|  |  |
| --- | --- |
| WERNER MIKLÓS ANTALFizikus MSc.MSc, 3. félévBudapesti Műszaki és Gazdaságtudományi EgyetemTermészettudományi Kar |  |

Témavezető:

|  |
| --- |
| Dr. Zaránd GergelyProfesszor, BME TTK |

Topologikus fázisátalakulás és a Thouless-formula vizsgálata kvantum-Hall rendszeren

A rendezetlen rendszerekbeli kvantum fázisátalakulások a mai szilárdtest fizika egyik legintenzívebben kutatott területét képviselik. Talán a legismertebb ilyen átalakulás az Anderson féle lokalizációs fázisátalakulás, amikor is a rendezetlenség függvényében az egész mintára kiterjedő elektronállapotok egy kritikus rendezetlenségnél nagyobb rendezetlenségre lokalizálódnak. Egy másik híres példa az erős mágneses térben megjelenő egész számú Hall effektus. Míg mágneses tér hiányában 2-dimenzióban minden elektronállapot lokalizált, nagy mágneses térben a rendezetlenség által kiszélesített Landau-nívókon van egy kritikus energia, ahol a lokalizációs hossz végtelenné válik. Az ezen a ponton létrejövő fázisátalakulás egyben az utóbbi évek kutatásainak homlokterébe került topologikus fázisátalakulások prototípusa is. A különféle (lokalizált) fázisokat nem rendparaméterek, csupán eltérő topologikus kvantum számok különböztetik meg egymástól. Míg a mágneses tér nélküli fázisátalakulást az ún. egyparaméteres skálázás segítségével lehet leírni, Pruisken és Khmelnitskii elképzelései szerint a kvantum-Hall effektust egy kétparaméteres (gxx-gxy síkon való) skálázás írja le.

Munkám során két- és háromdimenziós rendezetlen rendszereket vizsgáltam. A diagonális vezetőképességet Thouless nyomán az energiaszintek átlagos abszolút görbületével közelítettem. Bár ennek az ún. Thouless-formulának az analitikus levezetése túlságosan erős feltételezéseken alapul, numerikusan igazolták igen széles rendezetlenség-tartományra. Mágneses tér hiányában két- és háromdimenziós rendszereken numerikusan vizsgáltam az egyparaméteres skálahipotézist a Thouless-vezetőképesség, mint skálaparaméter segítségével, és azt találtam, hogy az egyparaméteres viselkedés az átlagos görbületen túl a görbületek eloszlására is teljesül. Ezt követően kvantum-Hall rendszerek Hall és diagonális vezetőképességét tanulmányoztam. Különböző méretű és rendezetlenségű minták sokaságát vizsgálva a vezetőképességek síkján vizsgáltam azok rendszerméret által generált renormálási csoport folyamát, és – tudomásom szerint először az irodalomban – numerikusan igazoltam Pruisken és Khmelnitskii elképzelését. Ezek után megvizsgáltam, hogy lehetséges-e a Thouless formulát általánosítani a Hall-vezetőképesség és a megfelelő perem-fázisok szerinti vegyes-derivált közötti összefüggésre. Végezetül mágneses tér jelenlétében is vizsgáltam háromdimenziós rendszereket, a lokalizációs fázisátalakulás közelében.