



## **Technische Spezifikationen für KTL- Beschichtungsleistungen der Wessling Oberflächenveredelung GmbH**

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.

### **A. Anwendungsbereich und Zweck**

Diese Technische Spezifikation ist gültig für KTL- Beschichtungen von Bauteilen, die einschichtlackiert und wärmegetrocknet werden.

### **B. Begriffsdefinition / KTL - Beschichtung**

Unter der Kathodischen Tauchlackierung (KTL) versteht man die Lackabscheidung auf metallischen Untergründen aus wasserverdünnbaren Lacken im Tauchverfahren mittels elektrochemischer Reaktionen. Dabei das zu beschichtende Werkstück als Kathode geschaltet.

### **C. Beschichtbare Werkstoffe**

Im Vorbehandlungs- und Beschichtungsprozess der Firma Wessling Oberflächenveredelung kann ein breites Spektrum von Werkstoffen behandelt werden. Dies sind insbesondere Stahl- und Stahlfeinbleche, alle Arten von verzinkten Blechen, Stahl- und Grauguß, Aluminiumstrangpressprofile, Aluminiumbleche und diverse Aluminium- und Zinkdruckgusslegierungen.

#### **C.1. Druckgusslegierungen**

Aufgrund der Vielfalt der Legierungen im Bereich der Druckgusswerkstoffe ist die Eignung des Vorbehandlungsprozesses im Einzelfall abzu prüfen.

#### **C.2. Verzinkte Oberflächen**

Bei verzinkten Blechen ist zu beachten, dass die Beschichtbarkeit durch Vorpassivierungen wie z.B. Transparent- oder insbesondere auch Gelbchromatierung sehr negativ beeinflusst werden kann. Derartige Vorpassivierungen sind häufig Teil des Verzinkungsprozesses und werden sowohl bei der Bandverzinkung von Stahlblech (Coilverzinkung) wie auch bei der Stückverzinkung (Galvanik) eingesetzt. Sie dienen zur Verhinderung von Zinkkorrosion am Blech bzw. Rohteil. Passivierungen führen aber häufig dazu, dass im Vorbehandlungsprozess auf der Oberfläche keine Zinkphosphatschicht aufgebaut werden kann, was Haftung und insbesondere das Verhalten in Korrosionsprüfungen negativ beeinflusst. Gelbchromatschichten werden darüber hinaus in der Zinkphosphatierung angelöst, wodurch narbige Oberflächen entstehen. Zudem wirken die abgelösten Bestandteile der Gelbchromatierung in der Zinkphosphatierung als Badgift. Transparentchromatierungen sind am Rohteil optisch nicht zu erkennen und auch analytisch nur mit besonderen Verfahren nachweisbar. Vorpassivierungen müssen daher bei der Werkstoffspezifikation explizit ausgeschlossen werden, sofern nicht ihre Verträglichkeit mit dem Vorbehandlungs- und Beschichtungsprozess im Einzelfall nachgewiesen ist.

### **C.3. Mischbauweise**

Wenn Werkstücke aus verschiedenen Werkstoffen bestehen, wie z.B. Aluminiumbauteile mit aufgenieteten Stahlteilen, so bedeutet dies, dass der Vorbehandlungsprozess so eingestellt werden muss, dass eine Beschädigung der empfindlichsten Oberfläche vermieden wird. Werden z.B. gelaserte Stahlbauteile mit Aluminium zusammengefügt, dann ist der Beizprozess, wie er zum Reinigen der Laserkante erforderlich ist, nicht mehr durchführbar, da das Aluminium dabei beschädigt würde. In solchen Fällen ist der am Bauteil insgesamt erzielbare Korrosionsschutz aufgrund der eingeschränkten Vorbehandlungsmöglichkeiten häufig nur ein Kompromiss.

