

Messung der Fermienergie durch die Winkelkorrelation von γ -Strahlung aus der Annihilation von Elektron-Positron-Paaren

Eine der grundlegenden Kenngrößen eines Metalls ist seine Fermienergie. Von dieser hängt, ebenso wie von der Bandstruktur, die Fermifläche ab. Durch Kenntnis der Fermifläche wiederum lassen sich auf magnetisch und elektronische Eigenschaften des Metalls schließen. Zur Bestimmung der Fermifläche und Fermienergie werden üblicherweise de-Haas-van-Alphen-Effekt (dHvA) oder auch winkelaufgelöste Photoemissionspektroskopie („Angle Resolved Photo Emission Spectroscopy“ ARPES) genutzt. Beide Methoden stellen sehr hohe experimentelle Anforderungen. So sind bei dHvA-Messungen große Magnetfelder und tiefe Temperaturen unabdingbar während ARPES nur im Ultrahochvakuum funktioniert.

Eine weitere Methode zur Bestimmung der Fermifläche ist die Messung der Winkelkorrelation von γ -Strahlung aus der Annihilation von Elektron-Positron-Paaren („Angular Correlation of Annihilation Radiation“ ACAR). Durch ACAR ist es schon mit vergleichbar geringem Aufwand möglich eindimensionale Projektionen der Fermifläche zu erhalten und daraus die Fermienergie zu extrahieren. In diesem Versuch wird ein 1D-ACAR-Spektrometer mit Nuklearelektronik in Gang gebracht und mithilfe von LabView oder Python ein Programm zur Steuerung des Spektrometers geschrieben. Aus den Messdaten kann dann die Fermienergie des untersuchten Metalls extrahiert werden.

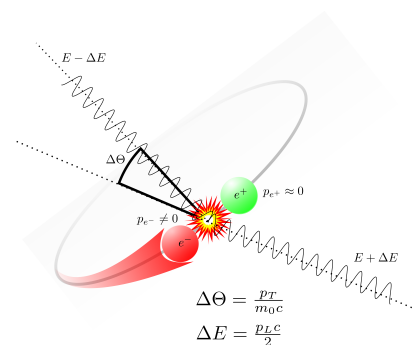


Abb. 1: Ein Positron annihiliert mit einem Elektron. Der Impuls wird durch die zwei γ -Quanten erhalten.

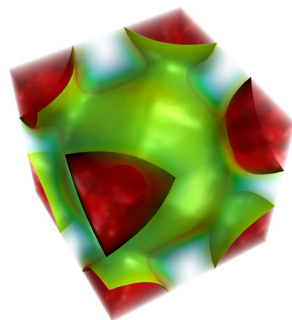


Abb. 2: Fermi-Fläche von Kupfer gemessen mit 2D-ACAR