

|                                                                                   |                                                                                          |                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
|  | <h1 style="text-align: center;">Anforderungen an zu<br/>galvanisierende Oberflächen</h1> | ER-035-03                   |
|                                                                                   |                                                                                          | Ausgabedatum<br>19.03.2026  |
|                                                                                   | Metallveredlung Neuhaus GmbH, Am Herrnberg 9, 98724 Neuhaus / Rwg.                       | Seite <b>1</b> von <b>6</b> |

## Informationen zur Oberflächenbeschichtung

### 1. Präambel

Unter dem Eindruck der Forderungen von Kunden an „optimale Beschichtungen“ bei zugleich niedrigsten Kosten müssen die Rahmenbedingungen insgesamt stimmen, um ein für den Kunden und MVN als Beschichter akzeptables Lieferverhältnis aufzubauen bzw. zu unterhalten.

### 2. Allgemein

Im vorliegenden Dokument werden Eigenschaften, Besonderheiten, Komplexität und damit verbundene Risiken im galvanischen Prozess sowie daraus abgeleitet Voraussetzungen für die optimale Beschichtung von Kundenmaterialien vorgestellt. So sollen insbesondere bekannte mögliche **Fehlerpotentiale**, insbesondere solche, die **nicht in der Verantwortung der Galvanik** liegen können, im Vorfeld vermieden werden. Die Vorbehandlung und galvanische Beschichtung erfolgen nach aktuellem Stand der Technik. Um diese sinnvoll zu planen, müssen folgende Informationen vor Platzierung einer Bestellung zwingend vorliegen:

- Letzte Bearbeitung VOR galvanischer Beschichtung: z. B. Walzen, Schneiden, Stanzen, Trowalisieren, Wärmebehandlung, Kunststoffumspritzung ...
- dabei zu erwartende Anhaftungen: z. B. (Walz-, Schneid-, Stanz-) Öl mit technischen und Sicherheitsdatenblatt, Abrieb, Staub, Trowalisierkörper, Zunder, Kunststoffreste (KS-flash) mit Sicherheitsdatenblättern aller Komponenten, ...
- Einsatzgebiet und Sicherheitsstufe: Automobil, Luft-/Raumfahrt, Medizin, Elektrotechnik, ...
- Bestimmungsländer und einschlägige Rechtsvorgaben (örtliche Gesetze, Behördenvorgaben ...)
- Besondere Merkmale, die für Oberflächenbeschichtung relevant sein könnten
- Zustimmung zu nicht vermeidbarer, prozessimmanenter Ausschussquote (verfahrensbedingter Schrottanteil)

### 3. Beschaffenheit des Grundmaterials

Die Rohware muss folgende Anforderungen erfüllen:

- metallisch blank, keine ausgeprägte Oxidation, leicht beölte Oberfläche, möglichst frei von Metalloxiden
- frei von Löt-/Schweißrückständen, Gusschaut, Formsand, Zunder, Ölkohle, eingebranntem Fett, Graphit, Farbanstrichen, Kunststoffresten (KS-flash, KS-flitter) und sonstigen Verunreinigungen
- leichte Benetzungen mit halogen- und silikonfreien Ölen müssen wässrig-alkalisch abwaschbar sein, keine Erdalkalifettseifen (Bestandteile der Öle beim Hersteller erfragen)
- frei von Fehlern im Grundmaterial wie Poren, Risse, Lunker, Doppelungen, Walzhaut, korrodierte Stellen, Stanz- / Schneidrate sowie eine geringe Säbelförmigkeit bei Bandwaren
- frei von Fremtteilen, Drehspänen, Stanzabfällen ...

## 4. Prozesssicherheit und Qualitätsmanagement

Die MVN ist ISO 9001 zertifiziert und wird durch jährliche Überwachungsaudits überprüft. Unterstützende Informationen zur Definition der galvanischen Oberflächen für die Eingabe in das internationale IMDS werden im Erstmusterbericht oder auf Kundenanfrage zur Verfügung gestellt. Die Eingabe in das IMDS ist laut Stellungnahme des IMDS-Komitees durch den Zeichnungsinhaber (Bauteillieferant) zu verantworten. Die im Rahmen eines Angebots definierten Mindestmengen beschreiben eine Untergrenze für die Serienproduktion. Bei Auftragsmengen unterhalb dieser Mindestmengen erfolgt die Bearbeitung unter seriennahen Bedingungen ohne Gewähr.

