Die Abhängigkeit der Geschwindigkeit vom Kohlenstoffgehalt im $\text{Fe}_3\text{C} + \alpha$ -Gebiet, wie sie in Fig. 1 wahrzunehmen ist, veranlaßt noch eine Bemerkung. Bei der Konzentration des Punktes *C* (Fig. 2) liegen der Cementit Fe_3C und der Ferrit (α -Eisen) in Gestalt eines außerordentlich feinen eutektoidischen Gemenges, des *Perlits*. Bei den kohlenstoffärmeren Stählen besteht das Gefüge aus perlitischer Masse mit dazwischenliegenden Säumen und Gebieten aus reinem α -Eisen (Ferrit). Es zeigt sich nun, daß beim Zerreißversuch nur der Ferrit nennenswert fließt. Die Querkontraktion kommt in der Weise zustande, daß die Ferritsäume eine Längsdehnung erfahren und die Perlitteile näher aneinanderrücken. Sobald sie einander berühren, ist die Möglichkeit einer weiteren Querkontraktion erschöpft, der Stab zerreißt. Der Cementit Fe_3C ist sehr spröde und kann in den Zustandsgebieten links von *C*, wo er dem Perlit gegenüber im Überschuß vorliegt, die ohnehin verhältnismäßig geringe Geschwindigkeit des Perlits nur noch weiter herabsetzen.

Masing.

Wirkung reduzierender Gase auf erhitztes Kupfer.

Es ist seit langer Zeit bekannt, daß gewöhnliches Kupfer eine Erhitzung auf Rotglut im Wasserstoff nicht verträgt. Es ist auch bekannt (*Heyn* und andere), daß bei der Erhitzung in Wasserstoff über 600° das zwischen den metallischen Kupferkristalliten stets vorhandene Kupferoxydul reduziert wird und daß zwischen den Kristallen zahlreiche feine Risse entstehen. Durch diese wird die scheinbare Dichte von 8,9 auf 8,4 herabgesetzt, das Volumen entsprechend vergrößert und die mechanischen Eigenschaften selbstverständlich außerordentlich beeinträchtigt. Es ist auch bereits bekannt (*Johnson*), daß durch Zusatz von Ferrosilizium zum Kupferschmelzfluß das Kupfer desoxydiert wird und danach gegen Reduktionsmittel nicht mehr empfindlich ist.

In einer im Journal of the Inst. of Metals, März 1921 (auch Engineering Vol. CXXI, Nr. 2893, 10. 6. 1921, Seite 729) erschienenen Arbeit von *Moore* und *Beckinsale* wird das Verhalten des oxydulhaltigen (hauptsächlich 0,08 O) Kupfers gegen Reduktionsmittel sehr eingehend untersucht. Es zeigt sich, daß Wasserstoff bereits bei 600° stark einwirkt, Kohlenoxyd etwa von 800° an, Leuchtgas bereits von 600° an (bei letzterem ist die Einwirkung langsamer als bei Wasserstoff, aber die Herabsetzung der technischen Eigenschaften noch größer), und daß auch die reduzierende Gasflamme langsam von 600° beginnend das Kupfer schädigt. Desoxydierende Zusätze, wie Ferrosilizium, Cupromangan, Aluminium, Phosphorkupfer, Zink, machen das Kupfer völlig immun gegen reduzierende Gase. Ein Umschmelzen von Kupfer im Wasserstoff führt zunächst nicht zum Ziel: das Kupfer löst im Schmelzfluß erhebliche Mengen von Wasserstoff auf, die es beim Erstarren unter Bildung von großen Hohlräumen abgibt. Das ist auch einer der Gründe, warum beim technischen Einschmelzen von Kupfer Gegenwart von Wasserstoff sorgfältig vermieden werden muß, und warum man auf sorgfältige Desoxydation des reinen Kupfers verzichtet und den Oxydulgehalt mit in Kauf nimmt. Diese Schwierigkeit läßt sich beheben, wenn man das Kupfer im Wasserstoff einschmilzt und nach erfolgter Reduktion des Kupferoxyduls (30 Minuten bei 1150°) den Wasserstoffdruck auf 250 mm Hg herabsetzt, das Kupfer nun erstarren läßt, wieder unter vermindertem Druck schmilzt und noch einmal erstarren läßt. Das so erhaltene Kupfer ist fehlerfrei, frei von Sauerstoff und wird durch Erhitzung in einer reduzierenden Atmosphäre nicht geschädigt.