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

Eine einwandfreie Oberflächenvorbehandlung ist die Grundvoraussetzung für eine qualitativ hochwertige Beschichtung. Damit im Vorbehandlungsprozess ein optimales Ergebnis erzielt werden kann ist einer Reihe von Kriterien besondere Aufmerksamkeit zu widmen:

### **D.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.

### **D.2. Entformungsschmierstoffe**

Ein besonderes Problem stellen Entformungsschmierstoffe dar, die sich sehr häufig beim Gussprozess 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 im Einzelfall und unter Serienbedingungen abzu prüfen, ob im normalen Vorbehandlungsprozess ein zufrieden stellendes Ergebnis erzielt wird, oder ob ein separater Behandlungsschritt zur Entfernung der Entformungsmittelrückstände (z.B. Schleifen oder Strahlen) vorgeschaltet werden muss.

### **D.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 KTL Beschichtung 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.

#### **D.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 in der Beschichtung. Hierfür genügen bereits kleinste Mengen.

Gelangen Teile dieser Rückstände in die Vorbehandlungsanlage oder gar ins KTL-Lackbecken, 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 Entformungsoder Bearbeitungsschmierstoffe, Schweißsprays, Konservierungen etc. muß daher deren Verträglichkeit mit Lackier- und Beschichtungsprozessen spezifiziert werden und insbesondere Silikonfreiheit sowie die bereits erwähnte Entfernbarkeit mit wässrigen Reinigern gegeben sein.

#### **D.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 erhobenen Forderungen: sie darf (auch nach längerer Lagerung und/oder überhöhter Lagertemperatur) nicht verharzen oder vercracken. Bei Lagerung von Werkstücken 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.

#### **D.6. Markierungsstifte / Klebebänder**

Kennzeichnungen der Teile mittels Edding- oder Wachsmarkierungsstiften führen häufig zu einer chemischen Reaktion mit dem Material und scheinen durch die KTL Beschichtung 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 erheblichen Aufwand zu entfernen sind. Sie sind zudem am Rohteil kaum zu erkennen.

#### **D.7. Vorkorrosion**

Der Begriff Vorkorrosion bezieht sich dabei nicht nur auf Stahl, sondern insbesondere auch auf die Korrosionsprodukte von Zink und Aluminium, die in der regulären Vorbehandlung nicht oder nur ungenügend zu entfernen sind und die einen zusätzlichen, zeit- und kostenintensiven Arbeitsschritt (in der Regel Schleifen oder Beizen) vor dem eigentlichen Vorbehandlungs- und Beschichtungsprozess erforderlich machen.

### **D.8. Mechanische Beschädigungen**

Eine glatte und fehlerfreie Werkstückoberfläche ist Voraussetzung für die Ausbildung einer homogenen, optisch ansprechenden KTL-Beschichtung. Risse, Porennester, Wirbelungen und Lunker 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.

Fremdeinschlüsse in der Grundwerkstoffoberfläche, z.B. im Umformprozess eingedrückte Metallspäne, Ausfransungen von Verzinkungsschichten, die bereits keine feste Haftung zur Stahloberfläche aufweisen, führen neben der „Pustel“-Bildung im Überzug auch zu Haftfestigkeitseinbußen und Unterkorrosion.

Bei Werkstücken mit hohen Oberflächenansprüchen empfiehlt sich vor Auftragserteilung Rücksprache mit uns zu nehmen. Schleifspuren, Schweißlunker und selbst feinste Oberflächenunebenheiten können durch die KTL-Beschichtung schon aufgrund ihrer Schichtdicke (siehe Punkt N) nicht „abgedeckt“ werden, meist tritt sogar eine optische Verstärkung dieser Fehlstellen auf.

