

# TECHNISCHE SPEZIFIKATIONEN

## Technische Spezifikationen der Firma Mabetec Beschichtungstechnik GmbH für Pulverbeschichtungsleistungen auf Aluminiumbauteilen für den Außenbereich

Beschichtungsleistungen erfordern eine sorgfältige Abstimmung von Technologie, Materialien sowie Eigenschaften und Beschaffenheit der Werkstoffe. Mit den nachfolgenden Spezifikationen möchten wir unsere Auftraggeber informieren und sicherstellen, dass die Beschichtung alle technischen Möglichkeiten ausschöpft und eine hochwertige Qualität erzielt wird. Gerne beraten wir bei weiteren Fragen oder entwickeln gemeinsam mit unseren Kunden individuelle Lösungen.

### 1. Anwendungsbereich und Zweck

Diese Technische Spezifikation beschreibt unsere Leistungen, die wir im Rahmen von Pulverbeschichtungen von Bauteilen aus Aluminiumlegierungen für den Außenbereich erbringen. Sie wird ergänzt durch die Güterichtlinien der Gütegemeinschaft, die für jeweiligen Auftrag zur Anwendung kommen.

### 2. Grundsätzliches/Begriffsdefinition

#### 2.1 GÜTEGEMEINSCHAFT

Unsere Beschichtungsleistungen auf Bauteilen aus Aluminium für den Außenbereich erbringen wir grundsätzlich nach den Güte- und Prüfbestimmungen der Gütegemeinschaft zur Stückbeschichtung von Bauteilen (GSB) Am Bonnhof 5, 40474 Düsseldorf in der jeweils bei Auftragsausführung gültigen Fassung. Abweichend davon kann eine Ausführung nach den Richtlinien der der Qualicoat Deutschland vereinbart werden. Wir sind als Mitglied dieser beiden

Gütegemeinschaften berechtigt, das jeweilige Gütezeichen zu führen.

#### 2.2 AUFTRAG

Unter Auftrag verstehen wir einen in einer Stückliste definierten Umfang von Werkstücken, die mit ein und demselben Pulverlackmaterial beschichtet werden. Jeder Auftrag erhält eine eigene Auftragsnummer, unter der die Werkstücke der Stückliste separat als eine Einheit kommissioniert, beschichtet und (mit der Auftragsnummer gekennzeichnet) in ein oder mehrere Packstücke verpackt werden. In der Regel werden pro Auftrag ein separater Lieferschein sowie eine separate Rechnung erzeugt. Den Umfang der Stückliste und damit des Auftrages legt der Kunde beim Ausfüllen des Bestellscheins (siehe Punkt 6) selbst maßgeblich fest.

#### 2.3 PROFILE

Unter Profilen verstehen wir beidseitig offene, stabförmige, gerade, stranggepresste Halbzeuge aus Profillegierungen (siehe Punkt 3) mit einem über die Gesamtlänge gleichförmigen Querschnitt. Profile können per definitionem mit Bohrungen und Aussparungen, nicht aber mit außen angehefteten Querschnitts-verändernden Bauteilen (wie z.B. angeschweißten Laschen) oder Kröpfungen versehen sein.

#### 2.4 BLECHE

Unter Blechen verstehen wir glatte oder gekantete, aus Blechlegierungen (siehe Punkt 2) hergestellte Bauteile mit einem über die Gesamtlänge gleichförmigen Querschnitt. Bleche können per definitionem mit Bohrungen und Aussparungen, nicht aber mit außen angehefteten Querschnitts-verändernden Bauteilen (wie z.B. angeschweißten Laschen) oder angeschweißten Kröpfungen versehen sein.

#### 2.5 KONSTRUKTIONEN

Unter Konstruktionen verstehen wir aus Profilen und / oder Blechen z.B. durch Verschweißen oder Schrauben zusammengefügte Bauteile die gemäß obiger Definitionen weder den Blechen noch den Profilen zugeordnet werden können. Konstruktionen weisen ihre Gesamtlänge nicht notwendigerweise einen gleichförmigen Querschnitt auf, sie können

mit Bohrungen und Aussparungen, sowie mit außen angehefteten Querschnitts - verändernden Bauteilen (wie z.B. angeschweißten Laschen) oder angeschweißten Kröpfungen versehen sein.

### **2.6 KLEINTEILE**

Kleinteile verstehen wir als sämtliche zu beschichtenden Teile, die nicht Blechen, Profilen oder Konstruktionen zugeordnet werden können und die in einer Kubatur von 150 mm Platz finden.

## **3. Beschichtbare Werkstoffe**

In unserem Vorbehandlungs- und Beschichtungsprozess kann ein breites Spektrum von Aluminiumwerkstoffen und -legierungen behandelt werden. Dies sind insbesondere Strangpressprofile, Walzbleche sowie diverse Aluminiumdruckgusslegierungen.

### **3.1 BLECH- UND PROFILLEGIERUNGEN**

Sämtliche nachfolgend getroffenen Aussagen, insofern sie sich auf die Beschichtung von Blechen, Profilen oder auf daraus gefertigte Konstruktionen beziehen, erfolgen unter der Annahme, dass die folgenden, marktüblichen und qualitativ hochwertigen Legierungen als Werkstoff verwendet wurden:

AlMgSi0,5 für Profile

AlMg1 oder AlMg3 für Bleche

Qualitativ minderwertiges Aluminium sowie Aluminium anderer Zusammensetzung verhält sich im Vorbehandlungsprozess häufig deutlich anders als die oben genannten Legierungen, was in der Regel zu mangelhafter Korrosions- und Wetterbeständigkeit der beschichteten Bauteile führt. Die Überprüfung der Legierungsbestandteile ist nicht Gegenstand unserer Wareneingangskontrolle (siehe Punkt 6), vielmehr ist es die Verantwortung des Herstellers der zu beschichtenden Bauteile, bei der Fertigung qualitativ hochwertiges Material der richtigen Legierung einzusetzen.

### **3.2 DRUCKGUSSLEGIERUNGEN**

Aufgrund der Vielfalt der Legierungen im Bereich der Druckgusswerkstoffe ist die Eignung des Vorbehandlungsprozesses stets im Einzelfall abzuprüfen. Insbesondere besteht bei Druckgusslegierungen die Gefahr, dass beim Beizentfetten Kohlenstoff oder andere Legierungsbestandteile an der Werkstückoberfläche freigelegt werden und so pulverige Rückstände entstehen, die keine feste Verbindung zum Grundmaterial aufweisen. Auf diesen Rückständen ist in aller Regel keine ausreichende Haftung der Pulverbeschichtung

erzielbar, was eine spezielle Anpassung des Vorbehandlungsprozesses auf das jeweilige Bauteil erforderlich macht.

### **3.3 MISCHBAUWEISE**

Wenn Werkstücke aus verschiedenen Werkstoffen bestehen, wie z.B. Aluminiumprofile mit angebrachten Aluminiumdruckgußteilen, so bedeutet dies, dass der Vorbehandlungsprozess so eingestellt werden muss, dass eine Beschädigung der empfindlichsten Oberfläche vermieden wird. Im obigen Fall ist ein hochalkalischer oder stark saurer Beizentfettungsprozess, wie er zum Reinigen der Aluminiumprofile erforderlich ist, häufig nicht mehr durchführbar, wenn nämlich dabei der Aluminiumdruckguß beschädigt würde. In solchen Fällen ist der am Bauteil insgesamt erzielbare Korrosionsschutz aufgrund der eingeschränkten Vorbehandlungsmöglichkeiten häufig nur ein Kompromiss.

### **3.4 MEDIEN- TEMPERATUR UND VERFORMUNGSBESTÄNDIGKEIT**

Einige am Markt befindliche Profilsysteme sind z.B. aufgrund der speziell in den Isolierstegen enthaltenen Materialien nicht mit wässrigen Medien vorbehandelbar, in der maximal zulässigen Einbrenntemperatur und -dauer begrenzt bzw. erfordern aufgrund der hohen Wärmespeicherkapazität des Isolators (z.B. bei Systemprofilen für Brandschutzanwendungen) besonders hohe Temperatur und/ oder Verweildauer im Einbrennofen oder sind besonders verformungsgefährdet (z.B. Torsionsneigung bei thermisch isolierten Profilen mit ungünstiger Steg- oder Schalengeometrie), was eine besondere Positionierung bzw. andere besondere Maßnahmen im Pulverbeschichtungsprozess erforderlich macht. Ebenso sind manche Profilsysteme z.B. aufgrund der im Isolierbereich verwendeten Kunststoffe nicht entlackbar. Treffen derartige Einschränkungen auf die zu beschichtenden Bauteile zu, so liegt es in der Verantwortung des Kunden, uns hierauf explizit hinzuweisen. Die bloße Nennung z.B. der Bezeichnung des Systemprofils genügt nicht. Hinweise auf derartige Eigenschaften finden sich in der Regel in den Verarbeitungsvorschriften des Profilsystemlieferanten.

