Urphänomene im Bereich des Flüssigen

Hermann Bauer

Aufgabe der Physik ist es, in allen ihr zugänglichen Bereichen die Urphänomene aufzusuchen und aus ihnen die Mannigfaltigkeit der Erscheinungen zu entwickeln. «Auf dem Gewahrwerden der Urphänomene beruht aller Fortschritt der Wissenschaft. Wenn es gelingt, einen Vorgang aus der Verbindung mit anderen herauszulösen und ihn rein für die Folge bestimmter Erfahrungselemente zu erklären, ist man einen Schritt tiefer in das Weltgetriebe eingedrungen» (*Steiner* 1892). Dies soll hier für das Gebiet der Hydrostatik versucht werden. Wir beschränken unsere Betrachtung dabei im wesentlichen auf das Wasser als dem Hauptrepräsentanten des Flüssigen.

Eine Grundeigenschaft dieses Flüssigen ist es, dass es leicht zu einem rhythmischen, pendelnden Bewegungsgeschehen angeregt werden kann. Das Hin- und Herschwingen des Mäanders, die Stufenbildung bei Bächen, das Pulsieren abwärts-rinnenden Wassers sind Beispiele dafür. Dabei zeigt sich das leicht in sich Bewegliche des Wassers. Gleichsam ein Urbild für diesen Wesenzug ist die Wellenbildung. Im einfachsten Fall erscheint sie als Auf- und Abbewegung, in die jeder Punkt einbezogen ist, ohne dass sich Flüssigkeit wegbewegt. Was oben ist, strebt dabei wieder nach unten, was unten ist nach oben – die Mitte suchend und umspielend. Schon hier ahnt man, dass Wasser nicht einseitig dem Bereich der Schwere angehört, sondern Gegenkräfte zu ihr entwickelt (s. v. *Baravalle* 1953 und *Schwenk* 1966).

Aus dem Gesagten erkennt man, dass sich vollkommen ruhendes Wasser eigentlich in einem Ausnahmezustand befindet, der nur ideell festgehalten werden kann. Es ist dauernd bereit, auf den leisesten Anstoss hin, in eine rhythmische Bewegung überzugehen; es nimmt eine (labile) Mittelstellung ein. – Stellen wir uns z. B. einen ganz zur Ruhe gekommenen See vor. Seine Oberfläche ist eine spiegelglatte horizontale Ebene. Diese Erscheinung fassen wir als ein Urphänomen auf, weil es einen Wesenzug des Wässrigen charakteristisch hervortreten lässt und durch nichts Ursprünglicheres begründet werden kann und auch nicht begründet zu werden braucht. Es hängt eng zusammen mit der Erscheinung der kommunizierenden Gefässe, die *Steiner* als Urphänomen bezeichnet (a. a. O.; s. auch *Bauer* 1966, 1).

Man muss dabei allerdings noch auf eine Feinheit achten: die Fläche des Sees ist genau genommen ein wenig sphärisch gekrümmt. Würde man sie zu einer vollen Kugel ergänzen, so würde sie die ganze Erde einhüllen. Das heisst aber: Wasser weist durch seine Oberflächenbildung auf die ganze Erde hin; jede Wassermenge hat eigentlich das Bestreben, den ganzen Erdball zu umhüllen und sich so als Teil des Erdganzen zu offenbaren. Der Seitendruck ist von unserer Sicht aus eine Äusserung dieses Bestrebens. Das Wasser drängt aus seiner Isolation heraus, – möchte gleichsam im Ozean aufgehen. Wäre also alles Wasser frei und die Erde eine vollkommene Kugel, so würde sie von einem einzigen Ozean vollkommen und gleichmässig überzogen werden, und es würde kein Seitendruck mehr auftreten. Überhaupt stellen die gesamten Druckerscheinungen nur die andere Seite unseres Urphänomens dar: Wasser übt auf die Begrenzungsflächen einen Druck aus und zeigt dadurch nochmals, dass ihm nur die freie horizontale Oberfläche naturgemäss ist. Der Druck auf eine Stelle der Begrenzungsfläche ist um so grösser, je tiefer sie unter dem Wasserspiegel liegt. Nur davon ist er abhängig.

