

PULVERLACKIERUNG VON METALLISCHEN GUSSWERKSTOFFEN

Schadensfälle vermeiden

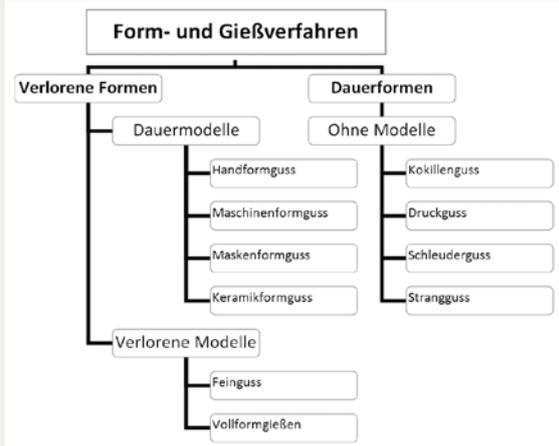
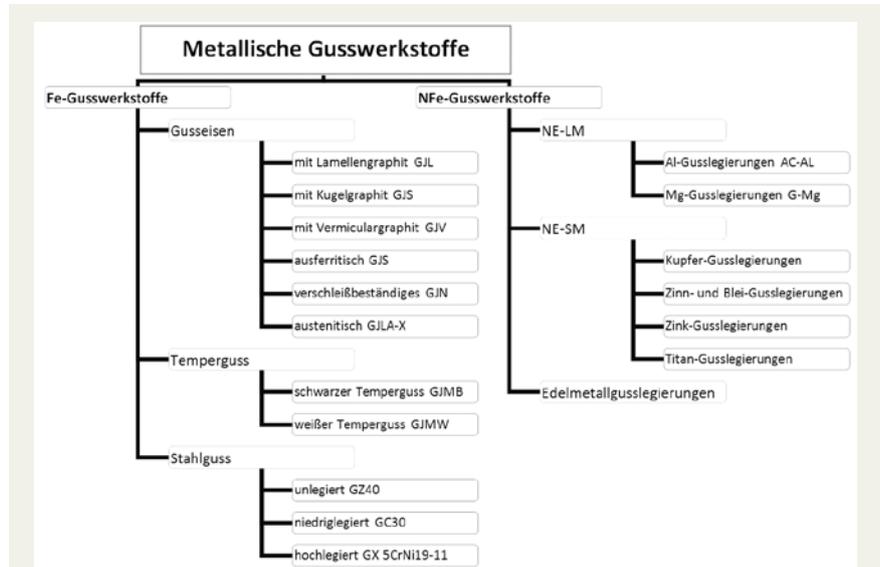
Wenn Gusswerkstoffe besondere Anforderungen im Hinblick auf Korrosionsschutz und dekoratives Erscheinungsbild erfüllen müssen, werden sie häufig pulverbeschichtet. Der Beschichter sollte sich im Vorfeld damit beschäftigen, wie man Material- und Oberflächenstörungen verhindern kann.

Gusswerkstoffe gewinnen in vielen Anwendungsbereichen immer mehr an Bedeutung, da sie relativ kostengünstig in großen Serien herzustellen sind und darüber hinaus Materialeigenschaften wie zum Beispiel Duktilität aufweisen, die in vielen Einsatzbereichen – etwa bei Kfz- und Lkw-Fahrwerksteilen – erwünscht sind.

Da diese Teile häufig beschichtet werden, sind Dienstleistungsunternehmen in diesem Bereich gut beraten, sich mit den grundlegenden Eigenschaften von Gusswerkstoffen vertraut zu machen. Denn wenn diese Eigenschaften nicht berücksichtigt werden, kann es zu typischen Schäden oder Qualitätsdefiziten kommen.

