

**Zeitschrift:** Helvetica Physica Acta  
**Band:** 41 (1968)  
**Heft:** 6-7

**Artikel:** Über die elektronische Struktur flüssiger Cu-Ge- und Au-Ga-Legierungen  
**Autor:** Güntherodt, H.J. / Tièche, Y.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-113939>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 17.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Über die elektronische Struktur flüssiger Cu-Ge- und Au-Ga-Legierungen

von **H.-J. Güntherodt**

Laboratorium für Festkörperphysik der ETH, Zürich

und **Y. Tièche**

Laboratoire de la Société des Fabriques de Spiraux Réunies, La Chaux-de-Fonds

(13. V. 68)

*Zusammenfassung.* Es wurde der elektrische Widerstand flüssiger Cu-Ge- und Au-Ga-Legierungen als Funktion der Temperatur und der Konzentration gemessen. In einem bestimmten Konzentrationsbereich treten negative Temperaturkoeffizienten und Maxima des elektrischen Widerstandes auf. Das Verhalten des elektrischen Widerstandes kann mit der Theorie von FABER und ZIMAN erklärt werden.

## Einleitung

An einer Reihe von flüssigen Legierungen [1] wurde gezeigt, dass das Verhalten des elektrischen Widerstandes als Funktion der Konzentration und der Temperatur mit der Theorie von FABER und ZIMAN [2] erklärt werden kann. Die untersuchten Legierungen lassen sich nach der jeweiligen Lage der doppelten Fermiwellenzahl  $2k_F$  und der Wellenzahl  $K_p$  des ersten Maximums der Total- oder Teilkorrelationsfunktion klassifizieren. Die in dieser Arbeit untersuchten Legierungen bestätigen die bisherigen Ergebnisse.

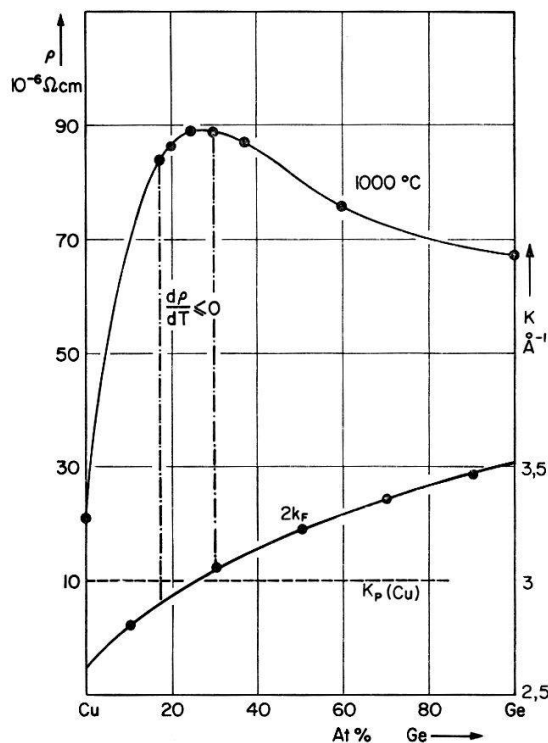
## Messungen und Diskussion

Die Messungen des Hall-Koeffizienten und des elektrischen Widerstandes der flüssigen Legierungen Cu-Ge und Au-Ga sind dadurch erschwert, dass sich diese Legierungen beim Erstarren stark ausdehnen und dabei den Probenhalter beschädigen. Man muss daher diese Legierungen im Hochvakuum vor dem Erstarren aus dem Probenhalter auslaufen lassen. Die von uns benutzte Öffnungsmethode eignet sich auch für die Untersuchung flüssiger Legierungen mit Übergangsmetallen, wo ähnliche Probleme auftreten.

Figur 1 zeigt die Messungen des elektrischen Widerstandes als Funktion der Konzentration für die flüssigen Cu-Ge-Legierungen. Bei etwa 25 At.-% Ge tritt ein ausgeprägtes Maximum des elektrischen Widerstandes auf. In dem Gebiet zwischen den strichpunktierten Geraden treten negative Temperaturkoeffizienten des elektrischen Widerstandes wie bei flüssigem Zn auf. In dieser Figur wurde auch noch der Verlauf der doppelten Fermiwellenzahl  $2k_F$  dargestellt, der dem Modell der freien Elektronen für den Hall-Koeffizienten entspricht. Da gemessene oder berechnete

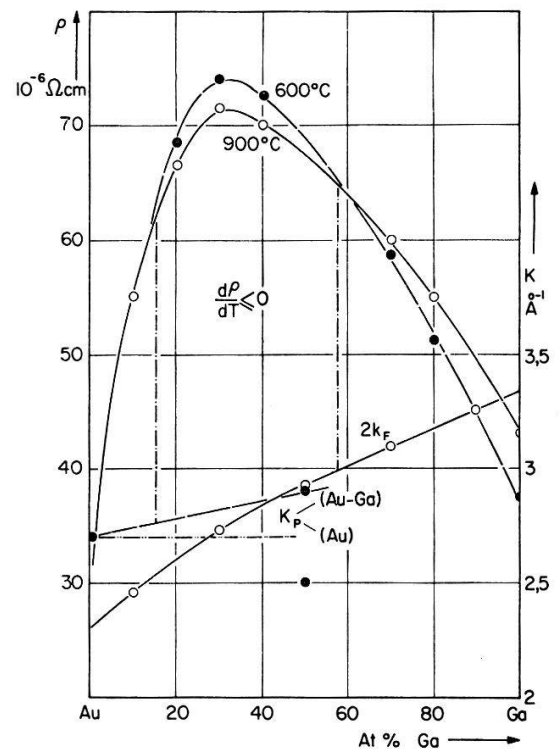
Korrelationsfunktionen für Cu-Ge-Legierungen noch nicht vorliegen, wurde der  $K_p$ -Wert von reinem flüssigen Cu eingezeichnet. Im Gebiet des Maximums und der negativen Temperaturkoeffizienten des elektrischen Widerstandes schneiden sich die beiden Kurven  $2k_F$  und  $K_p$ .

