodell erzählt. Das ist nicht nur unnötig, es ruht auch auf keiner möglichen Erfahrung des Kindes. Es ist zudem längst überholt, ja streng genommen falsch<sup>10</sup>. Jedenfalls in der Weise, in der es, wie jedes anschauliche Atommodell, von Kindern und Laien missverstanden werden muss, nämlich als kleine dingliche Realität. Was in der Physik ein „Modell“ ist, kann das Volksschulkind wohl kaum verstehen. (Der Fall liegt, wie man sieht, anders und schwieriger als der des kopernikanischen Systems.)

Das grundsätzlich nicht Verstehbare, – es sei denn erst nach einigen Semestern physikalischen Studiums – kann also den Laien nicht bilden; es kann, wenn nachgeredet, nur verbilden.

Immer mehr wird in dem kommenden naturwissenschaftlichen Zeitalter die Schule es als eine ihrer vornehmsten Aufgaben erkennen müssen, nicht nur – wie früher – Kenntnisse zu vermitteln, sondern auch publik gewordene Scheinkenntnisse aufzulösen in das, was sie sind: in Nichts. Bildung äußert sich als Unterscheidungskraft zwischen Verstandenem und Unverstandenem; und, gegenüber einer Information: zwischen verständlich und unverständlich Vorgebrachtem. Es sollte also Bildung geben (die man auch Formation nennen könnte) und daran anschließend: Information. Nicht geben sollte es die Deformation des Laien, der nicht mehr weiß, was Verstehen ist; das traurige Gegenbild zu der ebenso traurigen „Déformation professionnelle“ des Spezialisten.

### *Zusammenfassung und Viertens*

Bis jetzt zeigten sich drei Hindernisse des naturwissenschaftlichen Bildungsprozesses:

1. (Am Beispiel der Mondsichel und der Wintersternbilder:) Die durchaus und leicht zu gewinnende Einsicht wird verdeckt durch die unverstandene Phrase.
2. Die – unnötigerweise – gekünstelt erscheinende Apparatur verdeckt das freie Naturphänomen, das sie doch meint. (So kann es beim FRESNEL-Versuch sein.)
3. (Am Beispiel des Atommodells:) Die falsch, nämlich anschaulich, verstandene Theorie verdeckt das nur nach gründlicherem Studium verständliche Wesentliche: eben die Unanschaulichkeit.

---

<sup>10</sup> Der Quantenphysiker W. HEITLER, Ordinarius für Theoretische Physik an der Universität Zürich, schrieb in der „Schweizerischen Lehrerzeitung“ vom 29. Januar 1965: „Ich glaube nicht, dass es gut ist, in der Mittelschule viel von Atomphysik und Elektronen zu reden. Jede anschaulich-räumliche Vorstellung dieser Gebilde ist ganz einfach falsch. ...Die Wahrheit ist nur nach gründlicher Denkschulung frühestens in den mittleren Semestern des Physikstudiums erfassbar.... Es gibt freilich einen Grund, doch davon zu sprechen: die zahlreichen (mehr oder weniger richtigen) populären Darstellungen. Vielleicht soll man ihnen in der Schule entgegen, um den Schülern wieder den Respekt vor großen Errungenschaften, die sie noch nicht verstehen können, einzupflanzen.“

Dazu kommt nun:

4. Die Fachsprache – unfreundlich auch Fachjargon genannt – kann dazwischenkommen, indem sie verfremdet, was sie aussagen will. Das geschieht, wenn sie überflüssig ist, weil es in der Muttersprache verständlicher gesagt werden kann. Diese Schwierigkeit entsteht häufig gerade dann, wenn der Belehrende ein zuverlässiger Fachmann ist. Derartiges gibt es natürlich auch anderswo. Wir kennen es vom Juristen bis zum Theologen. (Neuerdings sind auch die Didaktiker dazu gekommen.)

Die naturwissenschaftliche Sprache im besonderen ist positiv ausgezeichnet durch wenige, eindeutig umrissene, quantitative Begriffe; das letzte Ziel ist die wortlose, die mathematisierte Aussage. Bei anhaltender Gewöhnung an sie kann dem Fachmann der Sinn für Nuancen schwinden, die Wortfelder können schrumpfen. Wo eine solche Deformation sich angebahnt hat, fehlen ihm die Voraussetzungen für ein einführendes und einführendes Gespräch mit dem Laien. Und gerade auf den wichtigsten Strecken der Genese, den frühen, da wo die Einwurzelung stattfindet, hat die Fachsprache lange Zeit noch nichts zu suchen.