## **4. Anforderungen an die Beschaffenheit der Werkstückoberfläche**

Eine einwandfreie Oberflächenvorbehandlung ist die Grundvoraussetzung dafür, dass die Beschichtung die im Außen Einsatz erforderliche Wetter- und Korrosionsbeständigkeit erreicht. Damit im Vorbehandlungsprozess ein optimales Ergebnis erzielt werden kann ist einer Reihe von Kriterien besondere Aufmerksamkeit zu widmen:

#### **4.1 BEÖLUNG / SCHMIERSTOFFE**

Bei spanender und spanloser Bearbeitung des Rohteils dürfen nur solche Hilfsstoffe wie z.B. Kühlschmierstoffe, Ziehöle, Schleif- Polier- oder Strahlmittel eingesetzt werden, die durch wässrige Reiniger wieder entfernt werden können. Dies gilt auch für Beölungen des Rohmaterials (z.B. Coilbeölung).

Nicht entfernbare Rückstände solcher Medien auf oder in der Grundwerkstoffoberfläche sind oftmals die Ursache für optisch mangelhafte Beschichtungen sowie mangelnde Haftfestigkeit und Korrosionsschutz.

Detaillierte Beschreibungen und Anforderungen sind unserer technischen Spezifikation „TS 001“ <Anlieferungsbedingungen Beölungen und Teile zur Oberflächenbehandlung> zu entnehmen.

#### **4.2 ENTFORMUNGSSCHMIERSTOFFE**

Ein besonderes Problem stellen Entformungsschmierstoffe dar, die sich sehr häufig beim Druckgussprozess auf der Oberfläche des Gussteils ablagern, bzw. sogar in diese eindiffundieren. Sie beeinflussen meist die Lackhaftung sehr negativ, wobei diese Erscheinung durchaus auf Teilbereiche des Werkstücks begrenzt sein kann, wenn z.B. die Form beim Gussprozess in Teilbereichen besonders intensiv geschmiert wird.

Hier ist für das jeweilige Werkstück unter Serienbedingungen abzu prüfen, ob im normalen Vorbehandlungsprozess ein zufrieden stellendes Ergebnis erzielt wird, oder ob ein separater Behandlungsschritt zur Entfernung der Entformungsschmierstoffrückstände (z.B. Schleifen oder Strahlen) vorgeschaltet werden muss.

#### **4.3 KAPILLAREN, LUNKER**

Bei Guss- und Druckgussteilen besteht beim Gussprozess die Gefahr der Hohlräumbildung (Lunker) z.B. im Bereich größerer Querschnittsübergänge. Werden diese Lunker z.B. bei einer nachfolgenden, spangebenden Bearbeitung angeschnitten, dann entstehen offene Poren und Kapillare in der Werkstückoberfläche, in denen sich Bearbeitungsflüssigkeiten sammeln, was wiederum zu Oberflächenstörungen in der Pulverbeschichtung wie z.B. Aufkochungen oder Ausgasungsblasen führt. Eine spanende Bearbeitung muss zudem stets mit scharfen Werkzeugen in Verbindung mit geringer Zustellung erfolgen. Es besteht hier sonst die Gefahr, dass feinste Partikel (Späne) in die Werkstückoberfläche eingedrückt werden. (siehe hierzu auch Punkt 4.11)

#### **4.4 SILIKON**

Silikonrückstände verhindern aufgrund ihrer Oberflächenspannung, dass die Teileoberfläche mit wässrigen Medien im Vorbehandlungs- und Beschichtungsprozess benetzt und erzeugen eine Vielzahl von deutlich sichtbaren Kratern von bis zu ca. 3 mm Durchmesser in der Beschichtung. Hierfür genügen bereits kleinste Mengen.

Gelangen Teile dieser Rückstände in die Vorbehandlungsanlage, die Pulverbeschichtungskabine oder gar in den Pulver-Einbrennofen, kann dies dazu führen, dass die Anlage selbst mit Silikon kontaminiert wird und auch andere Werkstücke von Kraterbildung betroffen werden. Äußerst aufwändige Reinigungsarbeiten und Produktionsausfälle sind die Folge. Jegliche Rückstände von Silikon sei es aus Bearbeitungsflüssigkeiten, aus Entformungsschmierstoffen oder aus anderen Quellen wie z.B. aus anhaftenden Resten von Dichtmassen oder aus Kontamination durch verschmutzte Handschuhe in der Rohteilfertigung müssen daher am Rohteil ausgeschlossen werden.

Bei der Auswahl der mit dem rohen Werkstück in Kontakt tretenden Medien wie z.B. der Entformungs- oder Bearbeitungsschmierstoffe, Schweißsprays, Konservierungen etc. muss daher deren Verträglichkeit mit Lackier- und Beschichtungsprozessen spezifiziert werden und insbesondere Silikonfreiheit sowie die bereits erwähnte Entfernbareit mit wässrigen Reinigern gegeben sein.

#### **4.5 KONSERVIERUNG / TEMPORÄRER KORROSIONSSCHUTZ**

Werden Werkstücke für Lagerung oder Transport vor der Beschichtung mit einem temporären Korrosionsschutz versehen, so gelten für die Konservierung die bereits oben erho-benen Forderungen: sie darf (auch nach längerer Lagerung und/oder überhöhter Lagertemperatur) nicht verharzen oder vercracken. Bei Lagerung von Bauteilen im Freien sowie beim Transport auf dem LKW werden Umgebungstemperaturen von 50°C und mehr durchaus erreicht. Zudem muss die Konservierung in einfacher Weise mit wässrigen Lösungen rückstandsfrei entfernbar sein.

#### **4.6 MARKIERUNGSTIFTE / KLEBEBÄNDER**

Kennzeichnungen der Teile mittels Edding- oder Wachsmarkierungsstiften führen häufig zu einer chemischen Reaktion mit dem Material und scheinen durch die Pulverbeschichtung durch. Da sie häufig wasserfest sind, können Sie im Rahmen der Vorhandlung auch nicht abgewaschen werden. Deshalb müssen die Teile mit anderen Methoden gekennzeichnet werden wie z.B. mit vorbehandlungsfesten und pulverbeschichtbaren Etiketten, Nummernschildern, Einprägungen oder Gravuren). Ebenso hinterlassen Aufkleber und Klebeband sowie deren Entfernung Spuren von

Kleberückständen, die nur schwer und nur mit erheblichem Aufwand zu entfernen sind. Die Kleberückstände ebenso wie Reste von Transparentklebeband sind am Rohteil kaum zu erkennen und werden in der Vorbehandlung nicht restlos entfernt. Im Pulver-Einbrennofen erschmelzen sie und erzeugen damit Fehlstellen in der Beschichtung.

#### **4.7 VORKORROSION**

Der Begriff Vorkorrosion bezieht sich dabei hier insbesondere auf die Korrosionsprodukte von Aluminium. Diese sind in der regulären Vorbehandlung nicht oder nur ungenügend zu entfernen und machen einen zusätzlichen, zeit- und kostenintensiven Arbeitsschritt (in der Regel Schleifen oder Beizen) vor dem eigentlichen Vorbehandlungs- und Beschichtungsprozess erforderlich. Bei der Fertigung der zu beschichtenden Werkstücke ist daher darauf zu achten, dass kein vorkorrodirtes Material verwendet wird und dass die Werkstücke nicht korrosionsfördernden Einflüssen ausgesetzt werden. Bei Aluminiumprofilen und -blechen ist insbesondere darauf zu achten, dass die Werkstücke luftig gelagert werden, das heißt das ein flächiger Kontakt der Werkstücke sowie der Kontakt mit Feuchtigkeit vermieden wird. Insbesondere blanke Aluminiumoberflächen, die ohne Abstandhalter und mit Feuchtigkeitsefilm aufeinander liegen, korrodieren sehr schnell. Gleiches geschieht, wenn zum Schutz zwischen gelegtes Seiden- oder Krepp-Papier sich mit Feuchtigkeit vollsaugen kann.

#### **4.8 Mechanische Beschädigungen**

Eine glatte und fehlerfreie Werkstückoberfläche ist Voraussetzung für die Ausbildung einer homogenen, optisch ansprechenden Pulverbeschichtung. Risse, Porenester, Wirbelungen und Lunken in der Werkstückoberfläche führen zum Auftreten von Poren, Rissen und „Pusteln“ in der Beschichtung und häufig zu Blasenbildung im oberflächennahen Bereich.

