

(Mitteilung aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Metallforschung,
Berlin-Dahlem.)

Walz- und Rekristallisationstextur regulär-flächen- zentrierter Metalle. III.

Von Frhrn. v. Göler und G. Sachs in Berlin-Dahlem.

Mit 17 Abbildungen. (Eingegangen am 23. Mai 1929.)

Bestimmung der Walztextur von Messing und Wiedergabe durch Polfiguren. — Textur von Aluminium, Kupfer, Nickel, Konstantan und angenähert auch von Gold gleichartig und als Überlagerung zweier Kristallagen deutbar. — Textur von Silber, Messingen, Bronze und silberreicher Gold-Silberlegierungen enthält praktisch nur eine dieser beiden Lagen.

Walztexturen. In unserer ersten Mitteilung* konnte die bis dahin ungeklärte Anordnung der Kristalle in gewalzten Aluminiumblechen neu bestimmt und auf die Überlagerung zweier einfacher Kristallagen zurückgeführt werden. Von anderer Seite wurde dies Ergebnis bestätigt** und auch die Textur in gewalzten Kupferblechen in gleicher Weise gedeutet***. Ferner wurde auch dem Silber die gleiche Walztextur zugesprochen***. Dem widerspricht jedoch, worauf besonders Glocker**** hinweist, der deutlich erkennbare Unterschied in den — in gewöhnlicher Weise senkrecht zur Walzebene hergestellten — Röntgenaufnahmen von Aluminium und Silber.

Weitere eigene Versuche, über die im folgenden berichtet wird, ergaben nun für eine Reihe regulär-flächenzentrierter Metalle und Legierungen sehr ähnliche Röntgenaufnahmen wie für Aluminium†. Eine Anzahl von Legierungen, insbesondere verschiedene Messinge, verhalten sich dagegen eher wie Silber.

* ZS. f. Phys. **41**, 873—888, 1927.

** S. T. Konobejewski, ZS. f. Phys. **39**, 415—426, 1926; R. Glocker, Materialprüfung mit Röntgenstrahlen, S. 330, Berlin 1927.

*** F. Wever und W. Schmidt, Mitt. Kaiser Wilhelm-Inst. f. Eisenf. **9**, 265—272, 1927; ZS. f. techn. Phys. **8**, 398—400, 1927.

**** R. Glocker, Materialprüfung mit Röntgenstrahlen, S. 329. Berlin 1927.

† Zur Verwendung gelangte wie früher Mo-K-Strahlung. ($\lambda_{\alpha} = 0,71 \text{ \AA}$.) Bei dieser harten Strahlung sind die Unterschiede in den Reflexionswinkeln der niedrig indizierten Kristallflächen verschiedener Metalle so gering, daß die in der vorliegenden Arbeit wiedergegebenen Aufnahmen ohne weiteres vergleichbar sind.

Um zunächst die Textur der Messinge genau angeben zu können, wurden an einem in geeigneter Weise vorbereiteten Präparat* eines

