Umwandlung in die Phase Au_3Zn[R]. Wird in der zwischen 420° und 270° beständigen Struktur von Au_3Zn [H] das Au schrittweise durch Cu ersetzt, so wird ab 6 At% Cu die zweite Umwandlung nicht mehr beobachtet und die Phase Au_3Zn[H] homogen bis 15 At% Cu[13] gefunden. Die Überstruktur leitet sich ebenfalls von einer $L1_2$-Struktur durch regelmäßigen Einbau von Verschiebungsebenen ab. Der Abstand der Verschiebungsebenen ist konstant und beträgt zwei c-Translationen[8]. Auf demselben Schnitt ist nach einer Phase $CuAu_2Zn$, die dem AuCd homöotyp ist, von 35—40 At% Cu die orthorhombische Struktur von CuAu II stabil, wobei der Abstand der Verschiebungsebenen etwa 1,85 b-Translationen beträgt. Von 45—55 At% Cu tritt schließlich die schon erwähnte, dem obigen Au_3Zn[H] homöotype Struktur mit einem Achsverhältnis c/a größer als 1 auf. Der Abstand der Verschiebungsebenen beträgt wieder zwei c-Translationen. Er ist somit auf dem Schnitt in allen drei Überstrukturphasen, die sich vom $L1_2$- bzw. $L1_0$-Typ ableiten, nahezu gleich.

Ersetzt man in Au_3Zn das Zn schrittweise durch Cd, so wird ab 5 At% Cd die zweite Umwandlung nicht mehr beobachtet. Das Achsverhältnis und das Zellvolumen der Au_3Zn[H]-Struktur ändern sich proportional dem Cd-Gehalt bis zur Phase Au_3Cd[R] (c/a= 1,003)[14,15]. Der Abstand der Verschiebungsebenen ist wieder auf dem ganzen Schnitt konstant und beträgt zwei c-Translationen[16]. Die Struktur von Ag_3Mg [R][17] ist der von Au_3Cd [R] isotyp.

Eine Abhängigkeit des Abstandes von der Glühzeit konnte nicht beobachtet werden. Auch die Temperaturabhängigkeit ist unmerklich: Im Bereich der Phasen CuAu(Zn)II und Au_3Zn(Cu)[H], bei denen nach Glühung bei 300° die Überstruktur schon voll ausgebildet ist, konnte bei tieferen Glühtemperaturen kein veränderter Verschiebungsebenen-Abstand gefunden werden[18].

Besondere Verhältnisse liegen noch bei der Phase Cu_2AuZn vor. Sie wandelt sich bei ihrer stöchiometrischen Zusammensetzung oberhalb 300° um, bei höheren und niederen Zn-Gehalten dagegen unterhalb. In diesen nichtstöchiometrischen Bereichen konnten nach geeigneter Wärmebehandlung der Legierungspulver Röntgenaufnahmen erhalten werden, auf denen ein großer Teil der charakteristischen Überstrukturlinien bereits gut sichtbar war, während die übrigen noch nicht oder nur sehr schwach erschienen. Die durch den Einbau der Verschiebungsebenen notwendige Achsvervielfachung hatte aber in diesem Zustand bereits ihren endgültigen Wert erreicht. Durch Tempern bei tieferen Temperaturen gelang es in einigen Fällen, den endgültigen Ordnungszustand herzustellen.

Zusammenfassend kann man feststellen, daß die gefundene Abhängigkeit des Verschiebungsebenen-Abstands von der Konzentration neue Einblicke in den Bindungszustand der Überstrukturphasen gewährt.

Eine ausführliche Mitteilung wird an anderer Stelle erscheinen.

[14] E. A. Owen u. E. A. O'D. Roberts, J. Inst. Met. **66**, 389 [1940].

[15] A. Byström u. K. E. Almin, Acta Chem. Scand. **1**, 76 [1947]. Au_3Cd[R] wird bei Byström und Almin α' genannt.

[16] Legierungspulver 2 Stunden bis 2 Tage bei 300° geglüht.

[17] L. M. Clarebrough u. J. F. Nicholas, Austral. J. Sci. Res. **A 3**, 284 [1950]; Der Strukturvorschlag der Autoren wird von uns nicht bestätigt.

[18] Vgl. jedoch H. Raether Z. angew. Phys. **4**, 53 [1952].

Explizite Darstellung des Kronecker-Tensors in einer Mannigfaltigkeit beliebig hoher Ordnung

Von Ernst Milkutat*

(Z. Naturforschg. **9a**, 988 [1954]; eingeg. am 22. Juli 1954)

Der aus der Relativitätstheorie bekannte Kronecker-Tensor existiert in einer M_n bekanntlich lediglich auf Grund der Definition

$$\delta_k{}^i = \begin{cases} 0 \text{ für } i \neq k, \\ 1 \text{ für } i = k, \end{cases} \tag{1}$$

$i, k = 1, 2, 3, \ldots, n$ oder $0, 1, 2, \ldots, n-1$. Er läßt sich aber auch, wie aus folgendem ersichtlich ist, explizit angeben. Seine Darstellung in einer M_∞ lautet dann in symmetrischer Schreibweise in den i und k

$$\delta_k{}^i = \prod_{m=1/2,\,1,\,2\ldots}^{m=\infty} \left(\frac{(-1)^{\frac{i}{2m}} + (-1)^{\frac{k}{2m}}}{2} \right)^{4m} \tag{2}$$

[i, k wie bei (1)]

* München 27, Sternwartstr. 23.

und vereinfacht

$$\delta_k{}^i = \prod_{m=1/2,\,1,\,2\ldots}^{m=\infty} \left(\frac{1 + (-1)^{\frac{k-i}{2m}}}{2} \right). \tag{3}$$

In einer M_n, in welcher (für endliches N) $n \leq N \geq 3$ ist, genügen die endlich vielen Faktoren

$$\delta_k{}^i = \prod_{m=1/2,\,1,\,2\ldots}^{m=\mu} \left(\frac{1 + (-1)^{\frac{k-i}{2m}}}{2} \right); \tag{4}$$

$$\mu = \frac{1}{2} \left(N - \frac{3 + (-1)^N}{2} \right); \quad \mu \geq 1 .$$

Für die M_4 der allgemeinen Relativitätstheorie reichen die ersten beiden Glieder

$$\delta_k{}^i = \left(\frac{1 + (-1)^{k-i}}{2} \right) \left(\frac{1 + (-1)^{\frac{k-i}{2}}}{2} \right) \tag{5}$$

aus. Für eine M_5 muß man noch ein weiteres Glied hinzunehmen.

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.

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.

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.

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.