Die vorgenannten Rohmaterialfehler sind, aufgrund der am Rohteil meist vorhandenen Verschmutzung mit Ölen, Fetten oder Bearbeitungsrückständen, nur sehr schwer zu entdecken. Die Reinigung und Entfettung, die das Teil im Rahmen der Vorbehandlung durchläuft, entfernt diese Verschmutzungen und legt die Oberflächenfehler frei.

Je nachdem, welche optischen und funktionellen Ansprüche an die Oberfläche gestellt werden (z.B. im Bereich von Handläufen) ist ein gründliches Verputzen bis hin zum feinen Überschleifen der Bauteiloberfläche vor der Beschichtung erforderlich.

Derartige Behandlungsschritte gehören nicht zum standardmäßigen Umfang unserer Beschichtungsleistung und werden nur auf ausdrücklichen Wunsch des Kunden durchgeführt. Wir gehen grundsätzlich davon aus, dass die Rohteiloberfläche des Anlieferungszustandes dem Kunden bekannt ist und seinen Anforderungen insbesondere hinsichtlich Ebenheit und Optik genügt.

Fremdeinschlüsse in der Grundwerkstoffoberfläche, wie z.B. im Umformprozess eingedrückte Metallspäne oder eingedrückter, grober Schleifstaub, weisen meist keine feste Haftung zum Grundmaterial auf. Sie werden im Vorbehandlungsprozess freigelegt und treten in der Beschichtung als deutlich sichtbare Pickel hervor.

Bei Werkstücken mit hohen Oberflächenansprüchen empfiehlt sich vor Auftragserteilung Rücksprache mit uns zu nehmen. Mit der Hand fühlbare Schleifspuren, Schweißperlen und selbst sanft übergehende Oberflächenunebenheiten wie z.B. flache Dellen können durch die Pulverbeschichtung schon aufgrund ihrer Schichtdicke (siehe Punkt 15) nicht „abgedeckt“ werden, meist tritt sogar eine optische Verstärkung dieser Fehlstellen auf.

#### **4.9 SCHARFE GRATE / ALUMINIUMSPÄNE / „PRESSFLÖHE“**

Bei Umform- oder Bearbeitungsprozessen können sich auch an Aluminiumoberflächen feine Späne bilden, die einen sehr scharfen Grat erzeugen. Ebenso bilden sich bei Strangpressprofilen durch Verunreinigung in der Werkzeugmatrize häufig so genannte „Pressflöhe“. Diese feinen und scharfen Grate sind in der Regel am Rohteil kaum zu erkennen, da sie häufig durch anhaftendes Öl oder Schmutz verdeckt sind. In der Vorbehandlung werden die Stellen dann freigelegt.

Die scharfen Grate werden bei der Pulverbeschichtung nicht eingeebnet sondern bilden deutlich sicht- und fühlbare Spitzen in der Beschichtung, die die Funktion z.B. an Handläufen durchaus beeinträchtigen können. In jedem Fall aber sind sie optische Fehlstellen, die durchaus mehrere Millimeter Größe erreichen.

Derartige feine Grate müssen, wenn sie fertigungstechnisch nicht zu vermeiden sind, in einem separaten Arbeitsschritt vor dem Positionieren der Teile in der Beschichtungsanlage entfernt werden.

Derartige Behandlungsschritte gehören nicht zum standardmäßigen Umfang unserer Beschichtungsleistung und werden nur auf ausdrücklichen Wunsch des Kunden durchgeführt. Wir gehen grundsätzlich davon aus, dass die Rohteiloberfläche des Anlieferungszustandes dem Kunden bekannt ist und seinen Anforderungen insbesondere hinsichtlich Ebenheit und Optik genügt.

Gleiches gilt für Späne speziell an Aluminium-Hohlprofilen, die beim Ablängen oder beim Fräsen in das Innere des Profils gelangen.

Von außen nicht sichtbar, werden diese Späne in der Vorbehandlung häufig auf darunter positionierte Bauteile gespült, wo sie inakzeptable Fehlstellen in der Pulverbeschichtung erzeugen. Bearbeitungsspäne sind daher im Anschluss an den Bearbeitungsprozess durch den Bearbeiter zu entfernen.

#### **4.10 ELOXIERT UND/ODER BEREITS BESCHICHTETE OBERFLÄCHEN**

Zur Erzielung eines qualitativ hochwertigen Beschichtungsergebnisses benötigen wir einen definierten Ausgangszustand, nämlich eine metallisch blanke Oberfläche, die keinerlei Altbeschichtungen, sei es Eloxal oder Pulverbeschichtungen aufweist. Werden dennoch vom Kunden derart behandelte Bauteile zur Pulverbeschichtung angeliefert so schlagen wir im Sinne einer optimalen Qualität generell ein Entfernen dieser Altbeschichtungen als separaten Zusatzeinsatz vor dem eigentlichen Beschichtungsprozess vor. Wird dies vom Kunden aus welchem Grund auch immer nicht gewünscht, so erfolgt das Aufbringen der Pulverbeschichtung auf die Gefahr des Kunden und entgegen unseren ausdrücklichen Bedenken.

Bei Überbeschichtungen von Eloxal treten mitunter z.B. Haftungsverlust, sowie pickelige oder narbige Oberflächen auf. Bei Überbeschichtung von alten Pulverbeschichtungen kann es z.B. ebenfalls zu Haftungsverlust, pickeligen Oberflächen sowie zu Toleranzproblemen aufgrund zu hoher Gesamtschichtdicke oder auch zu Farbtonunterschieden kommen.

## **5. Beschichtungsfähigkeit/Gestaltung**

Grundsätzlich gehen wir davon aus, dass die zu beschichtenden Werkstücke beschichtungsfähig sind. Neben der Erfüllung der oben genannten Anforderungen an den Werkstoff, bzw. der Freiheit von Einschränkungen (siehe Punkt 3) sowie der Erfüllung der oben genannten Anforderungen an die Beschaffenheit der Werkstückoberfläche (siehe Punkt 4) bestehen insbesondere bei der konstruktiven Gestaltung eine Reihe von Möglichkeiten zur Verbesserung der Beschichtungsfähigkeit und damit zur Vermeidung unnötiger Kosten. Im Sinne einer optimalen Beschichtungsfähigkeit möchten wir zur Gestaltung des Werkstücks folgende grundsätzliche Hinweise geben:

#### **5.1 FREIE ZUGÄNGLICHKEIT FÜR PROZESSMEDIEN**

Alle zu beschichtenden Oberflächenbereiche des Werkstücks müssen für die im Vorbehandlungs- und verwendeten, flüssigen Medien frei zugänglich sein,

damit in den Aktivzonen wie Beizentfettung und Chromatierung die chemischen Reaktionen an der Werkstückoberfläche vollständig ablaufen können und damit in den Spülzonen eine ausreichende Spülwirkung gewährleistet wird.

#### **5.2 KAPILLARE / HINTERSCHNEIDUNGEN / AUFDOPPLUNGEN**

Hinterschneidungen und enge Spalten (kleiner 2 mm Spaltöffnung), Aufdopplungen sowie kleine Übergangsradien an Hohlkehlen, Nuten und Querschnittsübergängen sind zu vermeiden. An solchen Stellen entstehen Kapillare, aus denen zum einen darin befindliche Verschmutzungen wie z.B. Öle oder Fette im Vorbehandlungsprozess, wenn überhaupt, dann nur unzureichend entfernt werden können. Zum anderen verbleiben in diesen Kapillaren häufig Reste von Vorbehandlungskemikalien, die dann in den darauffolgenden Spülen nicht oder nur unzureichend zu entfernen sind.

Darüber hinaus führen Kapillare häufig dazu, dass bei fehlbeschichteten Teilen eine Nacharbeit durch Entlacken nicht mehr möglich ist. Die Entlackungsmedien setzen sich in den Kapillaren fest und können auch nicht mehr ausgespült werden, was dazu führt, dass die Teile nicht mehr qualitätsgerecht beschichtet werden können. Beim Einbrennen des Pulverlacks treten an den Rändern derartiger Kapillare häufig Lackstörungen durch „auskochende“ Restflüssigkeiten oder Chemikalienreste auf. Der in solchen Kapillarbereichen erzielte Korrosionsschutz ist grundsätzlich mangelhaft.

