

Göttingische Anzeigen

von

gelehrten Sachen

unter der Aussicht

der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften

31. Stück.

Den 12. März 1763

Göttingen

Hrn. Prof. Kästners Vorlesung in der ordentlichen Versammlung der Kön. Ges. Der Wiss. den 5. März handelte von der Trägheit der Materie. Daß wir Gewalt anwenden müssen, einen ruhenden Körper in Bewegung zu setzen, oder einen bewegten zu stören, lehrt uns die Empfindung. Diese Empfindung ist nach Hrn. Prof. K. Gedanken das was uns den Begriff der mechanischen Kraft gibt. Wir urtheilen: mit einem andern Körper, den wir anstossen, Bewegungen erregen oder hemmen sehen, gehe eben das vor, was wir bei uns selbst empfinden wenn wir dergleichen thun. Wäre es möglich einen Menschen vorauszusetzen, der seinen eignen oder andere Körper nie gefühlt hätte, so würde dieser bei Körpern die er einander bewegen sieht, das nicht denken, was wir dabei denken. Sie würden ihm vielleicht nicht anders, als wie auf einander folgende Schattenbilder einer Zauberlaterne vorkommen. Wenn wir aber, von dem was uns unser Gefühl lehrt, auf das was bei Körpern die wir nur sehen vorgehen muß schliessen, so nehmen wir allgemein an, die Materie sei ein ausgedehntes Wesen das der Aenderung seines Zustandes widersteht, und glauben die Trägheit aus dem Begriff der Materie a priori herzuleiten, ob wir gleich diesen Begriff allein aus der Erfahrung haben. Die Trägheit ist also, wie andere unsere Empfindungen eine Erscheinung. Wer sie also erklären will, muß sie entweder in einfachere, aus denen zusammengenommen sie entsteht zerlegen, oder Erscheinungen nennen von denen sie eine Folge ist, oder sie aus dem innern Wesen der Materie herleiten. Keines ist wohl sehr zu hoffen, das erste und zweite nicht, weil die Erscheinung fast die einfachste und allgemeinste ist, die wir wahrnehmen; das letzte nicht, weil wir das Wesen der Materie nicht kennen, weil wir von der Weltmaschine nur einige niedrigere Theile sehen, und unsere Augen nicht an die höchsten Rollen und Seile reichen.

Göttingen Notifications

of

Scholarly Matters

under the perspective

of the Royal society of sciences

Issue 31

March 12, 1763

Göttingen

Professor Kästner's Lecture in the regular meeting of the Royal Society of Sciences on March 5th dealt with the inertia of matter. That we must use force to set a resting body into motion, or to stop a moving one is taught to us by sensation. In the opinion of Professor Kästner, this sensation is that, which gives us the concept of mechanical power. We reason thus: When we strike another body and see motions excited or impeded, we associate the sensation of hitting with the motion caused.

Were it possible to imagine a man who had never felt himself or other other bodies, then he would not think as we would upon seeing bodies move each other. They would probably appear to him as nothing other than shadows of a magic lantern¹ following each other. However, if we must conclude from that which taught us our senses to that which happens to bodies we have only seen, then we generally assume matter to be an extended being that resists changes of its situation, and believe inertia to be derived *a priori* from the concept of matter, even though we have [obtained] this concept from experience alone. Thus, inertia is, as other sensations of ours, an appearance. Anyone who wanted to define it, must either dissect it into simpler [elements], or name phenomena, of which it is a consequence, or otherwise derive it from the inner nature of matter. None of which gives us much hope, not the first and second, because appearance is just about the most simple and general of that which we perceive, and not the last, because we do not know the inner nature of matter, since we see only some minuscule part of the world machine, and our eyes reach not the highest pulleys and cables.