### **D.9. Elektrisch isolierende Anhaftungen**

Die KTL scheidet sich in den Bereichen, in denen sich bereits eine elektrisch isolierende Schicht auf der Oberfläche befindet, nicht mehr ab. Dies sind z.B. sämtliche Arten von Lackierungen und Spachtelmassen. Einen besonderen Fall stellt die häufig an Schweißnahtenden entstehende „Verglasung“ dar. Je nach Schweißnahtdicke entsteht am Abriss des Lichtbogens beim Schweißen eine glasartige Schicht auf der Oberfläche der Schweißnaht. Diese wirkt isolierend und verhindert ein Abscheiden der KTL-Schicht an dieser Stelle.

Diese Verglasungsbereiche, die eine Größe von durchaus mehreren Quadratmillimetern erreichen können, erscheinen nach dem KTL Prozess als hellbraune Flecken. Eine Entfernung der Verglasung kann durch vorheriges Abbürsten, Strahlen oder Schleifen erfolgen, eine Entfernung in der Vorbehandlungsanlage ist nicht möglich.

Grundsätzlich ist aber zu prüfen, inwiefern die Verglasung sich auf den Korrosionsschutz des Teils negativ auswirkt. Mitunter sind diese Einflüsse so gering, dass aus Kostengründen darauf verzichtet wird, die Verglasung zu entfernen, wenn nicht Anforderungen an das optische Erscheinungsbild dies erfordern und es entsprechend gesondert vereinbart wird.

### **D.10. Laserzunder**

CO<sub>2</sub>-Lasergeschnittene Werkstücke weisen an der Schnittkante in der Regel eine dünne Schicht Laserzunder auf, der sich genau so verhält wie Walzhaut, d.h. der Laserzunder hat keine feste Haftung zum metallischen Untergrund. Die KTL scheidet sich auf der Zunderschicht ab. Geringste mechanische Belastungen führen zum Abplatzen der Zunderschicht mitsamt der darauf haftenden KTL-Beschichtung, so dass die Schnittkante metallisch blank freigelegt wird und nicht mehr vor Korrosion geschützt ist.

Eine nachträgliche Entfernung der Oxydschichten ist sehr aufwändig und kann z.B. durch Beizen oder Strahlen erfolgen.

Es empfiehlt sich daher, Laserschnitte unter Inertgasatmosphäre (z.B. unter Stickstoff) ausführen zu lassen, wodurch die Bildung von Laserzunder verhindert wird.

#### **D.11. Scharfe Grate / Zinkspäne / „Pressflöhe“**

Bei Umformprozessen können sich insbesondere an Verzinkungsflächen 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 verdeckt sind. In der Vorbehandlung werden die Stellen dann freigelegt.

Die scharfen Grate führen bei der Abscheidung des KTL-Lackes dazu, dass sich die Feldlinien der Lackabscheidung auf diese spitzen Punkte wie auf Blitzableiter konzentrieren, so dass an diesen Stellen eine unkontrollierte Abscheidung von KTL-Lack stattfindet.

Dies führt zu blasenartig aufgeworfenen Lackklumpen, die durchaus mehrere Millimeter Größe erreichen. Derartig feine Grate müssen, wenn sie fertigungstechnisch nicht zu vermeiden sind, in einem separaten Arbeitsschritt vor dem Positionieren der Teile in der Beschichtungsanlage entfernt werden.

### **E. Beschichtungsfähigkeit / Gestaltung der zu beschichtenden Werkstücke**

Grundsätzlich gehen wir davon aus, dass die zu beschichtenden Werkstücke beschichtungsfähig sind. Neben der Erfüllung der oben genannten Anforderungen an den Werkstoff (siehe Punkt C) sowie an die Beschaffenheit der Werkstückoberfläche (siehe Punkt D) 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:

#### **E.1. Freie Zugänglichkeit für Prozessmedien**

Alle zu beschichtenden Oberflächenbereiche des Werkstücks müssen für die im Vorbehandlungs- und Beschichtungsprozess verwendeten flüssigen Medien frei zugänglich sein, damit in den Aktivzonen wie Entfettung, Aktivierung, Zinkphosphatierung und Passivierung die chemischen Reaktionen an der Werkstückoberfläche vollständig ablaufen können und damit in den Spülzonen eine ausreichende Spülwirkung gewährleistet wird.

