

Werk

Titel: Relativitätstheorie

Ort: Berlin

Jahr: 1957

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?245319514_0060|log36

Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

Goddard, L. S.: A note on the Petzval field curvature in electron-optical systems. *Proc. Cambridge philos. Soc.* 42, 127—131 (1946).

Sugiura, Yoshikatsu and Shigeo Suzuki: On the magnetic electron lens of minimum spherical aberration. *Proc. imp. Acad. Tokyo* 19, 293—302 (1943).

Sugiura, Y. and S. Suzuki: Note on the magnetic electron lens of minimum spherical aberration. *Proc. imp. Acad. Tokyo* 19, 544—545 (1943).

Wallauschk, Richard: Elektronenoptische Fokussierung durch quasistatische Bahnen. *Z. Phys.* 117, 565—574 (1941).

Die Fokussierung in einem Elektronenbündel mit einem kreisförmigen Hauptstrahl, der zur Achse eines rotationssymmetrischen Feldes symmetrisch liegt, wird untersucht. Bahnen, welche unter verschiedenen Neigungswinkeln zum Hauptkreis in einer achsensenkrechten Ebene ausgehen, werden im allgemeinen nach einem anderen Winkel fokussiert als solche, welche tangential zu der durch den Hauptkreis gehenden Zylinderfläche liegen. Die Bedingungen für das Zusammenfallen der beiden Fokussierungspunkte, d. h. für die „Richtungs-doppelfokussierung“, werden angegeben und an speziellen Anordnungen erläutert. Die Methode hat in der Zwischenzeit bei Massenspektrographen Anwendung gefunden.

W. Glaser.

Glaser, Walter: Über elektronenoptische Abbildung bei gestörter Rotationssymmetrie. *Z. Phys.* 120, 1—15 (1942).

Nicht Beugung und Öffnungsfehler, sondern eine geringe Abweichung von der Rotationssymmetrie des Abbildungsfeldes ist der die Auflösung beschränkende Hauptfaktor. Der (starke) Einfluß des „axialen Astigmatismus“, der einem bestimmten „Unsymmetriegrad“ des Feldes entspricht, wird formelmäßig und numerisch berechnet. Im Anschluß an diese Arbeit sind eine Reihe von Untersuchungen erschienen.

W. Glaser.

Hutter, R. G. E.: The class of electron lenses which satisfy Newton's image relation. *J. appl. Phys.* 16, 670—678 (1945).

Die der Newtonschen Abbildungsgleichung genügende Klasse starker Elektronenlinsen, welche 1941 vom Ref. gemeinsam mit E. Lammell ermittelt wurde (dies. Zbl. 26, 32), wird nach einer anderen Methode hergeleitet. Die in obiger Arbeit angegebenen speziellen Felder dieser Eigenschaft beruhen auf einem Irrtum. Vgl. W. Glaser und O. Bergmann (dies. Zbl. 40, 277).

W. Glaser.

Hutter, R. G. E.: Rigorous treatment of the electrostatic immersion lens whose axial potential distribution is given by: $\varphi(z) = \varphi_0 e^{k \arctan z}$. *J. appl. Phys.* 16, 678—699 (1945).

Übertragung des magnetischen Glockenfeldes auf das entsprechende elektrische Feld mit gleichen Elektronenbahnen. Das erhaltene Feld kann jedoch nicht durch aufgeladene Elektroden, d. h. eine elektrostatische Elektronenlinse, verwirklicht werden.

W. Glaser.

Synge, J. L.: Focal properties of optical and electromagnetic systems. *Amer. math. Monthly* 51, 185—200 (1944).

Die elektronenoptische Abbildung als Spezialfall der allgemeinen rotationssymmetrischen optischen Abbildung. [Der Inhalt der Arbeit deckt sich mit derjenigen des Ref. (dies. Zbl. 12, 288).]

W. Glaser.

Relativitätstheorie:

Ives, H. E.: Derivation of the Lorentz transformations. *Philos. Mag.*, VII. Ser. 36, 392—403 (1945).

Garín de Alvarez, M.: Zerlegung der Matrix der allgemeinen Lorentztransformation in einfache Faktoren. *Bol. Soc. mat. Mexicana* 3, 27—35 (1946) [Spanisch].

Depunt, J.: Parameterdarstellung der Lorentz-Transformationen. *Wis- en Natuurk. Tijdschr.* 12, 78—85 (1944) [Holländisch].

Dirac, P. A. M.: Application of quaternions to Lorentz transformations. *Proc. roy. Irish Acad., Sect. A* 50, 261—270 (1945).

Beweis der Äquivalenz bilinearer Quaternionen-Transformationen mit den Transformationen der Lorentzgruppe. Anwendung auf das relativistische Additionstheorem der Geschwindigkeiten. *F. Cap.*

Shanmugadhasan, S.: On Mathisson's variational equation of relativistic dynamics. *Proc. Cambridge philos. Soc.* 42, 54—61 (1946).

● **Costa de Beauregard, O.:** La relativité restreinte et la première mécanique broglienne. *Mém. Sci. math.* Nr. 103, 71 p. (1944).

Costa de Beauregard, O.: Sur la théorie des milieux doués d'une densité de moment cinétique propre. *C. r. Acad. Sci., Paris* 218, 31—33 (1944).

Costa de Beauregard, O.: Sur la conservation de la masse propre. Sur la notion de fluide parfait. *C. r. Acad. Sci., Paris* 222, 271—273 (1946).

Costa de Beauregard, O.: Équations générales de l'hydrodynamique des fluides parfaits. *C. r. Acad. Sci., Paris* 222, 369—371 (1946).

