

# Ein magnetischer Rotor zur Konversion von Vakuumenergie

Wolfenbüttel, den 21. Mai 2008

Claus W. Turtur, Fachhochschule Braunschweig-Wolfenbüttel

## Zusammenfassung

In früheren Arbeiten hat der Autor theoretisch aufgezeigt, wie man Vakuumenergie im Labor sichtbar machen kann und hat das dabei erforderliche theoretische Verständnis experimentell durch Umwandlung von Vakuumenergie in mechanische Energie demonstriert. Bei der technischen Realisierung wurden elektrostatische Kräfte benutzt, um einen Rotor anzutreiben.

Nach diesen theoretischen Überlegungen müsste eine alternative Realisierung zum experimentellen Nachweis der Vakuumenergie auch auf magnetischem Wege möglich sein. Ein dafür geeigneter Aufbau wird in der vorliegenden Arbeit konzipiert. Die zu erwartenden Kräfte werden für einen Beispiel-Aufbau berechnet und sind in vergleichbarer Größenordnung wie die Kräfte des elektrostatischen Rotors.

## Inhalt des Artikels

### Physikalischer Hintergrund

In [1] hat der Autor vorgestellt, wie elektrische Ladung, auch wenn sie sich nur im leeren Raum befindet, also im Vakuum, fortwährend elektrische Feldstärke und damit Energie emittiert. Die Ladung wird also als Feldquelle vom Raum permanent mit Feldenergie versorgt. Der Zusammenhang dieser Erscheinung mit der Energieerhaltung wird erkenntlich, wenn man das Feld bei seiner Propagation durch den Raum verfolgt und feststellt, dass dabei der Raum die vorher zur Verfügung gestellte Energie wieder absorbiert.

Um die Existenz dieses fortwährenden Energiekreislaufs nachzuweisen, wurde in [2] ein Experiment erdacht und auch erfolgreich durchgeführt, das in diesen Kreislauf eingreift und ihm Energie entzieht und im Labor sichtbar macht. Das Funktionieren dieses Experiments demonstriert die Tauglichkeit des konzeptionellen Verständnisses des beschriebenen Energiekreislaufs.

Nun war in [3] auf rechnerischem Wege gefunden worden, dass der Energiekreislauf zwischen der Emission der Energie in der Feldquelle und ihrer Reabsorption bei der Propagation des Feldes im Raum nicht nur bei elektrostatischen Felder auftritt, sondern auch bei magnetischen Feldern. Folglich sollte man erwarten, dass in Analogie zu dem erwähnten Experiment, bei dem dem Vakuum Energie aus der Propagation elektrostatischer Felder entzogen wird, auch ein Experiment möglich sein sollte, bei dem man dem Vakuum Energie aus der Propagation magnetischer Felder entziehen kann. Wie man solch ein Experiment konzipieren sollte, wird im weiteren Verlauf des vorliegenden Artikels vorgestellt.

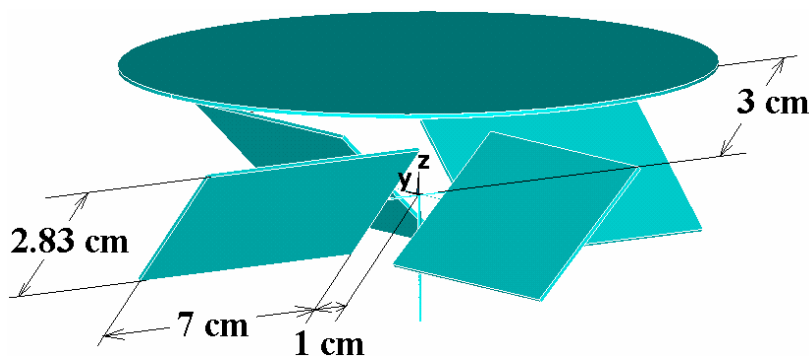
### Theoretische Grundlagen

Um die Bewegung des elektrostatischen Rotors verstehen zu können, war die Kraft auf einen geeigneten Rotor aus elektrisch leitfähigem Material mit Hilfe der Spiegelladungsmethode berechnet worden [4]. Die Grundlage für die Anwendbarkeit dieser Methode liegt in der Tatsache, dass der von außen an das Material herantretende elektrische Fluß bewegliche

Ladungsträger in der Materialoberfläche genau derart verschiebt und anordnet, dass die Flusslinien immer exakt senkrecht auf der leitfähigen Oberfläche stehen [5]. Die Kraft zwischen der Ladung und der Spiegelladung ist es, aufgrund derer man dann die Drehung der Rotorblätter erklären kann, mit deren Hilfe man aus dem Kreislauf zwischen elektrostatischer Energie und Vakuumenergie einen Anteil an Energie entziehen kann.

