Von Groß zu Klein

Die Roboter-Lackieranlage von Lohnbeschichter Stork in drei Artikeln – Teil 1: Anlagenkonzept

DR. ASTRID GÜNTHER

Beim Betreten des Dortmunder Werksgeländes des Lohnbeschichters Stork scheint alles klar zu sein: Hier wird groß beschichtet. Baumaschinenteile sind zu sehen, verteilt auf weiträumige Hallenflächen. Lastwagen fahren ohne Pause ein und aus, Stapler bewegen Tonnenlasten und Werker arbeiten konzentriert am jeweiligen Werkstück.

Doch der Grund für den redaktionellen Termin von **BESSER LACKIEREN** ist ein anderer: Das Unternehmen hat vor kurzem drei Millionen Euro investiert – in eine hochmoderne Roboterlackieranlage für Kleinteile und Schüttwaren. Bei Stork erweitert man das Portfolio so immens und geht den Schritt „von Groß zu Klein". „Uns war von Anfang an wichtig, dass die Anlage hochflexibel ist, da wir immer an die Zukunft denken", sagt Felix Stork, der gemeinsam mit seinem Bruder Dr. Philip Stork und seinem Vater Hans-Bernd Stork das Familienunternehmen leitet. „Als Lohnbeschichter weiß ich manchmal nicht, was morgen auf dem Hof steht, muss aber darauf reagieren können. Die neue Anlage deckt im Lackbereich quasi alles ab und ist so optimal für unser variierendes Substratspektrum geeignet."

Gemeinschaftsprojekt

An der Umsetzung des Projekts waren unterschiedliche Unternehmen beteiligt. Der Anlagenbauer Heimer konzipierte die Gesamtanlage, das Unternehmen Reiter steuerte die Applikationstechnik bei und der Konzern Henkel unterstützte bei der Wahl und Konzeptionierung der Vorbehandlung. Die Zusammenarbeit war dabei sehr fruchtbar. „Wenn man eine neue Anlage haben möchte, muss man sich Zeit nehmen, um alles wie gewünscht einzustellen. Man muss die Anlage verstehen, erst dann sind optimale Ergebnisse möglich", sagt Markus Rhode, bei Heimer verantwortlich für die Planung der neuen Roboterlackieranlage. „Das war bei Stork definitiv der Fall. Vorschläge unsererseits sind immer auf hohes Interesse gestoßen und wurden intensiv abgewägt. So war die Zusammenarbeit für alle Beteiligten sehr befriedigend."

20 Wochen Bauzeit

Mit dem Bau der Anlage wurde in KW 4 dieses Jahres begonnen. Bereits in KW 24 war die Beschichtung in der 1000 m² großen Halle einsatzbereit. „Wir können hier Teile mit Dimensionen von bis zu 150 x 800 x 800 mm (LxBxH) beschichten. Die Beladung der Träger geht bis 100 kg", erklärt Felix Stork. Die Anlage ist auf bis zu 1.000.000 Aufhängungen pro Jahr ausgelegt, wobei diese mit bis zu 145 Teilen bestückbar sind. Die Durchlaufzeit liegt bei ca. 90 min. Nahezu alle Substrate sind lackierbar, von Stählen über Mischmetalle und Aluminium bis hin zu Kunststoffen. Betrieben wird die Anlage über eine angepasste Überwachungs- und Steuerungseinheit. Wichtig war dem Anlagenbauer Heimer dabei, dass – soweit möglich – alle relevanten Parameter, wie z. B. Leitwerte, Temperaturen, Wasserstände, direkt und in Echtzeit zu sehen sind. „So haben die Mitarbeiter alles vor Augen, auch einfach nur beim Vorbeigehen", erklärt Rhode.

Der Kreisförderer transportiert die Bauteile mit 1,5 m/min durch die Anlage. Fotos: Redaktion

An der zentralen Anlagensteuerung sind alle relevanten Parameter direkt zu sehen.

Zum Transport durch Vorbehandlung und Beschichtung kommt ein Kreisförderer zum Einsatz, der die Werkstücke mit einer einstellbaren Geschwindigkeit von durchschnittlich 1,5 m/min bewegt.

