

# Untersuchungen an den Mischkristallreihen $Y_6Mn_{23}$ — $Y_6Fe_{23}$ und $YMn_2$ — $YFe_2$

Von

**H. R. Kirchmayr**

Aus dem Institut für Angewandte Physik der Technischen  
Hochschule in Wien

(Eingegangen am 29. August 1966)

Durch Untersuchungen an Legierungen der Zusammensetzung  $Y_6(Mn, Fe)_{23}$  und  $Y(Mn, Fe)_2$  wird festgestellt, daß in den pseudobinären Systemen  $Y_6Mn_{23}$ — $Y_6Fe_{23}$  und  $YMn_2$ — $YFe_2$  lückenlose Mischbarkeit besteht. Die Änderung der Gitterparameter mit der Zusammensetzung wird angegeben.

Investigations of alloys for compositions  $Y_6(Mn, Fe)_{23}$  and  $Y(Mn, Fe)_2$  yield complete solid solutions of the pseudo-binary systems  $Y_6Mn_{23}$ — $Y_6Fe_{23}$  and  $YMn_2$ — $YFe_2$ . The lattice parameters for various compositions are reported.

Im Zuge systematischer Untersuchungen an intermetallischen Verbindungen der Seltenen Erdmetalle mit anderen Übergangsmetallen wurden die Schnitte  $Y_6Mn_{23}$ — $Y_6Fe_{23}$  und  $YMn_2$ — $YFe_2$  in den entsprechenden Dreistoffsystemen untersucht. Die Verbindungen  $YMn_2$  und  $YFe_2$  gehören dem  $MgCu_2$  (C 15)-Typ an und wurden bereits kristallographisch<sup>1, 2</sup> und magnetisch näher untersucht<sup>3</sup>. Die Struktur der Verbindungen  $Y_6Mn_{23}$  und  $Y_6Fe_{23}$  wurde erst jüngst aufgeklärt<sup>4, 5</sup> und als zum  $Th_6Mn_{23}$ -Typ gehörig festgestellt. Magnetische Messungen an  $Y_6Mn_{23}$  sind bereits bekannt<sup>6, 7</sup>, an  $Y_6Fe_{23}$  in Durchführung.

<sup>1</sup> O. D. McMasters und K. Gschneider, Rare Earth intermetallic compounds, Nuclear metallurgy series **10**, 93 (1964).

<sup>2</sup> H. R. Kirchmayr, Strukturen Seltener Erdmetall—Mangan-Verbindungen, Z. Kristallogr., im Druck.

<sup>3</sup> W. E. Wallace und L. M. Epstein, J. Chem. Physics **35**, 2238 (1961).

<sup>4</sup> F. E. Wang und J. R. Holden, Trans. Met. Soc. AIME **233**, 731 (1965).

<sup>5</sup> P. I. Kripyakevich und D. P. Frankevich, Kristallografiya **10**, 560 (1965).

<sup>6</sup> H. R. Kirchmayr und K.-H. Schindl, Z. Angew. Physik **19**, 517 (1965).

<sup>7</sup> H. R. Kirchmayr, IEEE Trans. Magnetism, im Druck.

## Herstellung der Proben

Die Proben wurden im Lichtbogenofen bei einem Druck von etwa 200 Torr Argon erschmolzen. Der Schmelzvorgang wurde dreimal nach Wenden der Proben wiederholt. Als Ausgangsmaterial dienten nuklearreines Yttrium (> 99,9% Y), Elektrolytmangan (99,9%) und Eisendraht (p. A., 99,9%). Bei der genannten Herstellungsart ist ein Materialverlust unvermeidlich, weshalb die Zusammensetzung aller Proben röntgenfluoreszenzanalytisch bestimmt werden mußte<sup>8</sup>. Die Genauigkeit betrug  $\pm 1$  rel. %. Auf Grund dieser Analysen ergab sich, daß bei der Herstellung vorwiegend Mangan abdampft,