Der elektrische Widerstand der flüssigen Legierung Au-Ga ist als Funktion der Konzentration für zwei verschiedene Temperaturen in Figur 2 dargestellt. Das Maximum des elektrischen Widerstandes liegt im Gebiet von 30 At.-% Ga. Die negativen Temperaturkoeffizienten des elektrischen Widerstandes treten in einem grossen Konzentrationsbereich auf. Der eingezeichnete Verlauf der doppelten Fermiwellenzahl  $2k_F$  entspricht wieder der Gültigkeit des Modells der freien Elektronen für den Hall-Koeffizienten. Für eine Legierung mit 50 At.-% Ga wurden die von WAGHORNE et al. [3] angegebenen  $K_p$ -Werte eingezeichnet. Für Legierungen mit niedrigeren Ga-Gehalten wurde noch der  $K_p$ -Wert von reinem flüssigen Au eingezeichnet. So sind in dem Gebiet zwischen etwa 20 und 60 At.-% Ga die Werte für  $K_p$  und  $2k_F$  nicht sehr verschieden und die auftretenden negativen Temperaturkoeffizienten werden verständlich.



Figur 1

Elektrischer Widerstand und Wellenzahlen  $K_p$  und  $2k_F$  für flüssige Cu-Ge-Legierungen als Funktion der Konzentration.



Figur 2

Elektrischer Widerstand und Wellenzahlen  $K_p$  und  $2k_F$  für flüssige Au-Ga-Legierungen als Funktion der Konzentration.

Wie die früheren Untersuchungen an Legierungen der Ag-In-Gruppe zeigen auch die Ergebnisse an den Legierungen Cu-Ge und Au-Ga, dass die auftretenden negativen Temperaturkoeffizienten im Bereich des Maximums des elektrischen Widerstandes auf die Gleichheit von  $K_p$  und  $2k_F$  in diesem Gebiet zurückgeführt werden können.

### Schluss

Für Legierungen mit normalen Metallen hat man durch die geschilderten Untersuchungen eine gute Möglichkeit, die Theorie von FABER und ZIMAN zu bestätigen. Für Legierungen mit Übergangs- und seltenen Erdmetallen kann man die Erweiterung der Theorie von FABER und ZIMAN auf diese Legierungen prüfen und dann wichtige Schlüsse über die Elektronenstruktur dieser reinen flüssigen Metalle, je nach Lage von  $K_p$  und  $2k_F$ , ziehen.

Unser Dank gilt Herrn Prof. Dr. G. BUSCH für seine Anregung zur Untersuchung der Elektronenstruktur flüssiger Metalle und Legierungen, für seine Ideen, die den Fortschritt auf diesem Gebiet stark beeinflussen, und für sein grosses Interesse, das er unseren Arbeiten entgegenbringt.

Wir danken auch den Herren H. SEILER und O. STEIGER für die während ihren Diplomarbeiten ausgeführten Messungen.

### Literaturverzeichnis

- [1] G. BUSCH und H.-J. GÜNTHERODT, Phys. kondens. Mat. 6, 325 (1967).
- [2] T. E. FABER und J. M. ZIMAN, Phil. Mag. 11, 153 (1965).
- [3] R. M. WAGHORNE et al., Adv. Phys. 16, 215 (1967).

## Anomalous Low Temperature Specific Heat of Alloys near the Critical Concentration for Ferromagnetism

by **A. Hahn**

Institut für Werkstoffe der Elektrotechnik, Ruhr-Universität, Bochum, West Germany

and **E. P. Wohlfarth**

Department of Mathematics, Imperial College, London, England

(29. IV. 68)

*Abstract.* The specific heat of an alloy 63% Ni, 37% Rh has been found experimentally to have an anomaly at low temperatures [8]. This anomaly has so far been interpreted in terms of  $d$ -electron-paramagnon interactions. An alternative interpretation, given here, is based on the superparamagnetic behaviour of very small ferromagnetic particles, envisaged to be clusters which are rich in nickel. Under reasonable conditions of particle size, anisotropy etc., the anomalous contribution to the specific heat is a constant independent of temperature and determined by the number of clusters in the alloy. The experimental data fit this constant term very well and using also magnetic data on an alloy with the same concentration [7], it is shown that very roughly 10% of the alloy must be contained in clusters for the anomaly to be explicable in this way. The anisotropy is tentatively suggested to be surface anisotropy. A table is also given comparing the anomalous specific heat of this alloy with the anomalies observed previously in a wide range of other alloy systems.