

Bemerkungen zur Berechnung von Magnetfeldern der Himmelskörper
nach Dipl. Phys. Burkhard Heim

- 1) Das aus $\text{rot } \vec{H} = -k \vec{\omega} \times \text{grad } \phi$ folgende Zusatz-Magnetfeld gilt für einen ruhenden Beobachter im Vergleich zu einem rotierenden Himmelskörper. Befindet sich der Beobachter, welcher dieses Magnetfeld messen möchte, selbst auf der Erde, also in Ruhe bezüglich der Erde, wird auch keine Drehgeschwindigkeit $\vec{\omega}$ wirksam und das zu messende Feld bleibt Null. Es kann sich daher bei dem Zusatz-H-Feld nicht um das eigentlich erdmagnetische Feld handeln. *Doch! Rotation ist hier relativ - von der Beobachtungsweg!*
- 2) Bekannterweise ist im Laufe der Erdgeschichte eine mehrfache komplette Umpolung des Erdmagnetfeldes eingetreten. Neuerdings nimmt man sogar mehrere Umpolungen allein innerhalb der letzten 25.000 Jahre an (Heye, D., Referat bei der 34. Physikertagung, Salzburg, 30.9.1968, s.a. Peter Kaiser Vor uns die Sintflut S.390). Beispielsweise ist das Jupiter-Dipolfeld umgekehrt gerichtet wie das der Erde bei einem etwa gleichen Neigungswinkel von 11° Grad zur Rotationsachse. T. Rikitake glaubt, daß Polaritätswechsel nicht nur bei der Erde und der Sonne vorkommen, sondern daß alle planetarischen Dynamos im Prinzip oszillatorischen Charakter haben und die Polarität davon abhängt, welche Phase des langfristigen Zyklus gerade beobachtet wird (Extraterrestrial Magnetic Fields: Achievements and Opportunities, IEE Trans. on Geoscience Electronics, Vol. GE-14, No.3, July 1976, pp.154- 171, hier zitiert p. 167).
 Die Umpolungen sind nach Heims einfacher Formel für das Magnetfeld nicht verständlich, ebensowenig die Neigung der Dipolachse.
- 3) *(allein)* Aus dem oben angeführten Term für das Magnetfeld infolge rotatorischer Drehung einer felderzeugenden Masse wird nicht ersichtlich, ob die Rotoren auch aus den außerhalb der Erdkugel liegenden Gradienten des Feldes berechnet werden sollen. In diesem Fall würden im Vektorpotential Integralterme auftreten, welche logarithmischen Charakter aufweisen und für $r \gg R$ stark divergent werden. Allerdings bleibt das Gesamtergebnis endlich, weil es nach Heim eine endliche Grenze für den Bereich der anziehenden Gravitation gibt. Auf diese Merkwürdigkeit der Divergenz hat Dr. Auerbach in seiner Untersuchung hingewiesen.

- 4) Die einfache Berechnung des H-Feldes nach Heim über den Stokeschen Integralsatz (Int. Institutsnachrichten, 1959, S.17) läßt die Tatsache außer acht, daß die Feldstärke - oder besser die Induktion - an einem raumfesten Aufpunkt P aus der Summe aller Teilrotoren $\text{rot } H_i = -k \bar{w} \times \text{grad } \phi_i$ zu bilden ist. Das Gradientenfeld ϕ_i ist jedoch innerhalb und außerhalb der feldzeugenden Kugelmasse eine - jeweils verschiedene - Funktion des Schwerpunktabstandes r_i . Außerdem müßte bei genauer Rechnung über die keineswegs konstante Funktion der Massendichte $\rho = \rho(r)$ mitintegriert werden.
- 5) Eine Rechnung mit $\rho = \rho_0 = \text{konstant}$ unter Berücksichtigung von $\phi = \phi_1(r)$ für $r < R$ und $\phi = \phi_2(r)$ für $r > R$ hat Herr Dr. Auerbach unter Verwendung des Vektorpotentials und der Legendreschen Kugelfunktionen durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen recht merkwürdige und unphysikalisch wirkende Eigenschaften. So weist Dr. Auerbach u.a. darauf hin, daß H_r und H_θ singulär wird für $r=0$ und daß H_r außerdem auch bei $\theta = 0$ singulär ist. Die niedrigste Approximation von H_θ auf der Erdoberfläche ist proportional zu $P_2(\cos\theta) = \frac{1}{2} (3\cos^2\theta - 1)$, wechselt also bei rund $\theta = 55^\circ$ und $\theta = 125^\circ$ das Vorzeichen.
- 6) Das Heimsche H-Feld könnte eventuell eine Bedeutung für ionisierte Teilchen der Atmosphäre haben, welche sich relativ zur Erde in Bewegung befinden. Die Passate, Jet-Ströme und Monsune würden dann auf Grund der Lorentzkraft durch den H_r -Term eine Abdrift in Meridianrichtung erhalten, wenn sie sich ursprünglich in horizontaler West- Ost bzw. Ost-West-Richtung bewegen. Voraussetzung für einen merkbaren Effekt wären natürlich genügend ionisierte Teilchen, die sich in Bewegung befinden. Der H_θ -Term könnte über die Lorentzkraft zu einer höhenmäßigen Potentialtrennung und damit zum Aufbau von elektrischen Feldern zwischen Erdoberfläche und Stratosphäre führen. Evt. hat eine solche Dynamik auch Konsequenzen für das Wettergeschehen (Gewitterbildung etc.). Vor weiteren Spekulationen müßte jedoch gesichert werden, daß der Heim'sche Ansatz $\text{rot } H = -k \bar{w} \times \text{grad } \phi$ als abgespalteter Imaginärteil aus $f(\phi, H_k, E_k, I_k)_1^3 = 0$ eine zulässige Näherung ist. Zweitens müßte