Legierungsbestandteile identifizieren

Die Werkstoffe werden häufig nach dem verwendeten Grundmaterial bezeichnet, wie zum Beispiel Stahl-, Zink- oder Aluminiumguss. Hinter diesen Oberbegriffen verbergen sich jedoch jeweils unterschiedliche metallische Legierungen. Damit ergeben sich auch unterschiedliche Anforderungen an die Pulverlackierung. Dies gilt vor allem für die mecha-



Einteilung der verschiedenen metallischen Gusswerkstoffe nach BDG (Bundesverband der Deutschen Gießerei-Industrie)

Die verschiedenen Form- und Gießverfahren nach BDG

- Einschlüsse, Hohlräume und Fehlstellen im Gusssubstrat
- Rückstände von Formsanden
- Rückstände von Formtrennmitteln
- mechanische Bearbeitungsrückstände

Die wichtigsten Ursachen für Beschichtungsfehler bei Gusswerkstoffen im Überblick

nische Oberflächenvorbereitung und auch die nasschemische Oberflächenvorbereitung sowie die richtige Auswahl des Beschichtungssystems hinsichtlich des optimalen Lackfilmaufbaus.

Aufgrund seines niedrigen spezifischen Gewichtes sowie der relativ guten Korrosionsbeständigkeit an der Atmosphäre kommt Aluminium als Gusswerkstoff eine besondere Bedeutung zu.

Hier ist es besonders wichtig, die Auswirkungen von bestimmten Legierungsbeimischungen im Gießereiprozess zu erfassen, um daraus Schlussfolgerungen für den Einsatz und die Verarbeitbarkeit des jeweiligen Gussmaterials abzuleiten.

Poren und Lunker im Aluminiumguss

Wenn flüssiges Aluminium bei rund 700 °C gegossen wird, erfolgt bei Abkühlung auf Raumtemperatur eine Kontraktion des Gussmaterials um etwa 1,3%. Es tritt also eine Schwindung des Metallvolumens ein. Daraus ergeben sich

unausweichlich Fehler im Gussmaterial, wie spezielle Hohlräume (Lunker) oder Schwindungsporen. Diese können bei nachfolgender Pulverbeschichtung im Zuge des thermochemischen Vernetzungsprozesses zu verstärkten Ausgasungen führen. Gleichzeitig stellen sie Schwachstellen dar, in denen sich bevorzugt Vorbehandlungskemikalien einlagern, die durch anschließende wässrige Spülvorgänge sehr schwierig zu entfernen sind.

Die unterschiedlichen Legierungsbestandteile beeinflussen dabei die so-

genannte Erstarrungsschwindung. Man unterscheidet zwischen drei Hauptgruppen der Legierungen. Mit Aluminium-Silizium-Verbindungen erreicht man ein verbessertes Fließverhalten der Schmelze. Aluminium-Magnesium-Legierungen sind besonders korrosionsbeständig, und mit Aluminium-Kupfer-Legierungen lässt sich die Materialfestigkeit erhöhen.

Wenn es sich um eine Legierung mit Siliziumanteilen handelt, ist bei der Oberflächenbehandlung zu beachten, dass dieses Element die Schwindung des Gusswerkstoffes erhöht. Das heißt: Mit

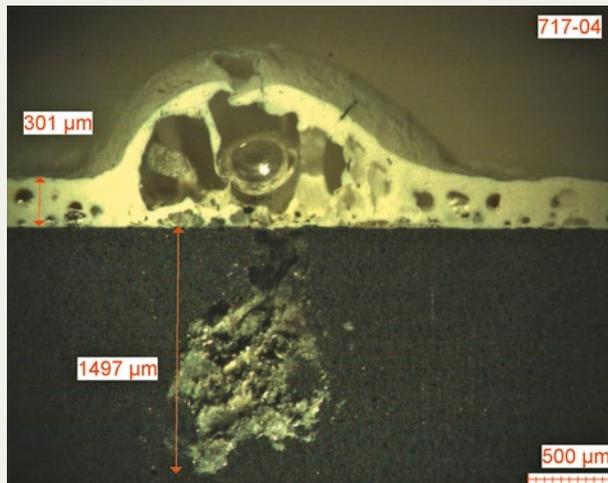


Bild 3: Oberflächeneinschlüsse im Gusssubstrat (Kokillenguss für Aluminium-Legierungen) erzeugen Lackfilmstörungen nach Polymervernetzung bei Maschinenbauteilen (links Querschliffansicht, rechts Lackfilm-Draufsicht an Schadensstelle)

