

T in °K	c _p in J/g-Atom·grad		
	Titan	Vanadin	Chrom
320	25,4	24,6	24,3
350	25,9	25,3	25,2
400	26,6	25,9	26,1
450	27,1	26,3	26,8
500	27,5	26,6	27,2
550	27,8	26,8	27,6
600	28,2	27,0	28,0
650	28,7	27,3	28,4
700	29,2	27,6	28,8
750	29,7	28,0	29,2
800	30,3	28,5	29,6
850	30,8	28,9	30,1
900	31,4	29,3	30,7
950	31,9	29,8	31,3
1000	32,5	30,2	32,1
1050	33,0	30,6	32,9
1100	33,6	31,0	33,8
1150	35,5	31,5	34,7
1200	29,0	31,9	35,7
1250	29,3	32,3	36,8
1300	29,7	32,8	37,9
1350	30,1	33,2	39,1
1400	30,5	33,6	40,2
1450	30,9	34,1	41,2
1500	31,3	34,5	42,1
1550	31,7	34,9	43,1
1600	32,1	35,1	44,1
1650	32,5	35,3	45,1
1700	32,9	35,5	46,2
1750	33,3	35,6	47,2
1800	33,7	35,7	48,2

Tab. 1. Die Atomwärme von Titan, Vanadin und Chrom (Mittelwerte).

⁸ M. SHIMIZU, T. TAKAHASHI u. A. KATSUKI, J. Phys. Soc. Japan **18**, 1192 [1963].

Größe	Einheit	Titan	Vanad.	Chrom
DEBYE-Temperatur	°K	380	390	460
Konstante a	$\frac{\text{g-Atom}}{\text{J}} \cdot 10^{-6}$	1,47	1,21	1,51
Koeff. d. spez. Wärme aus Tieftemperaturdaten $\gamma(0)$	$10^{-3} \frac{\text{J}}{\text{g-Atom} \cdot \text{grad}^2}$	3,56	8,85	1,59

Tab. 2. Einige Daten zur Bestimmung des elektronischen Anteils der spezifischen Wärme.

Abb. 2 zeigt den auf diese Weise ermittelten elektronischen Anteil der spezifischen Wärme in der Form $\gamma = c_E/T$ und die von SHIMIZU und Mitarbeitern ^{8, 9} auf Grund der Bandstruktur numerisch berechneten Ergebnisse. Auch die von SHIMIZU und Mitarbeitern ^{8, 9} zum Vergleich benutzten experimentellen Kurven, die wie oben beschrieben erhalten wurden, sind strichpunktiert eingetragen. Tab. 2 gibt die verwendeten Daten an, die ebenfalls von SHIMIZU und Mitarbeitern ^{8, 9} herangezogen wurden.

Herrn Prof. Dr. HEINRICH Lange danken wir recht herzlich für die stete Förderung dieser Arbeit. In dankenswerter Weise stellten uns die Titan- und Vanadinprobe Herr Dr. F. ASSMUS, Vakuumschmelze AG-Hanau, die Chromprobe Herr Dr. W. SCHOLZ, Mannesmann-Forschungsinstitut GmbH-Duisburg-Huckingen, zur Verfügung.

⁹ M. SHIMIZU, T. TAKAHASHI u. A. KATSUKI, J. Phys. Soc. Japan **17**, 1740 [1962].

Die Auswirkungen von Sn-Konzentration und Verformungstemperatur auf die ausgeprägte Streckgrenze von CuSn-Legierungen

O. VÖHRINGER und E. MACHERAUCH

Max-Planck-Institut für Metallforschung, Stuttgart
(Z. Naturforschg. **20 a**, 1079—1081 [1965]; eingegangen am 3. Juli 1965)

Ausgehend von früher an reinem Kupfer ¹ gewonnenen Ergebnissen, haben wir in letzter Zeit einige Fragen der Plastizität vielkristalliner α -Kupferlegierungen untersucht. Dabei wurden in systematischer Weise die prozentualen Zusätze des Legierungspartners variiert und sowohl stetige als auch unstetige Verformungsexperimente bei verschiedenen Korngrößen, Verformungsgeschwindigkeiten und Verformungstemperaturen durchgeführt. Eine kürzlich er-

¹ H. KNÖLL u. E. MACHERAUCH, Z. Metallk. **55**, 638 [1964].

