

Ella Naomi Nikodem erhielt unter der Betreuung von Prof. Dr. Yoichi Ando, Department Physik – II. Physikalisches Institut, für ihre Masterarbeit im Prüfungsfach Physik den Klaus Liebrecht-Preis mit dem Titel: „Tunnel Junction Device of Phase-Biased Topological Insulator Josephson Junction“. Frau Nikodem hat im Rahmen ihrer Masterarbeit mit großem Engagement herausragende Leistungen bei den Experimenten zur topologischen Supraleitung erzielt.

Majorana-Nullmoden gelten aufgrund ihrer nicht-abelschen Austauschstatistik als vielversprechende Grundlage für die Realisierung topologischer Quantencomputer. Solche Majorana-Zustände werden an den Rändern topologischer Supraleiter erwartet. Da bislang noch kein natürlicher topologischer Supraleiter gefunden wurde, muss zunächst eine mögliche Realisierung etabliert werden. Theoretischen Arbeiten zufolge bildet sich ein topologisch supraleitender Zustand auf der Oberfläche eines topologischen Isolators aus, wenn dieser in Kontakt mit einem konventionellen Supraleiter gebracht wird.

Diese Masterarbeit untersucht diese Vorhersage experimentell mit einem neuartigen Ansatz auf Grundlage der Tunnelspektroskopie. Das betrachtete System besteht aus einem planaren Josephson-Kontakt, der den topologischen Isolator BiSbTeSe₂ mit supraleitendem Aluminium kombiniert. Durch Messungen der differentiellen Tunnelleitfähigkeit in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern – insbesondere dem chemischen Potenzial, der Phasendifferenz über den Josephson-Kontakt sowie einem in der Ebene angelegten Magnetfeld – konnte die Energie der Zustände im Kontakt detailliert untersucht und mit theoretischen Vorhersagen verglichen werden.

Für bestimmte Parameterräume zeigen die Ergebnisse eine gute Übereinstimmung mit der vorhergesagten Majorana-Anregung mit einer charakteristischen 4π -Periodizität. Damit liefert die Arbeit Hinweise auf das Vorliegen topologischer Supraleitung in den Oberflächenzuständen topologischer Isolatoren und demonstriert gleichzeitig einen neuen experimentellen Zugang zu deren Untersuchung. Die Ergebnisse unterstreichen das Potenzial dieser Plattform für zukünftige Anwendungen.



Foto: Thorsten Martin
Prodekanin Prof. Dr. Katharina Groß, M.Sc. Ella Naomi Nikodem