Costa de Beauregard, O.: Quelques calculs d'électromagnétisme relativiste. *Ann. de Physique, XII. Sér.* 1, 522—537 (1946).

Cheng, Kai-Chia: A simple calculation of the perihelion of Mercury from the principle of equivalence. *Nature* 155, 574 (1945).

● **Bergmann, P. G.:** Introduction of the theory of relativity. New York: Prentice-Hall, Inc. 1942. XVI, 287 p. \$ 4.50.

6. Neuauflage (s. dies. Zbl. 53, 163).

Møller, C.: On homogeneous gravitational fields in the general theory of relativity and the clock paradox. *Danske Vid. Selsk., mat.-fys. Medd.* 20, Nr. 19, 26 p. (1943).

Wichtige Arbeit zum Uhrenparadoxon. Erzeugung homogener Gravitationsfelder, entsprechend einer Beschleunigung in der x -Achse, durch Transformation des pseudoeuklidischen Linienelementes. *F. Cap.*

Berenda, Carlton W.: The problem of the rotating disk. *Phys. Review, II. Ser.* 62, 280—290 (1942).

Die Geometrie einer rotierenden Scheibe wird vom Standpunkt der allgemeinen Relativitätstheorie aus untersucht und im Gegensatz zu vorhergehenden Untersuchungen (z. B. Eddington, *Mathematical Theory of Relativity*, Cambridge 1923) nichteuklidisch gefunden. In Polarkoordinaten ist das räumliche Linienelement gegeben durch $dl^2 = dr^2 + (1 - c^{-2} r^2 \omega^2)^{-1} r^2 d\theta^2$. *F. Beck.*

Hill, E. L.: A note on the relativistic problem of uniform rotation. *Phys. Review, II. Ser.* 69, 488—491 (1946).

Einheitliche Rotation wird im Hinblick auf die Nichtexistenz des starren Körpers in der Relativitätstheorie neu definiert in dem Sinne, daß die Umgebung eines jeden momentan auf Ruhe transformierten Punktes mit einheitlicher Winkelgeschwindigkeit ω_0 rotiert. Für $v(R)$ wird so eine Riccatische Differentialgleichung erhalten: $d v/dR + 2 \omega_0 c^{-2} v^2 + v/R - 2 \omega_0 = 0$. *F. Beck.*

Hill, E. L.: On accelerated coordinate systems in classical and relativistic mechanics. *Phys. Review, II. Ser.* 67, 358—363 (1945).

Verf. schließt an Vorarbeiten anderer Autoren an und betrachtet den ein- und dreidimensionalen Fall beschleunigter Bewegungen. Die zugehörigen Transformationsgruppen und die erzeugenden Operatoren werden untersucht.

F. Cap.

(1) Einstein, A.: Demonstration of the non-existence of gravitational fields with a non-vanishing total mass free of singularities. Univ. nac. Tucumán, Revista, Ser. A 2, 5—15 (1941) [Spanisch und Englisch].

(2) Einstein, A. and W. Pauli: On the non-existence of regular stationary solutions of relativistic field equations. Ann. of Math., II. Ser. 44, 131—137 (1943).

(1) zeigt für den R_4 , (2) für den R_n , daß es keine überall reguläre, im Unendlichen pseudoeuklidische, stationäre Lösung der Einsteinschen Feldgleichungen geben kann, die einer nichtverschwindenden Gesamtmasse entspricht, wobei $ds^2 = g_{ik} dx^i dx^k$ unabhängig von den x^r ($r = 4, \dots, n$) vorausgesetzt ist.

F. Beck.

Lichnerowicz, André: Sur une proposition fondamentale de la théorie relativiste de la gravitation. C. r. Acad. Sci., Paris 221, 652—654 (1945).

Lichnerowicz, André: Sur le caractère euclidien d'espaces-temps extérieurs statiques partout réguliers. C. r. Acad. Sci., Paris 222, 432—434 (1946).

Tout espace-temps extérieur stationnaire (c'est-à-dire admettant un 1-groupe d'isométries à trajectoires orientées dans le temps), à comportement asymptotique euclidien à l'infini dans l'espace ne peut être partout régulier sans être euclidien. Ce résultat, déjà établi par l'A. dans le cas où les sections d'espace sont compacts, avait été recherché notamment par Einstein et Pauli (v. l'analyse précéd.).

Autoreferat.

Wyman, Max: Static isotropic solutions of Einstein's field equations. Phys. Review, II. Ser. 66, 267—274 (1944).

Linienelemente der Form $ds^2 = V^2 dt^2 - W^{-2}(dx^2 + dy^2 + dz^2)$ werden als Lösungen der Einsteinschen Feldgleichungen untersucht. Unter der Bedingung $T_1^1 = T_2^2 = T_3^3$ und $T_i^j = 0$ für $i \neq j$ für den Energie-Impulstensor werden drei Grundformen für die Funktionen W und V gefunden: 1. $W = W(x)$, $V = V(x)$; 2. $W = x f(u)$, $V = V(u)$, $u = y/x$; 3. $W = W(r)$, $V = V(r)$, $r^2 = x^2 + y^2 + z^2$. Alle anderen Formen gehen daraus durch Koordinatentransformationen hervor. Für den leeren Raum werden so sämtliche statisch isotropen Lösungen gefunden, die für verschwindende kosmologische Konstante λ auf bereits bekannte Typen zurückgeführt werden können, während sich für $\lambda \neq 0$ drei neue Lösungen ergeben.

F. Beck.

Wyman, M.: Schwarzschild interior solution in an isotropic coordinate system. Phys. Review, II. Ser. 70, 74—76 (1946).