#### **5.3 AUSLAUFVERHALTEN**

Das Werkstück ist grundsätzlich so zu gestalten, dass in Hohlräume eindringende Flüssigkeiten ungestört wieder austreten bzw. abfließen können. Hierzu sind z.B. an Schweißstellen die Schweißnähte abzusetzen, in Teilbereichen bewusst Abflussspalte offen zu lassen, vor dem Verschweißen (später verdeckte) Bohrungen anzubringen oder nachträgliche Entwässerungsbohrungen vorzusehen. Die Größe der Entwässerungsöffnungen ist stets an das zu entwässernde Hohlraumvolumen anzupassen, Entwässerungsbohrungen dürfen aber in keinem Fall weniger als 3 mm Durchmesser aufweisen. Das Auslaufverhalten ist oberstes Kriterium bei der Festlegung der Werkstückpositionierung, da eine Verschleppung von Prozessmedien in nicht auslaufenden Bereichen des Werkstücks (Schöpfstellen) immer zu einer nicht hinnehmbaren Qualitätsminderung führt. Ist dieses Auslaufverhalten nicht bzw. nur in bestimmten Lagen gegeben, dann werden dadurch die Möglichkeiten der kostenoptimalen Werkstückpositionierung beim Beschichtungsprozess zumindest eingeschränkt. Im Extremfall sind aufwändige Zusatzarbeiten wie der Bau von werkstückspezifischen Sondergehäusen oder auch das separate Abdichten von Hohlräumen erforderlich.

#### **5.4 FARADAYSCHES KÄFIGE**

Die Pulverbeschichtung besitzt aufgrund der Elektrostatikunterstützung ein gutes Eindringvermögen (d.h. Abscheidevermögen in Hohlräumen). Dieses Eindringvermögen ist durch den so genannten „Faradayschen Effekt“ begrenzt. Hierbei spielen insbesondere die Maße des Hohlraums wie z.B. die Tiefe einer Nut im Verhältnis zu deren lichter Breite oder der Innendurchmesser eines Rohres im Verhältnis zu dessen Länge die entscheidende Rolle. Weitere Einflussfaktoren sind die im Hohlraum zu erzielende Schichtdicke sowie die Positionierung des Werkstücks. Je nach zu erzielender Schichtdicke im Hohlraum kann es auf den angrenzenden Flächen zu überhöhten Schichtdicken und in der Folge zu Orangenhautbildung kommen.

#### **5.5 BERÜCKSICHTIGUNG DER SCHICHTDICKE BEI DER WERKSTÜCKGESTALTUNG**

Beschichten bedeutet Werkstoffauftrag. Bei der Konstruktion ist zu berücksichtigen, dass Bohrungen durch die Beschichtung kleiner und Außendurchmesser durch die Beschichtung größer werden. Häufig stellen bereits die normalen Schichtdicken der Pulverbeschichtung (siehe Punkt 15) eine Beeinträchtigung von Füge-toleranzen dar, zumal der Effekt des Kantenaufbaus, das heißt die physikalisch bedingte Schichtdickenüberhöhung der Pulverbeschichtung an Kanten die Toleranzen zusätzlich einengt. Sollen bei der Pulverbeschichtung bestimmte Endtoleranzen eingehalten werden, so sind hierüber stets gesonderte Absprachen zu treffen. In jedem Fall aber ist ein Einbeziehen der Schichtdicke (unter Berücksichtigung des Kantenaufbaus) in die Toleranzbemessung sinnvoll, da so aufwändige Maskierungsarbeiten vermieden werden können. (siehe Punkt 7). Gewinde müssen, wenn sie nicht erst nach der Beschichtung angebracht werden können, nach der Pulverbeschichtung nachgeschnitten bzw. vor der Beschichtung maskiert werden. Das Setzverhalten der Pulverbeschichtung, das heißt die Schichtdickenreduzierung unter Druckbelastung (z.B. im Bereich von Lagersitzen) ist in der Regel so ausgeprägt, dass eine Maskierung bzw. eine nachträgliche, mechanische Bearbeitung erforderlich werden.

#### **5.6 SICHT- UND FUNKTIONSFLÄCHEN**

Wesentliche Flächen (Funktions- oder Sichtflächen) sind in den Zeichnungen oder Bestellangaben zu kennzeichnen bzw. zu benennen, und zwar in Verbindung mit allen an diesen Flächen geforderten Qualitätsmerkmalen.

#### **5.7 KONTAKTIERUNG**

Die für die Pulverbeschichtung erforderliche Erdung erfordert eine Kontaktierungsstelle, an der keine Beschichtung ausgebildet werden kann. Die Kontaktierungsstelle wird umgeben von einem ca. 1 cm<sup>2</sup> großen Bereich mit verminderter Schichtdicke.

#### **5.8 FÜGEVERFAHREN**

Rein metallische Oberflächen an Verschweißungen sind in der Regel problemlos zu beschichten, wenn der passende Schweißwerkstoff eingesetzt wurde. Bei Verklebungen muss die Verträglichkeit des Klebers mit dem Vorbehandlungs- und Beschichtungsprozess insbesondere hinsichtlich der Chemikalien- und Temperaturbeständigkeit sowie die Kontaminationsunbedenklichkeit im Vorbehandlungsprozess (speziell die Silikonfreiheit gemäß Punkt 4) gegeben sein. Für alle Fügeverfahren, insbesondere für Bördelungen, Durchsetzfugen aber auch für Verschraubungen etc. gelten die Ausführungen hinsichtlich der dabei auftretenden Kapillare und Aufdopplungen (siehe Punkt 5.2).

#### **5.9 STEIFIGKEIT / DURCHBIEGUNG VON WERKSTÜCKEN AUS BLECHLEGIERUNGEN**

Bei der Gestaltung von Kantblechen ist zu bedenken, dass die gängigen Blechlegierungen bei den im Pulver-Einbrennofen auftretenden Temperaturen (siehe Punkt 13) ihr Gefüge verändern, teilweise erweichen und elastische Verformungen dabei in plastische Verformungen umgewandelt werden. Diese Verformungen sind z.B. Durchbiegung unter Eigengewicht oder auch Abdrücke von Auflagepunkten. Generell gilt, dass für Kantbleche unter 2,0 mm Blechstärke sowie insbesondere für aus Blech geschweißte Rohre (hier unabhängig von der Wandstärke) gesonderte Absprachen bezüglich der Positionierung getroffen werden müssen (siehe auch Punkt 9).

#### **5.10 MAXIMALE WERKSTÜCKABMESSUNGEN**

Beschichtet werden je nach Anlage Werkstücke, die in einem Quader mit folgenden Maßen Platz finden: Länge 7.000 mm, Höhe 2000 mm und Tiefe 700 mm bei einem maximalen Stückgewicht von 200 kg;

Bei den obigen Maßangaben ist zu beachten, dass sie für das am Gehänge positionierte Werkstück gelten. Häufig ist aufgrund der Schwerpunktlage eine exakte Positionierung in Ideallage nicht möglich, wodurch Maximalmaße überschritten werden. Für Werkstücke, deren Dimensionen in die Nähe eines oder mehrerer Maximalmaße reichen, empfehlen wir daher vor der Fertigung gesonderte Absprachen zu treffen.

## 6. Warenannahme und Auftragsklärung

In der Warenannahme werden die Anzahl der Behälter bzw. Verpackungseinheiten und deren äußere Unversehrtheit, sowie die angelieferten Teile auf offensichtliche Verschmutzungen oder Rost, durch eine In-Augenschein-Nahme geprüft. Eine Stückzahlprüfung findet beim Kommissionieren vor der Beschichtung bzw. erst beim Positionieren der Werkstücke an der Beschichtungsanlage statt. Eine weitergehende Qualitätsprüfung (z.B. auf Zeichnungskonformität oder Maßhaltigkeit des Rohteils) kann im Wareneingang prozessbedingt nicht standardmäßig erfolgen und wird nur im Rahmen besonderer Absprachen durchgeführt.

Eine Analyse des verwendeten Werkstoffs auf seine Legierungsbestandteile (siehe Punkt 3) würde einen unverhältnismäßig hohen, analytischen Aufwand bedeuten und ist daher nicht Gegenstand einer von uns durchzuführenden Wareneingangskontrolle.

Die beschädigungsfreie Verpackung im Anliefergebinde wird von uns vorausgesetzt, das heißt es ist besonders darauf zu achten, dass die Teile nicht durch ihr Eigengewicht deformiert, durch Aneinanderscheuern oder durch Scheuern an der Behälterwand verkratzt, oder durch den Einfluss von Umgebungsfuchtigkeit wie Regen oder Schnee während des Transportes korrosionsfördernden Einflüssen ausgesetzt werden. Bei der Bemessung der Anlieferverpackung ist darauf zu achten, dass die beschichteten Bauteile durch Zwischenlagen vor Verkratzen geschützt werden, was je nach Bauteilgeometrie zu einer Volumenzunahme von bis zu 100% führt.

