



# GIESSEREI

9/2008

Die Zeitschrift für Technik, Innovation und Management

Sonderdruck aus GIESSEREI 95 (2008), Heft 9, Seite 99-101.  
Nachdruck verboten. © Giesserei-Verlag GmbH, Düsseldorf.



## (R)AUSWERFER.

**Das Original:** schwarz.  
Stärker als die anderen. Wirft prima (r)aus.

- Plasmanitriert und oxidiert ■
- Erhöht die Formstandzeit ■
- Schont das Werkzeug ■

**Vertrauen Sie dem Original.**  
[www.av03.de](http://www.av03.de)

*Besser schreibt man mit Drei-S!*



**DREI-S-WERK**

PRÄZISIONS-NORMTEILE  
NADELSYSTEME  
DREI-S-Technologies

DREI-S-WERK Präzisionswerkzeuge  
GmbH & Co. Fertigungs KG

Schmauser-Str. 3  
D-91564 Neuendettelsau

precision@drei-s-werk.de  
www.drei-s-werk.de

Vertrieb Präzision:

Telefon: +49(0)98 74/50 42- 150  
Telefax: +49(0)98 74/50 42- 151

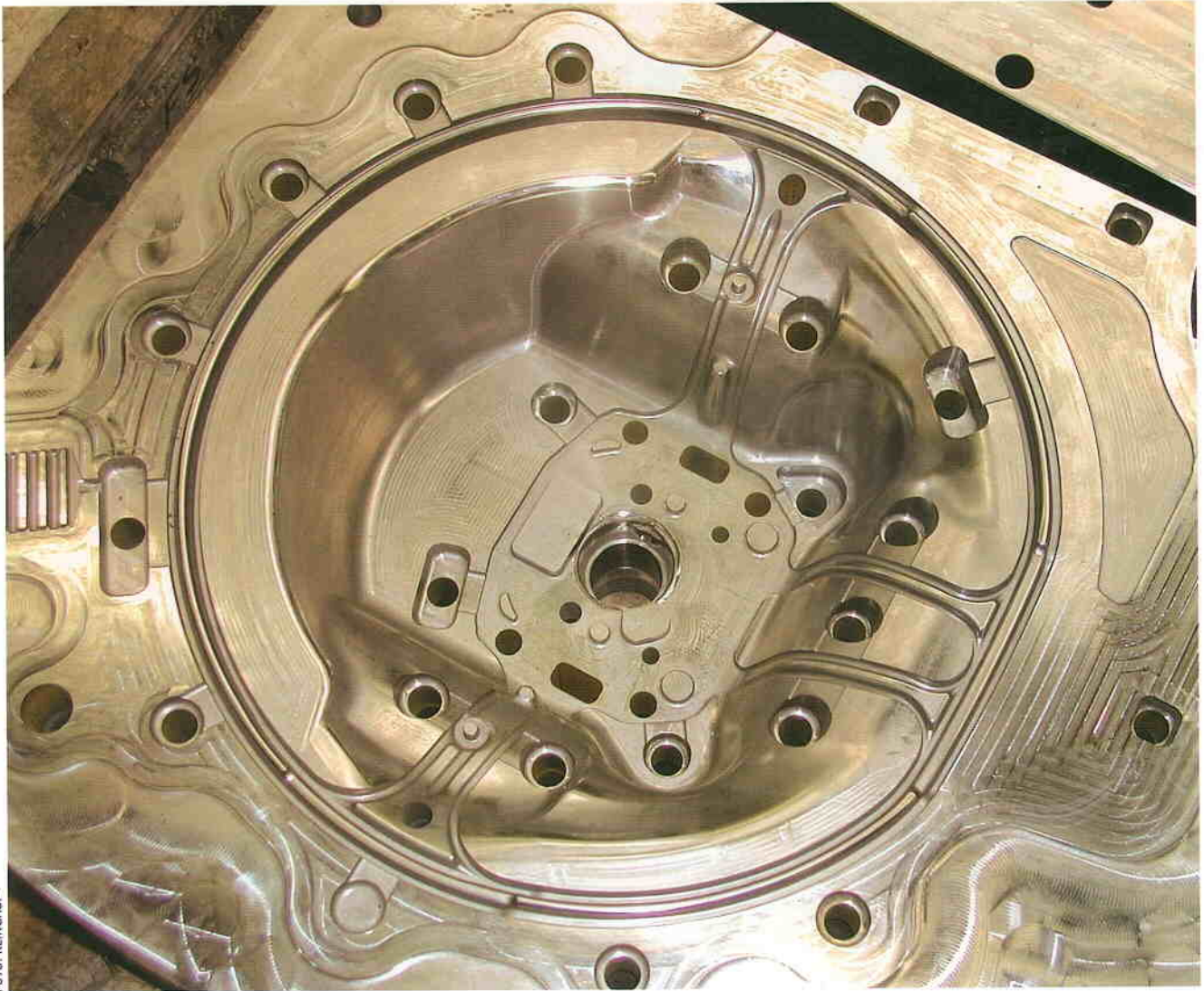


FOTO: KLINGAUF

Die Formstandzeit ist umso höher, je verschleißärmer die Auswerfer sind.

## Auswerfer verringert Verschleiß in Druckgießformen

Auswerfer gehören zu den meistbewegten Teilen in Druckgusswerkzeugen und bestimmen daher maßgeblich Formstandzeiten und Wartungsintervalle.

VON PIUS EICHINGER, NEUENDETTLSAU

**A**ufbau und Qualität der Nitrierschicht sind für die Lebensdauer eines Auswerferstiftes und damit für die Druckgießform von besonderer Bedeutung. Aktuelle Langzeitbetrachtungen stellen Nitrierprozesse in Frage, die noch heute angewandt werden, obwohl sie längst nicht mehr dem Stand der Technik entsprechen.

Die Formstandzeit ist umso höher, die Wartungsintervalle umso länger, je verschleißärmer die Auswerfer sind. Auch wenn sie zu den so genannten Normtei-

