

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Gesammelte Werke

Die Prinzipien der Mechanik

Hertz, Heinrich

Leipzig, 1910

Dynamische Modelle

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

Dynamische Modelle.

Definition. Ein materielles System heißt dynamisches 418
Modell eines zweiten Systems, wenn sich die Zusammenhänge
des ersteren durch solche Koordinaten darstellen lassen, daß
den Bedingungen genügt ist:

1. daß die Zahl der Koordinaten des ersten Systems
gleich der Zahl der Koordinaten des andern Systems ist,
2. daß nach passender Zuordnung der Koordinaten für
beide Systeme die gleichen Bedingungsgleichungen bestehen,
3. daß der Ausdruck für die Größe einer Verrückung in
beiden Systemen bei jener Zuordnung der Koordinaten über-
einstimme.

Je zwei einander zugeordnete Koordinaten beider Systeme
heißen auch korrespondierende. Korrespondierende Lagen,
Verrückungen, usw. heißen solche Lagen, Verrückungen, usw.
beider Systeme, welchen gleiche Werte der korrespondierenden
Koordinaten und ihrer Änderungen zugehören.

Folgerung 1. Ist ein System Modell eines zweiten Sy- 419
stems, so ist auch umgekehrt das zweite System Modell des
ersten. Sind zwei Systeme Modelle eines dritten, so sind sie
auch Modelle voneinander. Das Modell des Modells eines
Systems ist auch Modell des ursprünglichen Systems.

Alle Systeme, welche Modelle voneinander sind, heißen
auch dynamisch ähnlich.

Folgerung 2. Die Eigenschaft eines Systems, Modell 420
eines andern zu sein, ist unabhängig von der Wahl der
Koordinaten des einen oder des andern Systems, obwohl sie
erst bei besonderer Wahl der Koordinaten unmittelbar her-
vortritt.

Folgerung 3. Ein System ist noch nicht vollständig be- 421
stimmt dadurch, daß es Modell eines gegebenen Systems ist.
Unendlich viele, physikalisch gänzlich verschiedene Systeme
können Modelle eines und desselben Systems sein. Ein System
ist Modell unendlich vieler, gänzlich verschiedener Systeme.

Denn die Koordinaten der Massen der beiden Systeme,
welche Modelle voneinander sind, können der Zahl nach

gänzlich verschieden und gänzlich verschiedene Funktionen der korrespondierenden Koordinaten sein.

422 **Folgerung 4.** Modelle holonomer Systeme sind wieder holonome Systeme. Modelle nicht holonomer Systeme sind wieder nicht holonome Systeme.

423 **Anmerkung.** Damit ein holonomes System Modell eines andern sei, genügt es, daß sich solche freie Koordinaten beider angeben lassen, in welchen der Ausdruck für die Größe der Verrückung beider Systeme der gleiche wird.

424 **Lehrsatz.** Haben zwei Modelle voneinander korrespondierende Zustände zu einer bestimmten Zeit, so haben sie korrespondierende Zustände zu allen Zeiten.

Denn durch die Bedingungsgleichungen eines Systems, den Ausdruck für die Größe der Verrückung (164) und durch die Anfangswerte der Koordinaten und ihrer Veränderung (332) ist der Verlauf dieser Koordinaten für alle Zeiten bestimmt, welche Funktion dieser Koordinaten auch immer die Lage der Massen des Systems ist.

425 **Folgerung 1.** Um den Ablauf der natürlichen Bewegung eines materiellen Systems vorauszusehen, genügt die Kenntnis eines Modells jenes Systems. Das Modell kann unter Umständen viel einfacher sein, als das System, dessen Bewegungen es darstellt.

426 **Folgerung 2.** Sind von einer Anzahl materieller Systeme, welche Modelle voneinander sind, dieselben Größen korrespondierende Koordinaten, und sind nur diese korrespondierenden Koordinaten der Beobachtung zugänglich, so sind alle diese Systeme in Hinsicht der beschränkten Beobachtung nicht voneinander verschieden, sondern erscheinen als gleiche Systeme, wie verschieden auch in Wahrheit in ihnen Zahl und Zusammenhang der materiellen Punkte sein möge.

Es ist daher auch unmöglich, allein aus der Beobachtung der natürlichen Bewegungen eines freien materiellen Systems, d. h. ohne direkte Bestimmung seiner Massen (300), den Zusammenhang des Systems weiter zu erkennen, als soweit, daß man ein Modell des Systems angeben könne.

Anmerkung 1. Lassen wir allgemein und ohne Einschränkung zu, daß außer den unmittelbar, d. h. den mit der Wage bestimmbaren Massen noch andere, hypothetische Massen (301) in den Systemen der Natur sich finden können, so ist es überhaupt unmöglich, in der Erkenntnis des Zusammenhanges natürlicher Systeme weiter zu gelangen, als soweit, daß man Modelle der wirklichen Systeme angeben könne. Wir können dann in der Tat keine Kenntnis haben, ob die Systeme, welche wir in der Mechanik betrachten, mit den wirklichen Systemen der Natur, welche wir zu betrachten meinen, in irgend etwas anderem übereinstimmen, als allein darin, daß die einen Modelle der anderen sind. 427

Anmerkung 2. Das Verhältnis eines dynamischen Modells zu dem System, als dessen Modell es betrachtet wird, ist dasselbe, wie das Verhältnis der Bilder, welche sich unser Geist von den Dingen bildet, zu diesen Dingen. Betrachten wir nämlich den Zustand des Modells als eine Abbildung des Zustandes des Systems, so sind die Folgen der Abbildung, welche nach den Gesetzen dieser Abbildung eintreten müssen, zugleich die Abbildung der Folgen, welche sich an dem ursprünglichen Gegenstand nach den Gesetzen dieses ursprünglichen Gegenstandes entwickeln müssen. Die Übereinstimmung zwischen Geist und Natur läßt sich also vergleichen mit der Übereinstimmung zwischen zwei Systemen, welche Modelle voneinander sind, und wir können uns sogar Rechenschaft ablegen von jener Übereinstimmung, wenn wir annehmen wollen, daß der Geist die Fähigkeit habe, wirkliche dynamische Modelle der Dinge zu bilden und mit ihnen zu arbeiten. 428

Abschnitt 4. Bewegung der unfreien Systeme.

Vorbemerkung 1. Nach unserer Auffassung ist jedes unfreie System Teil eines größeren freien Systems; unfreie Systeme, für welche diese Annahme nicht zuträfe, kennen wir nicht. Soll aber jenes Verhältnis besonders hervorgehoben 429