schiene Arbeit ² von RUSSELL und JAFFREY, die bei einer Zinnbronze mit 3,2 At.-Proz. Zinn zu ähnlichen Ergebnissen gelangten, wie wir sie bei Zinnbronzen mit Zinngehalten von 1,1 bis 4,7 At.-Proz. beobachtet haben, gibt uns Anlaß zu dieser Notiz. In Abb. 1 sind die bei 78° und 295 °K aufgenommenen Verfestigungskurven von reinem Kupfer ¹ und einer 1,1 at.-proz. Zinnbronze mit gleicher Korngröße von 20 μ wiedergegeben. Gegenüber reinem Kupfer (99,98% Cu) zeigt die Verfestigungskurve der Kupfer-Zinn-Legierung vier charakteristische Unterschiede:

1. Die Streckgrenzen sind erhöht (im vorliegenden Fall um etwa einen Faktor 3—4) und zeigen eine ausgeprägte Temperaturabhängigkeit unterhalb Raumtemperatur.

² B. RUSSELL u. D. JAFFREY, Acta Met. **13**, 1 [1965].



Dieses Werk wurde im Jahr 2013 vom Verlag Zeitschrift für Naturforschung in Zusammenarbeit mit der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e.V. digitalisiert und unter folgender Lizenz veröffentlicht: Creative Commons Namensnennung-Keine Bearbeitung 3.0 Deutschland Lizenz.

Zum 01.01.2015 ist eine Anpassung der Lizenzbedingungen (Entfall der Creative Commons Lizenzbedingung „Keine Bearbeitung“) beabsichtigt, um eine Nachnutzung auch im Rahmen zukünftiger wissenschaftlicher Nutzungsformen zu ermöglichen.

This work has been digitalized and published in 2013 by Verlag Zeitschrift für Naturforschung in cooperation with the Max Planck Society for the Advancement of Science under a Creative Commons Attribution-NoDerivs 3.0 Germany License.

On 01.01.2015 it is planned to change the License Conditions (the removal of the Creative Commons License condition “no derivative works”). This is to allow reuse in the area of future scientific usage.

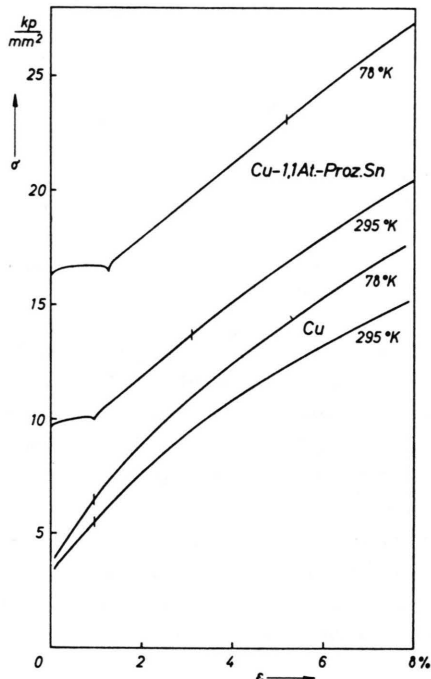


Abb. 1. Verfestigungskurven von Kupfer und Kupfer-1,1 At.-Proz. Zinn bei 78° und 295 °K ($\dot{\epsilon}=1,7 \cdot 10^{-4} \text{ sec}^{-1}$, Korngröße 20 μ).

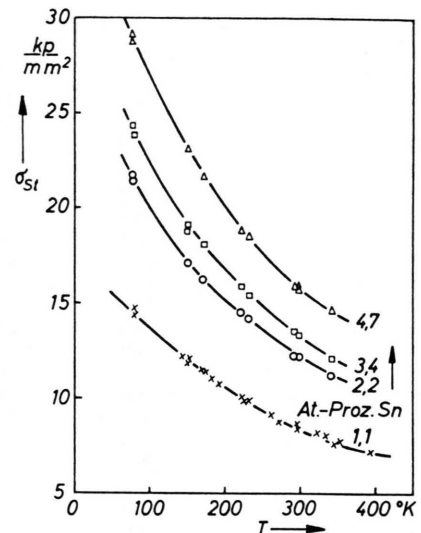
2. Es tritt ein Fließbereich auf. Die plastische Deformation beginnt inhomogen mit der Ausbreitung von LÜDERS-Bändern.