len zählen - hinsichtlich Herstellern und Ausführungen gibt es erhebliche Unterschiede.

Generell wird zwischen nitrierten und gehärteten Auswerferstiften unterschieden. Die nitrierte Ausführung kommt bei hohen Temperaturen zum Einsatz, wenn sehr heiße Schmelze verarbeitet wird.

Ein Auswerfer aus Warmarbeitsstahl ist bis ca. 600 °C stabil. Durch das Nitrieren wird eine Oberflächenhärte von ca. 70 HRC (bis 1100 HV 0,3) erreicht. Der zähe Kernwerkstoff liegt dann immer noch bei ca. 44 HRC und ist somit elastisch genug, um auftretende Quer- und Längskräfte

aufzunehmen. Die Stabilität des Auswerfers hängt also entscheidend vom Grundmaterial ab. Die Standzeit wird jedoch im Wesentlichen durch die Nitrierschicht bestimmt.

### Alte und neue Nitrierverfahren

Das Salzbadnitrieren ist das älteste Verfahren. Allein die enormen umwelt- und sicherheitstechnischen Probleme haben es schon an den Rand des Aussterbens gebracht. Aber auch unter dem Blickwinkel der Reproduzierbarkeit schneidet das Salzbadnitrieren schlecht ab, denn eine gute

Reproduzierbarkeit war prozessbedingt noch nie gegeben. Zu sehr beeinträchtigen Verschmutzungen die Badkonzentration, das Nitrierergebnis ist nicht steuerbar. Beim Salzbadnitrieren bildet sich eine Vielzahl tiefer Poren in der äußeren Verbindungsschicht, was zu einer sehr rauen Oberfläche führt. Diese Poren stellen nach heutigen Erkenntnissen Unterbrechungen im Gitterverbund des Werkstoffes dar, wodurch die Werkstofffestigkeit an der Oberfläche eindeutig reduziert wird.