Nun wird man allerdings einwenden, dass der Druck doch als Folge des Wasser-

gewichtet erklärt wird. Wir müssen aber zunächst fragen, ob es denn so selbstverständlich ist, dass man freiem Wasser (z. B. in den Tiefen des Ozeans) ein Gewicht zuschreibt, denn es gibt ja keine Möglichkeit, eine Flüssigkeit zu wiegen, wenn man sie nicht vorher in einem festen Gefäss isoliert. Zur Untersuchung dieser Frage denke man sich folgende drei Erscheinungen nebeneinandergestellt. Zuerst befindet sich Wasser im Inneren eines Gefässes. Dieses wird dadurch schwerer. Das Wasser zeigt sein *Gewicht*. Als Zweites sei das leere Gefäss ins Wasser getaucht (ohne dass dieses eindringt). Es wird leichter, strebt eventuell sogar nach oben, weil das Wasser einen *Auftrieb* bewirkt. Diese beiden Phänomene sind symmetrisch zueinander, was (wenn man von der Dicke der Gefässwand einmal absieht) auch in quantitativer Hinsicht gilt, denn das Gewicht nimmt im ersten Fall genau um den gleichen Betrag zu, um den es im zweiten Fall abnimmt (Archimedisches Prinzip). Als Drittes sei eine Menge Wasser in ein «Gefäss aus Wasser» gebracht. Das ist natürlich jede in Gedanken ausgesonderte Wassermenge im Innern der Flüssigkeit. Nun werden sich Gewicht und Auftrieb vollkommen ausgleichen. Das Wasser wird weder nach oben noch nach unten streben, sondern wird schweben. – Das ist etwas ganz anderes, als wenn ein fester Körper vom Erdboden oder auch vom Auftrieb nur *getragen* wird. Ein solcher ist *in sich* immer noch schwer, was sich in den mannigfaltigen Zug-, Druck- und Schubspannungen (Hängen, Lasten, Verbiegen) zeigt, wobei die Vertikale ausgezeichnet ist. Durch diese Spannungen wird das Gewicht «spürbar». Sie können so gross werden, dass der Körper durch sein eigenes Gewicht zerreißt oder zerbricht. Dies wäre auch bei einem vom Auftrieb getragenen Schiff möglich, niemals aber bei Wasser in Wasser. Dort können keine Verspannungen auftreten, weil es – physikalisch ausgedrückt – keine «Gestaltelastizität» gibt. *Wasser in Wasser ist in sich an jeder Stelle vollkommen schwerelos*. Es löscht sich für diese physikalischen Kräfte der Schwere gleichsam aus.

Das zeigt sich an vielen Erscheinungen. So gibt es in den tiefsten Meeresregionen Tiere, die weich und wässrig sind. Sie spüren in keiner Weise, dass Flüssigkeit auf ihnen «lastet» (obwohl dort auf einen festen Körper ein Druck von mehreren hundert Kilo pro Quadratzentimeter wirkt), denn sie sind im wesentlichen Wasser in Wasser. Sie können auch (entgegen einer weitverbreiteten Ansicht) in höhere Wasserregionen gebracht werden, ohne irgendwie Schaden zu leiden. Oben und unten spielt in diesem Zusammenhang gar keine entscheidende Rolle. – Wir können diese Schwerelosigkeit aber auch am eigenen Leibe empfinden, wenn sich dieser in Wasser befindet. Wir fühlen uns dann leichter und *sind* auch leichter, da unser Leib zum grössten Teil weich und wässrig ist, was sich bald im Schlaffwerden der Muskeln bemerkbar macht. Besonders bedeutsam ist das Gesagte für das menschliche Gehirn. Es schwimmt im Gehirnwasser und verliert dadurch *tatsächlich* den grössten Teil seines Gewichtes. Wir denken also mit einem Organ, das den Schwerekräften in hohem Grade entzogen ist, worauf *Steiner* immer wieder hinweist. – Genauso wesentlich ist das Schwimmen des Embryos im Fruchtwasser. Das werdende Kind ist vor dem Reich der Schwere noch weitgehend geschützt. Mit der Geburt erblickt es also nicht nur das Licht, sondern erlebt zugleich das Gewicht der Welt.

Zusammenfassend können wir sagen: Was beim festen Körper das Gewicht ist, wird auf der Stufe des Flüssigen metamorphosiert. Es wird im Innern ausgelöscht und erscheint an der Grenzfläche in der Mannigfaltigkeit der Druckphänomene. Dem Wasserspiegel entspricht beim festen Körper der freie Fall: Während des Fallens verschwinden die Gewichterscheinungen (s. *Bauer* 1966, 2). Entsprechend