Mitteilungen zum Zweikörperproblem der Elektrodynamik

Autor(en): **Scherrer, Willy**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern**

Band (Jahr): **27 (1970)**

PDF erstellt am: **26.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-319560

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Willy Scherrer [1]

Mitteilungen zum Zweikörperproblem der Elektrodynamik

Vor einem Jahr habe ich eine Theorie zur elektrodynamischen Wechselwirkung vorgeschlagen (SCHERRER, 1968). Jetzt soll deren Anwendung auf Elektron und Positron zur Sprache kommen.

Diese beiden Teilchen sind dadurch ausgezeichnet, daß sie auch vermittels stärkster Energien nicht weiter zerlegt werden konnten. Sie könnten daher vielleicht die letzten Bausteine der Materie sein.

Zur Erleichterung für den Leser seien vorerst die Leitgedanken der Theorie kurz erläutert.

Den Ausgangspunkt bildet die Theorie der Wechselwirkung geladener Teilchen im klassischen Rahmen des absoluten Raumes und der absoluten Zeit.

Das Ziel ist die Übertragung dieser klassischen Theorie auf den Zeitraum der Relativitätstheorie. Eine erste und merkwürdigerweise bis heute einzige Übertragung gelang 1916 Arnold SOMMERFELD.

Sie hat sich ausgezeichnet bewährt, ist aber mit der schwerwiegenden Einschränkung belastet, daß die Masse *eines* Teilchens sehr groß gewählt werden muß, damit man die Rückwirkungen vernachlässigen kann, die die andern Teilchen auf dieses *eine* ausüben.

Mathematisch bedeutet dies, daß man die Masse des *einen* Teilchens unendlich groß wählen muß. Dies wiederum bedingt direkt und indirekt unendliche Energien, über deren Behandlung sich Igor TAMM (1969) skeptisch äußert.

Die Crux der Relativitätstheorie scheint ihre indefinite Metrik zu sein. Nach derselben haben zum Beispiel folgende zwei Ereignisse die Distanz Null: Die Emission eines Lichtquants auf dem Sirius und seine Absorption auf der Erde.

Diese Nulldistanzen haben bis heute alle relativistischen Wechselwirkungsansätze verunmöglicht.

Meine Untersuchungen in den Jahren 1966 bis 1968 haben mich nun zur Überzeugung geführt, daß eine Übertragung Newtonscher Prinzipien in die Relativitätstheorie nur möglich ist, wenn man die in der Wechselwirkung einander entsprechenden Phasen zweier Teilchen durch Nullstrecken definiert.

Da diese Korrespondenz notwendigerweise eindeutig und stetig sein muß, ergibt sich unausweichlich folgende Forderung:

Jedes primäre Elementarteilchen, d. h. Elektron oder Positron, existiert in 2 Modifikationen, je nachdem, ob es mit dem Zukunftskegel in die Zukunft wirkt oder mit dem Vergangenheitskegel in die Vergangenheit.

[1] Adresse des Verfassers: Prof. Dr. W. Scherrer, Justingerweg 18, Bern.

Im ersten Falle nennen wir es
«*progressiv*» (Zeichen p), im zweiten Falle
«*regressiv*» (Zeichen $\bar{p}$).

Wir haben es also mit 4 primären Elementarteilchen zu tun, die wir kurz kennzeichnen können durch die Symbole

$$pe,\ p\bar{e};\ \bar{p}e,\ \bar{p}\bar{e}. \tag{1}$$

Zwei Teilchen nennen wir «*kogressiv*», wenn sie in der gleichen Zeitrichtung wirken; also zwei p-Teilchen oder zwei $\bar{p}$-Teilchen. Wenn aber zwei Teilchen in der entgegengesetzten Zeitrichtung wirken, nennen wir sie «*kontragressiv*»; also ein p-Teilchen und ein $\bar{p}$-Teilchen.

Die weitere Analyse zeigt, daß der bei der Atomhülle erfolgreiche Newtonsche Rahmen nur für kontragressive Teilchen in die Relativitätstheorie übertragen werden kann, und zwar durch ein Wirkungsprinzip.

Für kogressive Teilchen existiert keine brauchbare relativistische Fernwechselwirkung. Natürlich ist daher die Annahme, daß kogressive Teilchen nur durch Kollision in Wechselwirkung treten. Dabei zeigt sich, daß diese kogressive Nahwirkung am einfachsten beschrieben wird durch folgendes Postulat:

Bei der Kollision zweier kogressiver Teilchen ändern sich deren Vierergeschwindigkeiten unter Erhaltung von Energie und Impuls.