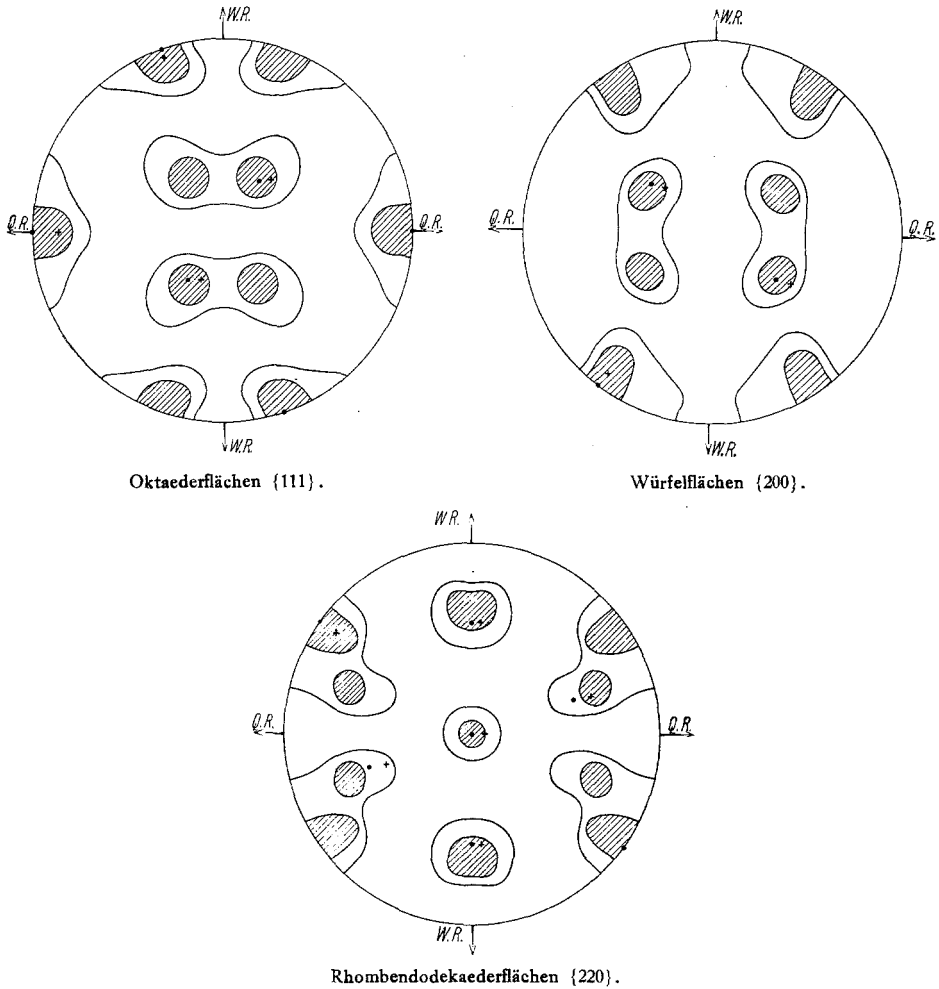
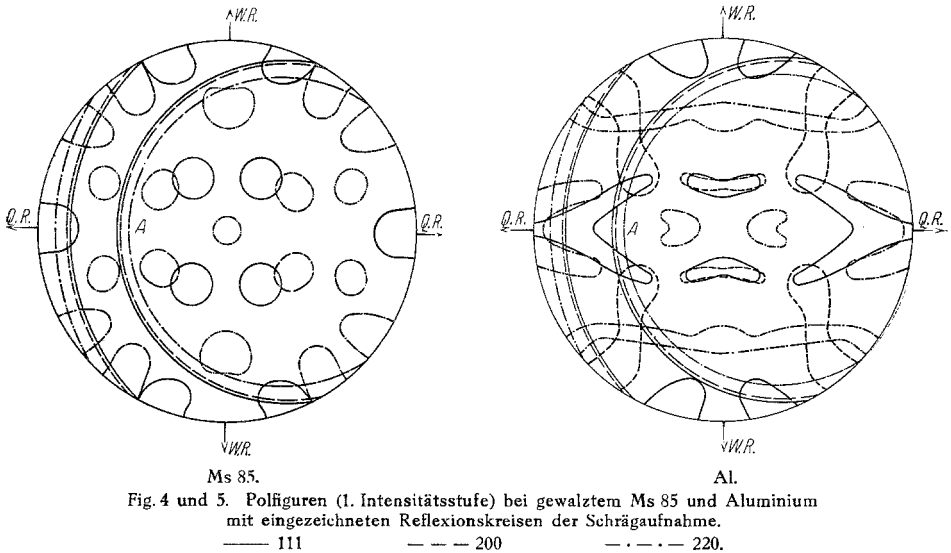


Fig. 1 bis 3. Polfiguren für die wichtigsten Kristallflächen bei gewalztem Messing Ms 85 in zwei Intensitätsstufen. (85 % Cu; 98,8 % Dickenabnahme.)
W. R. = Walzrichtung. Q. R. = Querrichtung im Blech.

Messings mit 85% Cu (Ms 85) 15 Röntgenaufnahmen in verschiedenen Richtungen hergestellt. Aus diesen wurden, wie früher ausführlich be-

* Das angelieferte oder erschmolzene Material wurde, zunächst stark durchgeschmiedet oder rundgewalzt bis auf etwa 4 mm Stärke, dann bei geeigneten Temperaturen ausgeglüht und schließlich möglichst genau in einer Richtung um 99 bis 99,5% in etwa 15 Stichen heruntergewalzt.

schrieben*, die durch Fig. 1 bis 3 wiedergegebenen Polfiguren der drei wichtigsten Kristallflächen für zwei Intensitätsstufen konstruiert. Aus diesen Polfiguren geht in der Tat hervor, daß die Walztextur von Messing durch die von Glocker für Silber angegebene Lage gut erfaßt wird. Diese Lage ist dadurch beschrieben, daß eine $[112]$ -Richtung der Kriställchen parallel zur Walzrichtung, und eine $\{110\}$ -Ebene parallel zur Walzebene (112 -Lage) liegt**. In Fig. 1 bis 3 ist sie durch Punkte kenntlich gemacht. Noch etwas besser wird vielleicht der experimentelle Befund, wie die Kreuzchen in Fig. 1 bis 3 zeigen, durch eine Drehung dieser Lage um die Walzrichtung um etwa 5° wiedergegeben.