#### **E.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 Vorbehandlungsmitteln, die dann in den darauf folgenden Spülen nicht oder nur unzureichend zu entfernen sind.

Darüber hinaus führen Kapillare in der Regel 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 KTL-Lacks treten an den Rändern derartiger Kapillare häufig Lackstörungen durch „auskochende“ Restflüssigkeiten oder Chemikalienreste auf. Der in solchen Kapillarbereichen erzielte Korrosionsschutz ist grundsätzlich mangelhaft.

### **E.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 Sondergehängen oder auch das separate Abdichten von Hohlräumen erforderlich.

### **E.4. Nicht entlüftete Hohlräume**

Nicht entlüftete Hohlräume bewirken, dass in diesen Bereichen beim Eintauchen in das KTL Lackbecken eine Luftblase im Inneren des Hohlraums zurückbleibt, die eine Abscheidung von KTL Lack unterbindet. Da solche Stellen mitunter auch für die Vorbehandlungsmedien nicht ausreichend zugänglich sind, ist der dort erreichbare Korrosionsschutz mindestens eingeschränkt, zumeist aber ungenügend. Beispiele für solche Stellen sind z.B. Sacklochbohrungen, die in der Beschichtungsposition nach unten weisen, oder auch nicht entlüftete Hohlräume in Rohren oder an Blechsickungen.

Wenn derartige Stellen nicht konstruktiv vermieden werden können, ist ein nachträgliches Versiegeln mit KTL-Nasslack oder auch mit geeigneten Hohlraumversiegelungen möglich, was aber immer zu zusätzlichen Aufwendungen und Kosten führt.

### **E.5. Faradaysche Käfige**

Die KTL-Beschichtung besitzt ein enormes Eindringvermögen (d.h. Abscheidevermögen in Hohlräumen), das nahezu allen anderen organischen Beschichtungsverfahren (wie z.B. Pulverbeschichtung oder Elektrostatik-Nasslackierung) bei weitem überlegen ist. Dennoch ist dieses Eindringvermögen durch den so genannten „Faradayschen Effekt“ begrenzt. Hierbei spielen insbesondere die Maße des Hohlraums wie z.B. der Innendurchmesser eines Rohres im Verhältnis zu dessen Länge oder der Abstand zweier eng aneinander liegender Platten im Verhältnis zu deren Fläche die entscheidende Rolle. Weitere Einflussfaktoren sind die im Hohlraum zu erzielende Schichtdicke sowie Anlagen- und Prozessparameter. Im Falle der Rohrrinnenbeschichtung kann durch Anbringen von z.B. Entlastungsöffnungen in regelmäßigen Abständen der Faradaysche Effekt soweit minimiert werden, dass die Innenbeschichtung erreicht wird, ohne dass die Prozessparameter über den Standard hinaus verändert werden müssen.

### **E.6. 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. In der Regel stellen die geringen Schichtdicken der KTL (siehe Punkt N) keine Beeinträchtigung von Fügetoleranzen dar, in jedem Fall aber ist ein Einbeziehen der Schichtdicke in die Toleranzbemessung sinnvoll, da so aufwändige und qualitätsmindernde Maskierungsarbeiten vermieden werden können. (siehe Punkt G).

Das Setzverhalten der KTL (z.B. im Bereich von Lagersitzen) ist zwar aufgrund der geringen Schichtdicke grundsätzlich weniger kritisch als das von z.B. Pulverbeschichtungen oder Nasslackierungen; hier ist aber im Einzelfall abzu prüfen ob nicht dennoch eine Maskierung oder eine nachträgliche mechanische Bearbeitung erforderlich ist. Wesentliche Flächen (Funktionsflächen) sind in den Zeichnungen oder Bestellangaben zu kennzeichnen bzw. zu benennen, und zwar in Verbindung mit den an diesen Flächen geforderten Qualitätsmerkmalen.