Will man das Energiewandlerprinzip nun auf den Kreislauf zwischen magnetischer Energie und Vakuumenergie anwenden und einen Anteil dieser Energie in mechanische Energie konvertieren, so muß man einen magnetisch getriebenen Rotor suchen, dessen Antriebskräfte man in Analogie zu der dargestellten elektrostatischen Energiekonversion verstehen kann. Dieses Analogon findet man im Meißner-Ochsenfeld-Effekt an Oberflächen von Supraleitern in magnetischen Feldern [6]. So wie die Spiegelladungsmethode auf dem Auftreten elektrostatischer Ladungen an der Metalloberfläche beruht, so beruht der Meißner-Ochsenfeld-Effekt auf dem Auftreten supraleitender Ströme in den Oberflächen einer Supraleiters in Magnetfeldern, wobei diese Ströme ihrerseits magnetische Felder verursachen, die die von außen einwirkenden Feldstärken genau in der Weise kompensieren, dass im Inneren des Supraleiters kein magnetisches Feld auftritt. In diesem Sinne ist ein Supraleiter ein idealer Diamagnet mit einer Suszeptibilität von  $\chi = -1$  [7].

Will man die Kräfte berechnen, die ein Magnetfeld auf einen Rotor aus supraleitenden Rotorblättern ausübt, so muß man die Feldstärken an der Oberfläche des Rotors berechnen und dort in Wechselwirkung mit betragsmäßig identischen Feldstärken der entgegengesetzten Orientierung setzen. Einen Beispielaufbau zeigt Abb.1 mit einem Permanentmagneten im oberen Teil und darunter einem Rotor aus vier supraleitenden Flügeln. Die dort skizzierten Abmessungen dienen als Eingabe-Parameter für eine nachfolgend gezeigte Beispielberechnung konkreter Kräfte. Da die Flusslinien in die idealen Diamagneten der Rotorblätter nicht eindringen können, wirken die magnetischen Kräfte abstoßend, unabhängig von der Polarität des flachen Dauermagneten, der oberhalb des Rotors angebracht ist. Damit ergibt sich eine Drehrichtung des Rotors im Beispiel von Abb.1 gegen den Uhrzeigersinn. (Dies ist genau umgekehrt wie bei den anziehenden elektrostatischen Kräften in [2].)



**Abb.1:** Graphische Veranschaulichung eines supraleitenden Rotors der auf einer Achse unter einem flachen Dauermagneten angebracht ist.

### Berechnung eines Zahlenbeispiels

Um der Einfachheit der Berechnung willen, sei das Magnetfeld, das den Rotor antreibt, als homogen angenommen (Zahlenwert für unser Rechenbeispiel:  $|\vec{H}| = 1 \frac{A}{m}$ ) und zeige genau in Richtung der z-Achse. Dadurch ist der vektorielle Wert der von außen einwirkenden Feldstärke an allen Orten auf den Rotorflügeln immer gleich. Das aufgrund des Meißner-Ochsenfeld-Effekts erzeugte kompensierende Feld zeigt dann für alle Orte auf den Rotorblättern immer genau in Richtung auf die negative z-Achse. Aber die Ortsvektoren von den einzelnen Punkten auf der Feldquelle zu den einzelnen Punkten auf den Rotorflügeln verlaufen in unterschiedlichen Richtungen, und da jeder einzelne Rotorflügel für sich nicht symmetrisch um die z-Achse angeordnet ist, ergibt sich eine Kraft auf jeden dieser Rotorflügel, die in

Summe über alle Orte auf der Feldquelle und über alle Orte auf dem Rotorflügel eine tangentielle Komponente enthält und eben nicht genau in z-Richtung zeigt.