Die Gegenüberstellung der Polfiguren von Messing (Fig. 4) und von Aluminium (Fig. 5) läßt den erheblichen Unterschied in der Lagenmannigfaltigkeit der Kristalle in beiden Fällen deutlich erkennen. Wie nach dem Vorhandensein von zwei verschiedenen Lagen zu erwarten, zeigen die Polfiguren von Aluminium viel weniger von Intensität freie Flächen als diejenigen von Messing. Jedoch scheint auch bei Messing, wie aus verschiedenen einzelnen Aufnahmen hervorgeht, die zweite Lage ($[111] \parallel$ Walzrichtung, $\{112\} \parallel$ Walzebene = 111 -Lage) in geringer In-

* Vgl. Mitt. I, a. a. O.

** Vgl. N. Uspenski und S. Konobejewski, Journ. d. Russ. Phys.-Chem. Ges. **50**, 173—184, 1922; ZS. f. Phys. **16**, 215—217, 1923; H. Mark und K. Weissenberg, ZS. f. Phys. **14**, 328—341, 1923; **16**, 314—318, 1923.

tensität vorhanden zu sein. Diese ist aber so gering, daß sie selbst in unserer zweiten Intensitätsstufe der Polfiguren nicht merklich in Erscheinung tritt. Bei Aluminium sind dagegen beide Lagen annähernd gleich stark vertreten*.

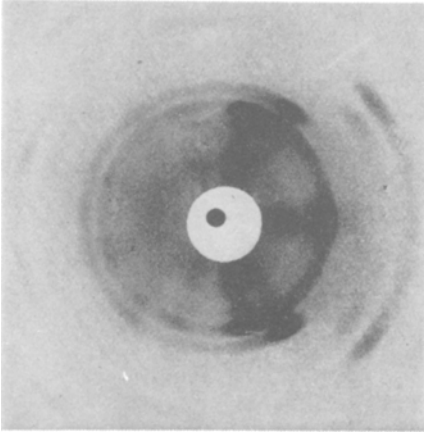


Fig. 6. Schräge Röntgenaufnahme von Handelsmessing (84,4 % Cu, 15,7 % Zn, 0,07 % Fe) (rundgewalzt, 500° 1/2 Std. geglüht, 99,2 % gewalzt).

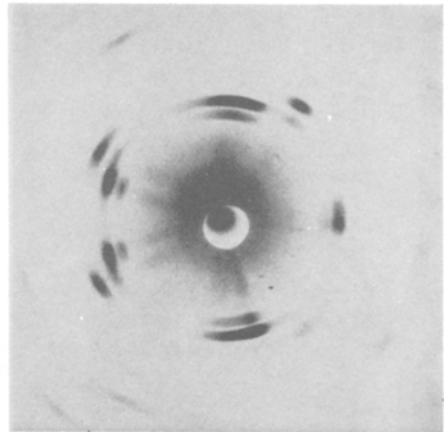


Fig. 7. Schräge Röntgenaufnahme von Aluminium (durchgeschmiedet, 500° 1/2 Std. geglüht, 99,5 % gewalzt).

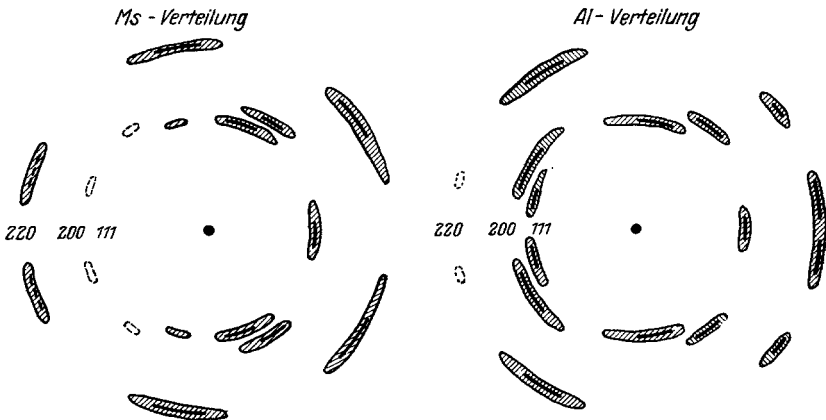


Fig. 8. Schematische Röntgenaufnahmen der 20° um die Walzrichtung gedrehten Proben.

