

# **Einfluss von Wasserstoff auf die Eigenschaften von Nb<sub>3</sub>Sn**

Autor(en): **Ziegler, G.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Helvetica Physica Acta**

Band (Jahr): **41 (1968)**

Heft 6-7

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-114004>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## Einfluss von Wasserstoff auf die Eigenschaften von $\text{Nb}_3\text{Sn}^1$ )

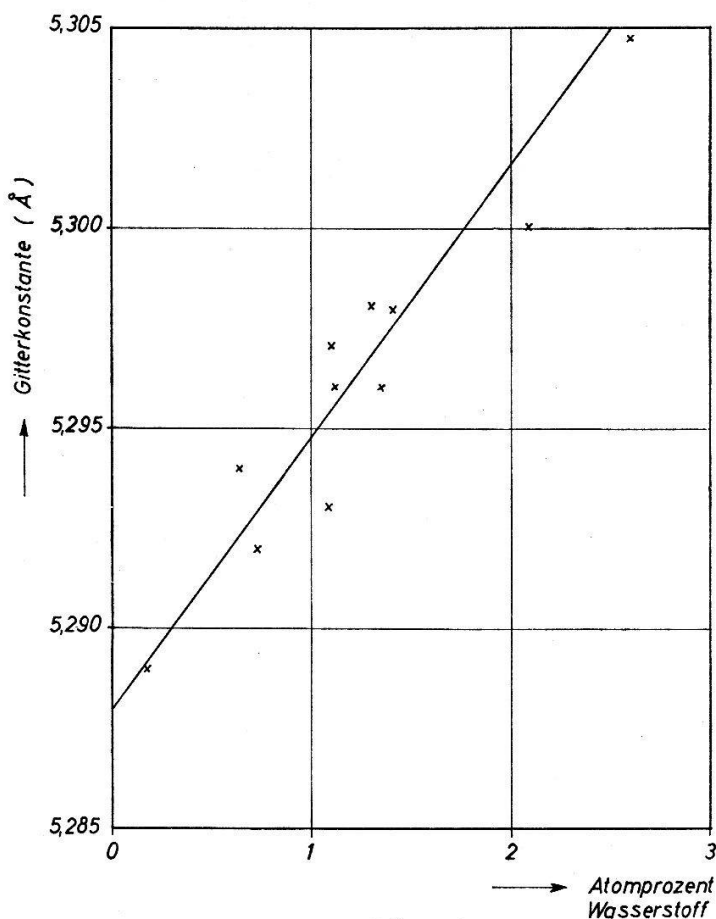
von G. Ziegler

Aus dem Forschungslaboratorium der Siemens AG, Erlangen

(29. IV. 68)

Die intermetallische Verbindung  $\text{Nb}_3\text{Sn}$  hat einen breiten Homogenitätsbereich von 75 Atomprozent bis 82 Atomprozent Niob [1–4]. Die Gitterkonstante wird bei Abweichung von der stöchiometrischen Zusammensetzung (75 Atom-%) erniedrigt und die Sprungtemperatur wird zugleich von  $18,2^\circ\text{K}$  auf  $5^\circ\text{K}$  abgesenkt.

Bei  $\text{Nb}_3\text{Sn}$ -Proben, die durch Abscheidung aus der Gasphase (Reduktion der Chloride mit Wasserstoff) auf einem Sonderstahlband hergestellt waren, fanden sich verschiedentlich Proben, die eine stark erniedrigte Sprungtemperatur aufwiesen, obwohl das Verhältnis von Niob und Zinn laut Analyse der stöchiometrischen Zusam-



Figur 1

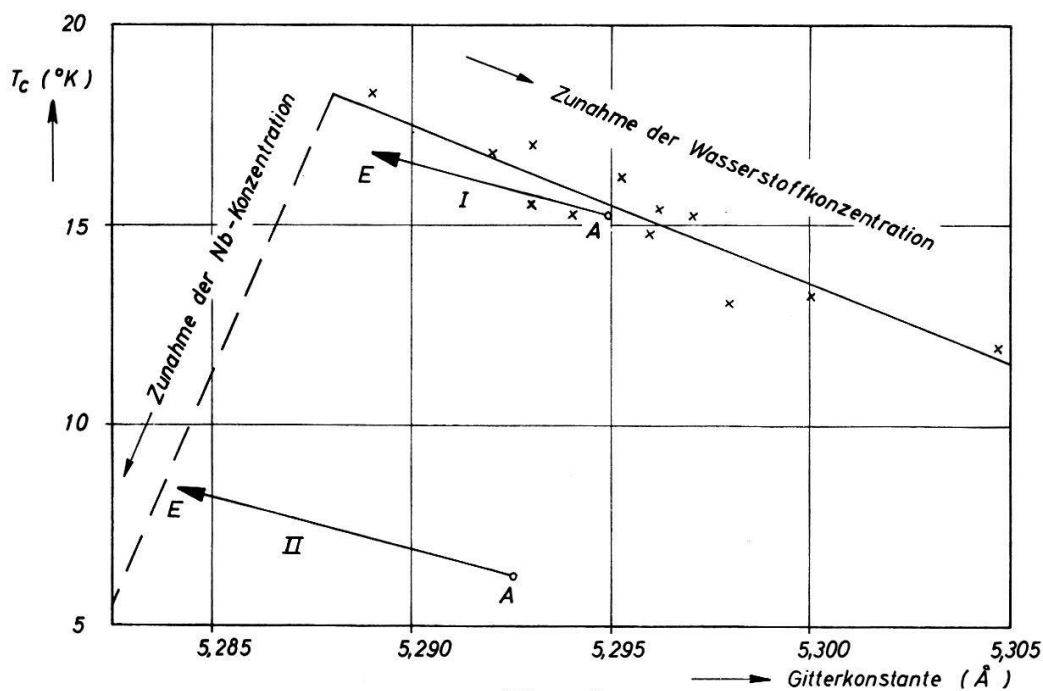
Gitterkonstante in Abhängigkeit von der Wasserstoffkonzentration.