Voraussetzung für die korrekte und kosteneffiziente Erstellung der internen Werkaufträge und damit für die korrekte Bearbeitung der Kundenware überhaupt sind vollständige Anlieferscheine und komplette Bestellangaben. Bitte verwenden Sie hierzu unser Bestellformular.

Jedes einzeln ausgefüllte Formular wird als ein separater Auftrag erfasst und erfordert mindestens folgende Angaben:

- Besteller (Firmierung und Ansprechpartner)
- Farbton (gegebenfalls mit detaillierter Angabe des zu verwendenden Pulverlackmaterials)
- Bezeichnung des Objekts / Bauvorhabens (gleichlautend wie auf einer vorher an uns gerichteten Anfrage)

- Komplette Stückliste mit folgenden Angaben pro Position:

- Profile: Hersteller, Profil-Nummer, Länge, Anzahl
- Bleche: Kantskizze mit Kantmassen und Sichtflächenkennzeichnung, Länge, Anzahl
- Konstruktionen: Bezeichnung, Masse (L x B x T), Anzahl,
- Kleinteile: Artikelbezeichnung (falls in unserem Hause bekannt) oder Skizze mit Massen (L x B x T) Anzahl

Die Bauteile müssen elektrisch kontaktiert werden (siehe auch Punkt 9). Sollten in Teilbereichen aus Funktionsgründen keine Kontaktstellen oder Aufhängebohrungen zugelassen sein, muss dies auf den Zeichnungen oder Bestellangaben vorgegeben werden.

## 7. Maskierung

Eine Maskierung vor der Beschichtung ist mit nicht unerheblichem Zusatzaufwand verbunden. Sie kann z.B. mittels Abkleben, Aufstecken von Hülsen oder durch Einbringen von Stopfen erfolgen. Je nachdem wann die Maskierung aufgebracht wird, muss sie unter Umständen sogar flüssigkeitsdicht sein und muss den Chemikalien in der Vorbehandlung sowie den dort auftretenden Spritzdrücken und Temperaturen widerstehen. Zu beachten ist dabei, dass in dieser Art maskierte Bereiche auch in der Vorbehandlung nicht erreicht werden, so dass dort keinerlei Korrosionsschutz vorhanden ist.

In jedem Fall sind Maskierungen Zusatzaufwendungen, die analog zu den Sonderarbeiten unter Punkt 8 separat in Rechnung gestellt werden, wenn sie nicht vorher explizit vereinbart wurden. Im Sinne einer beschichtungsgerechten und kostenoptimalen Konstruktion des Werkstücks sollten Maskierungsstellen vermieden werden. (siehe Punkt 5)

## 8. Sonderarbeiten vor der Beschichtung

Unter Umständen können Sonderarbeiten, wie z.B. das Anbringen von Aufhänge- oder Entwässerungsbohrungen, das Aufmaß der angelieferten Ware, das Entfernen von Altbeschichtungen oder außergewöhnlichen Verschmutzungen (siehe Punkt 4), Abschleifarbeiten, Abbeizen von Vorkorrosion oder das Entfernen von z.B. Schutzfolien auf Blechen erforderlich sein. Derartige Arbeiten zählen nicht zum regulären Umfang unserer Beschichtungsleistung und werden nach Absprache gesondert in Rechnung gestellt.

## 9. Positionierung der Werkstücke

Grundsätzlich wählen wir als Beschichter die für den jeweiligen Zweck benötigten Gehänge nach Art und Größe selbst aus und bestimmen die kosten- und qualitätsoptimale Positionierung der Werkstücke auf den einzelnen Gehängen. Hierbei sind jedoch auch von Kundenseite einige Punkte zu beachten:

Die Bauteile müssen elektrisch kontaktiert werden (siehe auch Punkt 5). Sollten in Teilbereichen aus Funktionsgründen keine Kontaktstellen oder Aufhängebohrungen zugelassen sein, muss dies auf den Zeichnungen oder Bestellangaben vorgegeben werden.

Die zu beschichtenden Bauteile müssen an Gestellen angebracht und sicher positioniert werden können, so dass sie in der Vorbehandlung nicht deformiert werden oder sich vom Gehänge lösen. Bei Blechen muss außerdem die Positionierung so gewählt werden, dass eine elastische Durchbiegung unter Eigengewicht minimiert wird, da diese beim Einbrennen zur plastischen Verformung werden kann. Hierdurch wird es in der Regel erforderlich, Bleche nicht an den Enden, sondern links und rechts jeweils in einem Abstand von ca.  $\frac{1}{4}$  der Gesamtlänge vom Ende weg zu kontaktieren. Oberste Prämisse für die Positionierung des Werkstücks ist sein Auslaufverhalten (siehe Punkt 5) sowie die oben beschriebene, sichere Befestigung.

## 10. Vorbehandlung

Die werkstoff- und anforderungsgerechte Vorbehandlung ist wesentliche Voraussetzung für die erzielte Beschichtungsqualität. Liegen uns keine expliziten Angaben seitens des Kunden darüber vor, dass das Bauteil verschärften Korrosionsbeanspruchungen (siehe unten) unterliegt, dann gehen wir von einer Bewitterung in normalem, mitteleuropäischem Festlandsklima ohne korrosionsverschärfende Einflüsse aus. Aus sonstigen Angaben wie z.B. der Bezeichnung des Bauvorhabens (z.B. „Schule Hausach“) schließen wir allein nicht, dass korrosionsverschärfende Einflüsse vorliegen. Liegen keine korrosionsverschärfenden Einflüsse vor, dann besteht unsere Vorbehandlung vor der eigentlichen Pulverbeschichtung aus einem Grünchromatierungsprozess in Anlehnung an DIN 50939, der auf die Behandlung von Aluminiumlegierungen optimiert ist (siehe Punkt 3). Dabei werden wässrige Medien sowohl im sauren als auch alkalischen Bereich auf das zu beschichtende Bauteil gesprüht. Auf die Ausführungen in den Punkten 3,4 und 5 wird an dieser Stelle ausdrücklich hingewiesen

Liegen im Einsatzbereich des Bauteils korrosionsverschärfende Bedingungen vor, dann muss die technische Machbarkeit grundsätzlich geprüft und unter Umständen ein alternatives Vorbehandlungsverfahren gewählt werden. Solche Bedingungen sind unter anderem der Kontakt mit:

- Salzen in fester oder gelöster Form. (auch Streusalz)
- Küstenatmosphäre (bis 30 km vom Meer)
- Wasser in ständiger Beaufschlagung (Unterwassereinsatz)
- Betauender Feuchte (Kondenswasser, Aerosole)
- Aggressive Industrieemissionen
- Säuren und Laugen und anderen Chemikalien
- Ölen und Organischen Lösemitteln
- Gelösten Metallionen z.B. in Abtropfwasser von Kupferverblechungen
- Edleren Metallen unter Bildung von Lokalelementen (Kontaktkorrosion)
- Wärmequellen die am Einbauort zu Bauteiltemperaturen über 80°C führen

Blechen erforderlich sein. Derartige Arbeiten zählen nicht zum regulären Umfang unserer Beschichtungsleistung und werden nach Absprache gesondert in Rechnung gestellt.

Für Bauteile, die im Bereich des Einflusses von Küstenklima (bis 30 km vom Meer) oder Kondenswasser (z.B. Feuchträume oder Hallenbäder) eingebaut werden, sehen wir als Vorbehandlungsverfahren eine Voranodisation vor. Auf das Vorliegen solcher korrosionsverschärfenden Einflüsse ist in Anfrage- bzw. Bestellunterlagen durch den Kunden ausdrücklich hinzuweisen, damit unsererseits die technische Machbarkeit geprüft und die entsprechenden Verfahren angewandt werden können.

## 11. Trocknung

Im Anschluss an die Vorbehandlung werden die zu beschichtenden Bauteile in einem Warmluftofen getrocknet.

