



Doctoral Thesis

## Lorenzzahl und thermische Leitfähigkeit flüssiger Metalle

**Author(s):**

Haller, Walter

**Publication Date:**

1976

**Permanent Link:**

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000102824> →

**Rights / License:**

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

**LORENZZAHL UND THERMISCHE LEITFÄHIGKEIT FLÜSSIGER METALLE**

**ABHANDLUNG**  
zur Erlangung  
des Titels eines Doktors der Naturwissenschaften  
der  
**EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZÜRICH**

vorgelegt von  
**WALTER HALLER**  
Dipl. Phys. ETH Zürich  
geboren am 4. Juni 1947  
von Reinach/AG

angenommen auf Antrag von  
Prof.Dr. G. Busch, Referent  
Prof.Dr. H.J. Güntherodt, Korreferent

1976

Diss. Nr. 5841

LORENZZAHL UND THERMISCHE LEITFAEHIGKEIT FLUESSIGER METALLE

vorgelegt von  
WALTER HALLER

angenommen auf Antrag von  
Prof. Dr. G. Busch, Referent  
Prof. Dr. H.J. Güntherodt, Korreferent

ABSTRACT

Lorenz number and thermal conductivity of liquid metals

A new apparatus has been developed to measure directly the Lorenz number of liquid metals up to 500 °C. The wellknown Kohlrausch method has been applied to a constriction shaped spherical sample. The drastic influence of the convection on the measurement of the Lorenz number required the use of very small temperature differences less than 0,15 °C. Therefore a temperature stability of 0,001 °C was necessary. Measurements on liquid tin are reported. These results are in a good agreement with the Wiedemann-Franz law. The large deviations from this law which have been reported by several authors couldn't be found.

Diss. Nr. 5841

LORENZZAHL UND THERMISCHE LEITFAEHIGKEIT FLUESSIGER METALLE

vorgelegt von  
WALTER HALLER

angenommen auf Antrag von  
Prof. Dr. G. Busch, Referent  
Prof. Dr. H.J. Güntherodt, Korreferent

ZUSAMMENFASSUNG

Die thermische Leitfähigkeit flüssiger Metalle ist schwierig zu messen. Dies geht aus der Tatsache hervor, dass die Resultate der von verschiedenen Autoren an einem bestimmten Metall durchgeführten Messungen sehr stark streuen. Die Messwerte weichen zudem wesentlich von den theoretisch berechneten Werten ab. Deshalb waren neue Experimente nötig, um Fortschritte auf dem Gebiet der Wärmeleitfähigkeit flüssiger Metalle zu erreichen.

In dieser Dissertation wird eine neue Apparatur beschrieben, mit der die Lorenzzahl flüssiger Metalle bis 500 °C direkt gemessen werden kann. Die thermische Leitfähigkeit wird dann mit Hilfe des Wiedemann-Franz'schen Gesetzes und der gut bekannten Daten der elektrischen Leitfähigkeit bestimmt. Da bei Messungen der thermischen Leitfähigkeit und der Lorenzzahl neben der Wahl der Messmethode auch Einzelheiten der experimentellen Durchführung von entscheidender Bedeutung sind, kommt in dieser Dissertation der ausführlichen Beschreibung des Experimentes die zentrale Stellung zu.

Bei diesem Experiment wurde die Kohlrauschmethode, die sich bei Messungen im festen Zustand bewährt hatte, erstmals mit hoher Genauigkeit auch auf flüssige Metalle angewandt. Dabei wurde eine kugelförmige Probe mit einer Konstriktion verwendet. Diese Geometrie bringt grosse Vorteile bezüglich der thermischen Isolation nach aussen mit sich. Allerdings wirkt sich die dabei auftretende Konvektion sehr störend auf die Messgrösse aus. Der grosse Einfluss der Konvektion erfordert eine Beschränkung auf sehr kleine Temperaturdifferenzen von höchstens  $0,15\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Bei Verwendung derart kleiner Temperaturdifferenzen ist eine Stabilität der Proben­temperatur von  $0,001\text{ }^{\circ}\text{C}$  notwendig. Spezielle Messverfahren waren erforderlich, um den Einfluss der Konvektion zu erfassen und die Lorenzzahl auch bei diesen kleinen Temperaturdifferenzen zu bestimmen.

Es werden die Resultate der Lorenzzahlmessung für flüssiges Zinn bis  $500\text{ }^{\circ}\text{C}$  gezeigt. Die gemessenen Werte stimmen innerhalb der Messgenauigkeit von  $\pm 4\%$  gut mit dem Wiedemann-Franz'schen Gesetz überein. Damit konnten die Theorien der Lorenzzahl und der thermischen Leitfähigkeit flüssiger, normaler Metalle in einem grossen Temperaturbereich experimentell bestätigt werden. Die grossen Abweichungen anderer Autoren konnten nicht gefunden werden.

Die Kohlrauschmethode hat sich damit auch bei Messungen im flüssigen Zustand bewährt. Die verwendete Geometrie hat sich als brauchbar, aber nicht als optimal erwiesen. Zum Schluss der Dissertation wird eine Geometrie vorgeschlagen, bei der der Einfluss der Konvektion auf die Lorenzzahl wesentlich kleiner sein dürfte.

Die praktische Konsequenz der Resultate dieser Dissertation ist, dass die Wärmeleitfähigkeit flüssiger, normaler Metalle mit Hilfe des Wiedemann-Franz'schen Gesetzes und der einfach durchzuführenden Messung der elektrischen Leitfähigkeit bestimmt werden kann.