

 **SOLVARO**

WHITEPAPER

**KORROSIONSSCHUTZ BEI
GELOCHTEN METALLBAUTEILEN**

INHALT

03

Vorwort

04

Ein optimaler Korrosionsschutz als Qualitätskriterium für Lochbleche

Für die Motorkühlung ist ein hoher Luftdurchlass erforderlich 04

Mehr als 2.800 Einzelnormen für gelochte Metallbauteile 05

Technische Herausforderungen beim Beschichten von Lochblechen 05

06

Schritt für Schritt zu höchster Lebensdauer

1. Schritt – Perforieren 06

2. Schritt – Entgraten 07

3. Schritt – Umformen 07

4. Schritt – Vorbehandlung 08

5. Schritt – Kathodische Tauchlackierung 08

6. Schritt – Pulverbeschichtung 09

09

Die Qualitätssicherung bei der Beschichtung perforierter Metallbauteile

10

Korrosionsschutz im Praxistest – der Fendt 1000 Vario

11

Mit Know-how und Entwicklungsarbeit zum optimalen Korrosionsschutz

VORWORT

Perforierte Metallbauteile werden in der Fahrzeugtechnik vielseitig eingesetzt: Als Lüftungsgitter und Motorhauben bei Agrar- und Baumaschinen, Bussen und Lastkraftwagen müssen sie höchsten Belastungen standhalten. Damit die Lochbleche diesen Belastungen über die gesamte Fahrzeug-Lebensdauer gewachsen sind, ist ein hochwertiger, lückenloser Korrosionsschutz mit optimaler Kantenabdeckung unverzichtbar.

Die Beschichtung von Lochblechen ist jedoch eine Wissenschaft für sich. Die Gratbildung beim Perforieren begünstigt den Effekt der Kantenflucht, wodurch die Qualität der Oberflächenbeschichtung entscheidend beeinträchtigt wird. Das Ergebnis und die Beurteilung von Beschichtungsverfahren wie bei Vollblech ist nicht vergleichbar und stößt bei komplexen Lochungen mit filigranen Stegen daher an ihre Grenzen. Um eine ausreichende Beschichtung mit optimaler Kantenabdeckung sicherzustellen, hat der Metallbauteile-Spezialist Solvaro daher mit Partnern aus der Oberflächentechnik einen fortschrittlichen, mehrstufigen und gesamtheitlichen Prozess entwickelt, der sich von der Materialauswahl bis zur Oberflächentechnik stretcht. Die Ergebnisse sind vielversprechend: Durch den ausgeklügelten Prozess gelingt es, die gegensätzlichen Forderungen nach einer ausreichenden Schichtdicke für hohe Korrosionsbeständigkeit auf der einen Seite und einem möglichst guten Luftdurchlass auf der anderen Seite perfekt auszuloten. Durch die hochwertige Beschichtung der Lochbleche profitiert der Endanwender von einer längeren Lebensdauer bei optimalem Luftdurchlass und ansprechendem Design.

EIN OPTIMALER KORROSIONSSCHUTZ ALS QUALITÄTSKRITERIUM FÜR LOCHBLECHE

Als Lüftungsgitter oder Motorhauben von Agrar- und Baumaschinen, Bussen und Lkw müssen gelochte Bauteile gleich mehreren Anforderungen gerecht werden. Neben den Kriterien Luftdurchlass, Stabilität und Ästhetik steht auch der Rostschutz ganz oben: Lüftungsgitter und Motorhauben sind durch ihre exponierte Lage an der Fahrzeugfront dauerhaft extremen Einflüssen ausgesetzt. Regen, Eis und Schnee greifen das Lochblech an, Staub- und Schmutzpartikel setzen sich an den filigranen Stegen des Vorfilters fest und Steinschlag prüft die mechanische Belastbarkeit des perforierten Metallbauteils. Um diesen hohen Belastungen dauerhaft standzuhalten, ist ein Korrosionsschutz mit ausreichender Schichtdicke und optimaler Kantenabdeckung unverzichtbar.

Für die Motorkühlung ist ein hoher Luftdurchlass erforderlich

Ein wichtiges Merkmal für Lochbleche ist der Luftdurchlass. Durch die filigranen Löcher des perforierten Blechs werden die leistungsstarken Motoren der Agrar- und Baumaschinen, Busse und Lkw kontinuierlich mit Kühlluft versorgt. Lochbleche müssen in diesem Zusammenhang einen optimalen Luftdurchlass gewährleisten, denn die Motorkühlung hat einen maßgeblichen Einfluss auf den Kraftstoffverbrauch.