die Interpretation des Heim'schen H-Feldes besser bestimmt werden (Heim's Meinung hierzu!). Im weiteren sollten die Lösungen nach Dr. Auerbach baldmöglichst auch numerisch untersucht werden, um interpretierbare Zahlenwerte zu erhalten. Wahrscheinlich müßte eine solche Arbeit zweckmäßigerweise über ein Rechner-Programm und graphischer Darstellung über ein Display bzw. einen Plotter ablaufen. Vielleicht bestehen hierzu bei MBB Möglichkeiten.

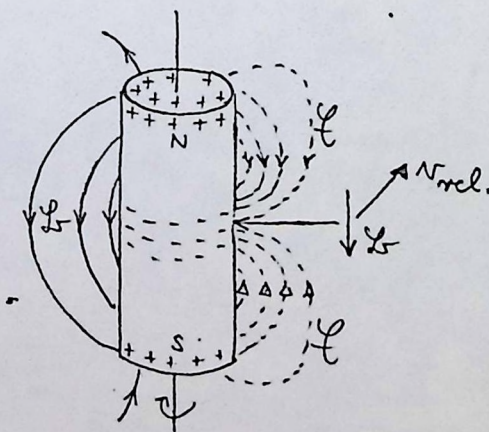
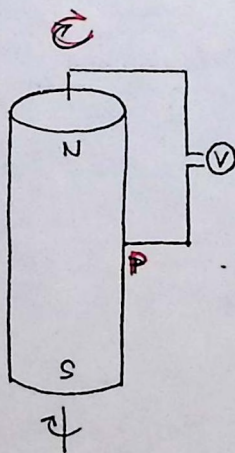
Ergänzung:

Verdeutlichung zur Anmerkung 1

In der Elektrodynamik kann bekannterweise ein mit konstanter Winkelgeschwindigkeit rotierender Permanentmagnet ein elektrisches Feld erzeugen. Die zeitliche Änderung des Magnetfeldes bleibt jedoch Null. Daher kann in der II. Maxwellgleichung

$$\oint \vec{E} d\vec{s} = - \frac{d}{dt} \int \vec{B} d\vec{F} = - \int \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{F} + \oint (\vec{v} \times \vec{B}) d\vec{s}$$

nur der 2. Term (Lorentzkraft) für die Ausbildung des E-Feldes herangezogen werden. Hierbei ist aber zu beachten, daß das E-Feld nur dann meßbar in Erscheinung tritt, wenn z.B. zwischen Nordpol und Äquator ein Schleifer angeordnet ist, also eine Relativbewegung des Schleiferpunktes **P** zum Magnetpol auftritt. (Weiss: Übersicht über die Theoretische Elektrotechnik, Leipzig 1956, S. 176)



Die elektrische Feldstärke im vorangehenden Beispiel errechnet sich zu

$$\vec{E} = \vec{v} \times \vec{L} \quad \text{wobei} \quad \vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r}$$

Für $\vec{v} \perp \vec{\omega}$ ($\theta = 90^\circ$) gilt $\vec{v} = \vec{\omega} \cdot r$

und $\vec{E} = r \cdot \vec{\omega} \times \vec{L}$

In der Nähe eines Poles des langgestreckten, um seine Achse rotierenden Stabmagneten entspricht die $\vec{L}$ -Feldverteilung näherungsweise der eines Monopoles, hat also eine ähnliche Konfiguration wie beispielsweise auch ein G-Feld.

Ein elektrisches Feld wird nun nach außen nur meßbar, wenn der messende Beobachter in Relation zum drehenden Stab in Ruhe ist. Anders ausgedrückt könnte auch der Magnetstab in Ruhe bleiben, während ein Schleifer - etwa am Pol und am Äquator - mit einer bestimmten Geschwindigkeit vorbeigeführt wird. Auch in diesem Feld müßte das E-Feld meßbar sein.

Das Heim'sche H-Feld müßte analog auch dann auftreten, wenn eine gravitationserzeugende Masse in Ruhe ist und ein Beobachter - etwa längs ihres Umfanges - im G-Feld rotiert. Dann befinden sich auch alle Teilmassenpunkte der gravitierenden Gesamtmasse in Relation zum Beobachterpunkt in Bewegung. Der Effekt könnte auch auftreten, wenn beispielsweise eine Pistolenkugel in einem G-Feld davonschießt.

Ergänzung zur Anmerkung 3

Da sich außerhalb einer gravitierenden Massekugel keine bewegten Teilchen in Relation zum Beobachter P befinden sollen, muß tatsächlich nur über die inneren Massepunkte der Kugel, welche in Bezug auf den Beobachterpunkt P eine Rotationsgeschwindigkeit $\vec{\omega}$ haben, integriert werden. Die divergenten Integrale fallen daher zu Recht weg.