Vorbehandlung

Zunächst fördert das Kreissystem die Bauteile in die sechseinhalb Zonen der 30 m langen Vorbehandlung, die in Ausgabe 19 von **BESSER LACKIEREN** im Detail beschrieben wird. Hinter der Vorbehandlung durchlaufen die Werkstücke eine Prüf- und Absaugstelle und werden anschließend beschichtet.

Dabei gibt es drei Möglichkeiten: entweder reine Handbeschichung oder Roboterbeschichtung oder eine Kombination der beiden. In Ausgabe 20 von **BESSER LACKIEREN** wird die Lackierung detailliert vorgestellt. Prozessabwärts der Roboterlackierkabine befindet sich hinter einer Abdunstzone der Lacktrockner. Dieser ist bis zu ca. 120 °C beheizbar und ermöglicht eine rein vertikale Luftführung. Nach der Abkühlung der Werkstücke stehen diesen zwei Wege offen. Bei einer Einschichtlackierung erfolgen Abhängung und Verpackung. Bei einer Zweischichtlackierung werden die Bauteile vor der Vorbehandlung abgehängt und direkt vor der Beschichtung in den Prozess eingeschleust. Ab- und Aufhängeort sind benachbart, so dass die Belastung der Mitarbeiter möglichst gering bleibt.

Abluftreinigung

Zur Nachbehandlung der entstehenden Abluftströme steht eine hochmoderne Abluftreinigungstechnik auf Basis der Molekularsieb-Duplex-Technologie zur Verfügung. Diese wurde bereits 2009 installiert, aber mit Blick in die Zukunft so überdimensioniert ausgelegt, dass auch die neue Lackieranlage abdeckt werden kann.

So wie vor knapp zehn Jahren effizient gedacht wurde, so ist es auch heute. Energieeffizienz und Umweltschutz waren von Beginn bei der Anlagenplanung und -umsetzung von übergeordneter Bedeutung. Die gesamte Halle ist aus diesem Grund in einer Wanne verbaut, die Vorbehandlung steht zudem in einer Extrawanne – also die Wanne in der Wanne, um ein hohes Maß an Sicherheit zu garantieren.

Energiesparend

Zur Energieeinsparung kommen Frequenzumrichter für die Antriebe zum Einsatz. Zudem wurde auf ein sanftes Anlaufen der Anlage geachtet. Dadurch sind alle Pumpen stufenlos drehzahloptimierbar. „Dies ermöglicht tatsächlich hohe Stromeinsparungen. Eigentlich denkt man, etwas weniger Drehzahl verbraucht etwas weniger Strom – das ist aber falsch. Sieht man sich die relevante dimensionslose Größe für diesen Zusammenhang, die Newton-Zahl an, dann erkennt man, dass die verbrauchte Energie in der dritten Potenz von der Drehzahl abhängt. Es ist also ein ganzer Batzen Energie, den man sich so sparen kann." Ferner wurden in der gesamten Anlage hocheffiziente Rotationswärmetauscher mit Wirkungsgraden um die 70% aus Heimer-interner Produktion verbaut. „Klar muss man dafür erstmal mehr Geld in

Alle Beteiligten sind stolz auf die neue Anlage. Von links nach rechts: Andreas Maslowski, Henkel; Markus Rhode, Heimer; Dr. Philip Stork, Nishathanan Gunaratnam, Oleg Batalov, Stork Oberflächentechnik.

Direkt auf dem Lacktrockner sind Wärmetauscher installiert.

die Hand nehmen. Aber grob gerechnet amortisiert sich das schon nach 1,5 Jahren", schätzt Rhode. Auch bei der Druckluftversorgung wurde auf Energieeffizienz geachtet. So sind E4-Motoren von UCD installiert, die geringe Verbräuche aufweisen. Die Hallenbeleuchtung ist durch die Nutzung von LED-Lampen ebenfalls energieoptimiert.Bei der Belüftung der Halle wirkt sich ein kleiner Trick nutzbringend aus: Die erwärmte Zuluft wird im oberen Hallenbereich eingeblasen und strömt dann über die Absaugwand aus der Halle. Somit ist die Wärme zur Hallentemperierung nutzbar. „Das geht aber nur, weil in der Halle allein die Oberflächentechnik verortet ist und somit kein Risiko der Partikelverschleppung besteht", betont Rhode. Und wie geht es jetzt weiter? „Gerade wurde in ein neues Logistikgebäude investiert und wir haben noch weiteres Gelände angekauft. Ideen zur Befüllung des Platzes haben wir genug", sagt Dr. Philip Stork.