Sollten Qualitätsabweichungen auftreten, können Teile durch Entschichten und erneutem Beschichten nachgearbeitet werden. Ist dies durch die Kombination von Beschichtung und Grundmaterial oder durch besondere Anforderungen an das Teil nicht möglich, ist dies durch den Kunden mit der Angebotsanfrage anzuzeigen. Hierdurch kann die Ausschussquote ansteigen.

Geforderte Normen (insbesondere nichtöffentliche Werksnormen!) und darin enthaltene Normquerverweise sind einer Angebotsanfrage proaktiv beizulegen. Diese werden berücksichtigt, wenn sie im Angebot und in der Bestellbestätigung deklariert und bestätigt sind.

## 5. Einfluss der Geometrie auf Messungen (Schichtdicken)

Die Metallabscheidung folgt während des galvanischen Prozesses dem zugrunde liegenden Feldlinienbild. Aufgrund der Geometrieabhängigkeit der örtlichen Feldstärke resultiert folgende **Faustregel** für die steigende Abscheidegeschwindigkeit und somit das Schichtdickenwachstum (bekannt als *Knocheneffekt*):

| Sehr langsam |              |        | Sehr schnell |                |
|--------------|--------------|--------|--------------|----------------|
| Hohlräume    | Flächenmitte | Kanten | Ecken        | Spitzen (Pins) |

Folglich variieren geometriebedingt die Schichtdicken, so dass unbeschichtete Stellen und niedrige Schichtdicken teilweise Verfärbungen erzeugen können, z. B. Sacklöcher, Vertiefungen, Innenseiten von Hohlzylindern. Hierdurch ist die Korrosionsbeständigkeit reduziert.

Auch bei Schneid- und Stanzgraten folgt die beschriebene schnellere Abscheidung. Hierdurch kann es an diesen Graten zu Aufwachsungen kommen, welche die Geometrie verändern, oder die sich im Nachgang lösen können und das Material als Flitter verunreinigen. Durch erhöhten Schneidgrat kann eine feste Wicklung der Bandwaren nicht garantiert werden. **Reklamationen mit diesen Ursachen werden von MVN nicht akzeptiert.**

Schöpfende Geometrien wie z. B. Kontaktbuchsen, Sacklöcher, Faltungen mit Spalt oder unzugängliche Hohlräume erschweren die Entfernung vorhandener Rückstände, die Ursache einer Fleckenbildung und nachträglich auftretenden Korrosion sein können. Spülbohrungen können Abhilfe schaffen und das Abfließen der Rückstände erleichtern.

Messungen von Schichtdicken erfolgen an den definierten Messpunkten (laut Technischer Zeichnung, im Erstmusterbericht gekennzeichnet). Geometriebedingt können Schichtdicken an anderen Positionen abweichen.

Passmaße werden nicht durch MVN geprüft und können nicht garantiert werden; hier muss in die Geometrie der Rohware eine ausreichend große Vormaßtoleranz einberechnet werden. Soll Lehrgängigkeit z. B. Gewinde geprüft werden, müssen die Prüfmittel durch den Kunden beigestellt werden.

|                                                                                   |                                                                    |                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
|  | <h1>Anforderungen an zu<br/>galvanisierende Oberflächen</h1>       | ER-035-03                   |
|                                                                                   |                                                                    | Ausgabedatum<br>19.03.2026  |
|                                                                                   | Metallveredlung Neuhaus GmbH, Am Herrnberg 9, 98724 Neuhaus / Rwg. | Seite <b>3</b> von <b>6</b> |

Mechanische Umformung von Funktionsflächen sollte vor der galvanischen Beschichtung erfolgen, da in Abhängigkeit vom Umformradius und der Beschaffenheit des Biegewerkzeuges das Grundmaterial sowie die Beschichtung Risse bilden können, wodurch der Korrosionsschutz an diesen Stellen entfällt und Korrosion oder Abrasion ungehindert wirken können.

## 6. Edelmetall Silber und seine Eigenheiten

Werden Silberschichten mit Unternickelung nachträglich einer Temperaturbelastung von > 160 °C ausgesetzt, können Haftungsprobleme durch die Oxidation des Nickels auftreten.

