Gerhard Dorda (Autor)

Die Struktur von Raum und Zeit, abgeleitet vom v. Klitzing´s Quanten-Hall-Effekt, Galilei´s Weg-Zeit-Gesetz der Bewegung, Wien´schen Verschiebungsgesetz und Avogadro-Loschmidt Gesetz, und die Interpretation der Wärme

https://cuvillier.de/de/shop/publications/7383

Teil I

Die Analyse des Quanten-*Hall*-Effektes

1. Einleitung

Der Quanten-Hall-Effekt (QHE), bekannt auch als Integraler Quanten-*Hall*-Effekt (IQHE), wurde erstmals an *Si*-MOS-FETs von ***K. v. Klitzing*** et al. 1980 entdeckt [1]. An $GaAs/Al_xGa_{1-x}As$ Heterostrukturen wurde von *D. C. Tsui* et al. 1983 nicht nur der IQHE, sondern erstmals auch der Fraktionierte Quanten-*Hall*-Effekt (FQHE) beobachtet [2]. Die Beobachtung der Quantisierung des Hall-Effektes bei tiefen Temperaturen sowohl an *Si* als auch an *GaAs* und anderen Halbleitern zeigt eindeutig, dass es sich bei diesem Phänomen um einen Material-, d.h. Atom-Masse-unabhängigen Effekt handelt. Diese bedeutsame Erkenntnis hatte zur Folge, dass, wie im *Teil II* und *III* beschrieben, Untersuchungen weiterer Atom-Masse-unabhängiger Phänomene nicht nur zur näheren Erläuterung des QHE führen, sondern ermöglichen sogar ein besseres Verständnis von Raum und Zeit.

Die Besonderheit des QHE beruht auf der makroskopischen Quantisierung des *Hall*-Widerstandes R_H, gegeben durch

$$R_H = \frac{1}{i}\frac{h}{e^2} \quad , \tag{1}$$

wobei h die Planck-Konstante, e die Ladung des Elektrons und i eine Quantenzahl ist. Die Hall-Spannung V_H, die zu der Entdeckung des QHE führte, ist gegeben durch

$$V_H = \frac{B \ I_{SD}}{e \ N_e} = \frac{h \ I_{SD}}{e^2 \ S_B \ N_e} = R_H \ I_{SD} \quad . \tag{2}$$

Hier sind B das auf die Probenoberfläche senkrecht gerichtete Magnetfeld, S_B die auf das Fluxquantum h/e bezogene zweidimensionale Absorptionsfläche des Magnetfeldes B, I_{SD} der zwischen den Kontakten, d.h. zwischen Source und Drain, angelegte elektrische Strom, und N_e die zweidimensionale Elektronendichte an der Probenoberfläche, hervorgerufen bei *Si*-MOSFETs durch die kapazitiv angelegte Gate-Spannung V_G , dagegen bei den $GaAs/Al_xGa_{1-x}As$ Heterostrukturen durch die *Al*-Dotierung in der $Al_xGa_{1-x}As$-Schicht oberhalb der *GaAs*-Schicht [1 - 3]. Die bei dem QHE experimentell beobachtete Quantenzahl i ist im Einklang mit (1) gegeben durch

$$i = S_B \ N_e \quad . \tag{3}$$

Das bedeutet, dass die Quantenzahl i , die beim IQHE eine ganzzahlige Zahl ist, eine zwei-dimensionale Flächenrelation zwischen der dem Magnetfeld zugehörigen Dichte der Fluxquanten $\Phi = h/e$, gegeben durch S_B , und der induzierten Elektronendichte N_e angibt. Beim FQHE ist die Zahl i gegeben durch $i = p/q$, wobei p und q ganzzahlige Zahlen sind.

