

Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft in Bern
Band: 27 (1970)

Artikel: Mitteilungen zum Zweikörperproblem der Elektrodynamik
Autor: Scherrer, Willy
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-319560>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 24.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

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

$$pe, p\bar{e}; \bar{p}e, \bar{p}\bar{e}. \quad (1)$$

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

$$(E; J) \quad (2)$$

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

$$J = 0. \quad (3)$$

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

$$1. \quad 0 < E < 2 mc^2. \quad (4)$$

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

$$2. \quad E = 2 mc^2. \quad (5)$$

3 verschiedene Lösungen:

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

$$3. \quad E > 2 mc^2. \quad (6)$$

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

Die nicht die ganze Zeitachse

$$-\infty < t < +\infty \quad (7)$$

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

Die hier auftretenden Vakuumpolarisationen 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.