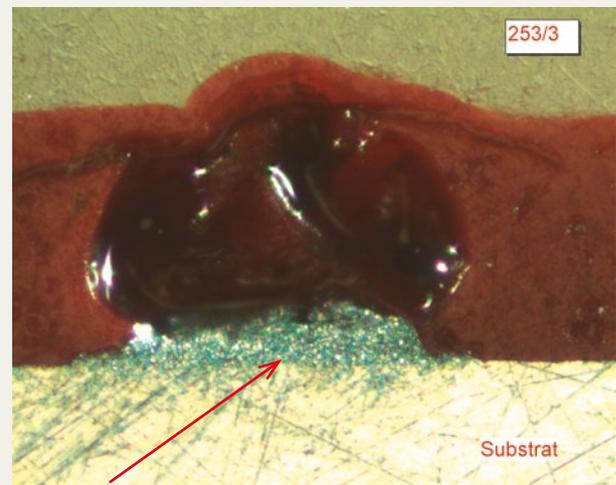
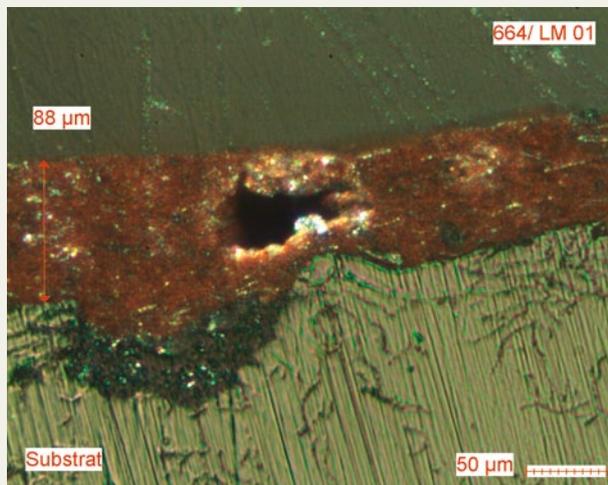


Bild 4: Hohlstellen im Wasserlackfilm durch Sandformen-Rückstände auf Stahlguss-Getriebebauteilen

Bild 5: Nicht entfernte Reste von Metallspänen nach dem Trowalisieren bei Zinkdruckguss

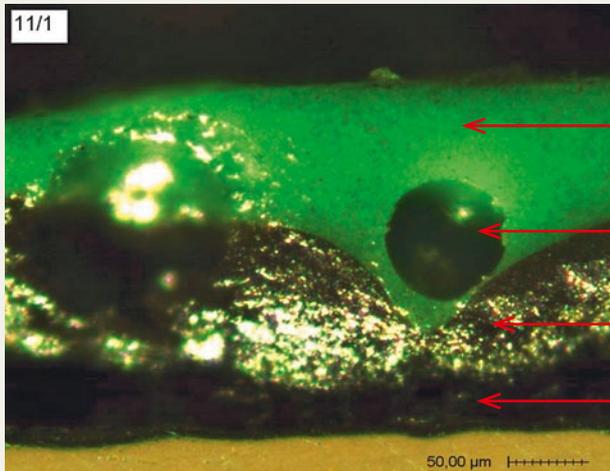


Bild 6: Pulverlackfilmstörung durch verharzte Rückstände von sogenannten „umweltfreundlichen“ Formtrennmitteln bei Aludruckguss