Zur Berechnung dieser Kraft wurde das Biot-Savart'sche Gesetz zur Berechnung des Feldes (Feldquelle, Index Nr.1) sowie die Lorentzkraft auf eine bewegte Ladung (Index Nr.2) im Feld der Ladung Nr.1 jeweils nach den Feldstärken aufgelöst, um so die Wechselwirkungskraft zwischen den beiden Feldstärken ( $H_1$  und  $H_2$ ) zu erhalten. Das führt zu der Beziehung

$$\vec{F}_{12} = 4\pi\mu_0 \cdot |\vec{r}_{12}|^2 \cdot (\vec{e}_{12} \times \vec{H}_1) \times \vec{H}_2 ,$$

$$\text{mit } \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{Vs}{Am}, \quad \vec{r}_{12} = \text{Vektor von der Feldquelle zum Rotorblatt}$$

$$\vec{e}_{12} = \text{Einheitsvektor von der Feldquelle zum Rotorblatt}$$

Da die Feldstärke in unserem Beispiel homogen eingesetzt wird ( $H_2 = -H_1 = -1 \frac{A}{m}$ ), genügt zur Berechnung der Gesamtkraft eine Integration über die Fläche der Feldquelle und über die Fläche des Rotorflügels. Für die genannten Beispielzahlen wurde dies numerisch mit einer Zerlegung der Feldquelle und des Rotorflügels in finite Elemente durchgeführt und lieferte Werte von  $F_R = 4.2 \cdot 10^{-8} N$  für die radiale Komponente der Kraft, sowie  $F_T = 3.1 \cdot 10^{-10} N$  für die tangentielle Komponente der Kraft pro Rotorblatt. Die radiale Kraftkomponente wird von der Achse des Rotors aufgenommen, hingegen die tangentielle Kraftkomponente ist es, die zur Rotation des Rotors führt. Bei vier Rotorblättern ergibt sich somit eine Summe der tangentialen Kraftkomponenten von  $F_T = 1.2 \cdot 10^{-9} N$ . Berechnet man zu jeder Teilkraft auf jedes der finiten Elemente des Rotors das dort wirkende Drehmoment, und summiert man dann alle diese Drehmomente auf, so ist das antreibende Gesamtdrehmoment auf den im Beispiel gezeigten Rotor  $M = 4.8 \cdot 10^{-11} Nm$ .

Der berechnete Wert nicht groß, aber wir können die Feldstärken vergrößern und damit die Kräfte und die Drehmomente, denn diese skalieren quadratisch mit der Feldstärke. Die zu beachtende Begrenzung dabei ist durch die kritische Feldstärke  $B_c$  des Meißner-Ochsenfeld-Effekts gegeben, die allerdings von der Temperatur abhängt. Bei Supraleitern der 1.Art ist z.B.  $B_c = 0.080T$  für Pb und  $B_c = 0.01T$  für Al für die Extrapolation der Temperatur  $T \rightarrow 0K$ . Um einen gewissen Sicherheitsabstand zu wahren, und zu berücksichtigen, dass die Temperatur von Null verschieden ist, könnte man  $B$  auf wenige milli Tesla beschränken, also  $H_1 \approx 10^3 \frac{A}{m}$ , was zu einer tangentialen Kraftkomponente von  $F_T \approx 10^{-9} \cdot 10^6 N \approx 10^{-3} N$  führt, bzw. zu einem antreibenden Drehmoment von  $M \approx 4.8 \cdot 10^{-5} Nm$ . Das sollte messbar sein.

Will man mit flüssigem Stickstoff kühlen, so kann man einen Hoch-Tc-Supraleiter einsetzen.  $YBa_2Cu_3O_7$  z.B. ist also Supraleiter der 2.Art bekannt. Um dessen Arbeitsweise als idealen Diamagneten zu erhalten, soll man Feldstärken vermeiden, die zur Ausbildung der Shubnikov-Phase führen. Dennoch sollten die Feldstärken und damit die erreichbaren Drehmomente eher noch größer werden als bei den obengenannten Supraleitern der 1.Art.

### **Weiterführende experimentelle Hinweise:**

Nun stellt sich die Frage, ob zur praktischen Durchführung des Experiments wirklich ein Supraleiter, also ein idealer Diamagnet, nötig ist. Auch gewöhnliche Dia-, Para-, und Ferro-Magnetika zeigen bei Zimmertemperatur Wechselwirkungskräfte mit Magnetfeldern.