Die Artikel-Serie beschreibt in Teil 2 und 3 Details der Vorbehandlung und Roboterapplikation. ■

ENERGIESPARENDE FAKTOREN:

- Frequenzumrichter an allen Antrieben
- Sanfter Anlauf
- Pumpen und Ventilatoren stufenlos drehzahloptimierbar
- Hocheffiziente Wärmetauscher + Wärmerückgewinnung
- LED Lampen
- Abluftvermeidung

Zum Netzwerken:

Hans Stork Betriebsgesellschaft mbH, Dortmund, Dr. Philip Stork, Tel. +49 231 55 903-0, info@stork-oberflaechen-technik.de, www.stork-oberflaechen-technik.de

Heimer Lackieranlagen und Industrielufttechnik GmbH & Co. KG, Bielefeld, Markus Rhode, Tel +49 5205 9813-46, m.rhode@heimer.de, www.heimer.de

Reiter GmbH + Co. KG Oberflächentechnik, Winnenden, Matthias Holzwarth, Tel. +49 7195 185-47, mholzwarth@reiter-oft.de, www.reiter-oft.de

Henkel AG & Co. KGaA, Düsseldorf, Andreas Maslowski, Tel. +49 151 6801 1954, andreas.maslowski@henkel.com, www.henkel.com, www.bonderite.com

Flexible Vorbehandlung und innovative Maskierung

Eine Lackieranlage in drei Artikeln – Teil 2: Vor der Beschichtung

DR. ASTRID GÜNTHER

Die Roboterlackieranlage von Stork weist viele spannende Details auf. Der zweite Artikel beleuchtet die Verfahrensschritte vor der Beschichtung. „Da bei den zu beschichtenden Substraten ein Multimetallmix möglich war, rieten wir zu einer Nanokonversion, die das auch abdecken kann", sagt Andreas Maslowski von Henkel. Um die Flexibilität zu erhalten, ist die installierte Anlage aber auch auf Eisenphosphatierung projektiert, Stork könnte somit jederzeit umrüsten. In der gesamten Vorbehandlung wurde zudem ein besonderer Fokus auf Wartungsfreundlichkeit gelegt. So sind z. B. Düsen und Düsenrohre leicht austauschbar. Die Vorbehandlungseinrichtung wurde an den Verbindungsstößen verschweißt, um höchstmöglichen Schutz zu gewährleisten.

Die Vorbehandlungskaskade beginnt mit einer alkalischen Entfettung. Temperaturen von bis zu 60 °C werden im einzigen beheizten Becken verwendet, um Fett- und Ölreste vom Bauteil zu entfernen. Danach durchlaufen die Werkstücke drei kaskadierende Spülbecken, wobei im letzten Spülgang VE-Wasser zum Einsatz kommt. Dieses wird in einer Umkehrosmose erzeugt und in einem Vorratstank gepuffert. Danach treten die Bauteile in die Nano-Konversion ein, die mit „Bonderite M-NT 20120" arbeitet. Diese Zirkonphosphatierung eigenet sich für ein breites Spektrum an Substraten, beispielsweise auch für verzinkte Materialien und Aluminium.