Diese Anforderung steht in einem grundsätzlichen Widerspruch zu der gewünschten Vorfilter-Wirkung, wie das Beispiel eines Hv 6-6,7 Lochblechs (Lochweite 6 mm / Lochteilung 6,7 mm) verdeutlicht. Der freie Querschnitt A0 beträgt bei dieser Lochung 80 %, wodurch ein sehr guter Luftdurchlass erzielt wird. Der hohe Luftdurchlass ist aber zwangsläufig mit einer geringeren Vorfilter-Wirkung verbunden.

Aus Sicht der Fahrzeughersteller ist eine ausreichende Motorkühlung auch in Bezug auf die Emissionsgrenzwerte unverzichtbar. Beim Beschichten der perforierten Metallbauteile spielt der Luftdurchlass daher eine zentrale Rolle: Eine unsachgemäße Beschichtung kann schnell dazu führen, dass sich Löcher zusetzen und der Luftdurchlass beeinträchtigt wird.



DIE MOTORKÜHLUNG HAT EINEN MASSGEBLICHEN EINFLUSS AUF DEN KRAFTSTOFFVERBRAUCH

bis zu **80 %**
kann der freie Querschnitt eines gelochten Bauteils betragen



Mehr als 2.800 Einzelnormen für gelochte Metallbauteile

Die Anforderungen für die Beschichtung von Metallbauteilen sind extrem vielfältig – das spiegelt sich auch in den technischen Normen wider. Entwickler gelochter Metallbauteile werden heute mit mehr als 2.800 Einzelnormen konfrontiert – das Spektrum reicht von DIN-, EN- und ISO-Normen über Kundennormen bis zu speziellen Vorgaben zur Qualitätssicherung. Wer sich im Normen-Dschungel zurechtfinden möchte, der muss also zunächst einmal die Anforderungen filtern. Dabei wird schnell klar: Viele der kundenspezifischen Normen beziehen sich auf Vollmaterial und sind daher für die Beschichtung gelochter Bauteile ungeeignet. Die Herausforderung besteht also darin, das Beschichtungssystem optimal an die Kundenanforderung anzupassen und diese von Vollmaterial auf perforiertes Metall zu übertragen.

Technische Herausforderungen beim Beschichten von Lochblechen

Das Beschichten von Löchern und Kanten an perforierten Metallbauteilen ist eine knifflige Angelegenheit. Ein hexagonal gelochtes Bauteil mit einer Lochweite von 2 mm und einer Lochteilung von 2,5 mm (Hv 2-2,5) zählt pro Quadratmeter 184.000 Löcher – die Stege sind mit einer Stärke von gerade einmal 0,5 mm entsprechend sehr dünn. An diesem anschaulichen Beispiel wird direkt deutlich, dass das gelochte Blech andere Oberflächeneigenschaften als ein Vollblech aufweist.

Für die Beschichtung dieser Bauteile stellt vor allem die unkontrollierte Gratbildung beim Perforieren des Blechs eine Herausforderung dar. Der durch die Bruchzone an der Stempelaustrittsseite entstehende, unkontrollierte Grat erschwert den späteren Beschichtungsprozess, denn an den Kanten der Perforierung drängt die Oberflächenspannung die aufgetragene Beschichtung in Richtung der ebenen Flächen zurück. Dieser Effekt wird als Kantenflucht bezeichnet und hat zur Folge, dass die Beschichtung an den Kanten des Lochblechs dünner ausfällt als auf ebenen Flächen. Durch die zu geringe Beschichtungsdicke ist das Bauteil im späteren Praxiseinsatz für Korrosion anfällig und kann die Anforderungen an den Korrosionsschutz nicht erfüllen.

Im vorgelagerten Prozess der Kantenverrundung kommt es daher darauf an, die Kantenflucht mit geeigneten Maßnahmen zu verringern. Dadurch gelingt es, einen gleichmäßigen Lackauftrag mit optimierter Kantenabdeckung zu erzielen.

Die Stege sind mit einer Stärke von gerade einmal

0,5 mm

entsprechend sehr dünn

WAS IST KANTENFLUCHT?

