

Ueber den Phosphorgehalt des schmiedbaren Eisens.

Von A. Ledebur.

Die Frage, wie es kommt, daß ein gleicher Phosphorgehalt in verschiedenen Fällen das Verhalten des Eisens verschieden stark benachteiligen kann, hat schon zu verschiedentlichen Malen die Eisenhüttenleute beschäftigt, ohne bis jetzt vollständig gelöst worden zu sein.

Ziemlich nahe liegt die Erklärung der Thatsache, daß Stahl — d. h. das kohlenstoffreichere, und deshalb härtere und festere Eisen — empfindlicher gegen den Einfluß des Phosphors ist als weiches Eisen, oder mit anderen Worten, daß ein geringerer Phosphorgehalt genügt, den Stahl einbraucher zu machen als das weichere, geschmeidigere Metall. Man braucht hierbei nicht einmal an eine unmittelbare Steigerung des Einflusses des Phosphorgehalts durch den neben ihm anwesenden Kohlenstoffgehalt zu denken. Mit dem Kohlenstoffgehalte des Stahls wächst bekanntlich ohnehin neben seiner Härte und Festigkeit auch seine Sprödigkeit. Derjenige Stahl ist der vorzüglichste, welcher neben einem bestimmten Härtegrade die geringste Sprödigkeit besitzt; je höher das durch den Kohlenstoffgehalt hervorgerufene Maß dieser letzteren Eigenschaft bereits ist, desto geringere Mengen von Phosphor werden ausreichen, eine merklichere Verschlechterung des Stahls herbeizuführen.

Weniger leicht ist es zu erklären, daß, wie man vielfach beobachtet haben will, Schweißisen durchschnittlich weniger empfindlich gegen die Einflüsse des Phosphorgehalts sei als Flußeisen. Es giebt in der That Schweißeisensorten, in welchen man bei der gewöhnlichen Analyse 0,4 % Phosphor findet und welche doch noch ganz gut brauchbar sind; Karsten giebt sogar 0,5 % Phosphor als das Maß an, unterhalb dessen keine erhebliche Benachteiligung gewöhnlichen Schmiedeisens wahrnehmbar sei. Flußeisen mit mehr als 0,20 % Phosphor dürfte sich stets als deutlich kaltbrüchig erweisen, und alle vorzüglicheren Sorten, auch die kohlenstoffarmen, enthalten weniger als 0,1 % Phosphor.

Jene Analysen jedoch, welche uns den genannten Phosphorgehalt des Schweißeisens angeben und deren Ergebnisse als Grundlage für die Schlußfolgerungen über den Einfluß des Phosphorgehalts auf das Verhalten des Schweißeisens benutzt zu werden pflegen, sind insofern unrichtig, als sie uns nicht sowohl den Phosphorgehalt des Eisens allein, sondern des Eisens nebst aller eingemengten Schlacke ergeben. Sie leiden an dem nämlichen Fehler als diejenigen, welche einen Siliciumgehalt des Schweißeisens von oft

mehreren Zehntel Procent ergaben und die Veranlassung waren, daß man Jahrzehnte hindurch an einen nachtheiligen Einfluß dieses Siliciumgehalts glaubte.

Ich habe verschiedentlich Veranlassung gehabt, den Schlackengehalt des Schweißeisens zu bestimmen, wobei ich mich gewöhnlich des von Egertz zuerst vorgeschlagenen Verfahrens bediente,* welches mir als das zuverlässigste erschien. Im vorzüglichsten, für Hufnageldarstellung benutzten schwedischen Herdfrischeisen fand ich 0,17 % Schlacke, im steirischen, für den nämlichen Zweck bestimmten Herdfrischeisen 0,41 bis 0,44 %, in Feineisen aus dem Puddelofen 0,41 %, in gewöhnlichem, größerem Puddeleisen 1 bis 3 %. Da die Schlacke in dem aus Packeten gewalzten Puddeleisen oft recht ungleichmäÙig vertheilt ist, kann man aus einem größeren Stück nicht immer eine genaue Durchschnittsprobe erlangen; ich glaube indess meinen Beobachtungen zufolge annehmen zu dürfen, daß in den meisten Fällen der Schlackengehalt des gröÙeren Walzeisens nicht weniger als 2 % beträgt.

Selbst wenn man nun auch, wie es mitunter geschieht, annehmen wollte, daß die Zusammensetzung der in dem Eisen enthaltenen Schlacke die nämliche sei, als diejenige der im Puddelofen zurückbleibenden Schlacke — welche Annahme jedoch nicht richtig ist — so würde, sobald man den Phosphorgehalt dieser Schlacke in Betracht zieht, schon hierdurch für den im Eisen selbst enthaltenen Phosphor eine häufig nicht unbedeutend niedrigere Ziffer sich ergeben, als man vorher durch die Analyse gefunden hatte.

Der Phosphorgehalt dieser Schlacke hängt theils von dem Phosphorgehalt des verarbeiteten Roheisens, theils auch von der Betriebsweise ab. Läßt man die Schlacke nach jedem verarbeiteten Einsatze ab, so wird sie durchschnittlich phosphorärmer sein, als wenn sie, wie es wohl häufiger üblich ist, erst nach einer größeren Zahl von Einsätzen entfernt wird. Auch die Menge der zugesetzten Schlacke spielt eine Rolle. Selbst in Oefen, welche phosphorarmes Roheisen verarbeiten, wird man unter entsprechenden Verhältnissen ziemlich phosphorreiche Schlacken erhalten können. Mir ist z. B. ein Eisenwerk bekannt, auf welchem ein Roheisen mit nur 0,15 % Phosphor verpuddelt wird, die im Ofen zurückbleibende Schlacke aber durchschnittlich 4,5 %, mitunter noch mehr

* Ledebur, Leitfaden für Eisenhütten-Laboratorien, 3. Auflage, Seite 78.