Automatische Dosierung

„Einer der größten Vorteile des Prozesses ist, dass es zu keiner Schlammbildung kommt", erklärt Maslowski. So ist der Prozess fast abwasserfrei. Das wenige Restwasser wird in einem Puffertank gesammelt und bei Bedarf von einem Entsorgungsunternehmen entleert. Der besondere Clou hierbei: Anstatt den Abwassertank in einen hinteren Hallenteil zu verbannen und so lange Leitungen verbauen zu müssen, hat man bei Stork die große Fläche des Tanks nutzbringend eingesetzt. Die mit dem orangen Firmenlogo bedruckte schwarze Folie umspannt den Zylinder und

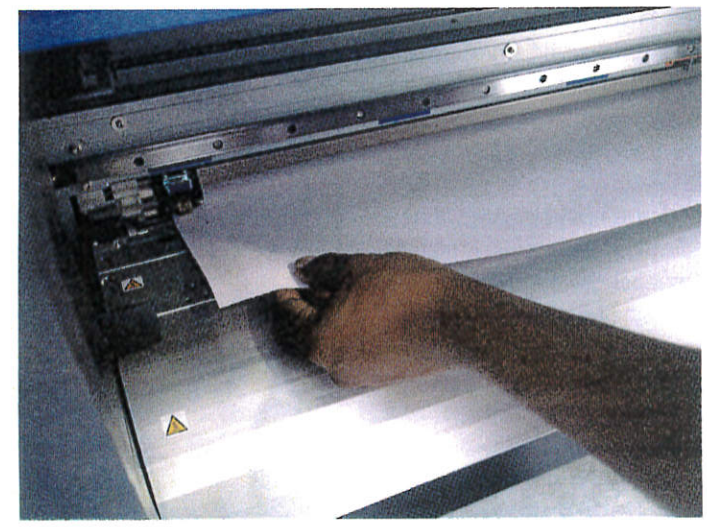
Die multimetallfähige Vorbehandlung ist ca. 30 m lang. Fotos: Redaktion

dient so als Eyecatcher. Die Becken der Vorbehandlung haben Volumina zwischen 1000 und 3000 l. Die Kontrolle der dort nötigen Chemikalienkonzentrationen erfolgt weitgehend automatisch. Nur bei der Konversion wird Zirkon als zusätzlicher Parameter bestimmt. Die Nachdosierung der Chemikalien erfolgt wiederum automatisch.

Direkt hinter der Vorbehandlung befindet sich eine Prüf- bzw. Saugstelle. Neben einer Überprüfung der Werkstücke ist es hier ebenso möglich an schöpfenden Stellen Flüssigkeit abzusaugen. Sind größere Flüssigkeitsansammlungen entfernt, sorgt im Nachgang ein Haftwassertrockner für die restliche Bauteiltrocknung. Die Werkstücke kühlen anschließend auf ihrem Weg zur Beschichtung ab. Wenn nötig maskieren Mitarbeiter die abgekühlten Bauteile.

Maskierung Marke Eigenbau

Auch bei der Maskierung geht man bei Stork einen innovativen Weg. Die Maskierungen werden über einen eigenen Plotter selbst hergestellt. Jeder bedruckte Bogen steht dabei für ein Bauteil. Dies bietet den Vorteil, dass nie zu wenige Abklebungen auf dem Werkstück landen – bleibt eine Maskierung übrig, wurde eine Stelle nicht bedacht und muss nachgearbeitet werden. Der Mehraufwand für das selbstständige Drucken ist gering. Bereits ohne



Die benötigten Maskierungen stehen durch den Druck vor Ort schnell und individuell zur Verfügung.

Plotter musste man sich über die nötigen Abdeckungen Gedanken machen. Die Lösungen wandern nun direkt in ein individuelles Plotterprogramm.Somit gewinnt Stork ein hohes Maß an Flexibilität. Der Lohnbeschichter kann sehr schnell auf ein sich änderndes Teilespektrum reagieren. Die Maskierungen sind vielfarbig druckbar und halten allen Beanspruchungen stand.

In der nächsten **BESSER LACKIEREN**-Ausgabe steht die Applikation der Anlage im Fokus.

Zum Netzwerken:

Hans Stork Betriebsgesellschaft mbH, Dortmund, Dr. Philip Stork, Tel. +49 231 55 903-0, info@stork-oberflaechentechnik.de, www.stork-oberflaechentechnik.de;
Heimer Lackieranlagen und Industrielufttechnik GmbH & Co. KG, Bielefeld, Markus Rhode, Tel +49 5205 9813-46, m.rhode@heimer.de, www.heimer.de;
Henkel AG & Co. KGaA, Düsseldorf, Andreas Maslowski, Tel. +49 151 6801 1954, Andreas.maslowski@henkel.com, www.henkel.com

Flexibel – schnell – innovativ

Teil drei der Serie zur Roboterbeschichtung von Stork mit Fokus auf die Applikation

DR. ASTRID GÜNTHER

Der dritte und letzte Teil der Serie über die neue Beschichtungseinrichtung von Stork in Dortmund stellt die automatische Beschichtung in den Mittelpunkt.