Die experimentellen Daten offenbaren, dass der QHE nicht nur von der Größe des angelegten Magnetfeldes B, der zwei-dimensionalen Elektronendichte N_e und dem elektrischen Strom I_{SD} abhängig ist, sondern in gleicher Weise auch von der Temperatur der Messprobe. Diese Tatsache wird mittels der Gleichung (2) nicht erfasst. Dieser Mangel kann aufgrund der im *Teil III* dargelegten Beschreibung der Wärmeprozesse, der Temperatur und im Speziellen der Wärmestrahlung behoben werden. Die Berücksichtigung der

Temperatur der Messproben als wesentliche Randbedingung des QHE führt, wie in dieser Arbeit gezeigt wird, zur vollständigen Deutung des QHE. Zunächst ist es aber notwendig, die Verbindung zwischen der Gleichung (2) des QHE und dem dritten *Kepler´*schen Gesetz, d.h. zwischen der Elektrizität und der Gravitation, aufzuzeigen.

2. Der Zusammenhang zwischen dem dritten *Kepler´*schen Gesetz und dem QHE

Das dritte *Kepler´*sche Gesetz ist gegeben durch

$$\left(\frac{T_y}{2\pi}\right)^2 = t_{G,y}^2 = \frac{R_{G,y}^3}{G\ M_{G,y}} \ . \tag{4}$$

Hier ist $R_{G,y}$ die durchschnittliche Distanz zwischen dem Zentrum und der Oberfläche des Himmelskörpers der Masse $M_{G,y}$, die zyklische Umlaufzeit an dessen Oberfläche ist durch T_y angegeben, $t_{G,y}$ ist die entsprechende effektive Umlaufzeit und G die Gravitationskonstante, gegeben durch [4]

$$G = \frac{L}{M} c^2 = 6.673\times10^{-11}\ [kg^{-1} m^3 s^{-2}] \ , \tag{5}$$

wobei c die Lichtgeschwindigkeit, $M = 5.456\times10^{-8}\ kg$ die *Planck*-Masse und $L = 4.051\times10^{-34}\ m$ die *Planck*-Länge sind. Der durchwegs verwendete Index $_y$ reflektiert den Bezug auf die Masse $M_{G,y}$ des in Betracht gezogenen Himmelsköpers.

Wie in der Arbeit [5] gezeigt wurde, kann die Gleichung (4) umformuliert werden, erhaltend die Form

$$\frac{c^2}{a_{G,y}} = \frac{R_{G,y}^2}{t_{G,y}^2} \quad . \tag{6}$$

Die Voraussetzung ist hierbei, dass die durchschnittliche Distanz $R_{G,y}$ durch

$$R_{G,y} = a_{G,y} \, \lambda_{G,y} \tag{7}$$

und die entsprechende effektive Umlaufzeit $t_{G,y}$ in (6) durch

$$t_{G,y} = a_{G,y}^{3/2} \frac{\lambda_{G,y}}{c} \tag{8}$$

gegeben ist. Hier in (6) - (8) ist a_G eine auf die durchschnittliche Distanz $R_{G,y}$ bezogene gravitative Distanzzahl und $\lambda_{G,y}$ der sog. *Einstein-Schwarzschild*-Radius, gegeben durch

$$\lambda_{G,y} = \frac{M_{G,y}}{M} L \quad . \tag{9}$$

Die Methode der Beschreibung der Gravitation anhand des *kausalen* Zusammenhangs von gravitativer Masse des Himmelskörpers $M_{G,y}$ und einer Länge $\lambda_{G,y}$, gegeben durch (7) und (9), ursprünglich postuliert in [5], Seite 16-17 und 76, hat seinen berechtigten Hintergrund in der Tatsache, dass, wie die Gravitationskonstante G in (5) offenbart, *die gravitative Wechselwirkung*, räumlich betrachtet, <u>*ein*</u>*-dimensional stattfindet*. Dieses Postulat wird anhand der Analyse der Pendelbewegung im *Teil II* als einzig mögliches Modell zusätzlich verifiziert werden, wobei f_C die *Compton*-Frequenz ist; es ist gleichsam der Hintergrund der Tatsache, dass, wie bekannt, das Dreikörperproblem mathematisch unlösbar ist. Ausgehend von den bekannten Werten der Planck-Masse M und der Planck-Länge L ist demzufolge für die Erde $M_{G,Erde} = 5.97 \times 10^{24}\ kg$ die gravitative Referenzlänge (9) durch $\lambda_{G,Erde} = 4.43 \times 10^{-3}\ m$ und die gravitative Zahl auf der Erdoberfläche bei $R_{G,Erde} = 6.37 \times 10^{6}\ m$ durch $a_{G,Erde} = 1.44 \times 10^{9}$ gegeben.

