

Angriffspunkt und Wirkungslinie

Gegenstand:

Wenn die Größe Kraft eingeführt wird, weist man darauf hin, dass eine Kraft bestimmt ist durch Betrag, Richtung und Angriffspunkt. Später, im Zusammenhang mit der Behandlung des Drehmoments bekommt die Kraft noch eine Wirkungslinie zugeordnet.

Mängel:

Dies ist eines der Beispiele dafür, wie der Kraftbegriff unnötig kompliziert dargestellt wird. Wieder scheint die Kraft eine Sonderbehandlung zu erfordern. Als Vektor hat die Kraft Betrag und Richtung. Warum ist es notwendig, ihr noch einen Angriffspunkt zuzuordnen? Ist dies eine Besonderheit der Kraft? Ganz und gar nicht. Es ist nicht mehr als eine ungeschickte Formulierung.

Die Werte der meisten physikalischen Größen beziehen sich auf eine der drei folgenden geometrischen Gebilde: einen Punkt, eine Fläche oder einen Raumbereich. (Zu den wenigen Ausnahmen gehört die Zeit.) Die Größen, deren Werte sich auf einen Punkt beziehen, nennt man manchmal intensive, manchmal lokale Größen. Zu ihnen gehören zum Beispiel die Geschwindigkeit, der Druck, die Temperatur, alle Feldstärken, Potenziale und Dichten. Die Größen, deren Werte sich auf einen Raumbereich beziehen, sind die extensiven Größen. Zu ihnen gehören die Masse, die Energie, die elektrische Ladung und der Impuls. Diejenigen Größen, deren Werte sich auf eine Fläche beziehen, sind die Stromstärken und Flüsse. Zu ihnen gehören die elektrische Stromstärke, die Leistung (Energiestromstärke), die Massenstromstärke, die Kraft (Impulsstromstärke), der magnetische Fluss etc. Diese Einteilung gilt sowohl für skalare, wie für vektorielle und auch tensorielle Größen. So ist die Temperatur eine skalare und die elektrische Feldstärke eine vektorielle lokale Größe. Die elektrische Ladung ist eine skalare und der Impuls eine vektorielle extensive Größe. Die Leistung ist eine skalare, die Kraft eine vektorielle flächenbezogene Größe.

Wir können nun klarer sagen, was es mit dem Angriffspunkt von Kräften auf sich hat. Es soll ja die Angabe des "Ortes" sein, auf den sich der Kraftvektor bezieht. Zwei Bemerkungen sind dazu am Platze:

1. Dieser Ort ist kein Punkt, sondern eine Fläche.
2. Es ist in der Physik nicht üblich, diesen Ort in der Definition der Größe zu benennen. Es ist so als würde man etwa sagen: Die Wirkung einer Temperatur ist bestimmt durch ihren Betrag und den Ort, an dem sie herrscht. Oder, die Wirkung der elektrischen Ladung hängt ab vom Betrag der Ladung und dem betrachteten Raumbereich. Oder, um den Vergleich auf die Spitze zu treiben, stellen wir uns einen unendlich dünnen elektrischen Leiter vor, einen Leiter also, dessen Querschnitt ein Punkt ist. Dann würde man sagen, die elektrische Stromstärke hängt ab vom Betrag und vom Durchflussspunkt, oder, falls der Strom in einen Körper hineinfließt, vom Zuflussspunkt.

Herkunft:

Dass man vom Angriffspunkt, und nicht etwa von der Angriffsfläche der Kraft spricht, liegt wohl am ausgeprägten Traditionsbewusstsein der Physiker. Die Punktmechanik des 18. und 19. Jahrhunderts, in der es ja auch Massenpunkte und Punktladungen gab, war sehr erfolgreich ist es als Näherung heute noch. Aber darunter sollte die heutige Schulphysik nicht unbedingt leiden.

Entsorgung:

Man kann auf Angriffspunkt und Wirkungslinie ohne Weiteres verzichten. Auf jeden Fall sollte man es tun, wenn man einen Lehrsatz zur Einführung der Kraft formuliert.