3. Über ein relativ weites Verformungsintervall (bei 295 °K bis 3%, bei 78 °K bis 5% Dehnung) zeigen die Verfestigungskurven einen konstanten Anstieg.

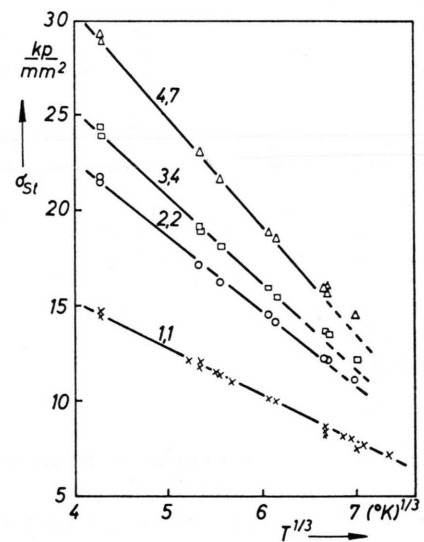
4. Die Verfestigung ist im Bereich konstanten Anstiegs etwa um einen Faktor 2 kleiner als bei reinem Kupfer.

Als Beispiel für die Auswirkung der Zinnkonzentration auf 1. ist in Abb. 2 die Temperaturabhängigkeit der Streckgrenze für 4 Zinnkonzentrationen mit gleicher Korngröße von 50 μ wiedergegeben. Gegenüber Kupfer wird ein erheblich stärkerer Temperatureinfluß beobachtet, wie man ihn auf Grund der kurzreichenden Wechselwirkung der Zinnatome mit den Versetzungen erwartet. Die Temperaturabhängigkeit nimmt mit anwachsender Zinnkonzentration zu. Quantitativ ist für alle untersuchten CuSn-Legierungen für die Streckgrenze eine Gesetzmäßigkeit der Form

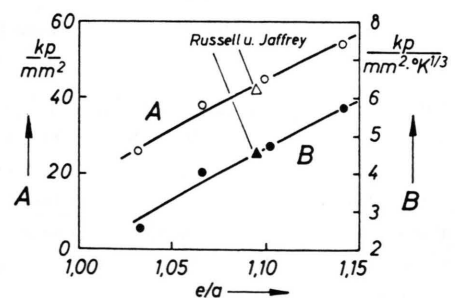
$$\sigma_{St} = A - B T^{1/3}$$



2 a



2 b



2 c

Abb. 2. Temperaturabhängigkeit der ausgeprägten Streckgrenze von CuSn-Legierungen. a) $\sigma_{St}-T$ -Diagramme, b) $\sigma_{St}-T^{1/3}$ -Diagramme, c) A und B als Funktion der Valenzelektronenkonzentration e/a .

erfüllt, wobei A und B mit wachsendem Sn-Gehalt zunehmen. Das von RUSSELL und JAFFREY mitgeteilte Ergebnis¹ der Temperaturabhängigkeit der Streckgrenze bei der Zinnbronze mit 3,2 At.-Proz. Zinn,

die vergleichbare Korngröße besaß, ordnet sich gut diesen Resultaten ein.

Weitere Einzelheiten unserer Untersuchungen werden an anderer Stelle zusammenfassend mitgeteilt und diskutiert.

The Thermoelectric Power of Liquid Zinc

ALAR RANDSALU and ARNOLD LUNDÉN

Department of Physics, Chalmers Institute of Technology,
Göteborg, Sweden

(Z. Naturforschg. **20 a**, 1081—1082 [1965]; received 5 July 1965)

The thermoelectric power of the cell $W(s)/Zn(l)/W(s)$ was measured over the temperature range 465–711 °C, and the absolute thermoelectric power of zinc was found to be $S = -0.164 + 1.298 \cdot 10^{-3} T_m \mu V/\text{degr.}$ where T_m is the mean absolute temperature. The standard deviation of the measurements was 0.12 $\mu V/\text{degr.}$

In recent years thermoelectric powers of liquid metals have become of considerable interest. This is specially the case in England, where ZIMAN's theory of electrical properties^{1,2} has initiated new measurements^{3,4} in order to get more accurate data on thermoelectric powers. (The experimental and theoretical situation regarding the electronic properties of liquid metals has recently been reviewed by CUSACK⁵.) Recent measurements have also been reported from other countries^{6,7}. An attempt in our laboratory to use liquid zinc alloys as reversible electrodes for ionic conductors⁸ initiated a study of the thermoelectric power of liquid zinc.