<sup>1)</sup> Vorgetragen auf der Fachausschusstagung «Tiefe Temperaturen» der Deutschen Physikalischen Gesellschaft am 28. April 1967 in Augsburg.

mensetzung entsprach. Die Gitterkonstante war bei derartigen Proben höher als bei stöchiometrischen.

Eine Analyse dieser Proben ergab eine Korrelation von Gitterkonstante und Sprungtemperatur mit der Wasserstoffkonzentration. Wie aus Figur 1 ersichtlich ist, nimmt die Gitterkonstante mit zunehmender Wasserstoffkonzentration zu. Die Wasserstoffkonzentration wurde dazu massenspektrometrisch bestimmt; die Absolutehöhe der Werte kann mit einem Fehler bis zu  $\pm 30\%$  behaftet sein. Die Abnahme der Sprungtemperatur ist aus Figur 2 ersichtlich, ferner ist in dieser Abbildung der Sprungtemperaturverlauf in Funktion von der Gitterkonstante bei nichtstöchiometrischem und zugleich wasserstofffreiem Material eingezeichnet (gestrichelte Kurve). Die Messwerte von  $T_c$  wurden um einen Faktor korrigiert, der die Erniedrigung von  $T_c$  durch die mechanische Verspannung der Schichten (etwa  $1^\circ\text{K}$ ) berücksichtigt.

Neben Wasserstoff enthielten die Proben etwa 1 Atom-% Sauerstoff, 1 Atom-% Kohlenstoff, 0,1 Atom-% Nickel, 0,05 Atom-% Magnesium und 0,05 Atom-% Silizium. Um zu überprüfen, ob die Änderung von Gitterkonstante und Sprungtemperatur tatsächlich durch Wasserstoff bedingt ist, wurden Temperversuche angestellt mit dem Ziel, den Wasserstoff auszutreiben. Die Proben wurden dazu unter Argon auf  $900^\circ\text{C}$  erhitzt und anschliessend innerhalb 1 Minute auf  $500^\circ\text{C}$  abgekühlt. Vakuumglühungen wurden vermieden, da dabei die Gefahr der Abdampfung von Zinn zu gross ist. Die Wirkung der Temperungen ist durch die Pfeile (I und II) in Figur 2 deutlich gemacht. Die Änderung von Gitterkonstante und Sprungtemperatur wurde bei der Wärmebehandlung weitgehend rückgängig gemacht (Pfeil I), wobei der Wasserstoff, wie aus ergänzenden Untersuchungen hervorging, entsprechend ausgetrieben wurde. Bei Glühung II wurde ein Ausgangsmaterial verwendet, das gleichzeitig sowohl einen



Figur 2

Sprungtemperatur in Abhängigkeit von der Gitterkonstante.

Ausgezogene Kurve: Wasserstoffbeimengung. Gestrichelte Kurve: Nichtstöchiometrisches Material mit Niobüberschuss. Pfeile: Temperungen (A Ausgangszustand, E Endzustand).

I stöchiometrische Probe, II nichtstöchiometrische Probe.

Nb-Überschuss als auch eine erhebliche Wasserstoffkonzentration hatte. Der dieser Glühung entsprechende Pfeil II verläuft nahezu parallel zur oberen Kurve, die für stöchiometrisches Material gilt. Das deutet darauf hin, dass sich die Wirkungen von Nb-Überschuss und Wasserstoffkonzentration hinsichtlich Gitterkonstante und Sprungtemperatur linear überlagern.

Die Beobachtung, dass nebeneinander liegende Probenbereiche, die bei der Abscheidung weitgehend die gleiche Temperaturfolge durchlaufen hatten, jedoch in der Kristallisationsgüte Unterschiede zeigten, auch unterschiedliche Wasserstoffkonzentrationen aufwiesen, deutet darauf hin, dass die Tendenz zur Lösung von Wasserstoff durch Störstellen beeinflusst wird.

Neuerdings wurde von SAHM [5] über Untersuchungen an wasserstoffbeladenem Nb<sub>3</sub>Sn berichtet, allerdings ohne genaue Angabe der Wasserstoffkonzentration. Proben mit erniedrigtem  $T_c$  sind nach Sahn aufgrund der Übergangskurven zweiphasig. Da bei unseren Proben die Übergangsbreite (etwa 0,7°K) bei steigender Wasserstoffkonzentration nicht systematisch zunahm, nehmen wir an, dass unsere Proben homogen waren.

Den Mitarbeitern des Forschungslaboratoriums, die mich bei diesen Untersuchungen unterstützten, danke ich herzlich, insbesondere Herrn Dr. KIMMEL und Herrn BIERMANN für die Überlassung der massenspektrometrischen Analysen.

#### Literaturverzeichnis

- [1] J. J. HANAK, K. STRATER, G. W. CULLEN, RCA Review XXV 342, (1964).
- [2] H. PFISTER, Z. f. Naturforschung 20a, 1059 (1965).
- [3] F. J. BACHNER, H. C. GATOS, Transactions of the metallurgical society of AIME, 236, 1261 (1966).
- [4] H. J. BODE, Y. UZEL, Phys. Lett. 24A, 141 (1967).
- [5] P. R. SAHM, Phys. Lett. 26A, Nr. 10, 459 (1968).