Die Kantenflucht ist ein physikalischer Effekt, der bei der Beschichtung von Oberflächen auftritt und zu einer reduzierten Beschichtungsdicke an den Kanten führt. Die im Kantenbereich gekrümmte Oberfläche ruft eine Oberflächenspannung hervor, die den Lack in Richtung der ebenen Flächen verdrängt. Dadurch verringert sich die Schichtdicke im Bereich der Kante deutlich, wodurch es zu einem Abriss der Beschichtung oder im Extremfall sogar zu einer Entnetzung kommen kann. In der Nähe der Kante erhöht sich die Schichtdicke hingegen bis zur Wulstbildung.

SCHRITT FÜR SCHRITT ZU HÖCHSTER LEBENSDAUER

Im Gegensatz zu einem Vollblech besteht ein Lochblech ausschließlich aus Kanten – Beschichtungsverfahren für Vollblech stoßen hier an ihre Grenzen und können keine ausreichende Abdeckung der Kanten gewährleisten. Aus Sicht der Beschichtungstechnik kommt es daher auf einen ganzheitlichen Blick auf den Produktlebenszyklus an. Dabei wird jede Produktionsstufe mit der jeweiligen Auswirkung auf den Beschichtungsprozess betrachtet – von der Materialauswahl bis zur Endbeschichtung. Durch diese ganzheitliche Betrachtung gelingt es, ein optimales Beschichtungsergebnis für den Endanwender zu erzielen. Solvaro hat als erfahrener Spezialist für Oberflächentechnik einen fortschrittlichen, mehrstufigen und gesamtheitlichen Prozess entwickelt, der den hohen Anforderungen perforierter Metallbauteile an die Beschichtung in nahezu jeder Hinsicht gerecht wird.

1. SCHRITT – Perforieren

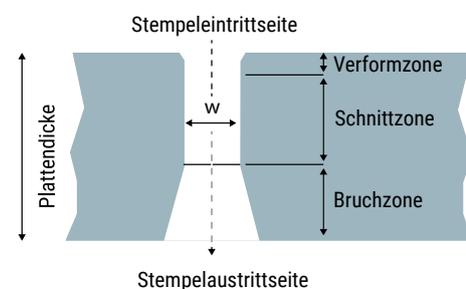
Zur Perforierung von Metallblechen wird ein Stanzwerkzeug verwendet, das das Blech von der Stempelintrittseite bis zur Stempelaustrittseite durchschneidet. Das Blech lässt sich dabei in drei Zonen unterteilen: Verformzone, Schnittzone und Bruchzone. Die Bruchzone bezeichnet den Bereich, in dem das Metall in der letzten Phase des Perforierens ausbricht. Hier entstehen zwangsläufig Unebenheiten und Grate.

Aus fertigungstechnischer Sicht ist es im ersten Schritt wichtig, den Effekt der Gratbildung durch einen guten Werkzeugschliff zu beeinflussen. Denn der Grat begünstigt den physikalischen Effekt der Kantenflucht und erschwert die Herstellung einer optimalen Kantenabdeckung bei der späteren Beschichtung.

Solvaro entgegnet der Gratbildung mit einem speziellen, hauseigenen Schliff, mit dem die Lochstempel der Hexagonalwerkzeuge regelmäßig bearbeitet werden. Dadurch gelingt es dem Unternehmen, die Lochgüte zu erhalten und eine saubere und präzise Perforierung zu gewährleisten: Das Ergebnis sind scharfe Kanten, die im Anschluss kontrolliert abgerundet werden können.



Ein in fest definierten Intervallen festgelegter Schliff der Werkzeuge sichert die Lochgüte

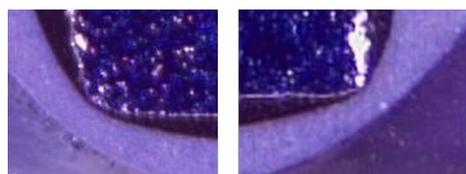
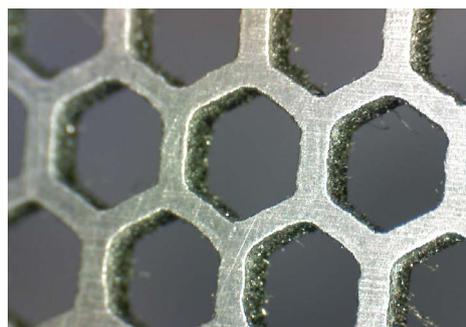


2. SCHRITT –

Entgraten

Der zweite Schritt – das Entgraten – zielt darauf ab, den Effekt der Kantenflucht durch ein gleichmäßiges Verrunden der Kanten zu reduzieren. Durch die Abrundung der Kanten wird die Oberflächenspannung reduziert, wodurch die Beschichtung im Bereich der Kanten gleichmäßiger und dicker ausfällt.