## 12. Pulverbeschichtung

In der Pulverbeschichtungskabine wird der Pulverlack auf das Bauteil appliziert. Der jeweils eingesetzte Pulverlack wird von uns insoweit frei ausgewählt, wie seitens des Auftraggebers keine detaillierte Vorgabe (wie z.B. Glanzgrad, Wetterfestigkeitsstufe oder sogar Lackhersteller und Materialnummer) mitgeteilt wird. Wird in den Bestellunterlagen zum jeweiligen Auftrag nur der Farbton vorgegeben, so wählen wir einen Pulverlack mit folgendem Eigenschaftsprofil aus:

- GSB-Zulassung nach Stufe „Standard“ bzw. Qualicoat-Zulassung nach „Klasse 1“
- Bindemittelbasis Polyester
- Oberfläche: glatt
- Glanzgrad (unter 60° gemessen): ca. 60 bis 90 E (d.h. seidenglänzend oder glänzend)

Auf die Ausführungen in den Punkten 4 und 16 wird an dieser Stelle nochmals ausdrücklich verwiesen.

## 13. Einbrennen

Das Vernetzen des Pulverlacks erfolgt in einem Heißluftofen, bei Umlufttemperaturen von rund 210 °C. Hierbei wird zunächst das Pulver erschmolzen und anschließend die Lackschicht mit einer je nach verwendetem Pulverlacksystem unterschiedlichen Objekttemperatur von 170 °C bis 200 °C und Haltezeiten von 40 bis 10 Minuten vernetzt. Dabei verläuft die applizierte Pulverlackschicht zu einem homogenen, geschlossenen Film. Die Haltezeit ist dabei die Zeit, in der die Werkstückoberfläche mindestens die vorgegebene Objekttemperatur aufweist. Die im Ofen erforderliche Verweildauer beinhaltet die Haltezeit sowie die Aufheizzeit, die das Werkstück benötigt, um die Objekttemperatur zu erreichen. Je nach Masse, Wanddicke und Werkstoff beträgt die Verweildauer im Pulver-Einbrennofen daher ca. 50 min, wobei das Werkstück maximal eine Objekttemperatur in Höhe der Umlufttemperatur erreicht. Zu beachten ist dabei, dass Aluminiumlegierungen im oben genannten Temperaturbereich ihre Gefügeeigenschaften verändern und dadurch insbesondere auch an Zugfestigkeit verlieren können. Dieser Effekt ist je nach Legierung unterschiedlich stark ausgeprägt. Auf die Ausführungen in den Punkten 3,4 und 5 wird an dieser Stelle nochmals ausdrücklich verwiesen.

## 14. Verpackung/Ausschuss

Im Regelfall werden die von uns beschichteten Teile wieder in die Anliefergebinde zurück verpackt. Eine je nach Werkstückgeometrie weitgehend beschädigungsfreie Verpackung im Gebinde wird von uns durch z.B. Vlieszwischenlagen gewährleistet. Jedes Packstück wird mit einem Etikett gekennzeichnet, das in der Regel folgende Informationen enthält:

- Kunde
- Auftragsnummer
- Kommission Farbe
- Packstück-Nummer

Weitergehende Verpackungsanforderungen (wie z.B. Bündelung in bestimmten Stückzahlen, Einschichten in bestimmter Orientierung, Einzelkennzeichnung des Packstückinhalts mit Stückliste, etc.) sind gesondert zu vereinbaren.

Reichen die vom Kunden bei der Anlieferung verwendeten Behälter bzw. Paletten nicht für den angemessenen Schutz der beschichteten Bauteile aus, dann stellen wir nach Absprache eigene Paletten zur Verfügung, Langgutpaletten aus Stahl werden dem Kunden leihweise zur Verfügung gestellt, von uns beigestellte Einweg-Holzpaletten werden nach Aufwand berechnet und werden damit Eigentum des Kunden.

Profile sowie Blechkanteile geeigneten Querschnitts verpacken wir bündelweise durch Einwickeln mit PE-Stretchfolie sowie je nach Querschnitt mit Zwischenlagen aus z.B. PE-Schaumvlies. Die Bauteile werden durch die Stretchfolie zu einem festen Bündel verzurrt, so dass sie nicht gegeneinander Verrutschen und scheuern können. Die Stretchfolie ist äußerst dünn, so dass die beim Kunden zur Entsorgung anfallende Abfallmenge minimiert wird.

Grundsätzlich gehen wir bezüglich der Verpackungsentsorgung davon aus, dass wir die Anlieferverpackung des Vorlieferanten (z.B. des Presswerks) entsorgen und der Kunde dafür die von uns angebrachte Verpackung der beschichteten Bauteile entsorgt. Eine Rückgabe der Anlieferverpackung an den Kunden und eine Rücknahme unserer Verpackung würde nur unnötige Logistikkosten verursachen. Bei der Pulverbeschichtung von Kleinteilen kommt es prozessbedingt zu einer Ausschussrate von bis zu 3%, die bei der Bemessung der Anliefermenge durch den Kunden zu berücksichtigen ist. Eine Ausschussrate von 3% oder weniger stellt demnach keinen von uns zu vertretenden Mangel dar.

## 15. Entschichtung (Entlackung)

Werden Entlackungsarbeiten erforderlich, so muss das verwendete Entlackungsverfahren für auf die Beschaffenheit des Werkstückes, auf die Art der zu entfernenden Beschichtung und insbesondere auf die verwendeten Werkstoffe abgestimmt sein. Zur Entfernung von Pulver-Beschichtungen auf Aluminium werden in der Regel chemische Entlackungsverfahren angewandt. Hierbei ist die Verträglichkeit des Entlackungsmediums mit dem Grundwerkstoff sicherzustellen. Thermisches Entlacken scheidet für Nichteisenmetalle grundsätzlich aus. Aus der Konstruktion des Werkstücks können sich Einschränkungen der Entlackbarkeit ergeben (siehe Punkt 3 und 5).

## 16. Allgemeine Eigenschaften der Pulver-Beschichtung

Nachfolgend werden die wesentlichen, allgemeingültigen, technischen Eigenschaften der Pulver-Beschichtung genannt. Eigenschaften der Pulver-Beschichtung, die in dieser Technischen Spezifikation nicht beschrieben sind, gelten standardmäßig nur insoweit als von uns zugesichert, wie sie Teil des von der GSB in deren Güte- und Prüfbestimmungen beschriebenen Eigenschaftsprofils sind. Gerne händigen wir Ihnen die Güte- und Prüfbestimmungen der GSB aus. Darüber hinaus gehende Eigenschaften sind stets gesondert schriftlich zu vereinbaren.

### 16.1 OPTIK DER OBERFLÄCHE

Die Pulver-Beschichtung ist grundsätzlich eine industriell aufgebraute Beschichtung und daher nicht mit den optischen Ansprüchen von handwerklichen Lackierungen wie z.B. im Karosseriebau vergleichbar. Für die Begutachtung der Oberfläche hinsichtlich der Einheitlichkeit von Glanz, Farbton, und Oberfläche (Verlauf, Orangenhaut) sowie insbesondere für die Beurteilung von Fehlstellen wie z.B. Fremdeinschlüssen, Kratzern etc. ist die jeweils in den für den Auftrag vereinbarten Gütebestimmungen beschriebene Vorgehensweise (Betrachtungsabstand, Beleuchtung) maßgeblich. Die von uns standardmäßig zugrunde gelegten Gütebestimmungen der GSB sehen vor, dass die Beschichtungsoberfläche für Bauteile im Außenbereich bei diffusem, natürlichem Tageslicht senkrecht aus 3 m Betrachtungsabstand ohne Hilfsmittel wie z.B. Vergrößerungsglas zu begutachten ist. Alles was aus diesem Betrachtungsabstand nicht zu erkennen ist, stellt keinen Mangel der Beschichtung dar. Für Bauteile, die im Innenbereich eingebaut werden gilt die gleiche Vorgehensweise, lediglich der Betrachtungsabstand wird auf 2 m verkürzt.

Unebenheiten des Rohteils stellen keinen durch uns zu vertretenden Mangel dar (siehe Punkt 4)

Bei darüber hinausgehenden Anforderungen, sind besondere Vereinbarungen zu treffen, insbesondere bezüglich der Rohteilqualität (siehe Punkt 4) und der auf dem Werkstück zulässigen Fehlerbilder. Dies geschieht idealerweise durch die Vereinbarung von Grenzmustern, mit denen z.B. die maximale Anzahl und Größe von Fremdeinschlüssen in der Pulver-Beschichtung anschaulich festgelegt werden können.

### 16.2 SCHICHTDICKE

Die Schichtdicke der Pulver-Beschichtung richtet sich nach den Güterichtlinien, die dem jeweiligen Auftragsfall zugrunde liegen (siehe Punkt 2). Im Falle der GSB sind dies für einschichtigen Beschichtungsaufbau mindestens 50 µm bis maximal 120 µm, im Fall der Qualicoat mindestens 60 µm.