Wyman, M.: Isotropic solutions of Einstein's field equations. Proc. First Canadian Math. Congress, Montreal 1945, 90—93. Toronto: University of Toronto Press 1946.

Narlikar, V. V., G. K. Patwardhan and P. C. Vaidya: Some new relativistic distributions of radial symmetry. Proc. nat. Inst. Sci. India 9, 229—236 (1943).

Patwardhan, G. K. and P. C. Vaidya: Relativistic distributions of matter of radial symmetry. J. Univ. Bombay, n. Ser. 12, part 3, 23—26 (1943).

Vaidya, P. C.: Spherically symmetric line-elements used in general relativity. J. Univ. Bombay, n. Ser. 14, part 3, 4—6 (1945).

Narlikar, V. V. and K. R. Karmarkar: On a curious solution of relativistic field equations. Current Sci. 15, 69 (1946).

Reichenbächer, E.: Der Doppler-Effekt im allgemeinen Feld. Z. Astrophys. 22, 230—235 (1943).

Einstein, Albert: A generalization of the relativistic theory of gravitation. Ann. of Math., II. Ser. 46, 578—584 (1945).

Einstein, A. and E. G. Straus: A generalization of the relativistic theory of gravitation. II. Ann. of Math., II. Ser. 47, 731—741 (1946).

Erweiterung der Allgemeinen Relativitätstheorie, um das elektromagnetische Feld, das bisher als fremdes Element in die Feldgleichungen eintrat, in die geome-

trischen Eigenschaften des Raumes einzubeziehen. Der (bisher symmetrische) Fundamentaltensor g_{ik} wird nun mit hermitescher Symmetrie angesetzt: $g_{ik} = g_{ik} + i \underline{g_{ik}}$ (Unterstreichen von Indices bedeutet Symmetrie, ein Haken Antisymmetrie in diesen Indices). Ebenso werden die Dreizeigersymbole Γ_{jk}^i komplex angesetzt und die Parallelverschiebung dadurch ausgedrückt. Die folgenden Feldgleichungen werden aus einem invarianten Variationsprinzip abgeleitet, dessen Lagrange-Dichte die g_{ik} , Γ_{jk}^i und deren erste Ableitungen enthält: $R_{ik} = 0$; $R_{ik,l} + R_{kl,i} + R_{li,k} = 0$; $\Gamma_{is}^s = 0$. Die Feldgleichungen sind schwächer (d. h., sie bestimmen die Feldgrößen weniger stark), als die entsprechenden Maxwell'schen Gleichungen des leeren Raumes. Die Vereinheitlichung der Felder (Gravitation und Elektromagnetismus) ist in dem Sinn erreicht, daß weder die Lagrange-Funktion noch die Feldgleichungen in invariante Bestandteile zerlegt werden können, während sich jedoch Real- und Imaginärteil der g_{ik} und Γ_{jk}^i unabhängig voneinander transformieren. Anm. d. Ref.: Um diesem Einwand zu entgehen, hat Einstein später (dies. Zbl. 50, 212) die hermitesche Symmetrie wieder fallen lassen und die g_{ik} (und entsprechend Γ_{jk}^i) reell, aber unsymmetrisch angesetzt. Er kann zeigen, daß es eine Transformationsgruppe (Koordinaten- + sog. λ -Transformation der Γ_{jk}^i) gibt, die symmetrische und antisymmetrische Bestandteile vermischt, während Variationsprinzip und damit Feldgleichungen invariant bleiben. Ferner gelingt durch Hinzufügen einer Nebenbedingung zum Variationsprinzip das Auffinden stärkerer Feldgleichungen. F. Beck.

Schrödinger, E.: The general unitary theory of the physical fields. Proc. roy. Irish Acad., Sect. A 49, 43—58 (1943).

Schrödinger, E.: The point charge in the unitary field theory. Proc. roy. Irish Acad., Sect. A 49, 225—235 (1944).

Schrödinger, E.: The union of the three fundamental fields (gravitation, meson, electromagnetism). Proc. roy. Irish Acad., Sect. A 49, 275—287 (1944).

Schrödinger, E.: On distant affine connection. Proc. roy. Irish Acad., Sect. A 50, 143—154 (1945).

Schrödinger, E.: The earth's and the sun's permanent magnetic fields in the unitary field theory. Proc. roy. Irish Acad., Sect. A 49, 135—148 (1943).

Schrödinger, E.: Unitary field theory: conservation identities and relation to Weyl and Eddington. Proc. roy. Irish Acad., Sect. A 49, 237—244 (1944).

Schrödinger, E.: The affine connexion in physical field theories. Nature 153, 572—575 (1944).

Schrödinger, E.: The general affine field laws. Proc. roy. Irish Acad., Sect. A 51, 41—50 (1946).

Es wird die Vereinheitlichung der drei bisher bekannten Felder Gravitation, elektromagnetisches und Mesonfeld (Kernkräfte) erstrebt, ebenso wie von Einstein durch Erweiterung der Allgemeinen Relativitätstheorie. Verf. sieht den Affintensor Γ_{jk}^i als das Primäre, den metrischen Fundamentaltensor g_{ik} dagegen als daraus abzuleitende, sekundäre Größe an (affine Feldtheorie). Die Allgemeine Rel. Th. basiert auf in den unteren Indices symmetrischem Γ_{jk}^i und der Riemannschen Metrik. Beides läßt Verf. fallen. In den ersten Untersuchungen werden Methoden ausgearbeitet, die Feldgleichungen, sowie gewisse Identitäten, nur unter Benutzung des Affintensors, ohne Bezugnahme auf die Metrik und ohne die Lagrange-Funktion zu spezialisieren, aus einem invarianten Variationsprinzip abzuleiten. Die einzigen einfachen Tensoren, die durch die Γ_{jk}^i bestimmt werden, sind der Riemann-Christoffelsche Tensor $R_{k,lm}^i$ und seine Verjüngungen $R_{k,lm}^k$ und $R_{k,lm}^m$. Da, unabhängig von der Metrik, die Quadratwurzel aus der Determinante eines Tensors 2. Stufe eine invariante Dichte ist, sind die entsprechenden Bildungen aus den beiden Verjüngungen von $R_{k,lm}^i$ praktisch die einzigen für die