Solvaro wählt hier den Ansatz einer mehrstufigen Methodik, bei der alle Löcher rundum bestmöglich verrundet werden. Das Unternehmen erzielt über Millionen von Löchern größtmögliche Prozesssicherheit und sorgt dafür, dass die Qualität der Stempelaustrittsseite annähernd der Qualität der Stempelintrittsseite entspricht.



Das über mehrere Stufen verrundete Blech (Bild oben) zeigt nach der Beschichtung unter dem Mikroskop ausreichende Schichtdicken an den Kanten.

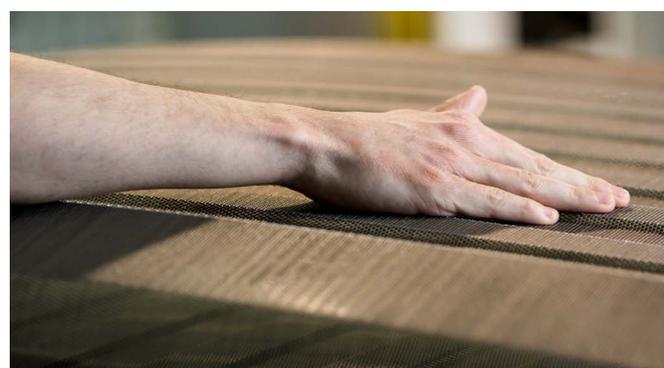
3. SCHRITT –

Umformen

Moderne Nutzfahrzeuge müssen heute höchsten Ansprüchen an Design und Ästhetik genügen. Das gilt insbesondere auch für Motorhauben, die an der Fahrzeugfront direkt im Blickfeld ist. Das perforierte Metallbauteil wird daher per Tiefziehen in Form gebracht – dieser Zwischenschritt hat auch auf das Gesamtverfahren Einfluss.

Die Herausforderung: Aufgrund der perforierten Struktur sind Simulationen über die maximal mögliche Umformung nicht möglich. Die zu berechnende Datenmenge ist durch die Vielzahl an Löchern schlicht zu groß – so kann die numerische Simulation der Rückfederung beispielsweise nicht durchgeführt werden. Wenn keine Erkenntnisse über die maximale Umformung vorliegen, kann zu einer Deformation der Wabenstruktur und im schlimmsten Fall zu Stegrissen kommen. Diese Schäden haben einen direkten Einfluss auf die Beschichtungsqualität, zudem beeinträchtigen deformierte Löcher auch die Optik des Bauteils.

Solvaro setzt bei der Umformung perforierter Metallbauteile auf fundierte Erfahrungswerte statt auf Berechnung: Das Know-how aus jahrelanger Praxiserfahrung erlaubt es dem Unternehmen, im Vorfeld auf Grundlage vergleichbarer Bauteile plausible Annahmen für die maßgeblichen Tiefzieh-Parameter zu treffen. Die Parameter sind individuell für jedes Design festzulegen und reichen von der Wahl des Grundmaterials, der Lochungsart (Hv-Rv) und der Lochgröße über die Ziehradien und die Prägertiefe bis zu den Prägeabständen und Winkeln. Solvaro berät seine Kunden bereits in der frühen Projektphase zu diesen Aspekten und verhindert so gezielt Bauteilschäden durch den Umformprozess.



Umfangreiches Know-how ermöglicht das Tiefziehen ohne Stegrisse oder Deformationen im sichtbaren Bereich.

4. SCHRITT –

Vorbehandlung

Die Vorbehandlung des Lochblechs zielt darauf ab, mithilfe der Phosphatierung eine sogenannte Konversionsschicht zu bilden. Diese Schicht sorgt dank ihrer mikroporösen Struktur dafür, dass der Werkstoff nachfolgende Beschichtungen optimal aufnehmen kann. Zusätzlich erschwert die Konversionsschicht die Unterrostung an schadhafte Stellen der Beschichtung.