Während in vielen Anlagen die Handbeschichtung hinter einer Automatik- oder Roboterlackierung angesiedelt ist, setzt man bei Stork auf das umgedrehte Konzept. „Welche Stellen problematisch sind, weiß ich ja aus der Roboterprogrammierung. Diese Punkte werden zuvor in der Kabine von Hand lackiert. Die großen Flächen erhalten ihre Oberfläche im nächsten Schritt. Das bringt auch Qualitätsvorteile – kleine nachbeschichtete Stellen sieht man eher als Große." Die dazu zur Verfügung stehende Handbeschichterkabine ist mit Kartonfiltern ausgestattet, die eine vierfache Filterung mit zusätzlichem Polizeifilter ermöglichen. Die Segmente sind einzeln austauschbar, so dass stärker belastete Bereiche in kürzeren Intervallen austauschbar sind.

Zur sinnvollen Programmierung des Roboters ist die Kenntnis des Lackierprozesses unerlässlich.

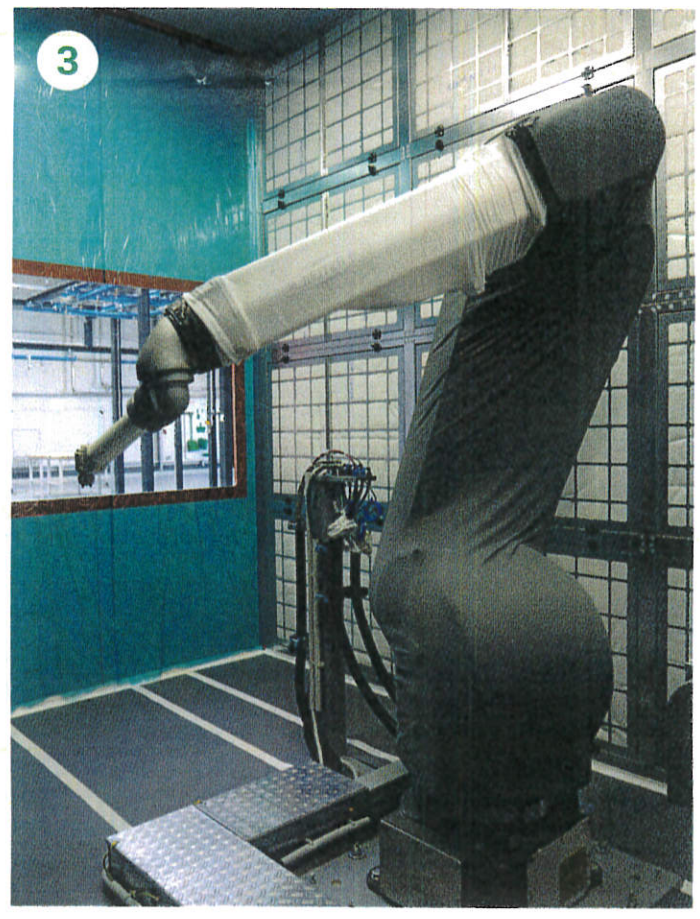
Applikationstechnik

Für die Applikation zeichnet das Unternehmen Reiter Oberflächentechnik verantwortlich. Zur eingesetzten Technik fällt nicht nur die Handbeschichtung, sondern auch das hervorstechende Charakteristikum der Anlage – der Lackierroboter.