Damit ist der definitive Nachweis erbracht, daß nur der Kupferoxydulgehalt die Ursache der schädigenden Wirkung der reduzierenden Gase ist, und zwar, weil das Kupferoxydul von diesen reduziert wird. Die Oxyde der zugesetzten Desoxydationsmittel werden vom Wasserstoff nicht reduziert und sind deshalb nicht in einer ähnlichen Weise schädlich, wie das leicht reduzierbare Kupferoxydul.

Wenn das Kupfer für elektrische Leitungszwecke gebraucht wird, ist der Zusatz der meisten Desoxydationsmittel wegen Gefahr der Mischkristallbildung und der Herabsetzung der Leitfähigkeit des Kupfers nicht zu empfehlen. Es sei erwähnt, daß Arsen nicht als Desoxydationsmittel in Frage kommt, wie vielfach angenommen wurde.

Masing.

Astronomische Mitteilungen.

Die periodische Veränderlichkeit des Spektraltypus bei δ -Cephei-Veränderlichen. Bei den veränderlichen Sternen des δ -Cephei-Typus unterliegt das Spektrum verschieden gearteten Veränderungen, die der Periode des Lichtwechsels folgen. Alle untersuchten Sterne dieser Art haben eine veränderliche Radialgeschwindigkeit, wie sie einem Doppelstern zukommen würde; unerklärt ist die Tatsache, daß das negative Maximum der Geschwindigkeit mit dem Helligkeitsmaximum, das positive Geschwindigkeitsmaximum mit dem Helligkeitsminimum zusammenfällt, während bei Bedeckungsveränderlichen die Helligkeitsextreme viel unregelmäßiger um die Extreme der Radialgeschwindigkeit verteilt sind.

Ferner verändert sich die Helligkeitsverteilung im kontinuierlichen Spektrum, dem Helligkeitsmaximum entspricht eine höhere effektive Temperatur. Diese Veränderung ist belegt durch die Veränderlichkeit des Farbenindex; δ -Cephei-Veränderliche sind im Minimum gelber als im Maximum, die photographisch gemessene Amplitude ihres Lichtwechsels ist infolgedessen im Durchschnitt um eine halbe Größenklasse größer als die durch visuelle photometrische Messungen bestimmte.

Ebenso wie das kontinuierliche durchläuft auch das Linienspektrum periodische Veränderungen. Als charakteristisches Merkmal ist fast immer die Intensität der Wasserstoffabsorptionslinien benutzt worden. Durch Aufsuchen derjenigen typischen Sterne in der allgemeinen Spektralreihe, in denen die Wasserstofflinien dieselben Intensitätsverhältnisse im Vergleich zu den anderen Linien des Spektrums zeigen, läßt sich eine Verschiebung des Spektraltypus um etwa eine Klasse (z. B. von *F* nach *G*) während des Lichtwechsels feststellen; dem Helligkeitsminimum entspricht ein späterer Spektraltypus. Die so bestimmte Änderung des Spektraltypus und die Änderung des Farbenindex stehen in demselben Verhältnis zueinander wie in der allgemeinen Folge der Spektraltypen (Änderung des Farbenindex in Größenklassen = $0,4 \times$ Änderung des Spektraltypus in Klassen).

Durch eine Untersuchung von *Adams* und *Joy*¹⁾ waren Zweifel daran entstanden, ob es sich hierbei wirklich um eine Änderung des ganzen physikalischen Zustandes handelt, wie er sich durch das Spektrum ausdrückt. Anlaß zu solchen Zweifeln gab gerade der Umstand, daß allen diesen Bestimmungen die Intensität des Wasserstoffspektrums zugrunde lag. Es hat sich aber inzwischen herausgestellt, daß die Wasser-

¹⁾ Some spectral characteristics of Cepheid variables. Proceedings of the National Academy of Sciences Vol. 4.