Lagrange-Dichte in Betracht kommenden Größen. Nach verschiedenen Versuchen nimmt Verf. in einer späteren Arbeit (Proc. roy. Irish Acad., Sect. A 51, 163 (1947)] endgültig an:

$$L = 2/\lambda \sqrt{-\text{Det } R_{\mu\nu}}, \quad g^{kl} = \partial L / \partial R_{kl}, \quad \delta \int L d\tau = \int g^{kl} \delta R_{kl} d\tau = 0,$$

wobei λ eine willkürliche Konstante ist. Hieraus ergeben sich 64 in den Ableitungen lineare Differentialgleichungen 2. Ordnung für die 64 unabhängigen Komponenten Γ_{jk}^i . Diese Gleichungen enthalten die Konstante λ nicht, lassen sich aber in eine zweite Form der Feldgleichungen umschreiben, bei der λ explizit auftritt und eine ähnliche Rolle spielt wie die „kosmologische Konstante“ in den Gravitationsgleichungen. Mit $\lambda = 0$ gehen die Gleichungen in die von Einstein und Straus (s. vorst. Ref.) gegebenen über. Die drei in den Gleichungen vorkommenden, aus den Γ_{jk}^i abgeleiteten Felder identifiziert Verf. mit Gravitation, elektromagnetischem und Mesonfeld. In linearer Näherung zerfallen die Gleichungen, und die Mesonfeldgleichungen sind ähnlich den von Proca gegebenen. *F. Beck.*

Einstein, A. and E. G. Straus: The influence of the expansion of space on the gravitation fields surrounding the individual stars. *Reviews modern Phys.* 17, 120—124 (1945).

Einstein, A. and E. G. Straus: Corrections and additional remarks to our paper: The influence of the expansion of space on the gravitation fields surrounding the individual stars. *Reviews modern Phys.* 18, 148—149 (1946).

Houstoun, R. A.: Note on Einstein's theory of gravitation. *Philos. Mag.*, VII. Ser. 33, 899—903 (1942).

Narlikar, V. V.: The two-body problem in Einstein's new relativity. *Proc. nat. Inst. Sci. India* 7, 237—246 (1941).

Narlikar, V. V.: The consistency of Einstein's new relativity with the geodesic postulate. *Current Sci.* 10, 164—165 (1941).

Mautner, F. and E. Schrödinger: Infinitesimal affine connections with twofold Einstein-Bargmann symmetry. *Proc. roy. Irish Acad., Sect. A* 50, 223—231 (1945).

McConnell, J. and E. Schrödinger: The shielding effect of planetary magnetic fields. *Proc. roy. Irish Acad., Sect. A* 49, 259—273 (1944).

Weyl, Hermann: How far can one get with a linear field theory of gravitation in flat space-time? *Amer. J. Math.* 66, 591—604 (1944).

Coxeter, H. S. M.: A geometrical background for de Sitter's world. *Amer. math. Monthly* 50, 217—228 (1943).

Einstein, A. and V. Bargmann: Bivector fields. *Ann. of Math.*, II. Ser. 45, 1—14, 15—23 (1944).

Mieghem, J. van: Les ondes gravifiques et les variables de Th. de Donder. *I. II. Acad. roy. Belgique, Bull. Cl. Sci.*, V. Sér. 30, 291—297 (1945); 410—413 (1946).

Mieghem, Jacques van: Les ondes du champ gravifique-électromagnétique. *Acad. roy. Belgique, Bull. Cl. Sci.*, V. Sér. 30, 397—404 (1946).

Datta Majumdar, S.: On the relativistic analogue of Earnshaw's theorem on the stability of a particle in a gravitational field. *Bull. Calcutta math. Soc.* 38, 85—92 (1946).

Datta Majumdar, S.: A note on a class of solutions of Einstein's electrostatic field equations. *Science and Culture* 12, 295 (1946).

Jaiswal, J. P.: On the electric potential of a single electron in gravitational fields. *I. Proc. Benares math. Soc.*, n. Ser. 7, 17—25 (1945).

Hély, Jean: Loi synthétique de la gravitation et de l'électromagnétisme. *Ann. de Physique*, XI. Sér. 19, 208—214 (1944).

Gião, Antonio: Forces nucléaires, gravitation et électromagnétisme. *Portugaliae Math.* 5, 145—193 (1946).

Gião, António: Quelques propriétés des fonctions d'onde cosmologiques des particules élémentaires. *Gaz. Mat., Lisboa* 7, Nr. 30, 4—5 (1946).

Martin, D.: On the methods of extending Dirac's equation of the electron to general relativity. *Proc. Edinburgh math. Soc., II. Ser.* 7, 39—50 (1942).

Brekhovskich, L. M.: Radiation of gravitational waves by electromagnetic waves. *C. r. Acad. Sci. URSS, n. Sér.* 49, 482—485 (1945).

Ausgehend von der Näherungslösung der Feldgleichungen des kombinierten Gravitations- und elektromagnetischen Feldes berechnet der Verf. den Energieverlust, den eine elektromagnetische Welle durch Ausstrahlung von Gravitationswellen erleidet.
A. Papapetrou.