Bei der Phosphatierung wird zwischen der Eisen- und der Zinkphosphatierung unterschieden. Einige OEMs lassen in ihren Normen beide Verfahren zu, während andere die Eisenphosphatierung favorisieren. Zinkphosphatschichten sind Eisenphosphatschichten in der Schutzwirkung jedoch überlegen, weshalb diese Variante bei Solvaro standardmäßig zur Beschichtung perforierter Metallbauteile eingesetzt wird.

Im Test zeigt die Zinkphosphatierung (Bild oben) ein wesentlich besseres Ergebnis als die Eisenphosphatierung



5. SCHRITT –

Kathodische Tauchlackierung

Die Kathodische Tauchlackierung (KTL) ist ein elektrochemisches Verfahren zum flächendeckenden Beschichten komplexer Formen und Strukturen. Das Werkstück wird dabei in einen elektrisch leitfähigen, wässrigen Tauchlack eingetaucht. Durch das Anlegen einer Gleichspannung zwischen einer äußeren Elektrode über den leitfähigen Lack zum Lackiergut wird das Bindemittel neutralisiert und scheidet Lack ab. Dieser bildet am Werkstück einen geschlossenen, haftenden Lackfilm.

Kundennormen geben für die Beschichtung eine Dicke von 15 bis 20 μm vor. Diese Vorgabe zielt meist auf Vollbleche ab und ist für solche auch absolut ausreichend – bei Lochblechen kommt durch den Effekt der Kantenflucht an den Schnittkanten aber oft nur ein Bruchteil des KTL-Lackes an. Solvaro hat daher auf Basis umfangreicher Tests mit spezialisierten Partnern und einem wissenschaftlichen Institut eine höhere Schichtdicke ($>25 \mu\text{m}$) definiert. Dabei wird berücksichtigt, dass stets alle Funktionen des Lochblechs erhalten werden und ein optimaler Luftdurchlass gewährleistet ist.

$>25 \mu\text{m}$

Schichtdicken durch die
SOLVARO eigene Beschichtungsnorm

6.

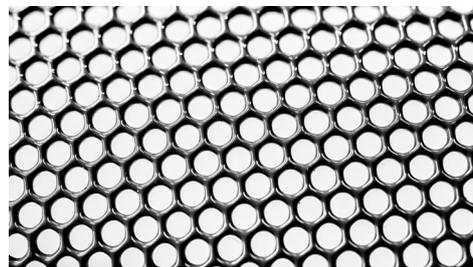
SCHRITT – Pulverbeschichtung

Die Pulverbeschichtung zielt darauf ab, dem Lochblech mit einer abschließenden Decklackierung eine hohe UV-Beständigkeit zu verleihen und es optisch aufzuwerten. In diesem Prozessschritt ist eine enge Abstimmung mit dem Kunden gefragt, denn dieser gibt in der Regel den gewünschten Pulverhersteller, die Farbe und den Glanzgrad des Pulvers vor.

Beim Auftragen der Pulverbeschichtung sind neben Fingerspitzengefühl auch Erfahrung und Expertise gefragt. Die Herausforderung: Ist der Farbauftrag zu hoch, können sich die Löcher zusetzen und die für die Motorkühlung so wichtige Luftzirkulation wird beeinträchtigt. Zudem sind zugesetzte Löcher auch als optische Mängel erkennbar. Ist der Auftrag hingegen zu gering, schimmert am Bauteil aufgrund der Kantenflucht der KTL-Lack durch.

Solvaro hat daher mit Experten für Beschichtungstechnik neue Pulverzusammensetzungen getestet, um die optimale Lösung für perforierte Bauteile zu finden. Einer der vielversprechenden Wege zur Reduzierung der Kantenflucht ist die gezielte Erhöhung der Viskosität des Beschichtungsmaterials. Auch die Senkung der Oberflächenspannung trägt dazu bei, dass sich die Beschichtung an den Kanten besser verteilt.

Der gleichmäßige Farbauftrag, auch über die Kanten, resultiert in einem optisch und funktional optimalen Rostschutz



DIE QUALITÄTSSICHERUNG BEI DER BESCHICHTUNG PERFORIERTER METALLBAUTEILE

In Bezug auf die Qualitätssicherung ist bei der Beschichtung perforierter Metallbauteile zu berücksichtigen, dass einige Normen für Vollmaterial für Lochbleche nicht aussagekräftig sind. Das liegt daran, dass die bei Vollmaterial erzielten Ergebnisse nicht mit den Resultaten bei gelochtem Blech vergleichbar sind.