Silberschichten auf Unterkupferung neigen mit der Zeit (Geschwindigkeit abhängig von Temperatureinfluss und Silberschichtdicke) zur Diffusion des Kupfers durch die Silberschicht bis an die Oberfläche. Hierdurch treten Verfärbungen und vermutlich Veränderungen der Oberflächeneigenschaften der Silberschicht auf. Dieses Phänomen ist dem Schichtsystem Ag/Cu immanent und kann nicht beeinflusst werden.

**Somit werden Beanstandungen diesbezüglich nicht akzeptiert.**

## 7. Prüfungen und Erstmusterbearbeitungen

Zur Sicherstellung der Auslieferqualität werden produktionsbegleitend und im Rahmen der Warenausgangskontrolle Prüfungen an den Fertigteilen durchgeführt. Durch solche Probenahmen entstehen zwangsläufig Fehlmengen, die im Rahmen der Ausschussquote erfasst sind bzw. einzelvertraglich geregelt werden.

Standardmäßig werden geprüft:

- Schichtdickenmessung (Röntgenfluoreszenz DIN EN ISO 3497)
- Haftfestigkeitsprüfungen (DIN EN ISO 2819)

Bei Bestellung durch den Kunden werden zudem geprüft:

- Lötbarkeitstest von Silber- und Zinnbeschichtungen (DIN EN 60068-2-20)
- Sulfidtest (Prüfung von Passivierungen auf Silberoberflächen)

Im Einzelfall (z. B. Bemusterungen) werden weiterführende Prüfungen zwischen MVN und Kunden einzelvertraglich geregelt.

## 8. Rechtliche Anforderungen

REACH

Die MVN ist im Sinne von REACH ein nachgelagerter Anwender von Chemikalien und daher nicht für die Registrierung und Zulassung von verwendeten Chemikalien verantwortlich. Die MVN hat ihre Lieferanten auf die Einhaltung der REACH-Regelungen verpflichtet.

|                                                                                   |                                                                                          |                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
|  | <h1 style="text-align: center;">Anforderungen an zu<br/>galvanisierende Oberflächen</h1> | ER-035-03                   |
|                                                                                   |                                                                                          | Ausgabedatum<br>19.03.2026  |
|                                                                                   | Metallveredlung Neuhaus GmbH, Am Herrnberg 9, 98724 Neuhaus / Rwg.                       | Seite <b>4</b> von <b>6</b> |

## Besonderheiten Stanz-/Vollband

Für jeden Auftrag wird die Beistellung mindestens einer Leerspule bzw. eines Innenkerns vorausgesetzt, insbesondere bei dünnen Bandstärken kleiner 0,3 mm. Sofern relevant, wird auch für die Wickelrichtung eine eindeutige Spezifikation z. B. technische Zeichnung benötigt. Zudem ist Zwischenlagenpapier geeigneter Größe und in ausreichender Menge vor Produktionsbeginn durch den Auftraggeber beizustellen.

| 1. Geometrische Anforderungen                                   | Hintergrund      |
|-----------------------------------------------------------------|------------------|
| Bandbreite bis 75 mm, nach Absprache bis 90 mm                  | Anlagendimension |
| Banddicke bis 1,5 mm, nach Absprache bis 2 mm                   | Anlagendimension |
| Auslenkung aus der Bandflucht bis 3 mm, nach Absprache bis 5 mm | Anlagendimension |
| frei von Rollkrümmung, Torsion (Drehung), Welligkeit            | Kontaktierung    |
| minimale Säbelkrümmung, minimaler Schneid-/Stanzgrat            | Kontaktierung    |
| Anlieferung nur liegend auf Palette                             | Heben des Coils  |
| maximaler Außendurchmesser 1.200 mm (palettenabhängig)          | Anlagendimension |
| Ringinnendurchmesser ab 300 – 500 mm                            |                  |
| maximales Ringgewicht bis 250 kg                                | Heben des Coils  |
| Maximales Palettengewicht: 1000 kg                              | Norm zu Paletten |
| Palette muss für Hubwagen geeignet sein                         | Norm zu Paletten |
| geeignete Teilegeometrie für gewählten Bandbeschichtungsprozess | Kontaktierung    |
| keine verbogenen oder fehlenden Teile                           | Kontaktierung    |
| keine Trennstellen; nur nach Absprache <b>vor</b> Anlieferung   | Mehraufwand      |
| stabile Anbindung der Teile (durchgehender Trägerstreifen)      | Bandführung      |
| optimale Laufrichtung bei schräger Geometrie nach Absprache     | Kontaktierung    |