Aus der Erfahrung der Praxis gehen wir (in Anlehnung an die Vorschriften der Qualicoat) davon aus, dass ein einmaliges Überbeschichten (z.B. zur Beseitigung optischer Mängel) und damit Schichtdicken von auch über 200 µm statthaft sind, solange die optischen Eigenschaften wie Farbton und Verlauf dadurch nicht beeinträchtigt werden.

### 16.3 FARBTON

Wie alle anderen Lacke und Farben sind auch Pulverlacke in ihrem Farbton fertigungstechnischen Toleranzen und Schwankungen unterworfen. Das bedeutet, dass keinesfalls davon ausgegangen werden kann, dass z.B. ein RAL-Farbton der Pulver-Beschichtung mit dem gleichen RAL-Farbton von z.B. Dichtmassen, Kunststoffprofilen, Putzfarben oder Nasslacken optisch übereinstimmt. Ebenso kann davon ausgegangen werden, dass RAL-Farbtöne, die von unterschiedlichen Beschichtern stammen, in der Regel nicht optisch übereinstimmen, da meist Produkte unterschiedlicher Lackhersteller verwendet wurden.

Für die Übereinstimmung des Farbtons mit einer Farbkarte sind im Fall der RAL-Farbtöne nur die Originalfarbtafeln und nicht die gedruckten Farbkarten heranzuziehen.

Besonders hervorzuheben ist die Problematik der Farbton-übereinstimmung von Metallic-Pulverlacken, insbesondere bei dunklen Metalltönen wie RAL 9007 oder DB 703. Hier gilt, dass die Elektrostatik der jeweils verwendeten Applikationsanlage entscheidenden Einfluss auf die Ausbildung des Metalllickeffekts und damit auch auf den wahrgenommenen Farbton ausübt. Das bedeutet, dass seitens des Kunden unbedingt darauf geachtet werden muss, dass sämtliche Bauteile die nebeneinander am Gebäude eingebaut werden, gleichzeitig in einem Beschichtungslos angeliefert werden. Ist dies - aus welchen Gründen auch immer - nicht möglich, sind unbedingt gesonderte Absprachen mit unserem Innenvertrieb zu treffen.

### 16.4 WETTERECHTHEIT / UV-STABILITÄT

Die Bindemittelbasis Polyesterharz ist von Natur her für die Außenwitterung geeignet. Wie bei jedem Lack tritt allerdings auch beim Polyester durch UV-Strahlen (z.B. die des Sonnenlichts) eine Abwitterung auf. Diese beinhaltet zum einen eine Zerstörung der Bindemitteloberfläche, die sich als gräulicher Schleier, sogenanntes Auskreiden, sowie in Form einer Glanzgrad-Veränderung am Bauteil zeigt.

Zum anderen beinhaltet die Abwitterung auch eine Veränderung des Farbtons, da die im Pulverlack eingebetteten Farbpigmente sich ebenfalls unter dem Einfluss des UV-Lichts verändern. Bei Verwendung von hochwetterfesten Pulverlacksystemen wird die Abwitterung deutlich verzögert. Unterschiedliche Bestrahlungsdauern und -intensitäten wie sie z.B. durch Abschattungen oder die Ausrichtung der Gebäudefronten (Süd- und Nordseite) entstehen, haben ein unterschiedlich starkes Abwittern des Pulverlacks zur Folge. Die von uns verwendeten Pulverlacke tragen stets das Gütezeichen der für den jeweiligen Auftragsfall vereinbarten Gütegemeinschaft. In den Güte und Prüfbestimmungen ist für jeden Farbton definiert, wie weit er sich messtechnisch in seinem Farbton verändern darf.

In diesem Zusammenhang ist aber darauf hinzuweisen, dass auch Verschmutzungen der Bauteiloberfläche durch chemische Reaktionen eine Veränderung der Beschichtungsoberfläche hinsichtlich Glanz und Farbton bewirken können. Sie müssen daher im Rahmen der Pflege regelmäßig durch einen Fachbetrieb entfernt werden, siehe hierzu Punkt 16.11.

### **16.5 ÜBERLACKIERBARKEIT**

Grundsätzlich ist die Pulver-Beschichtung mit gängigen Nasslacksystemen wie z.B. 2-K-PUR Nasslacken überlackierbar. Überlackierungen mit der notwendigen fachgerechten Vorbereitung des Untergrundes sind grundsätzlich nur durch einen Lackierfachbetrieb auszuführen. Dabei ist das eingesetzte Lacksystem dem jeweiligen Anwendungsfall und der Einbausituation entsprechend auszuwählen. Die Haftung des Nasslacks auf der Pulverlackoberfläche und die Verträglichkeit der bei der Oberflächenvorbereitung verwendeten Medien (z.B. Reinigungsmittel) ist im Einzelfall durch den Fachbetrieb abzu prüfen und sicherzustellen.

### **16.6 LAGERUNG / DAMPFDIFFUSION / SCHUTZFOLIE**

Die Bindemittelbasis Polyester ist von Natur her dampfdiffusionsoffen, das heißt sie kann Wasser in gewisser Menge aufnehmen. Diese Wasseraufnahme wird durch hohe Umgebungsfeuchtigkeit und durch hohe Temperaturen beschleunigt. Sie führt insbesondere bei dunklen Farben dazu, dass helle nicht abwischbare Schleier auf der Oberfläche entstehen. Diese stellen keinen Mangel dar und können durch vorsichtiges kurzzeitiges Erwärmen der Oberfläche mit einem Fön auf Temperaturen bis max. 100°C ausgetrieben werden.

Bei Verwendung eines Hochtemperaturföhns (sog. „Heat-Gun“) besteht die Gefahr, dass die Pulverlackoberfläche Temperaturen von deutlich über 200°C erreicht und dadurch irreparabel beschädigt wird.

Zur Vorbeugung sollten beschichtete, verpackte Bauteile vor allem im Sommer nicht im Freien sondern im Gebäude gelagert werden.

Wird nachträglich eine Schutzfolie auf die Beschichtungsoberfläche aufgebracht und dabei z.B. in Knitterfalten Luft und/oder Feuchtigkeit eingeschlossen, kann sich auch in diesen Bereichen eine sichtbare Einlagerung von Wasser in die Beschichtungsoberfläche ergeben.

Von uns aufgebrauchte Schutzfolie ist spätestens nach 3 Monaten abzuziehen.

### **16.7 HAFTUNG VON DICHTMASSEN UND KLEBERN**

Auf der Pulver-Beschichtung werden häufig in weiteren Gewerken Dichtmassen appliziert. Wie bei der Überlackierung gilt hier, dass die Ausführung dieser Arbeiten mit der notwendigen fachgerechten Vorbereitung des Untergrundes in jedem Fall nur durch einen Lackierfachbetrieb zu erfolgen hat.

Bei der Materialprüfung im Rahmen der Zulassung der Pulverlacke durch die GSB wird die Haftung von Dichtmassen nur anhand eines Dichtmassensystems geprüft.

Die Haftung des jeweils ausgewählten Dichtmassensystems auf der Pulverlackoberfläche und die Verträglichkeit der bei der Oberflächenvorbereitung verwendeten Medien (z.B. Reinigungsmittel) ist im Einzelfall durch den Fachbetrieb abzu prüfen und sicherzustellen.

### **16.8 CHEMIKALIENBESTÄNDIGKEIT**

Bei der Materialprüfung im Rahmen der Zulassung der Pulverlacke durch die GSB wird die Beständigkeit der Pulverlackoberfläche gegenüber einer Reihe von Chemikalien geprüft. Wir verweisen daher an dieser Stelle auf die Güte- und Prüfbestimmungen der GSB. Bei den dortigen Angaben ist allerdings zu beachten, dass sie nur in Zusammenhang mit den jeweiligen Prüfbedingungen wie Einwirkdauer, Temperatur und Konzentration der Chemikalien gelten. Die Angaben der GSB beziehen sich außerdem in der Regel auf die Beständigkeit der unverletzten, intakten Beschichtungsoberfläche auf Probeblechen und sind daher nicht automatisch auf ein Bauteil übertragbar, an dem z.B. eine mechanische Bearbeitung der Beschichtungsoberfläche durchgeführt wurde. Der Kontakt mit Chemikalien wie z.B. Säuren, Laugen oder organischen Lösemitteln über die in den Güte- und Prüfbestimmungen der GSB beschriebenen Prüfbedingungen hinaus stellt eine außergewöhnliche Beanspruchung dar, die in jedem Fall auftragsbezogen schriftlich zu vereinbaren ist.