Würde man den Rotor aus einem diamagnetischen Metall (wie z.B. Kupfer  $\chi = -1 \cdot 10^{-5}$ , oder Wismut  $\chi = -1.5 \cdot 10^{-4}$ , nach [8]) bauen, so wäre  $H_2 = -\chi \cdot H_1$ , was die Kräfte und die Drehmomente entsprechend um 4 -5 Zehnerpotenzen verkleinert. Durch eine Erhöhung der Feldstärken auf 1 Tesla oder sogar darüber ließe sich dieser Verkleinerung mehr als kompensieren, sodaß man durchaus ein Drehmoment im Bereich von  $10^{-5} \dots 10^{-4} Nm$  zu erwarten hätte.

Anstelle eines Diamagnetikums könnte man auch ein Paramagnetikum verwenden, z.B. Platin mit einer Suszeptibilität von  $\chi = +1.9 \cdot 10^{-6}$  oder Aluminium mit  $\chi = +2.5 \cdot 10^{-4}$  [9]. Abgesehen

davon, dass die Kräfte nun anziehend werden, der Rotor also die entgegengesetzte Laufrichtung hat wie ein diamagnetischer Rotor, sind die Beträge der Zahlenwerte für die Kräfte und die Drehmomente in vergleichbarer Größenordnung.

Große Kräfte könnten bei geeigneter Werkstoffwahl ferromagnetische Rotorblätter aufnehmen. Würde man ferromagnetischen Materialien rein formal eine Suszeptibilität zuordnen, so käme man auf Werte, die um etliche Zehnerpotenzen über denen der Diamagnetika oder der Paramagnetika liegen. Allerdings hängt hier die Spinordnung im Material von dessen magnetischer Vorgeschichte ab [10] und damit stellt sich die Frage nach der Anwendbarkeit des Funktionsprinzips, das für einen idealen Diamagneten entwickelt worden war. Bei den theoretischen Überlegungen haben wir die Spiegelladungsmethode des elektrostatischen Rotors, nach der die Wirkung von Verschiebungen der Ladungen auf der Oberfläche der Rotorblätter betrachtet wurden, übertragen auf die Ströme in den Oberflächen magnetischer Rotoren. Daß Überlegungen zum Einsatz von Diamagnetika oder Paramagnetika über diese Gedanken hinausgeht ist klar und führt zu der Frage, ob man dann die theoretischen Überlegungen zu den Kräften und Drehmomenten überhaupt übernehmen kann. Um so mehr stellt sich diese Frage bei Ferromagnetika, bei denen die Spinordnung im gesamten Inneren des Materials beeinflusst wird und sich außerdem die auszurichtenden Spins gegenseitig beeinflussen [10]. Die Ausbildung ferromagnetischer Domänen, der Barkhausen-Effekts – all das sind Dinge, die dazu führen, dass die Spins und die von ihnen hervorgerufenen magnetischen Momente einem äußeren magnetischen Feld nicht ungestört folgen, was die Übertragbarkeit unserer Überlegungen zum magnetischen Rotor auf einen ferromagnetischen Rotor sehr in Frage stellt.

Beim praktischen Aufbau eines Rotor-Experiments muß man sich (unabhängig vom Material der Rotorblätter) außerdem daran erinnern, dass die oben berechneten tangentialen Kraftkomponenten (die die Rotation verursachen) um etwa zwei Zehnerpotenzen kleiner sind als die radialen Kraftkomponenten. Deshalb ist größte Präzision beim mechanischen Aufbau der Anordnung erforderlich, damit die radialen Kraftkomponenten die Rotation nicht stören. Die Abweichungen der Rotorbewegung vom ideal-exakten Lauf dürfen nur so klein sein, dass der Rotor nicht an irgend einer Position ein Energieminimum hinsichtlich seiner Stellung zu den radialen Kraftkomponenten findet, das ihn festhalten würde. Nur wenn der im Aufbau vorhandene störende Anteil der radialen Kraftkomponenten (z.B. aufgrund mechanischer Ungenauigkeiten oder aufgrund von Ungenauigkeiten des Magnetfeldes) kleiner ist als die antreibenden tangentialen Kraftkomponenten, ist eine Rotation möglich. Dieses Problem hat der Autor bereits bei praktischen Versuchen erfahren, und zwar in der Form, dass eine Drehbewegung des Rotors spätestens nach ein- oder zwei Umdrehung zum Stillstand kommt. Da auch diese wenigen Umläufe unter mangelnder Reproduzierbarkeit litten, genügt das sicherlich nicht, um zu behaupten, die Drehung eines magnetischen Rotors sei bereits experimentell nachgewiesen. Das Experiment wartet noch auf eine Durchführung.