Schon vor Jahren zeigte sich bei Untersuchungen, dass bereits bei geringer Flächenbelastung und nach relativ kurzem Verschleißweg aus dem porösen Teil der Verbindungsschicht Partikel ausbrechen oder abgeschert werden, die dann zusammen mit dem eingesetzten Schmierstoff ein abrasives Medium darstellen (Hoffmann u. Mayr - AWT-Seminar Berlin 1984). Poren besitzen also eine Mikrokerbwirkung, die zur Schwächung des Auswerfers führt. Die kurzen Hübe und abrasiven Medien tragen zu einer frühzeitigen Erweiterung der Bohrung und Abnutzung des Auswerfers bei. Dadurch kann Schmelze in den Spalt zwischen Auswerfer und Formbohrung eindringen - Ausfallzeit ist die Folge.

Beim Gasnitrieren ist die Porenbildung geringer als im Salzbad und der Schichtaufbau etwas besser steuerbar. Die Gleichmäßigkeit der Schichtdicke und der Schichtaufbau sind jedoch problematisch. Der Stickstoff wird als Gas zwischen die zu nitrierenden Teile eingebracht. Das führt bei der Begasung von Massenteilen oft zu sehr unterschiedlichen Stickstoffanhäufungen. Darüber hinaus bildet sich bei Nitrierfehlern (Stickstoffüberkonzentration) ein poröser Porensaum, der durch seine abrasive Wirkung wie Sand in der Führung wirkt.

### Warum plasmanitriert und oxidiert?

Um den Verschleißwiderstand maximal nutzen zu können, wird ein exakter und gleichmäßiger Schichtaufbau (Bild 1) ge-

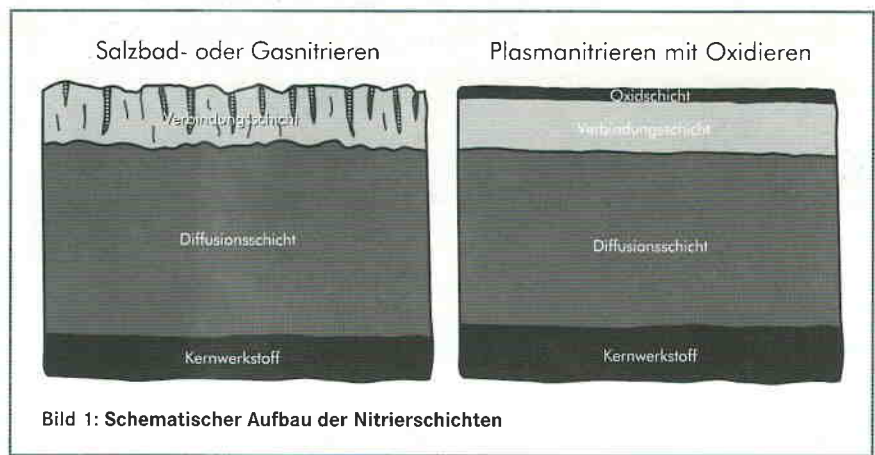


Bild 1: Schematischer Aufbau der Nitrierschichten

fordert. Beim Plasmanitrieren werden elektrische Ladungen gleichmäßig an der Werkstückoberfläche entladen. Dabei bildet sich wie beim Schweißen ein kleiner Lichtbogen. In diesem so genannten Glimmsaum wird dann dem Stickstoffgas die Möglichkeit gegeben, in die Oberfläche des Stahls einzudringen. Am Werkstück entsteht so eine dünne Nitridschicht, die so genannte Verbindungsschicht, gefolgt von einer Schicht aus stickstoffangereicherten Mischkristallen und ausgeschiedenen Nitriden, der Diffusionsschicht. Idealerweise ist die Verbindungsschicht sehr dünn, nicht rissig oder porös und haftet fest an der Diffusionsschicht. Nur im gepulsten Plasma ist es möglich, die Verbindungsschicht dünn und porenarm herzustellen. Der Prozess ist elektronisch präzise steuerbar und mit ausreichend Erfahrung können die gewünschten Schichtdicken sehr genau und reproduzierbar erzeugt werden.

