

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Gesammelte Werke

Die Prinzipien der Mechanik

Hertz, Heinrich

Leipzig, 1910

Angenäherte Anwendung des Grundgesetzes

[urn:nbn:de:bsz:31-288857](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-288857)

ausreicht, daß aber der Fragestellung eine oder mehrere Annahmen hinzugefügt werden können, durch welche die bestimmte Anwendung des Grundgesetzes möglich gemacht wird.

Ist nur eine einzige solche Annahme möglich, und setzen wir voraus, daß das Problem überhaupt ein mechanisches Problem sei, so muß diese Annahme auch zutreffend sein; das Problem kann also als ein bestimmtes mechanisches Problem betrachtet werden, und die Anwendung der hinzugefügten Annahme und des Grundgesetzes gibt die Lösung.

Sind mehrere Annahmen möglich, und setzen wir voraus, daß das Problem überhaupt ein mechanisches Problem sei, so muß eine dieser Annahmen zutreffen; das Problem kann alsdann als ein unbestimmtes mechanisches Problem betrachtet werden, und die Anwendung des Grundgesetzes auf die verschiedenen möglichen Annahmen gibt die möglichen Lösungen.

- 326 **3.** Es kann die Frage so gestellt sein, daß das Grundgesetz zur Beantwortung nicht ausreicht, und daß auch keine Annahmen hinzugefügt werden können, durch welche die Anwendung des Grundgesetzes möglich gemacht würde. In diesem Falle muß in den Voraussetzungen der Fragestellung selbst ein Widerspruch liegen gegen das Grundgesetz oder gegen die Eigenschaften der Systeme, auf welche sie sich bezieht; die gestellte Frage kann alsdann überhaupt nicht als ein mechanisches Problem betrachtet werden.

Angenäherte Anwendung des Grundgesetzes.

- 327 **Bemerkung.** Wenn aus den gegebenen Bedingungsgleichungen eines Systems zusammen mit dem Grundgesetze Gleichungen folgen, welche genau die Form der Bedingungsgleichungen haben, so ist es für die Bestimmung der Bewegung des Systems gleichgültig, ob wir allein jene ursprünglichen oder neben und statt derselben die abgeleiteten Bedingungsgleichungen als Darstellungen des Zusammenhanges des Systems betrachten.

Denn wenn wir auch aus der Reihe der ursprünglichen Bedingungsgleichungen alle diejenigen streichen, welche schon analytisch aus den übrigen und aus den abgeleiteten Bedin-

gungsgleichungen folgen, so genügen doch den jetzt übrig bleibenden ursprünglichen und abgeleiteten Gleichungen sicherlich nur mögliche Verrückungen, wenn auch im allgemeinen nicht alle Verrückungen, welche nach den ursprünglichen Gleichungen möglich waren. Eine Bahn, welche unter der ursprünglichen größeren Mannigfaltigkeit eine geradeste war, wird es um so mehr unter der jetzigen beschränkten Mannigfaltigkeit sein. Und da sich die natürlichen Bahnen unter dieser beschränkteren Mannigfaltigkeit finden müssen, so sind die natürlichen Bahnen die geradesten unter denjenigen, welche nach den jetzigen Bedingungsgleichungen möglich sind. Dies ist aber die Behauptung.

Folgerung 1. Gewinnen wir aus der Erfahrung die 328
Kenntnis, daß ein System gewissen Bedingungsgleichungen tatsächlich genügt, so ist es für die Anwendung des Grundgesetzes vollständig gleichgültig, ob jene Zusammenhänge ursprüngliche, d. h. physikalisch nicht weiter erklärbare (313) sind, oder ob es Zusammenhänge sind, welche sich darstellen lassen als die notwendige Folge anderer Zusammenhänge und des Grundgesetzes, welche also eine mechanische Erklärung zulassen.

Folgerung 2. Gewinnen wir aus der Erfahrung die 329
Kenntnis, daß gewissen Bedingungsgleichungen eines materiellen Systems nur angenähert, nicht aber genau genügt werde, so ist es gleichwohl zulässig, jene Bedingungsgleichungen als angenäherte Darstellungen eines wahren Zusammenhanges bestehen zu lassen und durch Anwendung des Grundgesetzes auf sie angenäherte Aussagen über die Bewegung des Systems zu gewinnen, obwohl es unzweifelhaft feststeht, daß jene angenäherten Bedingungsgleichungen nicht einen ursprünglichen, stetigen, gesetzmäßigen Zusammenhang darstellen, sondern nur als die angenäherte Folge unbekannter Zusammenhänge und des Grundgesetzes angesehen werden können.

Anmerkung. Auf der vorstehenden Folgerung beruht jede 330
praktische Anwendung unserer Mechanik. Denn bei allen Zusammenhängen zwischen grobsinnlichen Massen, welche die Physik entdeckt und die Mechanik verwertet, lehrt eine hin-

reichend genaue Untersuchung, daß sie nur angenäherte Gültigkeit haben und daher nur abgeleitete Zusammenhänge sein können. Die letzten, ursprünglichen Zusammenhänge sind wir gezwungen in der Welt der Atome zu suchen, und sie sind uns unbekannt. Aber auch wenn sie uns bekannt wären, müßten wir auf ihre Benutzung zu praktischen Zwecken verzichten und verfahren, wie wir verfahren. Denn die wirkliche Beherrschung jedes Problems erfordert stets die Beschränkung der Betrachtung auf eine äußerst kleine Zahl von Variablen, während das Zurückgehen auf die Zusammenhänge der Atome die Einführung einer unermesslichen Zahl von Veränderlichen nötig machen würde.

Daß wir aber das Grundgesetz so anwenden dürfen, wie wir es anwenden, ist nicht als eine neue Erfahrung neben dem Grundgesetz anzusehen, sondern ist, wie wir sahen, eine notwendige Folge eben dieses Gesetzes selbst.

Abschnitt 3. Bewegung der freien Systeme.

Allgemeine Eigenschaften der Bewegung.

I. Bestimmtheit der Bewegung.

331 **Lehrsatz.** Eine natürliche Bewegung eines freien Systems ist eindeutig bestimmt durch die Angabe der Lage und der Geschwindigkeit des Systems zu einer bestimmten Zeit.

Denn durch die Lage und die Richtung der Geschwindigkeit ist die Bahn des Systems eindeutig bestimmt (161); die konstante Geschwindigkeit des Systems in seiner Bahn ist durch die Größe der Geschwindigkeit zur Anfangszeit gegeben.

332 **Folgerung 1.** Durch den gegenwärtigen Zustand (261) eines freien Systems sind seine zukünftigen Zustände und seine vergangenen Zustände zu allen Zeiten eindeutig bestimmt.

333 **Folgerung 2.** Könnte man in irgend einer Lage die Geschwindigkeit eines Systems umkehren (was niemals gegen die