### **E.7. Kontaktierung**

Die bei der KTL-Beschichtung anliegende Gleichspannung führt zu einem Stromfluss, der insbesondere bei Werkstücken mit großer Oberfläche ab ca. 20 m<sup>2</sup> bei der Gestaltung der Kontaktierungsfläche berücksichtigt werden muß.

### **E.8. Fügeverfahren**

Rein Metallische Oberflächen an Verschweißungen sind in der Regel problemlos zu beschichten. Bei Verklebungen muß die Verträglichkeit des Klebers mit dem Vorbehandlungs- und Beschichtungsprozess insbesondere hinsichtlich der Chemikalien- und Temperaturbeständigkeit sowie die Kontaminationsunbedenklichkeit im KTL Prozess (speziell die Silikonfreiheit gemäß Punkt D) gegeben sein. Für alle Fügeverfahren, insbesondere für Bördelungen, Durchsetzfügen aber auch für Verschraubungen etc. gelten die Ausführungen hinsichtlich der dabei auftretenden Kapillare und Aufdopplungen (siehe Punkt E.2).

### **E.9. Maximale Werkstückabmessungen**

Beschichtet werden Werkstücke, die in einem Quader mit folgenden Maßen Platz finden: Länge 16000 mm, Breite 2600 mm und Höhe 3600 mm und ein maximales Teilgewicht von 9500 Kg nicht überschreitet.

### **F. 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 oder eine weitergehende Qualitätsprüfung (z.B. auf Zeichnungskonformität oder Maßhaltigkeit des Rohteils) kann im Wareneingang prozessbedingt nicht standardmäßig erfolgen und ist gegebenenfalls gesondert zu vereinbaren.

Die beschädigungsfreie Verpackung im Anliefergebilde 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 Umgebungsfeuchtigkeit wie Regen oder Schnee während des Transportes korrosionsfördernden Einflüssen ausgesetzt werden.

### **G. Maskierung**

Eine Maskierung vor der Beschichtung ist bei der KTL- Beschichtung mit erheblichem Aufwand verbunden, da die Maskierung flüssigkeitsdicht sein muss und den Chemikalien in der Vorbehandlung sowie den dort auftretenden Spritzdrücken widerstehen muss. Die Maskierung muss zudem so gestaltet sein, dass sich keine Kapillare oder Spalten bilden. Die Maskierung kann z.B. mittels Abkleben oder durch Einbringen von Stopfen erfolgen. Zu beachten ist außerdem, dass maskierte Bereiche auch in der Vorbehandlung nicht erreicht werden, so dass dort keinerlei Korrosionsschutz vorhanden ist.

In jedem Fall sind Maskierungen Zusatzaufwendungen, die im Sinne einer beschichtungsgerechten und kostenoptimalen Konstruktion des Werkstücks vermieden werden sollten. (siehe Punkt 5)

### **H. Sonderarbeiten vor der Beschichtung**

Je nach Beschaffenheit der Werkstücke können Sonderarbeiten, wie z.B. das Anbringen von Aufhänge- oder Entwässerungsbohrungen, das Entfernen von außergewöhnlichen Verschmutzungen (siehe Punkt D), Abschleifarbeiten, Abbeizen von Vorkorrosion oder Zunder oder das Entfernen von z.B. Schutzfolien auf Blechen erforderlich sein. Derartige Arbeiten zählen nicht zum regulären Beschichtungsumfang und werden gesondert in Rechnung gestellt.

## **I. 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 E). Sollten in Teilbereichen aus Funktionsgründen keine Kontaktstellen zugelassen sein, muß dies auf den Zeichnungen oder Bestellvorgaben vorgegeben werden.