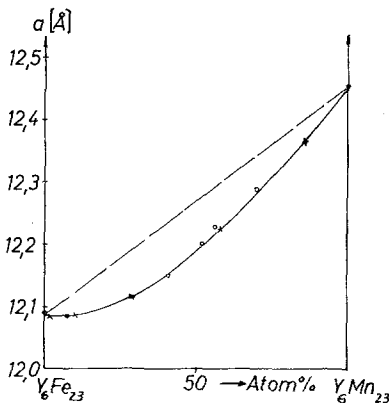


Abb. 1

Abb. 1. Gitterkonstanten  $a$  der Mischkristallreihe  $Y_6Mn_{23}-Y_6Fe_{23}$   
Struktur: kubisch,  $Th_6Mn_{23}$ -Typ, Raumgruppe  $Fm\bar{3}m$

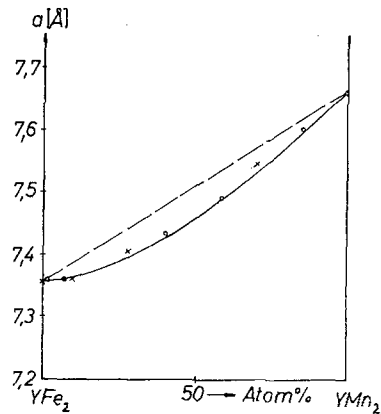


Abb. 2

Abb. 2. Gitterkonstanten  $a$  der Mischkristallreihe  $YMn_2-YFe_2$ .  
Struktur: kubisch,  $C15(MgCu_2)$ -Typ, Raumgruppe  $F\bar{4}3m$

Eisen weitgehend erhalten bleibt und Yttrium bei den gewählten Versuchsbedingungen praktisch nicht flüchtig ist. Dies stimmt auch mit den relativen Dampfdrücken dieser drei Metalle im Temperaturbereich von etwa 1800° C bis 2000° C überein. Die durchwegs spröden Proben wurden im Diamantmörser unter Kerosin zerkleinert und röntgenographisch untersucht (Cr-K $\alpha$ -Strahlung, Kammerumfang 180 bzw. 360 mm). Eine Temperung der Proben war nicht notwendig.

## Ergebnisse

Die röntgenographischen Untersuchungen lehrten, daß sowohl die Verbindungen  $Y_6(Mn,Fe)_{23}$  als auch  $Y(Mn,Fe)_2$  lückenlos mischbar sind. Ein Vergleich der gemessenen und berechneten<sup>9</sup> Linienintensitäten ergab befriedigende Übereinstimmung. In der Mischkristallreihe  $Y_6Mn_{23}-$

<sup>8</sup> H. R. Kirchmayr und D. Mach, Z. Metallkde. 55, 247 (1964).

<sup>9</sup> W. Jeitschko und E. Parthé, A FORTRAN IV Program for the Intensity Calculation of Powder Patterns. School of Metallurgical Engineering, University of Pennsylvania, 1965.

$Y_6Fe_{23}$  konnten fünf, in der Mischkristallreihe  $Y_{Mn_2}-YFe_2$  drei röntgenographisch einphasige Proben dargestellt werden. Die nach den üblichen Extrapolationsverfahren an diesen Proben bestimmten Gitterkonstanten (in Abb. 1 und 2 durch Sterne gekennzeichnet) ließen sich zwanglos mit jenen Gitterkonstanten in Einklang bringen, die an zweiphasigen Legierungen, bestehend aus den Verbindungen  $Y_6(Mn, Fe)_{23}$  und  $Y(Mn, Fe)_2$ , beobachtet wurden. Daraus muß geschlossen werden, daß eine Gleichverteilung von Mn und Fe auf die  $Y_6Me_{23}$ - und  $YMe_2$ -Verbindungen vorliegt. Ob auch in den Verbindungen selbst Mn und Fe auf die *Me*-Gitterplätze statistisch verteilt sind, kann infolge des sehr ähnlichen Streuvermögens von Mn und Fe auf Grund von Röntgenbeugungsuntersuchungen allein nicht ausgesagt werden.

Wie die Abb. 1 und 2 zeigen, ist in beiden Mischkristallreihen eine negative Abweichung der Gitterkonstanten von der *Vegardschen* Geraden zu beobachten. Dies bedeutet eine Erhöhung der Stabilität der Strukturen durch den Einbau des dritten Elementes.

Herrn Prof. Dr. *F. Lihl* danke ich für sein stetes Interesse und fruchtbare Diskussionen.

Vorliegende Arbeit wurde vom Air Force Materials Laboratory durch das European Office of Aerospace Research, OAR, unterstützt.