1 Zauberlaterne-literally magic lantern, but used as the name of the ancestor of the modern slide projector.

Hr. Euler hat (Mem. de l'Acad. dePr. 1750, 429 u. f. S.) mit Recht erinnert daß die Körper keine Trägheit haben würden, wenn sie nicht undurchdringlich wären. Aber aus dem Begriff der Undurchdringlichkeit alleit scheint hr. K. die Trägheit wie wir sie kennen, nicht zu folgen. Wen zween underchliche Körper einander beegnen, so muß freilich einer von beiden oder es müssen alle beide ihre Bewegung ändern, es kann auch dieses ohne Ursache nicht geschehen, aber daß diese Ursache eine mechanische Kraft ist, das zeigt wohl die Undurchdringlichkeit allein nicht. In einen undurchdringlichen Körper kann man nicht hineinkommen, man könnte ihn aber vielleicht ohne die geringste Gewalt ganz auf die Seite schieben. Ein ganzer Harnisch wie unsere Vorfahren trugen, ist gleich undurchdringlich er mag leer sein, oder den Mann bekleiden; aber man würde ihn nicht beiden Fällen gleich leicht aus dem Wege räumen. Man stelle sich eine kugelförmige oder würfelförmige hohle Schaale, aus einem sehr festen Wesen vor. Ob dieses Wesen Trägheit besitze, weiß man ja noch nicht, wenn man die Trägheit erst aus der Undurchdringlichkeit herleiten will, nur seine Theile müssen stark zusammenhängen. Eine solche hohle Kugel wird undurchdringlich sein, sie wird den hohlen Würfel nicht in ihre Stelle lassen, so lange die darinnen ist, aber ob das was wir Kraft nennen, erfordert werde wenn sie ihre Stelle verlassen soll, das bleibt wohl unausgemacht, so lange man nicht die Trägheit bei ihr annimmt, die man aus ihrer Undurchdringlichkeit herleiten wollte. Wenn man aber vorerwähntermassen, unsern Begriff von der Trägheit aus dem Gefühl herleitet; so erhellet, daß sie sich wie die Menge der Materie verhalten muß, weil wir sonst nirgends Materie erkennen, als wo wie Hindernisse unserer Bewegung finden. Wie wir auch empfinden, daß in uns eine Veränderung vorgeht, wenn wir den Zustand eines fremden Körpers ändern wollen, so sehen wir diese Veränderung in uns, als etwas an das wir von dem äusern Körper litten, und schreiben ihm daher eine Gegenwirkung zu. Daß diese der Wirkung gleich ist, heisst weiter nichts, als daß diese der Wirkung gleich ist, heisst weiter nichts, als daß indem wir wirken, so viel Veränderung in uns vorgeht, als die Veränderung die in dem äusern Körper entsteht, hervorzubringen nöthig ist; eben so verhält es sich

wenn statt unserer, ein anderer Körper wirkt.

Hr. Euler has correctly remarked (Memoir of the Paris Acadamy, 1750, 429-) that bodies would have no inertia if they were not impenetrable. However, Hr. Kästner shows that inertia as we know it does not seem to follow from the concept of impenetrability alone.

If two impenetrable bodies move with one another, admittedly either one or both of their motions must change, and this cannot occur without a cause, but impenetrability alone can indeed not show that this cause is a mechanical force. [True], an impenetrable body can not be penetrated, but that does not say that it cannot perhaps be pushed aside without the slightest force.

A full armor like our ancestors bore, will be impenetrable whether empty or worn, but in the two cases, it will not be moved with the same amount of ease.

Imagine a spherical or cubic empty shell of a solid nature. Whether this being possess inertia is not yet known if inertia is to be derived first from impenetrability alone, but rather only that its parts must hold together strongly. Such an hollow sphere will be impenetrable, in that the hollow sphere will not permit the hollow cube to occupy the same position as long as the sphere is in it, however, it remains uncertain whether that which we call force is required to move the sphere from its place if inertia, which was to be derived from its impenetrability, is not assumed for it as well. However, if the concept of inertia is derived from the senses as mentioned above; then it becomes clear, that inertia must be proportional to an amount of matter, because we know matter from nowhere else than where we find hindrance to our motion. Similarly, we sense a change occurs in us when we change the state of a foreign body, thus we see this change in us as something which we suffer from the foreign body and attribute a [corresponding] reaction to the body. That this effect is equal, means nothing other [than to say] that while we act, as much change occurs in us as the change which arises in the other body, is necessary to generate; the same holds if in place of our body, another body acts.