Lange Zeit standen Salzbad- und Gasnitrieren im Vordergrund, Folgeprozesse der Auswerferherstellung wurden diesen Verfahren angepasst. Da die Oberflächen so nicht verwendbar waren (Bild 2), wurden die Auswerfer nach dem Nitrieren poliert. Dabei wurde jedoch ein Teil der Nitrierschicht wieder abgetragen. Die beim Salzbad- und Gasnitrieren entstandenen rissigen Verbindungsschichten wurden ungleichmäßig oder völlig wegpoliert. Der

Auswerfer glänzte zwar - die schützende, verschleißfeste Verbindungsschicht war jedoch weg. Das Drei-S-Werk entwickelte deshalb den blanken, plasmanitrierten, Auswerfer (A004). Diese Ausführung muss nicht mehr poliert werden. Der Stift ist blank und besitzt jetzt eine hellgraue, matte Oberfläche mit einer entsprechend optimierten Verbindungsschicht.

Wird zusätzlich auf die Verbindungsschicht eine Oxidationsschicht aufgetragen, so verbessert sich die Haltbarkeit des Auswerfers noch weiter. Das Drei-S-Werk optimierte gemeinsam mit renommierten Nitrieranstalten dieses neue Verfahren für Auswerferstifte weiter und brachte mit dem AV03 (Bild 3) eine neue Auswerfergeneration auf den Markt. Grundsätzlich kann die schwarze Oxidationsschicht durch verschiedene Verfahren aufgebracht werden - in Kombination mit dem Plasmanitrieren ergeben sich jedoch die meisten technischen Vorteile:

- > besseres Verschleißverhalten von Formbohrung und Auswerfer,
- > Oxidschicht dient als Antihafschicht für Schmelzen,
- > verbesserte Korrosionsbeständigkeit und
- > Trockenlauf möglich.

Grundsätzlich verschleifen trockene Oberflächen schneller als geschmierte. Aus die-