Tonnellat, Marie-Antoinette: Théorie euclidienne de l'électromagnétisme et de la gravitation. *Disquisitiones math. phys.* 3, 249—274 (1943).

Essai d'extension de la théorie de la lumière de L. de Broglie en vue d'une description de l'électromagnétisme et de la gravitation (en approximation quasi euclidienne c'est-à-dire en champs faibles); la représentation produit de 4 spineurs est équivalente à une représentation de spin 2 (gravitation), trois de spin 1 (photons) et deux de spin 0.
A. Lichnerowicz.

Tonnellat, Marie-Antoinette: La particule de spin 2 et la loi de gravitation d'Einstein dans le cas de présence de matière. *C. r. Acad. Sci., Paris* 218, 305—308 (1944).

Tonnellat, Marie-Antoinette: Sur l'interaction entre deux particules matérielles au moyen du corpuscule de spin maximum 2; loi de gravitation newtonienne. *C. r. Acad. Sci., Paris* 218, 139—141 (1944).

L'A. discute la normalisation des ondes planes de la théorie du corpuscule de spin 2 proposé antérieurement (ce *Zbl.* 25, 139; 26, 382). A partir d'un opérateur d'interaction somme de deux termes correspondant respectivement à $j = 2$ et à $j = 0$, on obtient un élément de matrice dont la partie classique peut s'interpréter comme potentiel de Seeliger. Un choix convenable d'opérateur d'interaction corpuscule de Dirac — corpuscule de spin 2 permet de décrire un état macroscopique d'interaction matière-gravitation par une relation analogue à la relation d'Einstein en présence de matière à l'approximation quasi-euclidienne.
G. Peñau.

Lichnerowicz, André: Sur les équations de l'hydrodynamique des fluides visqueux et la notion de fluide incompressible en relativité générale. *C. r. Acad. Sci., Paris* 219, 270—272 (1944).

Essai de théorie relativiste d'un fluide visqueux. Nouvelle définition de l'incompressibilité d'un fluide relativiste par $\nabla_\rho C^\rho = 0$, où C^ρ est le vecteur-courant hydrodynamique.
Autoreferat.

Lichnerowicz, André: Sur les équations relativistes de l'électromagnétisme. *Ann. sci. École norm. sup., III. Sér.* 60, 247—288 (1943).

Étude mathématique des équations d'Einstein-Maxwell et du problème de Cauchy correspondante. Théorie d'un fluide chargé dans un champ gravitationnel et électromagnétique.
Autoreferat.

Lichnerowicz, André: L'intégration des équations de la gravitation relativiste et le problème des n corps. *J. Math. pur. appl., IX. Sér.* 23, 37—63 (1944).

Le problème de Cauchy pour les équations d'Einstein du cas extérieur se décompose en deux problèmes dont l'un, recherche de „conditions initiales“ $(g_{\alpha\beta}, \partial_\alpha g_{\alpha\beta})$ satisfaisant aux 4 équations $S_\lambda^\lambda \equiv R_\lambda^\lambda - \frac{1}{2} g_\lambda^\lambda R = 0$ sur l'hypersurface $\Sigma(x^4 = 0)$ est étudié ici. Une solution complète est donnée dans le cas où Σ est minima.
Autoreferat.

Fock, V. A.: Sur les intégrales du centre de gravité dans le problème relativiste de deux masses finies. *C. r. Acad. Sci. URSS, n. Sér.* 32, 25—27 (1941).

Racine, C.: Contribution to the relativistic problem of n bodies. I, II. J. Indian math. Soc., n. Ser. 5, 156—164, 165—178 (1941).

Markow, M.: Das Mehrkörperproblem in der klassischen relativistischen Theorie. Acad. Sci. URSS, J. Phys. 7, 42—47 (1943).

Birkhoff, G. D.: Die mathematischen Begriffe der Zeit und Gravitation. Revista Ci. 44, 253—257 (1942) [Spanisch].

Barajas, Alberto: Birkhoff's theory of gravitation and Einstein's theory for weak fields. Proc. nat. Acad. Sci. USA 30, 54—57 (1944).

Barajas, Alberto: Birkhoffs Theorie der Schwere und Einsteins Theorie für schwache Felder. Bol. Soc. mat. Mexicana 1, 41—46 (1944) [Spanisch].

Graef Fernández, C.: Die Bewegung zweier Körper in Birkhoffs Gravitationstheorie. Bol. Soc. mat. Mexicana 1, 25—39 (1944) [Spanisch].

Lifshitz, E.: On the gravitational stability of the expanding universe. Acad. Sci. URSS, J. Phys. 10, 116—129 (1946).

Milne, E. A.: Rational electrodynamics. (1) I. The limitations of classical electromagnetism. (2) II. The ideas of kinematical relativity. (3) III. The charge as point singularity. (4) IV. The „radius“ of a point charge. (5) V. The neutron and nuclear dynamics. Philos. Mag., VII. Ser. 34, 73—82, 82—101, 197—211, 235—245, 246—258 (1943).

(6) Milne, E. A.: Note on the interaction of two point-charges. Philos. Mag., VII. Ser. 34, 712—716 (1943).

