

einheit entwickelte Wärmemenge klein genug geworden ist, dann werden die verzögernden und beschleunigenden Ursachen in ihrer Wirkung sich gegenseitig aufheben, d. h. die Abkühlung hat scheinbar ihren normalen Verlauf wieder angenommen, während in Wirklichkeit noch weiter Wärme frei wird, die Transformation also noch andauert. Alle Abkühlungskurven müssen demnach die untere Grenze der Transformationen zu hoch anzeigen.

Zu diesen im Wesen des Phänomens begründeten und daher unvermeidlichen Schwierigkeiten treten dann noch die Unvollkommenheiten der Untersuchungsmethoden hinzu. Wenn die aufeinanderfolgenden Temperaturen beobachtet werden, schleichen sich Fehler ein in die exacte Bestimmung der den Temperaturen coordinirten Zeitpunkte. Das von Roberts-Austen eingeführte photographische Verfahren hingegen entbehrt der genügenden Empfindlichkeit.

Nach allem ist es nicht zu verwundern, wenn sich neuerdings die bisherige Annahme über die untere Grenze des kritischen Punktes A_2 als irrtümlich erwiesen hat. Die Untersuchungen, welche dies aufgeklärt haben, beziehen sich einerseits auf die magnetische Transformation des Eisens, andererseits auf die Härtung von weichem Stahl; schliesslich dürfen aber auch die von Roberts-Austen bei der Abkühlungsmethode eingeführten Verbesserungen nicht unerwähnt bleiben.

Alle drei Punkte werden von Osmond in der angeführten Reihenfolge näher betrachtet.

Bekanntlich geht Eisen, wenn es genügend hoch erhitzt wird, aus dem ferro-magnetischen in den paramagnetischen* Zustand über, und zwar tritt diese Transformation bei einer nur wenig variirenden Temperatur ein und ist umkehrbar. Sie gehört ferner mit dem kritischen Punkte A_2 zu einer und derselben physikalischen Erscheinung. Wenn wir also die untere Grenze des Punktes A_2 ** genau bestimmen wollen, so brauchen wir, scheint es, während der Abkühlung nur die Temperatur, bei welcher der Magnetismus seinen maximalen Werth annimmt, genau zu beobachten. Aber es scheint nur so. In Wirklichkeit ist das Problem nicht so einfach.

Um die Gründe dafür aufzuklären, zieht Osmond einen Vergleich aus der Chemie heran. Werden Natronlauge und Salzsäure in beliebigem Verhältniss gemischt, so gehen dieselben eine chemische Verbindung ein, während der Ueberschuss entweder der Base oder der Säure frei bleibt. Die

* Osmond bezeichnet den Zustand des hocherhitzten Eisens irrtümlich als diamagnetisch.

** Die kritischen Punkte treten bei der Erhitzung und bei der Abkühlung nicht bei gleichen Temperaturen auf. Zur Unterscheidung wird daher, wenn der Punkt der Abkühlung gemeint ist, der Index r zu der Bezeichnung hinzugesetzt.

Menge des gebildeten Kochsalzes giebt uns dann ein Mafs für den vorhanden gewesenen Betrag der Componente, die im Verhältniss zur andern in geringerer Quantität aufgewandt worden ist.

Aehnlich verhält es sich, wenn ein Eisenstab in ein Solenoid eingeschoben wird und das Feld zu schwach ist, um das Eisen magnetisch zu sättigen. Es sind dann nicht alle Molecüle polarisirt, und die magnetische Intensität misst dann nicht etwa die maximale Susceptibilität des Metalls, sondern lediglich die Stärke des magnetisirenden Stromes. Ist letzterer aber stärker als zur Sättigung erforderlich, so sind alle polarisirbaren Molecüle polarisirt, und dann, aber auch nur dann, giebt die magnetische Intensität uns ein Mafs für die Menge des in der Eisenprobe vorhandenen polarisirbaren Eisens, d. h. für die Menge des α -Eisens. Der angezogene Vergleich ist aber nur ein oberflächlicher. Während Natronlauge und Salzsäure mit Aequivalentgewichten in chemische Verbindung treten, wächst beim Eisen die Induction mit wachsender Feldstärke nach einem complexen Gesetz: α -Eisen stellt, selbst wenn es rein ist, der Polarisirung einen Widerstand entgegen, dessen Ursache uns unbekannt ist und nicht nothwendigerweise Reibung sein mufs. Ewing z. B. hat eine sehr bestechende, auf die intermolecularen magnetischen Kräfte gegründete Theorie aufgestellt, welche die magnetischen Erscheinungen, speciell für das Eisen, sehr gut zu erklären vermag. Für unseren augenblicklichen Zweck ist aber eine bestimmte Vorstellung über den Widerstand des α -Eisens gegen die magnetische Polarisirung überhaupt unnöthig. Es genügt, zu wissen, dafs ein solcher Widerstand thatsächlich vorhanden ist. In dem Temperaturintervall, in welchem die magnetische Transformation eintritt, ist nun aber das Eisen eine Mischung von α -Eisen und β -Eisen, wobei α -Eisen den polarisirbaren und β -Eisen den unpolarisirbaren Zustand des Eisens bedeutet. Ob das Wesen der Transformation von α -Eisen in β -Eisen, wie Ewing annimmt, in dem Uebergang von einer hin- und herschwingenden in eine rotirende Bewegung der Molecüle besteht, oder aber, wie Fleming glaubt, durch eine Spaltung des aus vier Atomen bestehenden Molecüls in zwei Molecüle von je zwei Atomen erklärt wird, brauchen wir nicht weiter zu erörtern. Jedenfalls mufs die Anwesenheit des β -Eisens eine doppelte Wirkung ausüben. Das β -Eisen mufs genau entsprechend der vorhandenen Menge die maximale Susceptibilität herabsetzen und ferner dem Eigenwiderstande des α -Eisens gegen die Polarisirung einen neuen, unter Umständen beträchtlichen Widerstand hinzufügen.

Aus den vorstehenden Betrachtungen folgt, dafs, wenn wir mit Hülfe des maximalen magnetischen Moments die Temperatur zu bestimmen wünschen, bei welcher β -Eisen während der Abkühlung vollständig verschwindet oder bei der