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

Artikel: Einfluss von Wasserstoff auf die Eigenschaften von Nb3Sn
Autor: Ziegler, G.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-114004

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: 15.07.2025

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

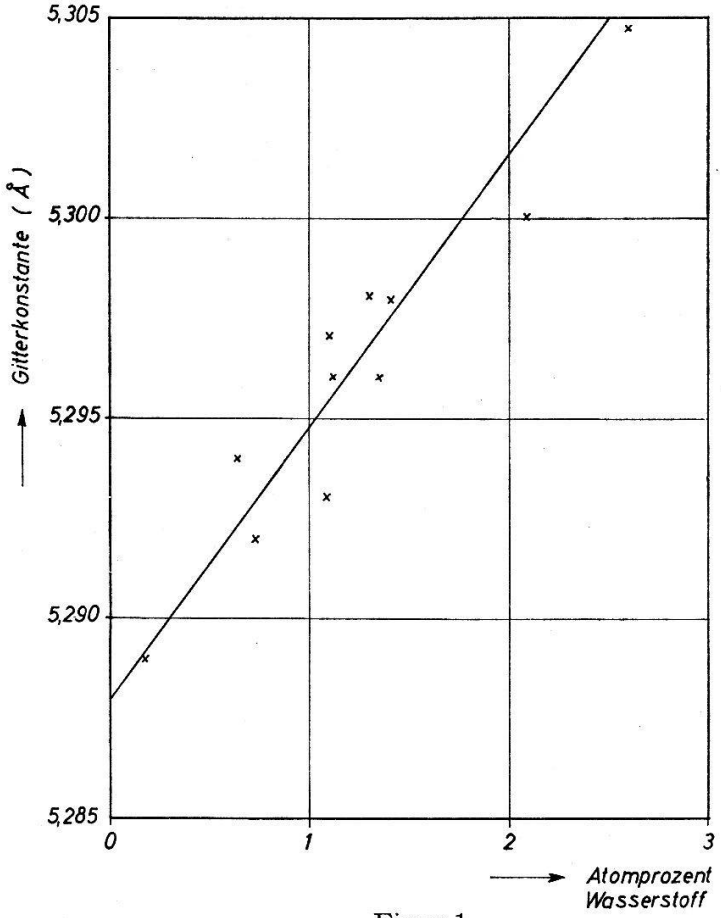
Einfluss von Wasserstoff auf die Eigenschaften von Nb_3Sn[1])

von **G. Ziegler**
Aus dem Forschungslaboratorium der Siemens AG, Erlangen

(29. IV. 68)

Die intermetallische Verbindung Nb_3Sn 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 °K auf 5 °K abgesenkt.

Bei Nb_3Sn-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

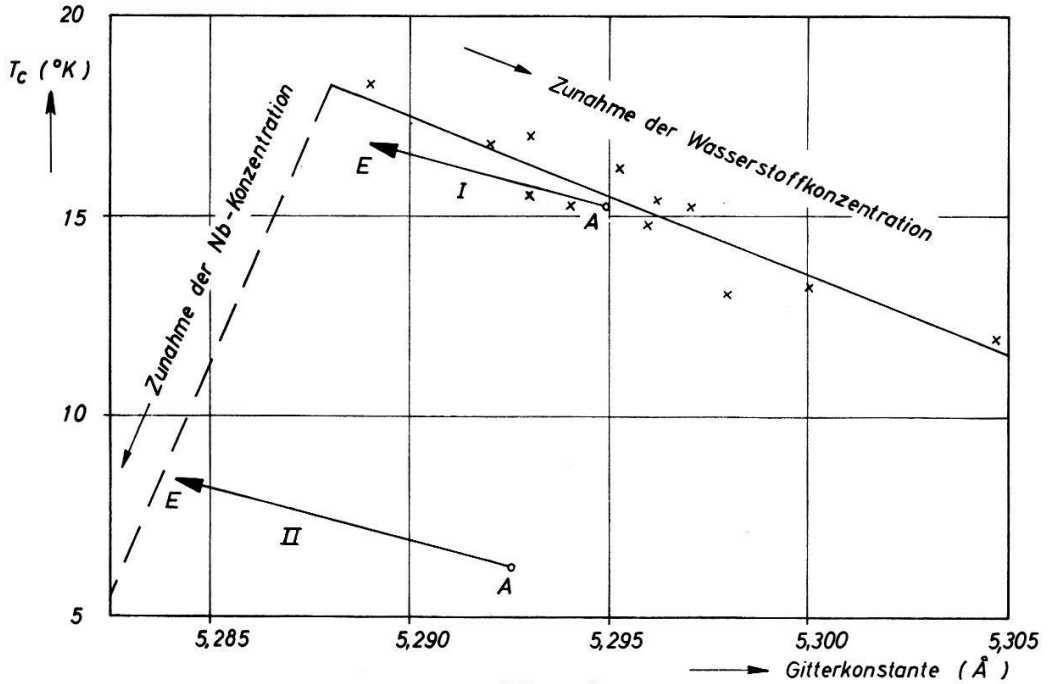
Gitterkonstante in Abhängigkeit von der Wasserstoffkonzentration.

[1]) 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 Absolut-höhe 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 °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 °C erhitzt und anschliessend innerhalb 1 Minute auf 500 °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_3Sn berichtet, allerdings ohne genaue Angabe der Wasserstoffkonzentration. Proben mit erniedrigtem T_c sind nach Sahm 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).