

kohlenstoffreichen Stellen verwechseln, die auch etwas dunkel erscheinen; bei stärkerer Vergrößerung kann er sich aber wegen des in kohlenstoffreicherem Eisen reichlicher vorhandenen Perlits über seinen Irrtum aufklären. An Stellen des Flußeisens, das im kalten Zustande deformiert worden ist, z. B. in der Umgebung von gestoßenen Nietlöchern und dergleichen, treten auch dunklere Färbungen auf. Ueber die Entstehungsursache dieser Färbungen kann man sich durch Beobachtung der Ferritkörner bei stärkerer Vergrößerung unter dem Mikroskop Rechenschaft geben. Diese zeigen an solchen Stellen Formveränderungen, Aetzfurchen usw. Verwechslung ist also bei Achtsamkeit ausgeschlossen; bei einiger Uebung genügt schon der oben geschilderte bräunliche Ton der phosphorreichen Einschlüsse zur Erkennung.)

In Abbildung 8 ist die Wirkung des Aetzmittels deutlich gemacht. In ein phosphorarmes Flußeisen mit 0,01 % Phosphor wurde ein Kern eines phosphorreichen Materials mit 0,28 % Phosphor künstlich eingesetzt. Die zusammengesetzte Probe wurde geschliffen und mit Kupferammonchlorid geätzt. Die chemische Zusammensetzung der beiden Proben war:

	Helle Außenzone: Basisches Siemens-Martin-Flußeisen	Dunkle Innenzone: Thomas-Flußeisen vor völliger Entphosphorung
C	0,07	0,08
Si	0,06	n. b.
Mn	0,10	0,27
P	0,010	0,28
S	0,019	n. b.
Cu	0,015	n. b.

Die phosphorreichere Innenzone ist dunkel gefärbt. Andere Aetzmittel würden hierbei nicht so guten Aufschluß gewähren. Salpetersäure bringt keine Unterschiede in den beiden Zonen hervor. Salzsäure frißt den phosphorreichereren Teil tiefer aus. Das Aetzverfahren mit Salzsäure, wie es vielfach noch im Eisenbahnwesen gebräuchlich ist, dauert 24 bis 48 Stunden, während die Aetzung mit Kupferammonchlorid in einer Minute beendet ist. Die Salzsäure frißt an den phosphorreichereren Stellen das Material tief aus, es erscheinen dort Löcher, die noch außerdem wegen der in der Umgebung des Loches vergrößerten Angriffsfläche wesentlich größer erscheinen als die an ihrer Stelle vorhanden gewesenen phosphorreichereren Stellen. Dies kann zu Irrtümern führen und hat auch dazu geführt; man hat von „porösem“ Stahl an solchen Stellen gesprochen, ohne zu bedenken, daß die Salzsäure als Aetzmittel zur Feststellung von Hohlräumen und kleinen Undichtheiten aus dem oben angegebenen Grunde gar nicht zu gebrauchen ist: sie schafft selbst Hohlräume. Noch einen wichtigen Vorteil besitzt die Kupferammonchloridätzung; sie gestattet noch mikro-

skopische Nachprüfung für den Fall, daß man sich über verschiedene Erscheinungen im Schliff weiter unterrichten will. Die Salzsäureätzung ist für diesen Zweck völlig unbrauchbar.

Auf Grund der Aetzung mit Kupferammonchlorid war in dem Kesselblechschliff (Abbildung 7) bereits zu erkennen, daß die Kernzone wegen der dunkleren Färbung phosphorreicher ist als die hellere Randzone, und daß in den dunklen Streifen der Kernzone der Phosphorgehalt besonders angereichert sein muß, wie dies ja auch die früher mitgeteilten Phosphoranalysen bestätigt haben. Abbildung 7 ist ein Bild in etwa $\frac{3}{4}$ natürlicher Größe, man erkennt bereits mit unbewaffnetem Auge grobe Kristallkörner in den dunkleren Streifen; in Abbildung 9 ist ein solcher Streifen bei etwa vierfacher Vergrößerung wiedergegeben. Er ist durch einen Pfeil angedeutet. In Abbildung 10 ist einer der groben Kristalle aus dem Streifen bei 123facher Vergrößerung dargestellt. Das Eisenphosphid vermag* mit dem Eisen Mischkristalle bis zu einem bestimmten höchsten Grenzbetrage an Phosphor zu bilden. Der Kristall in Abbildung 10 ist ein solcher Mischkristall. Die kleinen rundlichen ganz hellen Einschlüsse in Abbildung 10 sind kleine Schlackeneinschlüsse (von der Desoxydation herrührend), die sich meist längs der phosphidreicheren Ausseigerungen zusammenscharen.

Außer den Phosphidseigerungen bemerkt man unter dem Mikroskop in der Kernzone namentlich in der Nähe der dunklen phosphorreichen Streifen Anhäufungen grauer Einschlüsse von Schwefelmetallen (vgl. Abb. 11 in 123facher Vergrößerung). Demnach muß der Schwefelgehalt an diesen Stellen angereichert sein, was die Analyse bestätigt:

Außenzone	0,04 % Schwefel,
Kernzone längs der Streifen	0,16 " "
Durchschnittlicher Gehalt des Bleches	0,10 " "

Auch hier gibt es ein einfaches, im Materialprüfungsamt ausgebildetes Verfahren, um sich schnell über etwaige Anreicherung von Schwefelmetallen an gewissen Stellen eines Materials zu unterrichten. Auf die Schnittfläche, die nicht besonders poliert, sondern nur glattgefeilt zu sein braucht, wird ein Seidenläppchen aufgelegt und mit einer Quecksilberchloridlösung mittels Pinsel angefeuchtet. Darauf wird Salzsäure auf das Lämpchen aufgetragen. An den Stellen, wo Schwefelmetalleinschlüsse in größeren Anhäufungen liegen, wird der entwickelte Schwefelwasserstoff das Lämpchen dunkel färben. In Abb. 12 ist ein solches Lämpchen abgebildet.

* Stead: „Eisen und Phosphor“. Iron and Steel Institute 1900.