## 16.9 BEARBEITBARKEIT

Eine nachträgliche mechanische Bearbeitung der Pulver-Beschichtung durch Bohren und Fräsen ist grundsätzlich möglich. Dabei ist auf die Verträglichkeit der verwendeten Kühlschmiermittel mit der Pulver-Beschichtung zu achten und insbesondere eine lokale Überhitzung der Oberfläche im Schnittbereich durch ausreichende Kühlung zu verhindern.

Das Verhalten der Pulver-Beschichtung bei anderen Bearbeitungen wie insbesondere Abkantprozessen ist nicht Gegenstand des von uns geprüften Eigenschaftsprofils. Nachträgliches Abkanten führt zu einer Schädigung der Beschichtungs Oberfläche und zu einer Herabsetzung von Haftung und Korrosionsschutz. Soll das beschichtete Bauteil nachträglich verformt (z.B. abgekantet) werden, dann sind hierzu mit unserem Innenvertrieb gesonderte Absprachen zu treffen. In solchen Fällen werden spezielle, kantfähige Pulverlacke eingesetzt, die aber nicht in allen Farbtönen verfügbar sind. Die mechanischen Belastungen, denen die Pulver-Beschichtung beim Umformen ausgesetzt ist, werden von Parametern wie Grundmaterialdicke, Umformwinkel und -radius sowie Umformgeschwindigkeit und Werkstücktemperatur maßgeblich beeinflusst. Auch bei der Verwendung von kantfähigen Pulverlacken ist daher die Eignung der Beschichtung für den jeweiligen Anwendungsfall am Originalbauteil und unter den Serienbedingungen des Umformprozesses abzuprüfen.

Bei jeder nachträglichen, mechanischen Bearbeitung ist zu beachten, dass die am Schnitt freigelegte Stirnfläche des Grundmaterials über keinen Korrosionsschutz verfügt. Dies ist besonders in korrosionsgefährdeten Anwendungsfällen wie z.B. bei Fassadenkonstruktionen in Hallenbädern kritisch, da an diesen Stellen Korrosion einsetzen wird, wenn die Schnittflächen nicht nachträglich in geeigneter Weise (z.B. durch Absiegeln) verschlossen werden.

Darüber hinaus besteht natürlich die Gefahr, dass die Oberfläche durch das für eine nachträgliche Bearbeitung erforderliche Einspannen verkratzt und beschädigt wird. An dunklen Farbtönen und matten Oberflächen sind Verkratzungen besonders deutlich sichtbar.

## 16.10 KORROSIONSSCHUTZ

Das von uns jeweils verwendete Vorbehandlungsverfahren, erzielt die Ergebnisse in den Korrosionsprüfungen, die in den Güte- und Prüfbestimmungen der GSB für das jeweilige Verfahren gefordert sind.

Voraussetzung für die Erreichung dieser Korrosionsschutzwerte am zu beschichtenden Bauteil ist,

dass keine der in oben stehenden Punkten (z.B. in den Punkten 3,4, und 5 etc.) dieser Technischen Spezifikation genannten Einschränkungen vorliegen.

## 16.11 NOTWENDIGE PFLEGE DER PULVER-BESCHICHTUNG

Die Umwelteinflüsse, denen beschichtete Bauteile am Gebäude unterliegen, führen zu Verschmutzungen, die je nach ihrer Beschaffenheit sowohl die Beschichtungs Oberfläche als auch das Grundmaterial schädigen können. Salzhaltige Stäube aus dem Straßenverkehr (Streusalz!), Chemikalien aus Industrieemissionen oder schwefelsaure Verbindungen aus dem Regenwasser lagern sich auf der Bauteiloberfläche ab und bilden an Ablaufstellen Verkrustungen. Chemische Reaktionen mit diesen Verschmutzungen führen zu Glanzgrad- und Farbtonveränderungen der Pulver-Beschichtung und zu Korrosion des Grundmaterials, speziell im Bereich von Schnittkanten (siehe Punkt 16.9). Zur dauerhaften Werterhaltung der beschichteten Bauteile und ihrer Oberflächen ist es daher unbedingt erforderlich, dass sie regelmäßig gepflegt, das heißt insbesondere gereinigt werden. Die Pflegeintervalle richten sich dabei grundsätzlich nach der Menge und der Art der Verschmutzung, die das Bauteil am Einbauort erfährt. Eine Reinigung ist jedoch mindestens einmal pro Jahr durchzuführen um Schäden am Bauteil und seiner Oberfläche durch die Verschmutzung zu vermeiden.

Die Reinigung pulverbeschichteter Bauteiloberflächen darf nur durch nach den Richtlinien der Gütegemeinschaft zur Reinigung von Metallfassaden (GRM) durch einen Mitgliedsbetrieb der GRM durchgeführt werden.

Die Fachkompetenz der Mitgliedsbetriebe der GRM ist unabdingbar, da durch unsachgemäßes Vorgehen bei der Reinigung, wie z.B. durch Verwendung ungeeigneter Reinigungsmittel, irreparable Schädigungen der Pulver-Beschichtung wie Farbtonveränderung, Veränderung des Metalleffekts, Glanzveränderung, Ausbleichungen, Wischspuren, Verkratzungen, und sogar Haftungsverlust und Grundmaterialkorrosion hervorgerufen werden können.

Die Mitgliedsliste der GRM leiten wir unseren Kunden auf Wunsch gerne zu. Der Nachweis, dass mindestens einmal jährliche eine Reinigung durch einen Fachbetrieb der GRM durchgeführt wurde, ist Voraussetzung für unsere Gewährleistung nach Punkt 17 dieser Technischen Spezifikation.

## 17. Gewährleistung

Die zugesicherten Eigenschaften unserer Beschichtungsleistungen auf Bauteilen aus Aluminium für den Außenbereich ergeben sich, soweit nichts anderes vereinbart ist, aus den vorstehenden Punkten dieser Technischen Spezifikation.

Diese Technische Spezifikation beschreibt unter anderem die technischen Gegebenheiten und auch die Einschränkungen unseres Beschichtungsverfahrens sowie mögliche Mängel, die sich aus dem verwendeten Grundwerkstoff, aus der Beschaffenheit der Werkstückoberfläche, aus der konstruktiven Gestaltung des Bauteils, aus dem Umgang mit dem beschichteten Bauteil (wie z.B. Lagerung oder Bearbeitung), sowie aus den Umgebungsbedingungen am Einbauort ergeben können. Diese Mängel stellen demzufolge keine von uns zu vertretenden Mängel dar, es sei denn die Eignung unserer Beschichtung wurde im Einzelfall schriftlich für den dem Mangel zugrunde liegenden Umstand durch uns bestätigt.

In folgenden Fällen ist, soweit gesetzlich zulässig und nicht anderweitig schriftlich vereinbart, eine Gewährleistung unsererseits ausgeschlossen:

- bei Mängeln, die aus korrosionsverschärfenden Einflüssen gemäß Punkt 10 herrühren.
- bei Mängeln an Bauteilen, deren Pflege gemäß Punkt 16.11 nicht nachgewiesen wird
- bei Mängeln, die aus unsachgemäßen Reinigungs- oder Pflegemaßnahmen herrühren
- bei Mängeln an Bauteilen, bei denen auf Wunsch des Kunden Altbeschichtungen nicht entfernt wurden
- bei Mängeln, die von mechanischen Beschädigungen der Beschichtungsoberfläche ausgehen
- bei Mängeln, die uns nicht unverzüglich nach ihrer Entdeckung angezeigt werden
- bei Mängeln, zu deren Beseitigung uns nicht eine angemessene Zeit eingeräumt wird

## 18. Sonstiges

Im Übrigen gelten für unsere Gewährleistungen wie auch für die sonstigen Geschäftsbedingungen, soweit nichts Abweichendes vereinbart ist, unsere Allgemeinen Liefer- und Leistungsbedingungen in der jeweils der Bestellung zugrunde liegenden Fassung. Diese finden Sie im Internet unter [www.metob.de](http://www.metob.de).

Eine Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser Technischen Spezifikation ist nur mit unserer vorherigen, schriftlich erteilten Zustimmung gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz.

## 19. Bearbeitungsgröße

- max. Länge: 7000 mm, Höhe: 2000 mm, Tiefe: 700 mm (Zentrierbar)

**mabetec**  
Beschichtungstechnik  
GmbH

Grünweg 1-2  
DE 77716 Haslach

☎ 07832 91190  
✉ [info@mabetec.de](mailto:info@mabetec.de)  
🌐 [mabetec-pulverbeschichtung.de](http://mabetec-pulverbeschichtung.de)

