Freie Weglängen für die elektrische und die thermische Leitfähigkeit

Doctoral Thesis**Author(s):**

Wyder, Peter

Publication date:

1965

Permanent link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000089706>

Rights / license:

In Copyright - Non-Commercial Use Permitted

Prom. Nr. 3497

I. Freie Weglängen für die elektrische und die
thermische Leitfähigkeit

II. Freie Weglängen im supraleitenden Zustand,
im normalen Zustand und im Zwischenzustand

Von der

EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN
HOCHSCHULE IN ZÜRICH

zur Erlangung
der Würde eines Doktors der
Naturwissenschaften
genehmigte

PROMOTIONSARBEIT

vorgelegt von

PETER RUDOLF WYDER

Dipl. Phys. ETH
von Riggisberg (Bern)

Referent: Herr Prof. Dr. J. L. Olsen
Korreferent: Herr Prof. Dr. J. Müller

Springer-Verlag
Berlin · Heidelberg · New York
1965

Aus dem Institut für kalorische Apparate und Kältetechnik
der Eidgenössischen Technischen Hochschule, Zürich, Schweiz

Freie Weglängen für die elektrische und die thermische Leitfähigkeit

Von

PETER WYDER

Mit 20 Figuren

(Eingegangen am 6. August 1964)

Mit Hilfe von „Freie-Weglängen-Effekt“-Messungen wird an dünnen Indiumdrähten die freie Weglänge der Elektronen für die elektrische und für die thermische Leitfähigkeit bestimmt. Im untersuchten Temperaturgebiet ($0^\circ < T < \Theta/20$, Θ : Debye-Temperatur), in dem die Elektron-Phonon-Stöße unelastisch sind, erweisen sich die beiden freien Weglängen als voneinander verschieden; es besteht jedoch ein einfacher, experimentell leicht nachweisbarer Zusammenhang zwischen den beiden freien Weglängen und der Lorenz-Zahl. Die Ungleichheit der beiden freien Weglängen kann ebenfalls durch „Freie-Weglängen-Effekt“-Messungen in starken longitudinalen Magnetfeldern nachgewiesen werden. Die Magnetfeldabhängigkeit der Lorenz-Zahl wird gemessen.

Le libre parcours des électrons, pour la conductibilité électrique et pour la conductibilité thermique, sera déterminé dans le cas de fils d'indium minces, à l'aide de mesures de l'effet de dimension. Pour l'intervalle de température étudié ($0^\circ < T < \Theta/20$, Θ : température de Debye), dans lequel les chocs électron-phonon sont inélastique, il apparaît que les deux libres parcours sont différents les uns des autres; il existe néanmoins une relation, facilement vérifiable expérimentalement, entre le libre parcours et le nombre de Lorenz. L'inégalité des deux libres parcours peut être également vérifiée par des mesures de l'effet de dimension dans le cas de champs magnétiques longitudinaux forts. La dépendance magnétique du nombre de Lorenz sera mesurée.

The electronic mean free path for the electrical and thermal conductivity of indium has been determined using size effect measurements on thin wires. In the temperature range investigated ($0^\circ < T < \Theta/20$, Θ : Debye-temperature) where the electron-phonon collisions are inelastic, the two mean free paths are different. There exists a simple relation between the mean free paths and the Lorenz-number which can be observed experimentally. The difference in the two mean free paths can also be seen using size effect measurements in strong longitudinal magnetic fields. The magnetic field dependence of the Lorenz-number has been measured.

1. Einleitung

Nachdem die modernen, quantenmechanisch exakten Theorien der Transportphänomene [1, 2, 3] in Metallen die übliche, halbklassische Behandlung mit Hilfe der Boltzmann-Gleichung bis auf einige Grenzfälle rechtfertigen, ist es erneut von Interesse, die für die elektronischen Transportphänomene charakteristischen Größen wie Lebensdauer von Anregungen, Relaxationszeiten oder freie Weglängen experimentell zu bestimmen. Heute ist es nun möglich, Metalle von solcher Reinheit herzustellen, daß die freien Weglängen bei den Temperaturen des flüssigen