Verf. schlägt unter Heranziehung und teilweiser Abänderung seiner in der kinematischen Relativitätstheorie (dies. Zbl. 60, 446) angewendeten Methoden eine Abänderung der klassischen Elektrodynamik vor, die insbesondere das Verhalten „der Elektron genannten, mit einem endlichen Radius begabten Punktsingularität“ beschreiben soll. Im Sinne der kinematischen Relativitätstheorie werden nur Zeitmessungen anerkannt. In (1) werden die folgenden Schwierigkeiten der klassischen Elektrodynamik herausgestellt: 1) Die Lokalisierung der Energie im elektromagnetischen Feld und die nach Meinung des Verf. mißbräuchliche Verwendung des Energiebegriffs beim Vorhandensein nur einer Elementarladung, was dazu führe, daß diese überhaupt keine Selbstenergie besitze. 2) Die Reversibilität von Emissions- und Absorptionsprozessen, die eher eine Ausstrahlung proportional einer ungeraden, statt der zweiten zeitlichen Ableitung der Beschleunigung einer bewegten Ladung nahelegen würden. 3) Das Zusammenbrechen des Coulombgesetzes für Entfernungen kleiner als e^2/mc^2 (während bei Milne das Coulombgesetz für beliebig kleine Entfernungen in Kraft bleibt). 4) Die Schwierigkeiten, das „Vacuum“ (bzw. Inertialsysteme) festzulegen — und noch anderes mehr. In (2) entwickelt Verf. nach seinen Methoden die Dynamik der Punktladung. Für die kraftfreie Partikel ergibt sich zunächst $dv/dE = \left(-\frac{1-v^2/c^2}{t^2-x^2/c^2} \right) (x-vt)$, wo x der Ortsvektor; der Term rechts vom Gleichheitszeichen stellt die Milneschen Gravitationskräfte dar. Unter Berücksichtigung der Tatsache, daß bei Milne die kinetische Energie $m c^2 \xi^{1/2}$ nicht die 44-Komponente eines Tensors, sondern eine echte Invariante ist, ergibt sich schließlich als Bewegungsgleichung einer Ladung in einem Feld mit dem Potential

$$m \xi^{1/2} Y^{1/2} (d/dt) (v/Y^{1/2}) = -m \xi^{1/2} (x-v(Z/Y)) - \partial \chi / \partial x + (v/Y) (d/dt) (m \xi^{1/2}),$$

$$(m \xi^{1/2} Y^{1/2}) (d/dt) (c/Y^{1/2}) = -m \xi^{1/2} (ct-c(Z/Y)) + c^{-1} (\partial \chi / \partial t) + (c/Y) (d/dt) (m \xi^{1/2}),$$

wobei zu beachten ist, daß die Viererkraft nach

$$F = -\partial \chi / \partial x + 2v/Y (d/dt) (m \xi^{1/2}), \quad F_t = +c^{-1} \partial \chi / \partial t + 2c/Y (d/dt) (m \xi^{1/2}),$$

wo $Y = 1 - v^2/c^2$, $\xi = Z^2/XY$ (Invariante!), $Z = t - xv/c^2$, $X = t^2 - x^2/c^2$ aus χ zu berechnen ist. Für das Feld sehr nahe einer Punktladung erhält Milne schließlich eine Gravitationskraft der Art $(x-vt)/t^2$ und eine Coulombsche

Anziehung der Art $(x - vt)^{-2}$. Diese Ausdrücke sind nach Milne Lorentz-invariant. Durch Transformationen der Art $t = t_0 \exp[(\tau - t_0) t_0^{-1}] \cos(h\lambda/c t) 2\lambda = c(\tau_2 - \tau_1)$ — s. hierzu die im nachfolgenden Referat aufgeführte Arbeit von Whitrow aus dem Philos. Mag. — kann man zu üblichen Koordinatensystemen übergehen und erhält so u. a. die Newtonsche Bewegungsgleichung $d^2\pi/d\tau^2 = 0$ fürs freie Teilchen, wo π die Newtonsche Ortskoordinate und τ die Newtonsche Zeit. Ähnlich ergibt sich beim Vorhandensein von Kräften $m\ddot{\pi} = t t_0^{-1} F$ usw. Bezüglich der Form der sich schließlich ergebenden Bewegungsgleichung sei auf die Originalarbeit verwiesen; es sei nur noch die sich ebenfalls ergebende Beziehung $E = m c^2 (1 - v^2 c^{-2})^{-1/2}$ hingewiesen. In (3) beschäftigt sich Verf. mit der Aufstellung von Ausdrücken für die elektromagnetischen Feldstärken, die aus „Superpotentials“ abgeleitet werden. Das Feld wird von Singularitäten abgeleitet — die von den Maxwell'schen Gleichungen leicht verschiedenen Feldgleichungen sinken zu bloßen Identitäten herab. Schließlich werden sehr „lorentzartige“ Bewegungsgleichungen abgeleitet. Für die Abstrahlung elektromagnetischer Wellen findet Verf. eine Formel, die linear in den Beschleunigungen ist und auch strahlungslose beschleunigte Bewegungen (Bohrsche Bahnen) zulassen soll. Verf. gelangt auch zu einem — schon von L. H. Thomas erwähnten — Zusatzterm zum Biot-Savartschen Gesetz, der sich jedoch erst bei hohen Geschwindigkeiten auswirkt. In (4) beschäftigt sich Verf. mit dem Einkörperproblem und integriert Bewegungs- und Feldgleichung. Hierbei tritt — nach Übergang zur τ -Zeit — eine charakteristische Länge $e^2/m c^2$ automatisch auf, und für das Energieintegral ergibt sich $(1 - v^2 c^{-2})^{-1/2} = (1 + w m^{-1} c^{-2}) \exp(-e^2 m^{-1} c^{-2} r^{-1})$, so daß für $v \ll c$, $r \gg e^2/m c^2$; $w = m v^2/2 + e^2 r^{-1}$ gilt. Eine andere Integrationskonstante kann in selber Näherung mit dem Drall identifiziert werden. Verf. leitet dann die Differentialgleichung für die Bohrschen Bahnen ab und findet für diejenige Zentralkraft, die in der Newtonschen Mechanik zur selben Bahn führen würde, zu $(e^2/2 r^2) [(1 + w/m c^2)^2 \exp(-e^2/m c^2 r) + \exp(e^2/m c^2 r)]$. Für $r \sim e^2/m c^2$ treten also nicht Coulombsche Terme auf. In (5) wendet Verf. seine Elektrodynamik auf das Bohrsche Atommodell an und erhält neben Bohrschen Bahnen (Balmer'sche Formel) Bahnen von sehr kleinem Radius $\sim e^2/2 m c^2$, die von der Hauptquantenzahl n ein wenig abhängen. Diese instabilen Bahnen sollen Neutronen darstellen und werden mit der β -Radioaktivität in Verbindung gebracht. (6) beschäftigt sich mit der Wechselwirkung zwischen zwei Punktladungen, wobei dieselben Ergebnisse wie in den Vorarbeiten nun aus der relativistischen Bewegungsgleichung