Beispiele für die naturwissenschaftliche Lehrbuchsprache haben wir alle kennen gelernt. Als Gegenbild führe ich eine der schönsten und bezauberndsten Darstellungen an, die ich kenne. Der Verfasser ist bezeichnenderweise nichts weniger als ein Spezialist. Einen „uomo senza lettere“ nennt er sich; das heißt er ist kein Buchgelehrter (noch gegen sein vierzigstes Jahr versucht er, recht vergeblich, Latein zu lernen), aber ein gebildeter Mann: LEONARDO; ein Meister des Sehens und seiner Muttersprache, mit Glanz und Präzision, Kraft und Zartheit. Ich wähle eine Notiz, die er 1508, in seinem sechsfundfünfzigsten Jahr, niedergeschrieben hat. Sie führt uns noch einmal zur Mondsichel zurück, und zwar zu ihrem frühesten und schönsten Stadium, in dem sie, noch ganz nah der Sonne, gerade aus der neumondlichen Unsichtbarkeit herausgetreten, als ein besonderes Rätsel die grauschimmernde ganze Mondscheibe umarmt hält.

Die beiden, ursprünglich italienischen, Sätze geben die ausformulierte *Erklärung* für das, was man da sieht (und aus ihm allein versteht). LEONARDO schaut, versteht, denkt und spricht in Einem; nicht über das Papier gebeugt, sondern aufgerichtet, in den Raum sich versetzend. Sein Blick webt das Verstehen, hin- und herwandernd auf dem von Lichtfluten gebildeten Dreieck Mond-Sonne-Erde. Hier ist keine Spaltung, nichts was dazwischenkommt, nur Wirklichkeit und schauende, denkende und sprechende Einwurzelung in sie. Dieses Stück Prosa, keineswegs „poetisch“ gemeint (obwohl es unten, zur besseren Übersicht, in kurzen Zeilen geordnet, wie ein Gedicht aussehen mag) erscheint mir als ein kostbares Muster für die endgültige<sup>11</sup>, präzise Fassung einer naturwissenschaftlichen Einsicht, die in der Wirklichkeit des Gegenstandes wie in der

<sup>11</sup> Eine ganz *ausführliche* Erörterung der möglichen Ursachen und der wirklichen Herkunft dieses „sonderbaren Glanzes“ (nicht weniger meisterhaft als LEONARDOS Zusammenfassung) findet sich in der hundert Jahre später (1610) erschienenen ersten Veröffentlichung GALILEIS „Sidereus Nuncius“. Diese Schrift ist jetzt, zusammen mit anderen, leicht zugänglich geworden in der von H. Blumenberg herausgegebenen Galilei-Auswahl „Galileo Galilei: Sidereus Nuncius“, Sammlung Insel Band I, Frankfurt 1965, Seite 98 bis 103.

Wärme der Muttersprache bleiben darf. Es steht hier, um Lust zu machen, es einmal angesichts eines solchen jungen Mondes vorzunehmen<sup>12</sup>:

Der Mond hat kein Licht von sich aus,  
und soviel die Sonne von ihm sieht,  
so viel beleuchtet sie;  
und von dieser Beleuchtung  
sehen wir so viel,  
wie viel davon uns sieht.

Und seine Nacht  
empfängt so viel Helligkeit,  
wie unsere Gewässer ihm spenden,  
indem sie das Bild der Sonne widerspiegeln,  
die sich in allen jenen Gewässern spiegeln,  
welche die Sonne und den Mond sehen.

Weitere Beispiele für „Verdunkelndes Wissen“ in meinem Vortrag „Vergessene Lernziele“, in: Schulwarte, 8/1969, S. 622–634, insbes. S. 625 ff. – Erweitert enthalten in: J. Flügge (Hrsg.), Zur Pathologie des Unterrichts, Klinkhardt, Bad Heilbrunn, 1971, S. 74–91 unter dem Titel „Was bleibt?“ (Verfolgt am Beispiel der Physik).

---

<sup>12</sup> *Leonardo da Vinci*: „*Philosophische Tagebücher*“, Italienisch und Deutsch. *Rowohlt's Klassiker*, Band 25, Seite 69. (Italienisch: „La luna non ha lume da sè, se non quanto ne vede il sole, tanto l'allumina; della qual luminosità, tanto ne vediamo quanto è quella che vede noi. – E la sua notte riceve tanto di splendore, quanto è quello che li prestano le nostre acque nel refretterli il simulacro del sole, die in tutte quelle che vedano il sole e luna si specchia.“)