Da eine genaue Untersuchung mehrerer anderer Stoffe eine sehr umfangreiche Arbeit bedeutet, wurde nach einer Lage gesucht, bei der sich

* F. Wever und W. Schmidt, a. a. O., geben für das Verhältnis beider Lagen in Aluminium 1,4:1 an.

die Unterschiede der Texturen in den Aufnahmen scharf ausprägen. Besonders geeignete Aufnahmen ergibt nun, wie aus den Polfiguren (Fig. 4 und 5) hervorgeht, eine Lage der Bleche, bei der sie 20° um die Walz-

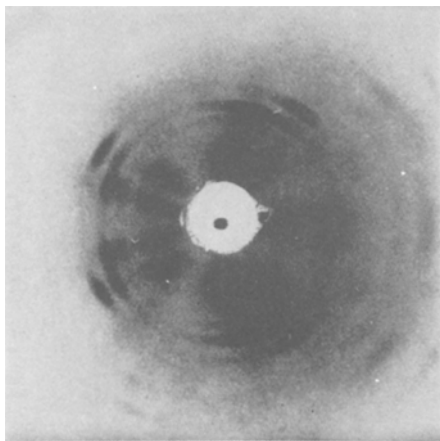


Fig. 9. Elektrolytkupfer (rundgewalzt, 500° , $1/2$ Std. geglüht, 98,8 % gewalzt).

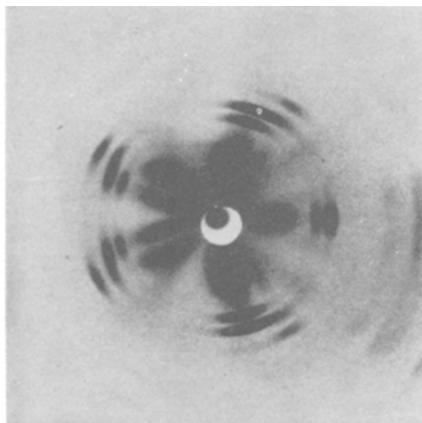


Fig. 10. Vakuerschmolzenes Nickel mit 0,5 % Mn (geschmiedet, 900° , $1/2$ Std. geglüht, 98,8 % gewalzt).

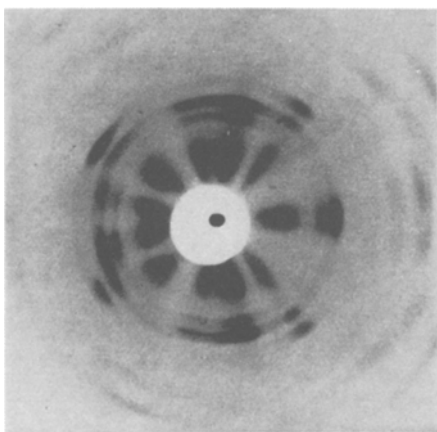


Fig. 11. Feingold (geschmiedet, 500° , $1/2$ Std. geglüht, 99,6 % gewalzt).

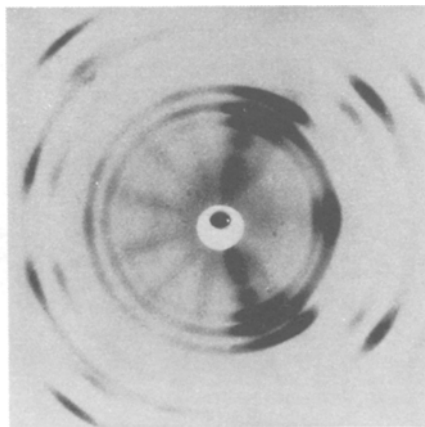


Fig. 12. Vakuerschmolzenes Feinsilber (geschmiedet, 250° , $1/2$ Std. geglüht, 99,0 % gewalzt).

