

181 Der Punkt in der Mechanik

ZUSAMMENFASSUNG

Massenpunkt, Ort, Bahn, Kraftfeld... sind Begriffe der Punktmechanik. Die Punktmechanik ist bei Physikern besonders beliebt. Für die Schule ist die Kontinuumsmechanik und ihre Sprache geeigneter.

Gegenstand

In der Punktmechanik benutzt man die Begriffe Massenpunkt, Ort, Bahnkurve, Kraftfeld... Die Punktmechanik ist die Lieblingsmechanik der Physiker. Physikstudenten lernen sie in aller Ausführlichkeit, und auch in der Schulphysik ist oft von Massenpunkten die Rede.

Mängel

1. Die Punktmechanik ist in der Physik so dominant, dass man es ganz natürlich findet, statt von einem Körper von einem Massenpunkt oder einer Punktmasse zu sprechen. Dazu passt die Vorstellung, es gebe Kraftfelder, und damit Kräfte, die sich von Punkt zu Punkt ändern.

Bei dieser Art der Naturbeschreibung verlieren wichtige Konzepte der Mechanik ihren Sinn oder werden problematisch, wie etwa der Druck oder die Dichten von Masse, elektrischer Ladung, Impuls und Energie. Dabei besteht gewöhnlich –und vor allem in der Schulphysik– gar keine Notwendigkeit, diese etwas singuläre theoretische Beschreibung zu benutzen.

2. Hinzu kommt der oft recht unkümmerte Umgang mit den Bezeichnungen „Masse“ und „Punkt“. Wir wollen die Begriffe kurz klären. Die Masse ist eine physikalische Größe, die eine bestimmte Eigenschaft eines Körpers oder Teilchens misst: seine Trägheit und Schwere. Und der Punkt? Unter den zahlreichen Bedeutungen (im Wiktionary sind es 18) wäre die einzige, die in unserem Zusammenhang überhaupt in Frage kommen könnte: „ein genau definierter Ort“.

Nun sind die beiden Bezeichnungen „Massenpunkt“ und „Punktmasse“ auf unterschiedliche Art nicht ganz stimmig.

Nach den allgemein üblichen Sprechgewohnheiten wäre ein Massenpunkt ein Punkt, der eine Masse hat, während die Punktmasse eine Masse wäre, die punktförmig ist. Beide Aussagen sind aber eigentlich sinnlos.

Zunächst zum Massenpunkt: Ein Gegenstand, ein Körper oder ein Teilchen hat eine Masse. Ein Punkt, d.h. ein geometrisches Objekt, kann grundsätzlich keine Masse haben. Das heißt nicht, dass seine Masse 0 kg beträgt. Vielmehr hat er gar nicht die Eigenschaft, die mit der Masse gemessen wird.

Und die Punktmasse? Ein Körper kann punktförmig, d.h. hier: hinreichend klein sein. Die Masse dagegen ist eine Variable im Sinn der Mathematik. Als solche kann sie weder punktförmig noch nicht-punktförmig sein.

Wie erklären die Lehrbücher die Begriffe, und wie begründen sie die Wahl der Bezeichnungen? Hier zwei Beispiele aus Hochschulbüchern.

In dem einen werden Massenpunkte definiert als „mit Masse behaftete Punkte“. (Schon das Wort „behaftet“ ist eines jener Wörter, die mich aufmerken lassen: Man benutzt es gewöhnlich, um etwas unklar auszudrücken, das man auch klar sagen könnte. In der Umgangssprache sagt man etwa, dass etwas „mit einem Makel behaftet“ sei.)

Unser zweites Buch macht es etwas besser: „Die sich bewegenden Gegenstände müssen idealisiert werden, Solchermaßen gekennzeichnete Gegenstände nennen wir Punktmassen.“ Es ist zwar nicht schön, einen Gegenstand „Masse“ zu nennen, aber immerhin wird erklärt, dass man dem Wort hier eine andere Bedeutung gibt: Masse ist hier also nicht der Name einer physikalischen Größe.

Solche konzeptuellen Ungenauigkeiten mögen in der physikalischen Forschung und im Ingenieurwesen ohne schädliche Folgen sein. In der Schule, und allgemein in der Lehre, ist begriffliche Sorgfalt aber keine Pedanterie, sondern eine Voraussetzung dafür, Klarheit in den Köpfen der Lernenden zu schaffen. Außerdem weiß jede Lehrerin und jeder Lehrer: Die Physik wird durch die Verwendung klarer Begriffe nicht schwieriger, sondern leichter.

3. Es sollte einem auch die Tatsache zu denken geben, dass man nie von Impulspunkten, Entropiepunkten oder Energiepunkten spricht. Meint man etwa mit der Masse doch mehr als nur eine Variable, die eine Eigenschaft eines Körpers oder Teilchens beschreibt? Mit der elektrischen Ladung verfährt man allerdings tatsächlich wie mit der Masse. Es gibt bei den Physikern nicht nur Punktmassen, sondern auch Punktladungen – mit denselben schädlichen Nebenwirkungen: In den Köpfen der Studenten wird das Elektron zur Punktladung. Auch hier die unselige Verwechslung von physikalischem System (Elektron) und physikalischer Größe (elektrische Ladung), oder kurz: von Ding und Maß.

Herkunft

- Zur dominanten Rolle der Punktmechanik in der Physik:

Ihre Erfolge in der Astronomie und ihre wichtige Rolle in der Teilchenphysik.

- Was die unsaubere Bezeichnung betrifft:

Das Wort Masse wird missverstanden als synonym zum Wort Materie.

- Zur Punktmasse in der Schulphysik:

Die Ausbildung der Lehrerinnen und Lehrer: ein Semester Punktmechanik in der Experimentalphysik, ein Semester Punktmechanik in der Theorie-Vorlesung, null Semester Kontinuumsmechanik.

Entsorgung

1. Man vermeide, vor allem in der Schule, die Bezeichnungen Massenpunkt, Punktmasse und Punktladung. Wenn einem die Punktförmigkeit sehr am Herzen liegt, mag man von punktförmigen Körpern sprechen. Konsequenter wäre es, von kleinen Körpern zu sprechen. Oder wenn man annehmen kann, dass es richtig verstanden wird, auch einfach von Teilchen.

2. Es gibt kaum einen Grund, die Punktmechanik in der Schule einzuführen. Die Kontinuumsmechanik ist den Problemen der Alltagsphysik besser angemessen. Einige der Probleme, die man in der Punktmechanik mit dem Kraftbegriff hat, werden dann verschwinden.