Die zu beschichtenden Bauteile müssen an Gestellen angebracht und sicher positioniert werden können, so dass sie bei der KTL- Beschichtung im Tauchbecken nicht aufschwimmen, unter ihrem Eigengewicht oder bei der Handhabung der Gestelle verrutschen oder herunterfallen können. Es wird angestrebt, die Teile so zu positionieren, dass beim Tauchen im KTL- Becken sich keine Luftblasen im oder am Teil bilden. Dies ist allerdings häufig nur eingeschränkt möglich, da für die Positionierung zu aller oberst das Auslaufverhalten des Teils sowie die oben beschriebene, sichere Befestigung maßgeblich sind. Gegebenenfalls wird dadurch z.B. ein Nachlackieren mit KTL- Nasslack erforderlich, für das in jedem Fall gesonderte Vereinbarungen zu treffen sind (siehe Punkt E).

## **J. Vorbehandlung**

Die werkstoff- und anforderungsgerechte Vorbehandlung ist wesentliche Voraussetzung für die erzielte Beschichtungsqualität.

Die Vorbehandlung vor der eigentlichen KTL- Beschichtung besteht aus einem Zinkphosphatierungsprozess, der auf die Behandlung einer Reihe von Werkstoffen optimiert ist (siehe Punkt C). Auf Aluminium wird in der Regel (jedoch abhängig von der jeweiligen Legierung) keine Phosphatschicht ausgebildet. Der Korrosionsschutz auf Aluminium wird in der nach der Phosphatierung angeordneten Passivierungsstufe erzielt. Auf diverse Einschränkungen wird in den Punkten C,D und E hingewiesen.

## **K. KTL-Beschichtung**

Der eingesetzte KTL-Lack basiert auf dem Bindemittel Epoxidharz und ist schwarz. Die vorbehandelten Werkstücke werden fahren senkrecht in das Lackbad (Tauchbad) ein, der KTL-Lack wird auf den Werkstücken unter Anlegen von elektrischer Gleichspannung abgeschieden.

Die Schichtdicke ist über Anlagenparameter steuerbar. Auf die Ausführungen in den Punkten D, E, I und N wird an dieser Stelle nochmals ausdrücklich verwiesen.

## **L. Einbrennen**

Das Vernetzen des KTL- Lacks erfolgt in einem Heißluftofen, bei Umlufttemperaturen von rund 230 °C. Hierbei wird zunächst das noch in der Schicht befindliche Wasser ausgetrieben und anschließend die Lackschicht mit einer Objekttemperatur von ca. 180 °C vernetzt. Dabei verläuft die applizierte Lackschicht zu einem homogenen geschlossenen Film. Insgesamt beträgt die Verweildauer im Heißluftofen ca. 60 min, wobei das Werkstück je nach Masse, Wanddicke und Werkstoff maximal eine Objekttemperatur in Höhe der Umlufttemperatur erreicht.

## **M. 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. Weitergehende Verpackungsanforderungen (wie z.B. Umpacken in Kleinladungsträger, Einzelfixierung der Werkstücke mit Hilfe von Gefachen oder ähnlichem) sind aber gesondert zu vereinbaren.

Da fertigungsbedingt eine gewisse Ausschussrate berücksichtigt werden muss, sind besonders bei Verpackungsrichtlinien mit festen Inhaltsmengen und bezüglich der Chargenrückverfolgung gesonderte Vereinbarungen zu treffen. Prozess- und werkstückbedingt bedingt kann es zu Ausschussraten von bis zu 5% kommen, was bei der Festlegung der Anlieferungs- und Auslieferungsmengen berücksichtigt werden muss.

## **N. Allgemeine Merkmale der KTL-Beschichtung**

Nachfolgend werden die wesentlichen, allgemeingültigen, technischen Merkmale der KTL-Beschichtung genannt. Ausdrücklich weisen wir darauf hin, dass diese und jegliche, darüber hinaus spezifizierte Eigenschaften stets am Originalwerkstück abgeprüft und vereinbart werden müssen.

