Bemerkungen zu der Arbeit von G. Maneff: Die Gravitation und das Prinzip von Wirkung und Gegenwirkung[1]).

Von **K. Popoff** in Sofia.

(Eingegangen am 19. März 1925.)

Herrn Maneff ist es gelungen, alle Resultate der Relativitätstheorie aus dem Prinzip der Gleichheit von Wirkung und Gegenwirkung abzuleiten. In diesen kritischen Bemerkungen wollen wir zeigen, daß die Resultate Maneffs nur auf eine unrichtige Interpretation der klassischen Sätze zurückzuführen sind.

Maneff leitet in seiner Arbeit alle Resultate der Relativitätstheorie aus dem Prinzip der Gleichheit von Wirkung und Gegenwirkung ab. Dies Vorgehen fordert zu einer sorgfältigen Prüfung der Gültigkeit der in seiner Arbeit eingeführten Hypothesen heraus.

a) Maneff erteilt der Energie E eine Masse m zu, welche gegeben ist durch die Beziehung

$$m = \frac{E}{c^2}, \tag{2}$$

wo c die Lichtgeschwindigkeit ($c = 3 \,.\, 10^{10}$ cm/sec) bedeutet. Er führt so die ganze Physik in das Reich der klassischen Mechanik ein. Man hat z. B. in einem Gravitationsfeld, das von der Masse M herrührt, die wohlbekannte Gleichung

$$-\frac{\varkappa\, m M}{r^2}\, d r = d E, \tag{3}$$

woraus sich durch Integration zwischen r_1 und r_2 (E_1 und E_2) unter Berücksichtigung von (2)

$$E_1 = E_2\, e^{-\frac{\varkappa M}{c^2}\left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1}\right)} \tag{4}$$

und für $r_2 = \infty$ ($E_2 = E_0$)

$$E = E_0\, e^{\frac{\varkappa M}{c^2 r}} \tag{5}$$

ergibt. Durch Division mit c^2 erhält man hieraus

$$m = m_0\, e^{\frac{\varkappa M}{c^2 r}}. \tag{6}$$

Wir wollen jetzt unsere Aufmerksamkeit auf eine Tatsache lenken, welche Maneff nicht genügend beachtet hat, nämlich, daß die so erhaltenen Größen E und m von der Richtung des Lichtstrahles unabhängig

---

[1]) ZS. f. Phys. **31**, 786, 1925.

sind. Das vergißt er in § 5: „Transversale und Radialgeschwindigkeit und Masse“ und versichert, daß die Formeln nur Verschiebungen auf einer Kugelfläche entsprechen, ohne sich Rechenschaft davon abzulegen, daß bei einer solchen Verschiebung r konstant bleibt, während doch die Formeln (4), (5) und (6) durch eine Integration nach r erhalten sind. Um die radiale Masse der Energie zu bekommen, bedient er sich eines anderen Satzes, des Impulssatzes, welcher sich nach seiner Meinung im Schwerefeld ausdrücken lassen muß durch

$$mc = \text{const.} \tag{7}$$

Die Formel

$$m_2 = m e^{\frac{2\varkappa M}{c^2 r}}, \tag{22}$$

welche er so erhält, widerspricht der allgemein gültigen Formel (6) für alle Richtungen, wie dem Prinzip der Erhaltung der Energie, aus welchem sie folgt.

b) Die Formel (7) erlaubt ihm auch, von der Formel (6) zur Formel

$$c_1 = c \, . \, e^{-\frac{\varkappa M}{c^2 r}} \tag{8}$$

überzugehen, welche die Lichtgeschwindigkeit in der Entfernung r vom Schwerezentrum ergibt. Sie ermöglicht ihm, fast alle Resultate der Relativitätstheorie abzuleiten. Überlegen wir uns, wie weit ihre Anwendung berechtigt und erlaubt ist. Zuerst ist klar, daß, wenn die Masse der Energie den Kräften des Schwerefeldes unterworfen ist, diese Kräfte die Bewegungsgröße mc nach dem Theorem der Projektion der Bewegungsgröße ändern werden; die Bewegungsgröße eines Elements des Lichtstrahles wird sich ebenso wie die Bewegungsgröße eines Projektils im betrachteten Felde ändern. Man erkennt die ganze Unsinnigkeit der fundamentalen Formel (7), wenn man sie auf den Fall der Körper an der Erdoberfläche anwendet. Sie gibt dafür das eigenartige Resultat, daß alle Körper an der Erdoberfläche mit konstanter Geschwindigkeit fallen. Doch ich will nicht länger bei der Unmöglichkeit dieser und anderer Folgerungen verweilen, welche man für die Himmelsmechanik ableiten könnte.

Die Formel (8), welche aus (7) folgt, kann nicht als auf rationelle Weise abgeleitet angesehen werden, und da die korrespondierende Formel Einsteins sich davon nur sehr wenig unterscheidet, so kann man sich die Frage vorlegen, ob nicht die Deduktionen Einsteins im Grunde genommen denen Maneffs gleichwertig sind. Wir werden hierauf noch zurückkommen.

c) Beim Studium der Ablenkung, welche ein Lichtstrahl im Schwerefeld erfährt, und bei der Untersuchung der Perihelbewegung des Merkur bezieht sich Maneff auf die Lagrangeschen Gleichungen in der Form

$$-\frac{d\,G}{d\,t}+\frac{\partial\,L}{\partial\,\psi}\cdot\operatorname{grad}\psi=0. \tag{12}$$

Indem er dazu bemerkt: „Die träge Kraft wird durch den ersten Term der linken Seite dieser Gleichung und die schwere Kraft durch den zweiten dargestellt“ — eine Bemerkung, die übrigens schon von vielen anderen Seiten gemacht ist —, glaubt er die Wirkungen der Gravitationskräfte verdoppeln zu sollen, um den Gesamteffekt zu erhalten; und er verdoppelt alle Effekte, ja er findet sogar ein Mittel, um auch einige von ihnen zu verdreifachen. Um sich von der Ungereimtheit derart erhaltener Resultate zu überführen, genügt es, das einfachste Beispiel der geradlinigen Bewegung eines Punktes von der Masse m unter dem Einfluß einer festen Masse M zu betrachten. Man erhält in diesem Falle

$$-\frac{d\,m\,x'}{d\,t}+\frac{d-\frac{m\,M}{x}}{d\,x}=0.$$

Nachdem man die Wirkung der „Schwerkraft“ $\dfrac{d-\frac{m\,M}{x}}{d\,x}$ gefunden hat, muß man nach der Methode Maneffs diese Wirkung verdoppeln, um die Gesamtwirkung zu erhalten.

Schlußfolgerung: Die Resultate Maneffs sind nur auf eine unrichtige Interpretation der klassischen Resultate zurückzuführen.