Man beachte, daß das Postulat die Ladungsunabhängigkeit des Prozesses stillschweigend voraussetzt.

Individuelle mathematische Probleme liefert also nur die kontragressive Fernwechselwirkung. Damit wende ich mich zur Schilderung der wichtigsten Lösungen dieser Art beim Zweikörperproblem.

Es handelt sich um diejenigen Lösungen, bei welchen der konstante Bahndrehimpuls verschwindet. Einzig diese Lösungen können zu Kollisionen führen, gegenüber denen die klassische Theorie vollkommen versagt.

Die Bahnen der beiden Teilchen verlaufen ganz innerhalb einer zweidimensionalen Zeitraumebene und werden auch am einfachsten in diesem Rahmen beschrieben: Raumachse von links nach rechts, Zeitachse von unten nach oben.

Da es sich um ein materielles System handelt, muß der konstante Energieimpulsvektor

$$(E;\ J) \tag{2}$$

zeitartig sein. Man kann daher auf «Ruhe» transformieren, d. h. setzen

$$J = O. \tag{3}$$

Die Bahnen der Teilchen lassen sich elementar berechnen. Nach Maßgabe der Totalenergie E ergeben sich 3 wesentlich verschiedene Lösungstypen:

1. $$O < E < 2\ mc^2. \tag{4}$$

4 verschiedene Lösungen, von denen jede einzelne kurz als ein zu einer *Vakuumspolarisation* gehöriges Bahnbogenpaar beschrieben werden kann.

2. $$E = 2\ mc^2. \tag{5}$$

3 verschiedene Lösungen:

Ein zu einer *Paarvernichtung* gehöriges, ein zu einer kurzdauernden *Polarisation* gehöriges, und ein zu einer *Paarerzeugung* gehöriges Bahnbogenpaar.

3. $$E > 2\ mc^2. \tag{6}$$

2 verschiedene Lösungen ohne Kollision, von denen jede einzelne ein quasihyperbolisches Bahnbogenpaar darstellt (Abstoßung!).

Die nicht die ganze Zeitachse

$$-\infty < t < +\infty \tag{7}$$

erfüllenden Lösungstypen 1. und 2. können vermittels der Energieimpulserhaltung in eindeutiger Weise durch *Photonenpaarvernichtungen* bzw. *-erzeugungen* ergänzt werden.

Die hier auftretenden Vakuumspolarisationen unterscheiden sich grundsätzlich von denen, über die I. TAMM berichtet:

a) Sie sind *durch Photonenkollisionen determiniert,* also *keine* primären Zufälle.

b) Sie bieten *keine Energieschwierigkeiten.*

Inzwischen hat sich herausgestellt, daß auch das allgemeine Zweikörperproblem für gleiche Massen streng, d. h. durch Quadraturen lösbar ist.

Die interessanteste Frage, die man jetzt stellen kann, lautet folgendermaßen: Kann man aus wenigen Primärteilchen ein stationäres System konstruieren, dessen Totalenergie wesentlich höher liegt als die Ruhenergiesumme seiner Partner?

Meine Analyse des Dreikörperproblems läßt mich vermuten, daß diese Chance frühestens beim Vierkörperproblem auftritt.

Ein sorgfältig abgewogenes Urteil über die im Basisbereich der theoretischen Physik bestehenden Schwierigkeiten findet sich in dem *Max-Planck-Vortrag* von H. LEHMANN (1967).

Der Leser kann daraus entnehmen, daß heute eine Theorie nur noch präsentiert werden kann als ein Vorschlag zu einem mehr oder weniger ausgedehnten Gedankenexperiment.

Literatur

LEHMANN, H. (1967): Fortschritte auf dem Weg zu einer Theorie der Elementarteilchen, S. 34—37. 32. Physikertagung, Berlin; Plenarvorträge. Verlag B. G. Teubner, Stuttgart.

SCHERRER, W. (1968): Grundsätzliches zur elektrodynamischen Wechselwirkung. Mitt. Natf. Ges. Bern, S. 114.

SOMMERFELD, A. (1921): Atombau und Spektrallinien, 2. Aufl., 5. Kap. Verlag Vieweg und Sohn, Braunschweig.

TAMM, I. (1969): Evolution der Quantentheorie. Ideen des exakten Wissens, S. 153. Deutsche Verlagsanstalt, Stuttgart.