Das beste Beispiel für dieses Phänomen ist der Salzsprühnebeltest nach DIN EN ISO 9227. Die standardisierte Prüfung dient der Bewertung der Korrosionsschutzwirkung und basiert darauf, dass das beschichtete Bauteil unter normierten Bedingungen in einer Prüfkam-



mer mit einer Salzlösung eingesprüht wird. Am Ende der Prüfdauer werden die aufgetretenen Korrosionserscheinungen bewertet, wobei beispielsweise der Rostgrad oder die korrosive Unterwanderung wichtig sind. Das Problem zeigt sich in der Bewertung, die bei einem vollflächig gelochten Teil ohne Rand und Rahmen nicht mit allen gängigen Normen der DIN EN ISO 4628 möglich ist.

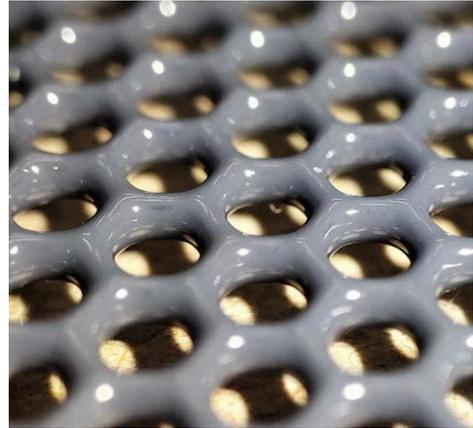
Solvaro hat in enger Zusammenarbeit mit dem Institut für Oberflächentechnik Schwäbisch Gmünd umfangreiche Tests durchgeführt. Das Ergebnis: Die DIN EN ISO 4628.3, die sich auf den Rostgrad in der Fläche bezieht, liefert aussagekräftige Ergebnisse. Jedoch müssen aufgrund der Vielzahl an Schnitt- und Stanzkanten die Anforderungen zwischen Vollmaterial (Ri0) und gelochten Bauteilen (z.B. Ri1) unterschieden werden.

Viel wesentlicher als die unter Laborbedingungen erzielten Höchstwerte bei Tests ist es aus Sicht des Metallbauteile-Spezialisten aber, die Anforderungen des Marktes prozesssicher zu erfüllen.

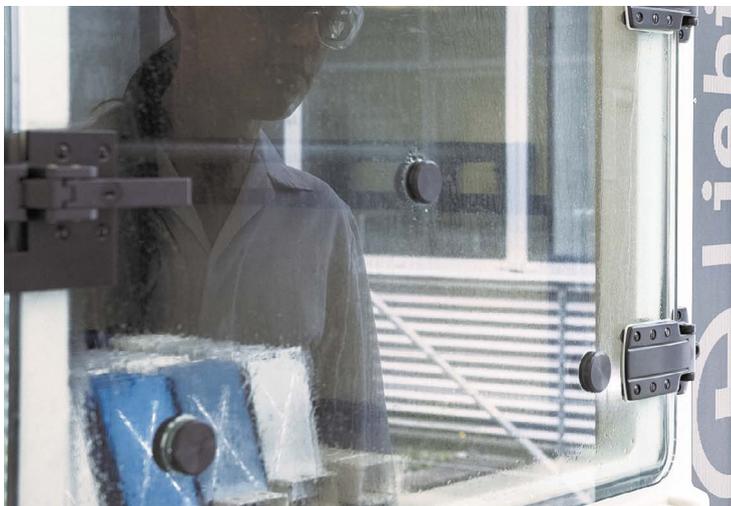
Solvaro legt seine Standards daher konsequent auf die am Markt geforderten Qualitätskriterien aus und definiert in seiner Werksnorm Anforderungen an die Oberflächentechnik.