Fig. 9 bis 12. Schräge Röntgenaufnahmen von reinen Metallen.

richtung aus der zum Röntgenstrahl senkrechten Stellung herausgedreht sind. Bei Ms S5 ist dann nach Fig. 6 die linke Hälfte der Aufnahme, die der Stelle A in der Polfigur (Fig. 4) entspricht, fast frei von Reflexen. Bei Aluminium ist dagegen entsprechend Fig. 7 gerade dieser Teil der Auf-

nahme von charakteristischen Intensitäten gefüllt. Zur Veranschaulichung sind noch in Fig. 8 die aus den Polfiguren (Fig. 4 und 5) konstruierten theoretischen Röntgenaufnahmen für Messing und Aluminium wieder-

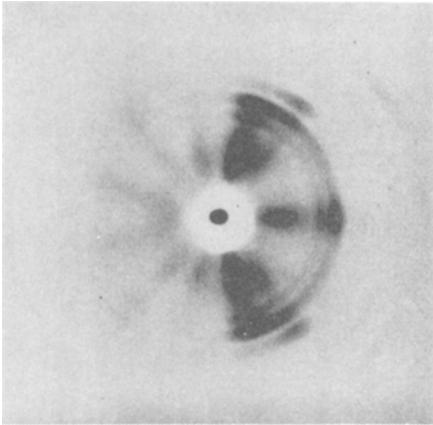


Fig. 13. 70 % Au, 30 % Ag (geschmiedet, 750°, 1/2 Std. geglüht, 98,8 % gewalzt).

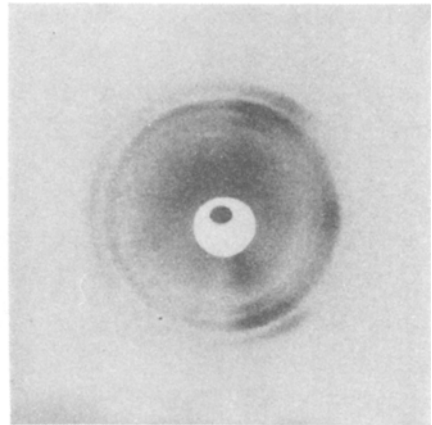


Fig. 14. 95 % Cu, 5 % Sn (geschmiedet, 700°, 1/2 Std. geglüht, 99,1 % gewalzt).

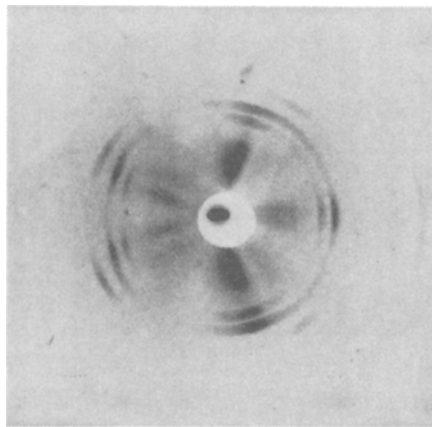


Fig. 15. 60 % Cu, 40 % Ni (Konstantan) (geschmiedet, 600°, 1/2 Std. geglüht, 98,8 % gewalzt).

Fig. 13 bis 15. Schräge Röntgenaufnahmen von Legierungen.

gegeben. An Hand einer solchen Aufnahme läßt sich, wie Fig. 9 bis 15 für eine Anzahl anderer Metalle und Legierungen zeigen, eine einigermaßen zuverlässige Aussage darüber machen, ob sich eine Textur einer der beiden genannten Gruppen zuteilen läßt.

Von den reinen Metallen zeigen Kupfer (Fig. 9) und Nickel (Fig. 10) praktisch das gleiche Bild wie Aluminium (Fig. 7). Die Aufnahme von Gold (Fig. 11) stimmt in den wesentlichen Zügen ebenfalls mit denen von Aluminium, Kupfer und Nickel überein. Kleine, möglicherweise vorhandene Unterschiede erklären sich vielleicht durch eine etwas größere Streuung bei Gold, vielleicht auch durch einen verschiedenen Anteil der zwei Lagen.

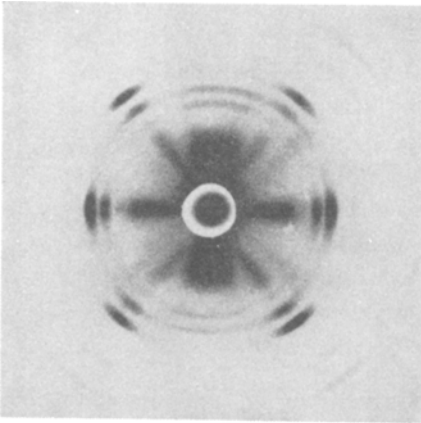


Fig. 16. Röntgenaufnahme senkrecht zur Walz-
ebene von Nickel.