### **N.1. Optik der Oberfläche**

Die KTL- Beschichtung ist grundsätzlich eine Korrosionsschutzschicht und keine Sichtlackierung. Sollten derartige Forderungen, das heißt die Nutzung als Sichtlackierung, an das Werkstück gestellt werden, sind hierfür besondere Vereinbarungen zu treffen, insbesondere bezüglich der Rohteilqualität (siehe Punkt D) 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 KTL-Beschichtung anschaulich festgelegt werden können.

### **N.2. Schichtdicke**

Die Schichtdicke bei der KTL Beschichtung beträgt in der Regel 20,0 – 30,0 µm. Unterschieden werden bei der KTL- Beschichtung grundsätzlich Schichtdickenstufen von nominal unter 20 µm (die so genannte Dünnschichtanwendung), 20 µm, 25 µm und größer 30 µm (die so genannte Dickschichtanwendung). Die Schichtdickentoleranzen bei der KTL bewegen sich dabei jeweils in einer Bandbreite von ca. ± 5 µm. Grundsätzlich gilt, dass die Schichtdicke umso höher gewählt werden muss, je höheren Korrosionsbeanspruchungen das Werkstück widerstehen soll.

### **N.3. Farbton**

Das von uns verwendete Lacksystem entspricht im Farbton ca. RAL 9005, schwarz. Im Fall, dass seitens des Kunden explizit eine Farbtonangleichung an ein Grenzmuster oder ähnliches gefordert wird, sind hierfür grundsätzlich gesonderte Vereinbarungen zu treffen.

### **N.4. UV-Stabilität**

Die Bindemittelbasis Epoxidharz ist von Natur her für direkte Bestrahlung mit UV-Licht nicht geeignet. Hier tritt durch die UV-Strahlen eine Zerstörung der Bindemitteloberfläche auf, die sich als gräulicher Schleier, sogenanntes Auskreiden, am Bauteil zeigt. Aufgrund dessen, kann die KTL- Beschichtung als Einschichtlack im Fahrzeug-Außenbereich nicht zum Einsatz kommen. Dieses Auskreiden kann auch z.B. durch dauernde Bestrahlung aus stark UV-Licht-emittierenden Kunstlichtquellen wie z.B. Halogenmetallhdampfstrahlern auftreten. Sollen die KTL beschichteten Werkstücke im Außenbereich Anwendung finden, müssen diese noch mit einer weiteren, dann UV-beständigen Schutzschicht (z.B. Pulver- oder Nasslack-Beschichtung) versehen werden.

### **N.5. Überlackierbarkeit**

Grundsätzlich ist die KTL-Beschichtung mit den gängigen Pulver- und Nasslacken überlackierbar. Es muss jedoch in jedem Fall die Haftung des Gesamtschichtaufbaues und insbesondere die Zwischenhaftung zwischen der KTL und der Deckbeschichtung im Einzelfall abgeprüft werden, da diese u.a. von der Lackchemie, aber auch von den Einbrenn- bzw. Aushärtebedingungen der KTL und der Deckbeschichtung beeinflusst wird.

Die Applikations- und Aushärtebedingungen der KTL und der Deckbeschichtung müssen für das jeweilige Werkstück aufeinander abgestimmt und festgelegt werden. Insbesondere eine zu hohe Einbrenntemperatur der Deckbeschichtung kann Nachreaktionen der KTL Beschichtung hervorrufen, die dann u.a. zur Vergilbung der Deckbeschichtung oder zum Verlust der Zwischenhaftung führen können.

Bei einer Überlackierung der KTL- Schicht ist grundsätzlich darauf zu achten, dass Verschmutzungen, wie z.B. Staub, Fett oder Handschweiß, die beim Verpacken der Teile auftreten können, vor dem Aufbringen des Decklackes entfernt werden. Quellen solcher Verschmutzung sind häufig auch Verpackungsmittel. Der schwarze Farbton (KTL Beschichtung) macht ein ausreichendes Deckvermögen der Deckbeschichtung insbesondere an Kanten erforderlich.