Die Norm umfasst neben der Prüfung der Korrosionsbeständigkeit auch eine Reihe von Prüfverfahren sowie weitere standardisierte Verfahren, die die Prozesssicherheit erhöhen wie beispielsweise:

- **Glanzgradmessung** nach DIN EN ISO 2813
- **Haftungsprüfung** nach DIN EN ISO 2409 „Gitterschnitt“
- **Kochtest** zur Überprüfung der Vorbehandlung
- **Elastizitätsprüfung** nach DIN EN ISO 1519 „Dornbiegeversuch“
- **Schichtdickenprüfung** nach DIN EN ISO 2178, DIN EN ISO 2360
- **OEM-Vorgaben** zu Fehlerquoten (PPM – „parts per million“)
- **Stichprobenprüfung** AQL nach DIN EN ISO 2859 „Zählwerte“



Die beschichteten Bauteile werden einer für Lochbleche geeigneten Qualitätsprüfung unterzogen.





SOLVARO WAR FRÜHZEITIG
INVOLVIERT UND KONNTE BEREITS
IN DER ENTWICKLUNGSPHASE SEIN
KNOW-HOW EINBRINGEN



KORROSIONSSCHUTZ IM PRAXISTEST – DER FENDT 1000 VARIO

Der Fendt 1000 Vario setzt als derzeit leistungsstärkste Traktorbaureihe aus dem Hause Fendt neue Maßstäbe. Der Großtraktor wird mit einer Leistung von bis zu 517 PS angeboten und setzt seine Kraft mit stattlicher Bereifung, einem intelligenten Ballastierungs- und Reifendruckassistenten und einem variablen Allradantrieb optimal um.

Solvaro hat sich der Herausforderung gestellt, für den Fendt 1000 Vario eine Motorabdeckung mit besonders hohem Luftdurchlass mit dem Kunden gemeinsam zu entwickeln. Dabei lag der Fokus darauf, einen effektiven Rostschutz bei gleichzeitiger Umsetzung eines prägnanten Designs mit tiefgezogenen Partien sicherzustellen. Darüber hinaus stand die Funktionalität im Mittelpunkt: Die Motorabdeckung muss nicht nur hochstabil sein, sondern auch den hohen Anforderungen in puncto Luftdurchlass, Abwärmtransport und Filterwirkung und Gewicht genügen.

Solvaro war bei dem Vorhaben von Beginn an involviert und konnte bereits in der Entwicklungsphase sein Know-how einbringen. Durch die ganzheitliche Beratungs- und Entwicklungsleistung ist es gelungen, den technischen Anforderungen in jeder Hinsicht gerecht zu werden.

Im Fokus der gemeinsamen Entwicklungsarbeit standen vor allem die folgenden technischen Schwerpunkte:

- Auswahl eines **geeigneten** Rohmaterials
- Bestimmung der **optimalen Lochform und -weite**, um den größtmöglichen freien Querschnitt bei stabiler Bauweise, gelungenem Design und langlebiger Beschichtung zu ermöglichen
- Bestimmung von **Lochfeldgrößen, Lochgeometrie**
- Umsetzung des **prägnanten Designs** mit tiefgezogenen Partien mithilfe von individuellen Entwicklungs- und Testarbeiten
- Durchführung **produktspezifischer Tests** und Weiterentwicklung der bestmöglichen Beschichtung in Zusammenarbeit mit den Beschichtungsexperten des Instituts für Oberflächentechnik (IFO) Schwäbisch Gmünd

MIT KNOW-HOW UND ENTWICKLUNGSARBEIT ZUM OPTIMALEN KORROSIONSSCHUTZ

Die Erfahrung zeigt, dass eine proaktive Herangehensweise und eine kontinuierliche Weiterentwicklung in enger Zusammenarbeit mit dem Kunden die Schlüssel zu einem optimalen Rostschutz bei perforierten Metallbauteilen sind. Aus Sicht des Endanwenders – also beispielsweise des Landwirts oder Spediteurs – lassen sich dank der längeren Bauteil-Lebensdauer langfristige Kostenersparnisse realisieren.

Aus oberflächentechnischer Sicht gilt es, bei der Beschichtung perforierter Metallbauteile auf die Vereinbarkeit von Rostschutz, Funktionalität und Design zu achten. Der Reduzierung der Kantenflucht kommt hier eine besondere Bedeutung zu. Solvaro ist es gelungen, aus den vielseitigen Markt- und Kundenanforderungen eine eigene Werksnorm zu entwickeln, die den hohen Anforderungen in jeder Hinsicht gerecht wird.

SPRECHEN SIE UNS AN!

Csaba Genzler

Leiter Key Account Manager

+36 74 504 – 044

csaba.genzler@solvaro.com

