



UvA-DARE (Digital Academic Repository)

Vreemde deeltjes in gecondenseerde materie

Schoutens, C.J.M.

Published in:

Jaarboek - Stichting voor Fundamenteel Onderzoek der Materie

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

Schoutens, K. (2010). Vreemde deeltjes in gecondenseerde materie. Jaarboek - Stichting voor Fundamenteel Onderzoek der Materie, 61-61.

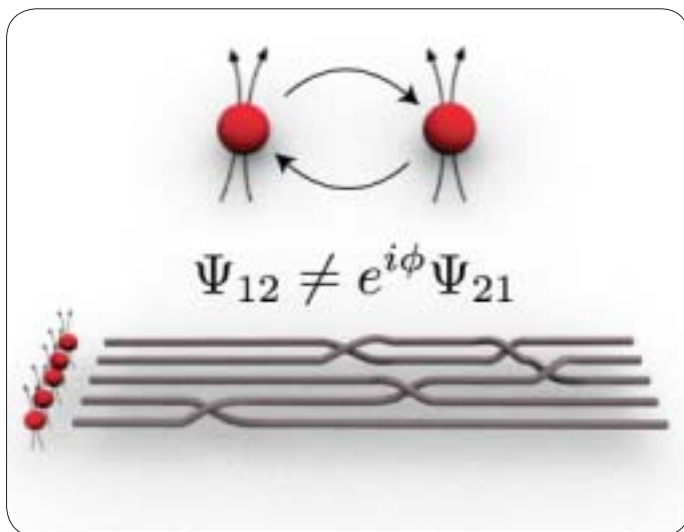
General rights

It is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), other than for strictly personal, individual use, unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

Disclaimer/Complaints regulations

If you believe that digital publication of certain material infringes any of your rights or (privacy) interests, please let the Library know, stating your reasons. In case of a legitimate complaint, the Library will make the material inaccessible and/or remove it from the website. Please Ask the Library: <https://uba.uva.nl/en/contact>, or a letter to: Library of the University of Amsterdam, Secretariat, Singel 425, 1012 WP Amsterdam, The Netherlands. You will be contacted as soon as possible.

Vreemde deeltjes in gecondenseerde materie



FIGUUR G. GERVAIS, MCGILL UNIVERSITY
 Het verwisselen van twee 'niet-Abelse anyonen' leidt tot een wezenlijke verandering van de quantumtoestand. De eindtoestand hangt af van de volgorde waarin deeltjes worden verwisseld.

Wanneer elektronen onder specifieke omstandigheden worden afgekoeld tot extreem lage temperaturen kunnen ze een toestand vormen die zich het best laat beschrijven als een quantumvloeistof: een toestand waarin de elektronen geen vaste plek hebben maar een niet-samendrukbare vloeistof vormen, een beetje zoals de moleculen in water. Voorbeelden zijn de zogenaamde fractionele quantum Hallvloeistoffen, gevormd door elektronen die zijn ingevangen in een grenslaag tussen twee halfgeleiders. Kleine trillingen van de elektronen in een dergelijke quantumvloeistof gedragen zich als deeltjes met een welbepaalde energie. De studie van deze 'collectieve' deeltjes is deels vergelijkbaar met die van 'elementaire' deeltjes in de hoge-energiefysica. Tegelijkertijd zijn er grote verschillen: de energieschaal van collectieve deeltjes (ongeveer 10^{-6} elektronvolt) is extreem veel lager dan die voor elementaire deeltjes, waarvoor de experimentele frontiers bij $1 \text{ TeV} = 10^{12}$ elektronvolt ligt. Bovendien kunnen collectieve deeltjes eigenschappen vertonen die voor elementaire deeltjes ondenkbaar zijn.

De voorspelling dat collectieve deeltjes in een fractionele quantum Hallvloeistof een

lading kunnen dragen die een fractie (bv. $1/3$, $2/5$, ..) is van de lading van het elektron, is in de jaren '90 experimenteel bevestigd. Een andere voorspelling betreft de zogenaamde quantumstatistiek van de collectieve deeltjes. Hierbij gaat het om het effect op een quantumtoestand als twee deeltjes van plaats verwisselen. In het geval van bosonen is er geen effect; hebben we te maken met fermionen dan krijgt de golf functie een extra minteken. De theorie voorspelt dat het verwisselen van twee collectieve deeltjes in de quantum Hallvloeistof met Hallweerstand $5/2 e^2/h$ leidt tot een wezenlijke verandering van de quantumtoestand. Omdat de volgorde waarin deeltjes worden verwisseld van belang is, wordt gesproken over niet-commutatieve ofwel niet-Abelse statistiek; de deeltjes heten 'niet-Abelse anyonen'.

In de groep FOM-A-25 is onderzocht welke soorten niet-Abelse anyonen kunnen voorkomen in quantum Hallsystemen. Bovendien zijn de eigenschappen bestudeerd van een grenslijn tussen quantum Hallvloeistoffen met niet-Abelse anyonen van verschillend type.

Niet-Abelse anyonen bieden unieke mogelijkheden voor het ontwerp van een zogenaamde topologische quantumcomputer, die intrinsiek beschermd is tegen storende invloeden vanuit de omgeving. In actueel onderzoek binnen FOM-A-25 worden ideeën in deze richting verder uitgewerkt.

Het doel van het FOM-programma 'Collective and cooperative statistical physical phenomena' is het coördineren en versterken van het fundamenteel experimenteel en theoretisch onderzoek naar de genoemde verschijnselen, door onderzoekers uit uiteenlopende disciplines bijeen te brengen aan het front van dat onderzoek waar coöperatieve effecten voor nieuwe verschijnselen zorgen.

De looptijd van het programma is 2001-2010 en het budget voor die periode bedraagt 5,7 miljoen euro. De leiding van het programma is in handen van prof.dr. M. van Hecke (LEI).