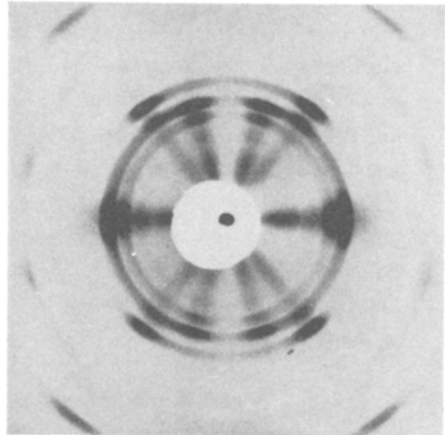


Fig. 17. Röntgenaufnahme senkrecht zur Walz-
ebene von Silber.

Das Bild von Silber (Fig. 12) hat dagegen ein ganz gleichartiges Aussehen wie das von Messing*.

Von Legierungen geben Gold-Silberlegierungen mit Gehalten von 30 und mehr Gew.-Proz. Ag nach Fig. 13 und eine Zinnbronze nach Fig. 14 ähnliche Bilder wie Messing und Silber, Konstantan dagegen, wie Fig. 15 zeigt, eine Aufnahme wie Kupfer und Nickel. Eine Gold-Silberlegierung mit 5 % Ag ergab ebenfalls eine dem Gold ähnliche Aufnahme.

Auch Aufnahmen bei Durchstrahlung senkrecht zur Walzebene lassen schon, wie erwähnt, die Unterschiede in den Texturen erkennen. Dies zeigt

* Von den vier Stoffen Aluminium, Kupfer, Silber und Nickel wurde im Laufe der Untersuchung eine große Zahl von Aufnahmen an Präparaten verschiedener Reinheit und verschiedener Vorbehandlung durchgeführt, die ausnahmslos gleichartige Bilder für Aluminium, Kupfer und Nickel und andersartige für Silber ergaben. Die von Weyer und Schmidt a. a. O. festgestellte Gleichartigkeit der Texturen von Aluminium, Kupfer und Silber widerspricht allen sonstigen Beobachtungen. Da von ihnen keine Aufnahmen veröffentlicht sind, läßt sich der Grund dieser Unstimmigkeit nicht feststellen.

z. B. deutlich der Vergleich einer Nickelaufnahme in Fig. 16 mit einer solchen von Silber in Fig. 17.

Durch die vorliegende Untersuchung ist nachgewiesen, daß die Walztexturen der regulär-flächenzentrierten Metalle und Legierungen nicht gleichartig sind. Die Unterschiede lassen sich jedoch, wie es auch schon bei der Ziehtextur von Drähten festgestellt wurde*, auf die Überlagerung zweier Texturen in verschiedenem Verhältnis zurückführen.

Nach den bisher vorliegenden Versuchen scheint dabei das Gesamtbild der Textur im wesentlichen vom Stoffe abzuhängen; während Nebeneinflüsse, wie die Walzbedingungen, etwaige Verunreinigungen usw. erst in zweiter Linie von Bedeutung sind. Man wird daher zum Verständnis der Walztexturen versuchen müssen, ihre Entstehung auf dem Verformungsmechanismus einzelner Kristalle zurückzuführen. Versuche an einzelnen Kristallen lassen jedoch wohl ein unterschiedliches Verhalten von Metallen und Legierungen**, nicht aber von reinen Metallen unter sich erkennen***. Die bisherigen Versuche an einzelnen Kristallen reichen allerdings noch nicht aus, um ihr Verhalten bei so verwickelten Spannungszuständen, wie sie im Haufwerk beim Walzen vorliegen, zu erklären.

* E. Schmid und G. Wassermann, ZS. f. Phys. **42**, 779—794, 1927.

** C. F. Elam, Proc. Roy. Soc. (A) **115**, 148—166, 1927; M. Masima und G. Sachs, ZS. f. Phys., **50**, 161—186, 1928; Frhr. v. Göler und G. Sachs, ZS. f. Phys. **55**, 581—620, 1929.

*** C. F. Elam, Proc. Roy. Soc. (A) **112**, 289—296, 1926.