Wenn die beiderseitigen Veränderungen vollendet sind, wirken die Körper nicht mehr ineinander, denn keiner ändert mehr des andern Zustand. Wenn ein Pferd einen Stein ziehet, dessen Trägheit zu überwinden, es die Hälfte seiner Kräfte anwenden muß, so geht es alsdann so fort, als wenn es nur die Hälfte seiner völligen Kräfte hätte, und nichts, oder, welches hier eben so viel als nichts ist; Etwas ohne Trägheit, nach sich zöge. Aus diesem vom Newton gebrauchten Beispiele, sieht man daß die Trägheit gleichsam auf einige Zeit gehemmt werden kann, und daß man sich einen Körper, unter gewissen Umständen, vorstellen kann, als wäre er nicht träg, ob er gleich undurchdringlich bleibt. Daß Seltsamscheinende daß die Trägheit nicht von sich selbst wirkt, sonder gleichsam nur aufgefodert gegenwürt, so zu reden nur ein Echo der Kräfte ist, und daß sie nach dem Masse der Wirkung, bald stark, bald schwach gegenwirkt, will wohl nichts weiter sagen, als daß in dem wirkenden Körper selbst, auf die vorbeschriebene Art eine Veränderung vorgeht, diese Veränderung, ist wirklich so beschaffen, wie sie beschaffen sein würde, wenn der leidende Körper gegenwirkte; Man kann sich also dieser Redensart welche die Erscheinung vollkommen ausdrückt, eben so bedienen, wie man sagen kann der Himmel drehe sich um die Erde. Und weil diese Gegenwirkung der Trägheit zugeschrieben wird, und die Quelle von Veränderungen Kraft heisst, kann man auch die Trägheit eine Kraft nennen. Was aber wirklich bei diesen Wirkungen und Gegenwirkungen vorgeht, das zu erklären gehört mehr als ein Copernicus. Was wir also von der Trägheit deutlich wissen, wird wohl darauf ankommen: Veränderungen in den Körpern geschehen nicht ohne Ursachen, diese Ursachen kommen auf Kräfte von der Art an, wie unsere eigene Empfindung uns kennen lehrt. Und so ist die Lehre von der Trägheit endlich nichts weiter als der Satz des zureichenden Grundes, mit dem Begriff von der Kraft verbunden, den uns die Sinne gegeben haben.

If the mutual changes are complete, the bodies no longer act on each other, since neither state changes the condition of the other any longer. If a horse pulls a stone, whose inertia requires half of its force to overcome, it would move forward just as if it had only half of its full force and pulled nothing, or, what amounts to nothing, something without inertia. From this example used by Newton, it is seen that inertia can be as though it were sometimes inhibited, and that a body, under known circumstances, can be imagined as if it were not inert, though it remains equally impenetrable.

The oddness that inertia acts not on its own, but rather only reacts summoned, is so to speak an echo of powers, and that it reacts as the measure of action, sometimes strong sometimes weak, says nothing more than that in the acting body itself, upon which a change of the previously described type occurs, this change is actually so composed as it would be if the passive body reacts; thus this expression, which appearance entirely affirms can be used just as it can be said that the heavens revolve around the Earth. And because this reaction is attributed to inertia, and the origin of change is called force, inertia is then also called a force.

However to account for what actually happens regarding these actions and reactions, requires more than a Copernicus. Thus, what we truly know of inertia will indeed amount to this: changes in bodies do not happen without cause, this cause comes from the same force as that which our individual sensations teach us. And therefore, the theory of inertia is ultimately nothing other than the principle of sufficient reason coupled with the concept of force, which the senses have given us.