Pulverbeschichtung

Hohlraum

KTL-Beschichtung

verharzter Rückstand

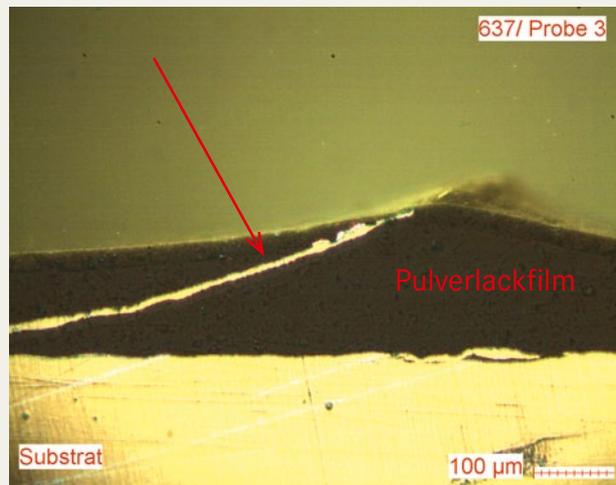
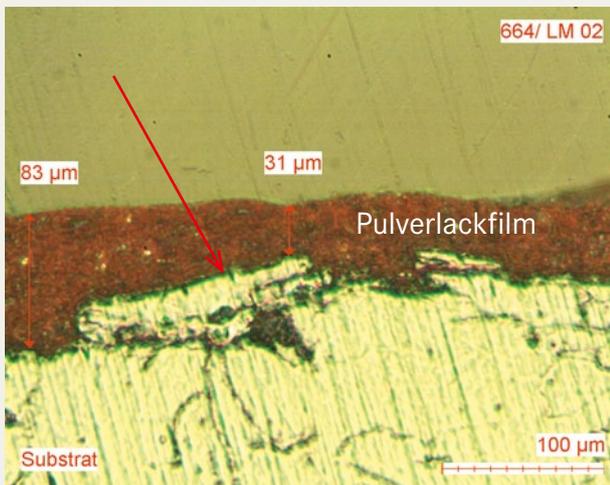


Bild 7: Pulverlackschäden infolge Substratabspaltung bei Gusswerkstoffen nach mechanischer Schleifbehandlung (Trowalisieren)

steigendem Siliziumgehalt verbessert sich zwar das Fließ- und Formfüllvermögen, jedoch steigt auch die Poren- und Lunkerhäufigkeit des Substrates. Der Einfluss von Kupfer als Legierungselement führt dagegen im Allgemeinen zu einer höheren Kompaktheit des Werkstoffes.

Schadensfälle und mögliche Ursachen

Durch verfahrensbedingt eingelagerte Hohlräume wie Makrolunker und die erwähnten Schwindungsporen sind vielfältige Störstellen möglich, die sich sowohl im Inneren des Gussmaterials als auch in den Randzonen und auf der

Oberfläche befinden können. Diese Gussfehler sind häufig problematisch für die nachfolgende Beschichtung mit Pulverlacken – insbesondere im Zusammenhang mit ausgasungsbedingten Oberflächenstörungen. Rückstände von Trennhilfsmitteln, Kolbensmierstoffen der Druckgusstechnologie sowie Reste von Formsanden führen zu weiteren Beschichtungsproblemen.

Gutachterliche Laboruntersuchungen zur Ursachenermittlung von Beschichtungsschäden zeigen, dass sich Lackierfehler häufig dem jeweiligen Druckgussverfahren zuordnen lassen. So können als sandgusspezifische Beschichtungsprobleme besonders die enorme Vielzahl

an Poren, Lunkern, Einschlüssen und Sandpenetrationen genannt werden. Für Gießverfahren mit Dauerformen (Kokillenguss) bestehen die Hauptprobleme neben der Sandpenetration in den Kernbereichen zusätzlich in nicht vollständig entfernten Resten von Formtrennmitteln und Fetten.

Veranschaulichen lassen sich die Einflüsse dieser unterschiedlichen Schadensursachen durch mikroskopische Untersuchungen an metallographischen Querschliffen, die durch Einbettung der Störstelle in ein 2K-Harz und anschließendes Schleifen und Polieren senkrecht zur Oberfläche präpariert wurden (Bilder 3 bis 7).

Bild 8:
Überbeizte Türverzierungen
aus Aluminium-Druckguss bei
Mischfahrweise

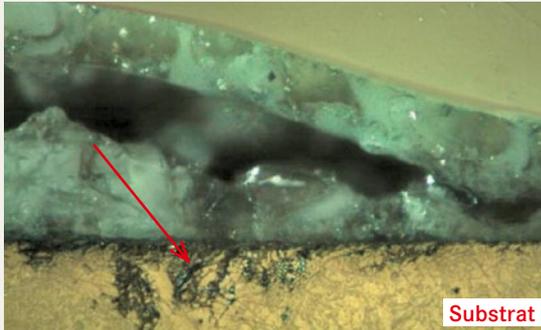


Bild 9: Makrokristalline
Gussstörung im ober-
flächennahen Bereich mit
Beizrückständen im
Aluminiumdruckguss

