

## Oberflächenveredlung von Stahl

Von Wilhelm Buchmann.

(Nachdruck verboten).

Man hat ausgerechnet, daß jährlich mehrere Millionen Tonnen Eisen durch Rost zerstört werden. Im ganzen wird der Rostverlust für die Zeit von 1890 bis 1923 auf 40 vom Hundert der in der ganzen Welt verarbeiteten 1766 Millionen Tonnen Eisen, d. h. auf rund 700 Millionen Tonnen geschätzt. Hierzu treten noch weitere ebenfalls sehr erhebliche Verluste durch Abnutzung infolge mechanischer, chemischer und Wärmebeanspruchung und unmittelbar daraus folgernd riesige Mengen unbrauchbar gewordener Maschinenteile usw. Die Bestrebungen, diese ungeheuren Werte dem Volkvermögen zu erhalten, zum mindesten aber die Verbrauchszeiten wesentlich zu verlängern, haben zu einer ganzen Reihe von Verfahren geführt, die sich in zwei große Gruppen unterteilen: Veredlung der Oberfläche einerseits und Erzeugung beständiger, insbesondere nichtrostender Stahlsorten andererseits. Es ist bekannt, daß es in den verfloßenen Jahren gelungen ist, außerordentlich beständige Stähle durch Legierung mit hochwertigen Metallen wie z. B. Chrom und Nickel zu erzeugen. Es sei nur auf die besonders rost- und säurefesten Stähle der Gruppen VA und VM der Firma Krupp hingewiesen, von denen sich der V2A-Stahl besonderer Beliebtheit in weiten Kreisen erfreut, da aus ihm unter anderem nichtrostende Messer, Scheren, Haus- und Küchengeräte aller Art hergestellt werden.

Für viele Zwecke würden solche Sonderstähle jedoch zu kostspielig werden, ganz abgesehen davon, daß in manchen Fällen auch noch besondere Eigenschaften gefordert werden, die mit diesen Stählen nicht erreichbar sind. So wird z. B. bei zahlreichen Maschinenteilen, insbesondere bei Zahnrädern, Kurbelwellen u. dgl., deren Oberflächen sehr stark durch Reibung beansprucht werden, eine große äußere Härte verlangt, gleichzeitig aber auch eine gewisse Elastizität gefordert. Die Oberfläche muß also sehr hart, der Kern jedoch weich und zäh sein. Diese Forderungen lassen sich durch Oberflächenveredlung erfüllen. Hierfür sind eine ganze Reihe von Verfahren ausgearbeitet und in Anwendung, deren Grundgedanke darin besteht, auf die Oberfläche einen Stoff zu bringen, der in den Stahl bis zu einem gewissen Teil eindringt und mit ihm eine chemische oder mechanische Verbindung eingeht, die die gewünschten Eigenschaften hat.

Es ist bekannt, daß die Härte des Stahls stark von seinem Kohlenstoffgehalt abhängig ist, und zwar nimmt die Härte mit steigendem Gehalt zu. Der Kohlenstoff ist zwar nur in sehr geringen Mengen vorhanden, doch bestimmen Bruchteile vom Hundert bereits seine Eigenschaften ausschlaggebend. Es ist nun möglich, einen weichen Stahl an der Oberfläche durch Hinzufügen von Kohlenstoff äußerlich zu härten. Dies kann in der Weise geschehen, daß das zu härtende Werkstück zwischen Kohlepulver in einen Topf gebettet wird, der längere Zeit auf etwa 850 bis 950 Grad erhitzt wird. Nach der sich dabei bildenden Verbindung, Zementit, hat das Verfahren seinen Namen: Der Stahl wird zementiert. Nach dem Glühen im Ein-

satztopf muß das Werkstück abgeschreckt werden, seine Oberfläche wird dann glashart, während der Kern weich und elastisch bleibt. Allerdings haften dem Zementierverfahren verschiedene Nachteile an, die seine Anwendungsmöglichkeiten stark beschränken. Das Einsatzhärtepulver leitet die Wärme außerordentlich schlecht, so daß bei größeren Werkstücken oft eine Stunde oder mehr vergeht, ehe sich die Härtetemperatur bis ins Innere des Topfes fortgepflanzt hat, und ferner entstehen wegen der starken Erhitzung und nachfolgenden Abschreckung Spannungen, die leicht eine Formveränderung zur Folge haben. Hierdurch entsteht bei genau gearbeiteten Werkstücken, wie z. B. geschliffenen Zahnrädern, geschliffenen Wellen usw. häufig Ausschuß.

Einen bedeutenden Fortschritt brachte das Kruppsche Nitrierverfahren, bei dem an Stelle von Kohlenstoff Stickstoff in die Oberfläche hineindiffundiert. Dieser Vorgang vollzieht sich bereits bei Temperaturen, die unterhalb 580 Grad liegen. Im Gegensatz zum Zementieren brauchen die Werkstücke nach dem Nitrieren nicht abgeschreckt zu werden. Die auf diese Weise behandelten Stähle verziehen sich nicht und es bilden sich auch keine Risse. Dabei ergibt sich als wesentlicher Vorteil noch eine bedeutend höhere Härte, die die beim Zementierverfahren erreichbare etwa um die Hälfte übertrifft. Das Verfahren setzt allerdings Sonderstähle bestimmter Zusammensetzung voraus, ist aber gerade für Werkstücke, die sich nicht unregelmäßig verziehen dürfen, von außerordentlicher Bedeutung.

Die Nachteile der langen Erhitzungsdauer bei den Einsatzhärteverfahren hat man dadurch zu vermeiden versucht, daß man die zu behandelnden Werkstücke in ein glühendes Salzbad taucht, das Kohlenstoff an das Eisen abgibt. Als geeignete Salzschnmelze hat man Zyanidbäder verwendet, z. B. geschmolzenes Zyankalium, Blutlaugensalz oder ähnliche Zyansalze. Diese schäumen jedoch bei Temperaturen oberhalb 850 Grad über, so daß die günstigste Zementiertemperatur, bei der der Kohlenstoff schnell eindringt, nicht erreicht werden kann. Neuerdings ist es jedoch gelungen, diese Schwierigkeit durch Verwendung einer besonderen Schmelze, Durferrit-Zyan Härtefluß III, zu beseitigen, die die Anwendung höherer Temperaturen möglich macht. Dadurch wird der Zementiervorgang außerordentlich beschleunigt, so daß ein Einsatz von einer halben bis zu einer ganzen Stunde in den meisten Fällen genügt. Bei den früheren Verfahren waren selbst bei stundenlangem Einsatz nicht annähernd die neuerdings möglichen Härtetiefen erreichbar. Das bedeutet eine beträchtliche Ersparnis an Arbeitszeit und ganz besonders an Heizung, so daß das Verfahren außerordentlich wirtschaftlich ist. Die Schmelze zeichnet sich durch Leichtflüchtigkeit aus, und die eingesetzten Werkstücke erleiden keine Verbiegung. Infolge der kurzen Einsatzdauer wird das innere Gefüge des Stahls nicht beeinflußt, während bei längerer Einsatzdauer häufig ein Wachsen der kleinen Eisen-