Die experimentellen Daten des QHE zeigen, dass ein kausaler Zusammenhang zwischen den experimentellen Werten V_H und I_{SD} besteht, der zu der Entdeckung der fundamentalen Referenzform des quantisierten Hall-Widerstandes R_H (1) führte. Diese Entdeckung offenbart, dass sowohl der elektrische Strom I_{SD} als auch die Hall-Spannung V_H bei $i = 1$ durch Referenzwerte beschrieben werden können. Es ist hierbei darauf hinzuweisen, dass, wie die Analyse der experimentellen Daten des QHE in [5] zeigte, ein *für den QHE gültiger maximaler Wert des Stromes* $I_{SD,o}$ durch $I_{SD,o} = m_e f_C$ gegeben ist. *Dieser Wert des elektrischen Referenzstromes* $I_{SD,o}$ *ist dann und nur dann gegeben, wenn der Wert der elektrischen Ladung e* (der bislang im SI-Einheitensystem anhand der Definition der Dielektrizitätskonstante des Vakuums* ε_o *<u>völlig frei festgelegt</u> wurde) festgelegt wird durch eine Relation zu der Ruhe-Masse des Elektrons,* d.h. durch

$$e^* = \sqrt{a_{H,y}}\, m_e \equiv \sqrt{a_{G,y}}\, m_e \quad , \tag{10a}$$

und zwar gleichsam in Verbund mit einer transformierten Referenzfrequenz f^*, gegeben durch

$$f^{*} = \frac{f_C}{\sqrt{a_{H,y}}} \equiv \frac{f_C}{\sqrt{a_{G,y}}} \quad . \qquad (10b)$$

Hier ist f_C die *Compton*-Frequenz, $a_{H,y}$ eine auf den *Hall*-Effekt bezogene Zahl und $a_{G,y}$ die durch (6) – (9) gegebene gravitative Zahl. *Der funktionelle Zusammenhang zwischen (10a) und (10b) deutet an, dass die elektrischen Phänomene in einer kausalen Verbindung mit der Frequenz, d.h. in indirekter Form mit der Zeit, aufzufassen sind*.

Es ist evident, dass die mittels (10a) und (10b) dargelegte Transformation weitere Transformationen von elektromagnetischen Größen zur Folge hat, und zwar bedingt durch den Ersatz des SI- d.h. MKSA-Einheitensystems durch das bekannte mechanische MKS-Einheitensystem. Diese Transformation hat zur Folge, dass, wie hier die weiteren Kapitel und die *Teile II und III* zeigen werden, die elektromagnetischen Phänomene gleichsam anhand gravitativer Phänomene erfasst werden können, was zu fundamental-neuen Erkenntnissen der Physik führt. So z.B., wie in [5] erstmals aufgezeigt, macht die durch (10a,b) definierte Transformation offenkundig, dass eine immer schon vermutete Vereinheitlichung zwischen der Elektrizität und der Gravitation in den Naturgesetzen verankert ist. Dazu sind folgende Zusammenhänge zu beachten:
Die gleichzeitige Transformation von e und f, formuliert in (10a,b), hat zur Folge, dass der transformierte (Referenz-)Strom $I^{*}_{SD,o}$, gegeben durch

$$I^{*}_{SD,o} = e^{*} f^{*} = m_e \, f_C \quad , \qquad (11)$$

<u>von gravitativen Einflüssen unbehelligt bleibt</u>. Diese Schlussfolgerung hat seine Gültigkeit nur dann, wenn wir in (10a) und (10b) für die