Optimale Oberflächenvorbehandlung von Gusswerkstoffen

Generell ist der Beschichter gut beraten, wenn er die nasschemische Oberflächenvorbehandlung von Gussmaterialien separat vornimmt. Das heißt: Diese Teile sollten getrennt von gewalzten, stranggepressten und durch Zerspanung erzeugten Produkten vorbehandelt werden. Besonders Gusswerkstoffe mit viel-

fältigen Legierungsbestandteilen sowie schwer entfernbaren Hilfsmaterialrückständen, wie Formsande, Trennmittel oder Schmierstoffe, benötigen vor der Pulverlackierung eine auf das Material spezifizierte Oberflächenbehandlung (Bilder 8 und 9). Eventuell müssen zusätzliche Behandlungsschritte wie Schleifen, Passivieren, Beizen und Strahlen erfolgen.

- manuelles Schleifen und nachfolgende Passivierung der Oberflächen (Konversionsschicht)
- nasschemische Entfettung
- angepasste Beizprozesse zur Vermeidung der Anreicherung von Si auf der Oberfläche
- verstärkte Spülwasserbehandlung zur Entfernung von Beizrückständen
- generell auf Gusswerkstoff angepasste OVB (Konversionsschichtaufbau)
- optimierte Oberflächenvorbereitung mittels Strahlen

Optimale Oberflächenvorbehandlung von Gusswerkstoffen

- **Temperprozess** nach nasschemischer Vorbehandlung durch Wärmeeinwirkung auf das unbeschichtete Substrat > 200 °C
- **ausgasungsarme Pulverlacke** (geringere Reaktivität)
- Verlängerung der **Verweilzeit im Pulvergelierofen** beziehungsweise langsamere **Aufheizphase**

Maßnahmen zur Verbesserung der Oberflächenbehandlung

Jeder Pulverbeschichter, der sich der Herausforderung „Beschichtung von Gusswerkstoffen“ stellt, muss seine Erwartungshaltung bezüglich der Beschichtungsqualität realistisch ausrichten und dies auch seinem Kunden kommunizieren. Zudem kann er die Anzahl und Ausprägung typischer Lackierfehler deutlich reduzieren, wenn er bestimmte Regeln und Maßnahmen berücksichtigt.

Von zentraler Bedeutung ist hier das Wissen um den betreffenden metallischen Gusswerkstoff inklusive der Legierungsbestandteile und das eingesetzte Form- und Gießverfahren. Ebenso wichtig ist eine umfassende Wareneingangskontrolle. Die genaue Kenntnis der vorangegangenen Prozesse ermöglicht eine individuelle Anpassung der nachfolgenden Lackiertechnologien. Daneben empfiehlt es sich, eine Musterbeschichtung durchzuführen, um eingrenzbar Schwachstellen zum Beispiel durch eine Anpassung des Vorbehandlungsprozesses entgegenzuwirken.

Vor allem ist die Verwendung von speziellen ausgasungsarmen Pulverlacken zu empfehlen, die im Vergleich zu den sogenannten AGA-Zusätzen (Entgasungs-Additive) eine deutlich höhere Beschichtungsqualität ermöglichen. Wenn diese Empfehlungen in die Praxis umgesetzt werden, wird es nach dem Beschichten weniger unliebsame Überraschungen geben. Auch wenn die Gussteile extrem robust und vielfältig belastbar sind, müssen die Eigenschaften dieser Werkstoffe bekannt sein. Der Umgang mit den Teilen verlangt entsprechende Sensibilität, das heißt eine angepasste nasschemische Vorbehandlung, geeignete mechanische Vorbereitung (Trowalisieren) und die Verwendung spezieller Beschichtungspulver. —

Die Autoren:

Dr. Thomas Herrmann,
Gutachter für Pulverbeschichtungstechnologien,
Dipl.-Ing. (FH) Chemie Anita Ringling,
Dr. Herrmann GmbH & Co – Gutachterlabor,
Dresden, Tel. 0351 417 85 56,
dr.herrmann@pulverlack-gutachter.de,
www.pulverlack-gutachter.de