$$(d/d\tau)(m \dot{x} / \sqrt{1 - v^2/c^2}) = (e^2/\sqrt{1 - v^2/c^2}) [\ddot{x} + 2^{-1}(\ddot{x} \times \dot{x}) \ddot{x} \dot{x}/c^2] |\dot{x}|^{-3}$$

abgeleitet werden.

F. Cap.

- (1) Whitrow, G. J.: On the vectors and invariants of kinematic relativity. Philos. Mag., VII. Ser. 36, 170—178 (1945).
- (2) Wilson, W.: Kinematic relativity. Philos. Mag., VII. Ser. 35, 241—249 (1944).
- (3) Newing, R. A.: Kinematic relativity. Philos. Mag., VII. Ser. 36, 113—115 (1945).
- (4) Milne, E. A.: Kinematic relativity: A reply to Prof. W. Wilson. Philos. Mag., VII. Ser. 36, 134—143 (1945).
- (5) Milne, E. A.: On the conservation of momentum. Proc. roy. Soc. London, Ser. A 186, 432—442 (1946).
- (6) Wilson, W.: Kinematic relativity. Philos. Mag., VII. Ser. 37, 421—426 (1946).
- (7) Band, William: A critical examination of Milne's kinematic relativity. Philos. Mag., VII. Ser. 37, 551—563 (1946).

- (8) McVittie, G. C.: Axiomatic treatment of kinematical relativity. Proc. roy. Soc. Edinburgh, Sect. A 61, 210—222 (1942).
- (9) Walker, A. G.: Relativistic mechanics. III. Mechanics in 4-space, and conservative fields of force. Proc. London math. Soc., II. Ser. 48, 161—179 (1943).
- (10) Schild, A.: On Milne's theory of gravitation. Phys. Review, II. Ser. 66, 340—342 (1944).
- (11) Whitrow, G. J.: The two-body problem in Milne's theory of gravitation. Nature 156, 365—366 (1945).
- (12) Camm, G. L.: The two-body gravitational problem in kinematical relativity. Nature 155, 754—755 (1945).

Die kinematische Relativitätstheorie: Ausgehend von dem Gedanken, daß die Nebelflucht kein Gravitationsphänomen sei und eine nicht von vorneherein auf die Gravitation ausgerichtete Theorie des Universums möglich sein müsse, hat E. A. Milne eine kinematische Theorie des Universums (s. McVittie, Cosmological Theory, London 1949), später eine spezielle und allgemeine kinematische Relativitätstheorie (dies. Zbl. 26, 282) und kinematische („rationale“) Elektrodynamik (vorstehend. Sammelreferat) geschaffen. Unter Aufgabe des allgemeinen Invarianzprinzips und Neuformulierung zeitlicher und räumlicher Messungen ausschließlich durch Zeitmessungen von Beobachtern (deren Gesamtheit ein Substrat bildet) gelingt es, die Ergebnisse der speziellen Einsteinschen Relativitätstheorie, z.B. Lorentztransformation, rein kinematisch zu gewinnen. Ausweitungen führen zu einer Theorie der Gravitation (des Substrats) und zu bestimmten Bewegungsgleichungen (vorstehend. Sammelreferat). Im Anschluß an Milne werden von verschiedenen Autoren eine Reihe von Problemen behandelt: Whitrow (1) untersucht die Invarianten der K. R. (kinematischen Relativitätstheorie), d. s. Lorentzinvariante, und zeigt, daß die Behauptung von Wilson (2), Milnes Bewegungsgleichung einer freien Partikel sei nicht Lorentz-invariant, falsch ist. Dasselbe Ergebnis wird in (3), (4) erhalten. Aus seinen Bewegungsgleichungen leitet Milne in (5) Vorintegrale (Erhaltungssätze) ab, und Wilson (6) leitet die Bewegungsgleichung eines freien Teilchens aus einer Minkowski-Metrik mit imaginärer Zeitkoordinate ab. Band (7) zeigt, daß gewisse Formeln der Milneschen Theorie nur Spezialfälle allgemeinerer auch Lorentz-invarianten Gleichungen sind. McVittie (8) leitet die wesentlichsten Ergebnisse der K. R. aus neun Axiomen ab und schränkt die Gültigkeit der K. R. etwas ein. Walker (9) baut im speziellen hyperbolischen Universum der K. R. eine theoretische Mechanik auf und bespricht die beiden Zeitskalen der K. R., nämlich t -Zeit (übliche, Newtonsche Zeit, Nebelflucht-Zeit, kosmische Zeit) und τ -Zeit (Zeit variabler Atomfrequenzen, dynamische Zeit), wo $\tau = t_0 + t_0 \log t t_0^{-1}$ (Zeitskalentransformation) und wo t_0 das Weltalter. Dem Übergang $t \rightarrow \tau$ entspricht der Übergang von einem expandierenden Substrat, inhomogen verteilt im „privaten“ euklidischen Raum eines Beobachters, zu einem nicht expandierenden homogenen Substrat im „öffentlichen“ hyperbolischen Raum. Die Gravitationstheorie der K. R. wird von Schild (10) kritisch betrachtet, in Tensorform gebracht und für das Zweikörperproblem adaptiert, das von Whitrow (11) und Camm (12) behandelt wird. Letzterer nimmt auch gegen die Kritik von Schild (10) Stellung.