A cell of Supremax glass, Fig. 1, was used for measuring the thermoelectric power $\varepsilon_{Zn,W}$ of the cell $W/Zn/W$ over the temperature range 465–711 °C. The results are plotted in Fig. 2. $\varepsilon_{Zn,W}$ is positive⁹. The absolute thermoelectric power of tungsten, S_W , is known for the temperature range in question¹⁰,

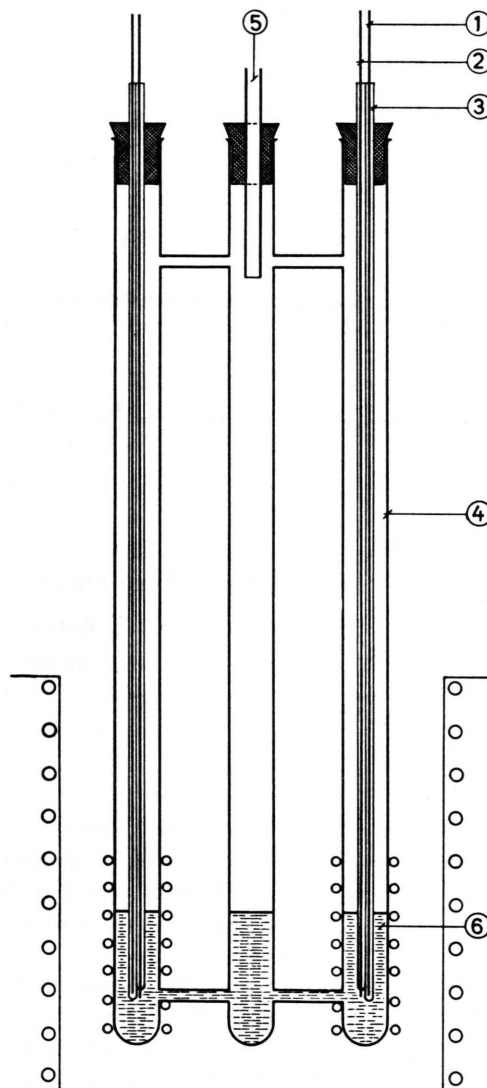


Fig. 1. Cell for measuring the thermoelectric power of liquid zinc. 1. Chromel-alumel thermocouple, 2. Tungsten electrode, 3. Supremax tube, 4. Supremax glass cell, 5. To vacuum pump and gas inlet, 6. Liquid zinc.

¹ J. M. ZIMAN, Phil. Mag. (8) **6**, 1013 [1961].

² C. C. BRADLEY, T. E. FABER, E.-G. WILSON, and J. M. ZIMAN, Phil. Mag. (8) **7**, 865 [1962].

³ C. C. BRADLEY, Phil. Mag. (8) **7**, 1337 [1962].

⁴ C. C. BRADLEY, Phil. Mag. (8) **8**, 1535 [1963].

⁵ N. E. CUSACK, Rep. Progr. Phys. **26**, 361 [1963].

⁶ YA. I. DUTCHAK, O. P. STETSKEV, and V. YA. PROKHORENKO, Fiz. Metal. i Metalloved. **14**, 789 [1962]; Phys. Metals Metallogr. USSR **14**, 135 [1962].

⁷ Y. TIECHE and A. ZAREBA, Phys. Kondens. Materie **1**, 402 [1963].

⁸ A. KVIST and A. LUNDÉN, Z. Naturforschg. **19 a**, 1058 [1964].

⁹ This is according to the sign convention that $\varepsilon_{A,B}$ is positive when the current goes from A to B at the hot junction. This convention is used in recent work on metals¹⁻⁵. However, the opposite convention is very common, cf. e. g. LANDOLT-BÖRNSTEIN, Zahlenwerte und Funktionen (6th Ed.) II:6 p. 929. In an attempt to follow other workers in the two fields, we are thus using opposite sign conventions for metals (this paper) and for electrolytes (see⁸ and A. KVIST and A. RANDSALU, Z. Naturforschg., in press).

¹⁰ N. CUSACK and P. KENDALL, Proc. Phys. Soc., Lond. **72**, 898 [1958].