Das Drehen des elektrostatischen Rotors ist bereits nachgewiesen, allerdings wurde gelegentlich ein Stören elektrohydrodynamischer Kräfte diskutiert. Dieses letztgenannte Problem würde beim magnetischen Rotor nicht existieren, da magnetohydrodynamische Effekte (zumindest bisher) nicht bekannt sind. Aus diesem Grunde wäre der magnetische Rotor ein weiterer zusätzlicher Nachweis zur Konversion von Vakuum-Energie in mechanische Energie.

### **Resumée**

Die dargestellten Überlegungen und Berechnungen zeigen, dass es möglich sein sollte, die Konversion von Vakuumenergie in mechanische Energie nicht nur mit Hilfe elektrostatischer Felder, sondern auch mit Hilfe magnetischer Felder durchzuführen. Die experimentellen Anforderungen sind dann anders geartet, als beim elektrostatischen Rotor, aber nicht weniger an-

spruchsvoll. Aber ein Energiegewinn wäre einfach zu erzielen, weil man den magnetischen Rotor mit einem Dauermagneten (und ohne Energiequelle) antreiben könnte. Zwar wurden elektrostatischen Rotor bereits Versuche zum Antreiben mit einem Elektret durchgeführt, bisher aber noch ohne Erfolg, was vermutlich daran liegen sollte, dass die Verteilung der Oberflächenladungsdichte auf dem Elektret zu inhomogen ist, um mehr als ein oder zwei Umdrehungen des Rotors zu ermöglichen. Der Rotor sucht sich auch hier eine Position minimaler potentieller Energie im elektrischen Feld, in der er stehen bleibt.

### **Literatur**

- [1] Two Paradoxes of the Existence of electric Charge (Okt.2007)  
Claus W. Turtur, arXiv:physics/0710.3253 v1
  
- [2] Conversion of vacuum-energy into mechanical energy: Successful experimental Verification  
Claus W. Turtur, PHILICA.COM, ISSN 1751-3030, Article number 124, (2. April 2008)
  
- [3] Two Paradoxes of the Existence of magnetic Fields  
Claus W. Turtur, PHILICA.COM, ISSN 1751-3030, Article number 113, (Dec. 2007)
  
- [4] Theorie der Elektrizität, von R. Becker und F. Sauter (1973).  
Teubner-Verlag, ISBN 3-519-23006-2
  
- [5] Klassische Elektrodynamik (1981)  
John David Jackson, Walter de Gruyter Verlag, ISBN 3-11-007415-X
  
- [6] Moderne Physik, von P. A. Tipler und R. A. Llewellyn (2003)  
Oldenbourg Verlag, ISBN 3-486-25564-9
  
- [7] Bergmann-Schäfer Lehrbuch der Experimentalphysik, Band 6, Festkörper (2005)  
von Rainer Kassing et. al., Walter de Gruyter Verlag, , ISBN 3-11-017485-5
  
- [8] Taschenbuch der Physik, von H. Stöcker et. al. (2007)  
Verlag Harri Deutsch, ISBN 978-3-8171-1720-8
  
- [9] Gerthsen Physik von H. Vogel (1995)  
Springer Verlag, ISBN 3-540-59278-4
  
- [10] Ferromagnetismus, von E. Kneller (1962)  
Springer Verlag, Library of Congress Catalog Card Number 62-17383

### **Adresse des Autors**

Prof. Dr. Claus W. Turtur  
Fachhochschule Braunschweig-Wolfenbüttel  
Salzdahlumer Strasse 46 / 48  
Germany – 38302 Wolfenbüttel  
Email: c-w.turtur@fh-wolfenbuettel.de  
Tel.: (+49) 5331 / 939 – 3412

Der Artikel wurde publiziert unter:  
PHILICA.COM, ISSN 1751-3030  
Article number 130