| 2. Spulen- und Coilaufmachung / Verpackung                    | Hintergrund                      |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Spulenbreite = Geeignete Spulenkörper / Bandbreite + ca. 2 mm | leichter Lauf                    |
| stabile Spulenkörper (nicht defekt, nicht verengt)            | selbsterklärend                  |
| keine zu lockere Wicklung                                     | Heben des Coils                  |
| Wickelrichtung Anlieferung zu vs. Abholung von Galvanik       | -> Folgeprozess                  |
| Zwischenlagen: Papierbreite = Spulenbreite – ca. 1 mm         | leichter Lauf                    |
| Zwischenlagen: Papierstärke geeignet (kein Durchstechen)      | Verbiegungen                     |
| Zwischenlagen: Kleben am Metallband vermeiden                 | Papier gelangt in Galvanikanlage |

| 3. Erstbemusterung                                                        | Hintergrund      |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Anliefermenge für Bemusterungen nach Rücksprache, üblich mindestens 150 m | Anlagendimension |

| 4. Produktspezifische Vorrichtungen und Werkzeuge                                                                                                                   | Hintergrund                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Sollten artikelspezifische Vorrichtungen oder Werkzeuge benötigt werden, sind die Kosten durch den Kunden zu tragen. Hierzu beraten wir im Rahmen der Vorgespräche. | Artikelspezifische Nutzungsmöglichkeit |

|                                                                                   |                                                                                          |                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|  | <h1 style="text-align: center;">Anforderungen an zu<br/>galvanisierende Oberflächen</h1> | ER-035-03                  |
|                                                                                   |                                                                                          | Ausgabedatum<br>19.03.2026 |
|                                                                                   | Metallveredlung Neuhaus GmbH, Am Herrnberg 9, 98724 Neuhaus / Rwg.                       | Seite 5 von 6              |

## Besonderheiten Einzelteile / Schüttgut

| 1. Geometrische Anforderungen                                                                                   | Hintergrund             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Zusammenkleben/-stecken oder Verhaken durch geeignetes Design vermeiden                                         | Kontaktierung, Streuung |
| Mechanische Stabilität (Trommel, Vibration, Gestell)                                                            | Verbiegungen            |
| Gestell: Kontaktierungspunkte definieren                                                                        | Schichtdicke            |
| Spülbarkeit ermöglichen, z. B. Spülbohrungen (geometrieabhängig z. B. Sacklöcher, Innenbereiche schwer spülbar) | Streuung, Kontamination |

| 2. Verpackung                                                                                                     | Hintergrund                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Anlieferverpackung = Auslieferverpackung oder kundenbeigestellte Neuverpackung mit Verpackungsvorschrift          | Rahmenforderungen Folgekunde     |
| Verpackungen ölfrei, rostfrei, nicht verunreinigt; schwefelfrei bei Ag-Oberflächen                                | Kontamination Fertigware         |
| Stapelbare Behälter, max. 15 kg Bruttogewicht                                                                     | Arbeitssicherheit                |
| bei stückzahlgenauen Verpackungsvorschriften: Abweichung durch Einwiegen der Fertigteile möglich (bis $\pm 3\%$ ) | Es erfolgt <u>kein</u> Abzählen! |

| 3. Besonderheiten Trommelbearbeitung                                                                                                                                                                                                                              |                                                                        |                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Phänomen                                                                                                                                                                                                                                                          | Risiko                                                                 | Risikominimierung                                                        |
| Flache Geometrien können zu Verkleben/Anhaftung an Trommelwandung führen-> Perforations- bzw. Spül- und Trocknungsflecken                                                                                                                                         | Einfluss auf Optik, Korrosionsbeständigkeit, Kontakteigenschaften      | Einbringen nichtsymmetrischer Noppen oder Erhöhungen auf glatten Flächen |
| Verkleben / Ineinanderstecken von Teilen                                                                                                                                                                                                                          | Ungleichmäßige Beschichtung, Flecken                                   | Geometrie anpassen                                                       |
| Drehbewegung für Durchmischung notwendig                                                                                                                                                                                                                          | Deformationen in Außenbereichen möglich (z. B. Gewinde, einzelne Pins) | Stabile, unempfindliche, nicht zu schwere Teile                          |
| Grenzfälle können zwar im Trommelverfahren beschichtet werden, führen jedoch aufgrund der Teilegeometrie zu Deformation oder Fehlstellen weniger Teile. Diese Ausschussquote kann erst bei seriennaher Musterbearbeitung (seriennahe Stückzahlen) erkannt werden. |                                                                        |                                                                          |