## **N.6 Haftung von Dichtmassen und Klebern**

Auf der KTL Beschichtung werden häufig im weiteren Fertigungsprozess Kleber, Dichtmassen oder Schaum appliziert. Wie bei der Überlackierung gilt hier, dass zum einen die Haftung des Gesamtschichtaufbaus und insbesondere die Zwischenhaftung zwischen der KTL und der aufgetragenen Dichtmasse, bzw. Kleber etc. im Einzelfall abgeprüft werden muss. Die Haftung wird u.a. von der verwendeten Chemie, aber auch von den Einbrenn- bzw. Aushärtebedingungen der KTL und der aufgetragenen Dichtmasse, bzw. Kleber etc. beeinflusst. Die jeweiligen Applikations- und Aushärtebedingungen sind daher im Einzelfall aufeinander abzustimmen und festzulegen. Ebenso wie bei einer Überlackierung ist auch hier grundsätzlich darauf zu achten, dass Verschmutzungen, wie z.B. Staub, Fett oder Handschweiß, die beim Verpacken der Teile auftreten können, vor dem Aufbringen der Dichtmassen, des Klebers etc. entfernt werden. Quellen solcher Verschmutzung sind häufig auch Verpackungsmittel.

## **N.7. Korrosionsschutz**

Basisbindemittel der KTL- Beschichtung ist Epoxidharz, das aufgrund der hohen Vernetzungsdichte in Kombination mit der Vorbehandlung Zinkphosphatierung, auch bei geringen Schichtdicken gute Korrosionsschutzwerte erreicht.

Grundsätzliche Freigaben diverser OEMs oder 1.Tier-Lieferanten für das von uns verwendete Lackund Vorbehandlungssystem sind vorhanden.

Da die erzielbaren Korrosionsschutzwerte aber werkstückspezifisch sind, müssen diese am Originalwerkstück abgeprüft und individuell vereinbart werden. Auf die einschlägigen Ausführungen in den Punkten C, D und E wird an dieser Stelle nochmals ausdrücklich verwiesen.

Für die Beschichtung wird ein nicht funktionsrelevantes Aufhängeloch benötigt. Im Bereich dieses Aufhängeloches kann es zu Gratbildung und aufgrund der Lackfreiheit zu herabgesetztem Korrosionsschutz kommen.

## **N.8. Chemikalienbeständigkeit**

Das Bindemittel Epoxidharz ist gegen eine Vielzahl von Chemikalien sehr gut beständig. Analog zur Korrosionsschutzprüfung (siehe Punkt N.5.) ist es auch in diesem Fall erforderlich, das Beständigkeitsprofil am Originalwerkstück im Einzelnen abzuprüfen.

## **N.9. Bearbeitbarkeit**

Eine nachträgliche mechanische Bearbeitung der KTL- Beschichtung ist grundsätzlich möglich, hat aber aufgrund der Umformeigenschaften für Nachfolgeprozesse wie z.B. Umbördeln oder Durchsetzfügen nur eine beschränkte Eignung. Es kann hier zu Rissbildung kommen, die in evtl. Sichtbereichen keine Kundenakzeptanz finden. Bei spanabhebenden Bearbeitungsprozessen wie Fräsen, Sägen oder Bohren stört die KTL- Beschichtung in der Regel nicht.

Eine nachträgliche mechanische Bearbeitung sollte vermieden werden, da an den Stellen, wo die KTL- Schicht verletzt bzw. das Grundmaterial freigelegt wird, der Korrosionsschutz nicht mehr vorhanden ist. Darüber hinaus besteht natürlich die Gefahr, dass die Oberfläche durch das erforderliche Einspannen verkratzt und beschädigt wird.

## **O. Gewährleistung**

Die zugesicherten Eigenschaften unserer KTL-Beschichtungsleistungen 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.

## **P. Sonstiges**

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