F. Cap.

McVittie, G. C.: The regraduation of clocks in spherically symmetric space-times of general relativity. Proc. roy. Soc. Edinburgh, Sect. A 62, 147—155 (1945).

Verf. untersucht die Wirkung einer Änderung der Zifferblatteinteilung von Uhren (Zeitskalentransformation, clock regraduation) auf die Metrik der allgemeinen Relativitätstheorie Einsteins und kommt für sphärisch-symmetrische Linienelemente nach Einführung von „Lichtsignalkoordinaten“ nach Milne (vorstehend. Sammelreferat) zum Schluß, daß diese Skalenänderung wegen Existenz

der Einsteinschen Feldgleichungen nur einer Koordinatentransformation und nicht dem Übergang zu einem Linienelement mit anderen Krümmungseigenschaften entspricht.

F. Cap.

Walker, A. G.: A theory of regraduation in general relativity. Proc. Roy. Soc. Edinburgh, Sect. A 62, 164—174 (1946).

In noch allgemeinerer Weise als McVittie (s. vorsteh. Ref.) beschäftigt sich Verf. mit der Änderung der Zeitskala in der allgemeinen Relativitätstheorie, wobei insbesondere die Feldgleichungen von Einstein herangezogen werden. Eine allgemeine Skalenänderung in jedem Raumpunkt ergibt zwischen den alten und den neuen Tensoren (mit Querstrich) die Beziehungen: $\bar{g}_{ij} = e^{2\sigma} g_{ij}$, $\bar{T}_{ij} = e^\nu T_{ij}$. Die quergestrichenen Größen bilden dann ein äquivalentes Weltmodell, wenn auch sie die Feldgleichungen erfüllen; Gravitationskonstante und kosmologische Konstante dürfen jedoch andere Werte annehmen. Verlangt man, daß geodätische Linien bei der Zeitskalenänderung unverändert bleiben, dann wird diese trivial und ψ und σ Konstante; dies schließt Verf. jedoch aus. Beachtenswert ist, daß für $\psi = \psi(\sigma)$ ein nichtstatisches Lemaitre-Universum durch Skalenänderung statisch gemacht werden kann. Die Ergebnisse von McVittie werden als Spezialfälle klassifiziert.

F. Cap.

Infeld, L. and A. Schild: A note on the Kepler problem in a space of constant negative curvature. Phys. Review, II. Ser. 67, 121—122 (1945).

Infeld, L. and A. Schild: A new approach to kinematic cosmology. I, II. Phys. Review, II. Ser. 68, 250—272 (1945); 70, 410—425 (1946).

Ohne Bezugnahme auf die Einsteinschen Feldgleichungen werden die möglichen metrischen Formen kosmologischer Modelle untersucht (Kinematische Kosmologie). Gemäß drei Postulaten, 1. Konstanz der Lichtgeschwindigkeit, 2. Isotropie, 3. Homogenität des R_3 , ist das Linienelement von der Form $ds^2 = \gamma(t, r) (dt^2 - dr^2 - r^2 d\theta^2 - r^2 \sin^2 \theta d\varphi^2)$, geht also durch Eichtransformation mit der Eichfunktion γ aus der pseudo-euklidischen Form hervor. Da die Maxwell'schen Gleichungen gegenüber letzteren invariant sind, nehmen sie in jedem solchen Kosmos dieselbe Form wie im flachen R_4 an. Auf Grund obiger Postulate muß γ von der Form

$$\gamma(t, r) = (1 - K a/4)^{-2} f(t/(1 - K a/4)); \quad a = t^2 - r^2; \quad K \leq 0$$

sein, was drei verschiedene kosmologische Modelle liefert. Geodätische Linien und Koordinatentransformationen in diesen Räumen werden eingehend untersucht. In II werden die Maxwell'schen und Lorentz'schen Gleichungen sowie die Diracgleichung für die obige Metrik genauer untersucht. Erstere und letztere sind, die zweiten können leicht konform invariant gemacht werden, haben also dieselbe Form wie im flachen R_4 . In geschlossenen Räumen ergibt sich jedoch für die Lösung eine neue Randbedingung.

F. Beck.

Milne, E. A.: On the spiral character of the external galaxies. Monthly Not. roy. astron. Soc. 106, 180—199 (1946).

Berechnung der Partikelbahnen in der Nähe eines großen Massenkernes mit Hilfe der kinematischen Theorie von Milne. Übereinstimmung zwischen der Rechnung und gewissen beobachteten galaktischen Spiralarmen.

F. Cap.

Thomas, L. H.: Relativistic invariance. Reviews modern Phys. 17, 182—186 (1945).

Verf. untersucht ein allgemein relativistisches Schema für dynamische Theorien im R_4 und definiert Verschiebungsoperatoren, die mit den dynamischen Gesetzen eng zusammenhängen.

F. Cap.

Lanczos, C.: Matter waves and electricity. Phys. Review, II. Ser. 61, 713—720 (1942).