| 4. Besonderheiten Gestellbeschichtung                                                                      |                                     |                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Phänomen                                                                                                   | Vorteil                             | Nachteil                                                                                                               |
| Geometrien, die nicht für Trommelbearbeitung geeignet sind, werden in Handarbeit aufgehangen / abgenommen. | Risiko von Verbiegungen nahezu Null | Aufwendig und damit kostenintensiv                                                                                     |
| Kontaktierungsstellen sind für Stromfluss notwendig.                                                       | Realisierung des Stromflusses       | Schichtdicken, Optik und Haftfestigkeit an Kontaktpunkten sowie +Korrosionsbeständigkeit und Lötbarkeit beeinträchtigt |

|                                                                                   |                                                                    |                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|  | <h1>Anforderungen an zu<br/>galvanisierende Oberflächen</h1>       | ER-035-03                  |
|                                                                                   |                                                                    | Ausgabedatum<br>19.03.2026 |
|                                                                                   | Metallveredlung Neuhaus GmbH, Am Herrnberg 9, 98724 Neuhaus / Rwg. | Seite 6 von 6              |

|                                                                                                                        |  |                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------|
| Schichtdickenverteilung auf einem Gestell abhängig von Position am Gestell                                             |  | Zu enge Toleranzgrenzen können leicht überschritten werden. |
| Diese Phänomene können erst bei seriennaher Musterbearbeitung (seriennahe Stückzahlen) erkannt und ausgewertet werden. |  |                                                             |

| <b>5. Besonderheiten Vibrationsbeschichtung</b>                                                                        |                                                               |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Phänomen                                                                                                               | Vorteil                                                       | Nachteil                                |
| Chargengröße kleiner als bei Trommelverfahren                                                                          | Risiko von Verbiegungen gering                                | Kostenintensiver als Trommelbearbeitung |
| Teilebewegung durch Vibration des Arbeitskorbes                                                                        | Engere Schichtdickenverteilung und Streuung                   | Volumen des Arbeitskorbes begrenzt      |
|                                                                                                                        | Geeignet für Teile mit tiefen Bohrungen oder Buchsenkontakten |                                         |
| Diese Phänomene können erst bei seriennaher Musterbearbeitung (seriennahe Stückzahlen) erkannt und ausgewertet werden. |                                                               |                                         |

| <b>6. Erstmuster und Prototypen</b>                                                                     |                                         |                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|
| Durch geforderte, zerstörende Prüfungen werden weniger Teile ausgeliefert als ursprünglich beigestellt. |                                         |                                        |
| Geforderte Prüfungen                                                                                    | Zerstörend?                             | Prüfmethode                            |
| Schichtdickenmessung                                                                                    | geometrieabhängig, Wahl des Messpunktes | Röntgenfluoreszenz                     |
| Haftfestigkeit                                                                                          | zerstörend                              | Verbiegen, Anfeilen                    |
| Lötbarkeit                                                                                              | zerstörend                              | Tauchen in Lötbad<br>DIN EN 60068-2-20 |
| Alterung                                                                                                | zerstörend                              | Temperaturprogramm<br>16 h / 155 °C    |
| Die Anzahl der Prüfstücke je Prüfung sind im Vorfeld abzustimmen.                                       |                                         |                                        |

| <b>7. Produktspezifische Vorrichtungen und Galvanikgestelle</b>                                                                                                    | Hintergrund                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Sollten artikelspezifische Vorrichtungen oder Gestelle benötigt werden, sind die Kosten durch den Kunden zu tragen. Hierzu beraten wir im Rahmen der Vorgespräche. | Artikelspezifische Nutzungsmöglichkeit |

**Technische Änderungen dieses Dokumentes behalten wir uns vor.**