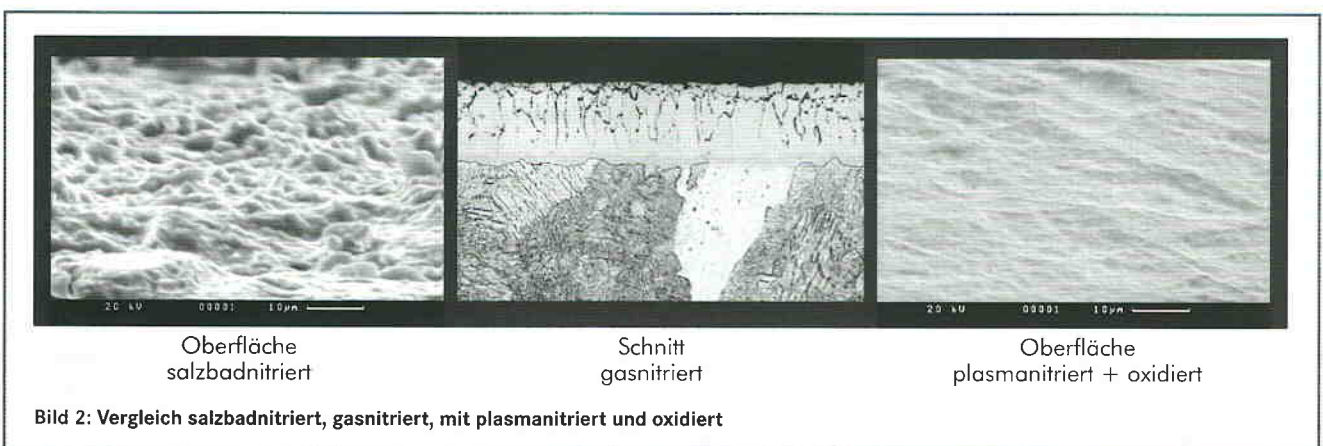


Bild 2: Vergleich salzbadnitriert, gasnitriert, mit plasmanitriert und oxidiert



FOTOS: DREI-S-WERK

Bild 3: Plasmanitrierter und oxidierter Auswerfer AV03

sem Grunde entwickelte Drei-S das Hochleistungsschmierfett AWF 1400. Denn das früher eingesetzte MoS<sub>2</sub> wird bei ca. 300 bis 350 °C kristallin und wirkt somit selbst abrasiv. Das AWF 1400 ist bedenkenlos bis 1400 °C einsetzbar und wirkt auch bei niedrigen Temperaturen gleich gut. Es kann sparsam aufgebracht werden.

### Vergleichende Verschleißversuche

Ein vergleichender Verschleißversuch sollte Aufschluss darüber geben, welche Oberflächenbehandlung zu einer langen Lebensdauer von Auswerfern führt. Um die Erkenntnisse möglichst praxisnah zu ermitteln, simulierte im Namen von Drei-S ein unabhängiges Ingenieurbüro die Standard-Einsatzbedingungen.

Folgende Ergebnisse konnten festgestellt werden:

1. Schwarzer nitrierter Auswerfer mit MoS<sub>2</sub> (veralteter Einsatz im Druckguss):

Durch die MoS<sub>2</sub> Gleitlackbeschichtung von ca. 15 µm ergab sich eine wesentlich hö-

here Reibkraft zwischen Auswerfer und Bohrung, die zu einer zusätzlichen Erwärmung der Versuchsform und einem wesentlich höheren Verschleiß von Auswerfer und Büchse führte.

2. Plasmanitrierter blanker Auswerfer mit Schmierstoff:

Durch die kurze Hubbewegung ist eine Ansammlung von Abrieb entstanden, die teilweise eine relativ feste Bindung mit dem Untergrund eingeht und dann zu erheblicher Rauigkeit führt. Die Gleichmäßigkeit der blanken Stellen über die beiden Kanten der Büchse hinaus lässt vermuten, dass hier das zerriebene Material in Verbindung mit dem Schmiermittel als Schleifpaste gewirkt hat.

3. Plasmanitrierter und schwarz oxidierter Auswerfer mit Schmierstoff (neue Variante für Druckguss):

Zwar ist nach den 100 000 Hüben die Oxidationsschicht an der Reibstelle optisch nicht mehr vorhanden, aber Verschleiß und Abrieb sind nur minimal. Die Formkontur blieb nahezu konstant.

Nach heutigem Wissen und dem Stand der Technik kann bei dem plasmanitrierten und oxidierten Auswerferstift (AV03) von einem formschonenden Auswerfer gesprochen werden, der entweder langzeitgeschmiert (AWF 1400) oder auch trocken eingesetzt werden kann.

Aus tribologischer Sicht sollten nie zwei gleiche Reibpartner zueinander eingesetzt werden. Der Verschleiß wäre unkontrolliert und kann ein Verschweißen (Fressen) zur Folge haben. Unter dieser Kernaussage wurde in Versuchen ermittelt, dass durch das Aufbringen einer Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-Oxidschicht eine generelle Verbesserung der Gleit- und Notlaufeigenschaften erreicht wird. Das Verfahren wird in anderen Branchen ähnlich eingesetzt. In der Automobilbranche werden die Nockenwellen moderner Motoren ebenfalls oxidiert. Bei Kolben in Hubzylindern werden die Korrosionsbeständigkeit und das Trockenlaufverhalten schon seit Jahren genutzt.

*Pius Eichinger, Technischer Leiter Drei-S-Werk, Neundettelsau*