Nach der Vorbeschichtung kritischer Stellen kommt die automatische Beschichtung zum Einsatz. Ein „Fanuc P-250iB-15" lackiert mit Bewegungen, die Geschwindigkeiten bis zu 1500 mm/s erreichen, effizient diversen Bauteile. Das der Lack alle Stellen erreicht, wird einerseits durch die immense Beweglichkeit des Roboters, andererseits durch die Drehung der Gehänge mit dem Kreisförderer ermöglicht. Bis zu sechsmal können sich so alle Bauteile um die eigene Achse drehen. Die Applikationseinrichtung ist zur Verarbeitung von 1K- und 2K-Lösemittellacken ausgelegt. Zur Dosierung der Lacke kommt eine „Paint-Mix 2K/1K"-Dosieranlage mit Zahnradpumpendosiergerät zum Einsatz. Diese stellt die benötigten Mischverhältnisse gemäß der Lackmengenvorgabe aus dem Roboterprogramm zusammen. Die Mischung der A- und B- Komponente erfolgt in einem Reiter-Mischblock mit integriertem Statikmischer auf dem Horizontalarm des Roboters. „Im System sind also nur geringe Lackmengen vorhanden – beim Spülen gibt es somit nur geringe Verluste," sagt Matthias Holzwarth, Verantwortlicher bei Reiter Oberflächentechnik.

Steuerung und Überwachung

Die Farb- und Härterversorgung sind als Doppelbehälter ausgelegt, um Stillstände zu vermeiden. Beide Behälterstände werden kontinuierlich mit einer gravimetrischen Minimalüberwachung kontrolliert. Beim Unterschreiten eines festgelegten Gewichtsgrenzwertes erfolgt automatisch eine Umschaltung auf den zweiten Behälter.



Das Herzstück der Anlage ist der zentrale Steuerschrank mit Siemens-S7-Steuerung und PC-Visualisierung, über die alle wichtigen Systemparameter darstellbar sind. Während des Prozesses werden unter anderem die Zerstäuber- und Formluft des Sprühsystems überwacht.

Die Applikation selbst übernimmt das Elektrostatiksprühsystem „AEMD 600", installiert an der sechsten Roboterachse. Zur Versorgung des Sprühsystems wird eine maximale Ausgangsspannung von 100 kV und ein Strom von 300 µA benötigt. Die Reinigung der Pistole ist während der Produktion mit einem „RCC-Brush" mit pneumatischem Schwenkdeckel und Endlagenüberwachung möglich, die direkt vom Robotercontroller ansteuerbar ist. Zum Schutz der Mitarbeiter vor der hohen Spannung wurde die Eintrittstür bei Betrieb mit einem Abschlussmechanismus versehen. Zudem sind die Förderöffnungen mit Lichtschranken bestückt. Sollte etwas anderes als ein Gehänge durch die Öffnung treten, stoppt das System sofort. Um die Teile optimal beschichten zu können, ist zuvor eine Programmierung des Roboters durchzuführen. Dafür werden die diversen Bauteile vermessen, die Geometrien in das System eingegeben und anhand der Daten das optimale Lackierprogramm entworfen.

„Es genügt aber nicht nur die Geometrie zu kennen," sagt Nishathanan Gunaratnam der bei Stork die Lackierroboter programmiert. „Wenn man nicht weiß, wie ein Lackierprozess funktioniert, hat man keine Chance auf optimale Ergebnisse. Beispielsweise muss man wissen, wie sich das Overspray verhält."

Die grundlegende Programmierung geht schnell, etwas mehr Zeit nimmt die anschließende Optimierung in Anspruch. Steht das Programm wird im Akkord beschichtet. ■

1 Im Vordergrund ist die Handbeschichterkabine, im Hintergrund die Kabine mit Lackierroboter zu sehen.

2 Nishathanan Gunaratnam programmiert die nötigen Bewegungsabläufe des Roboters für die Lackierung.

3 Mit bis zu 155 m/s bewegt sich der Lackierroboter bei der Beschichtung um die Bauteile. Fotos: Redaktion

Zum Netzwerken:

Hans Stork Betriebsgesellschaft mbH,
Dortmund,
Dr. Philip Stork,
Tel. +49 231 55 903-0,
info@stork-oberflaechentechnik.de,
www.stork-oberflaechentechnik.de

Heimer Lackieranlagen und Industrielufttechnik GmbH & Co. KG, Bielefeld,
Markus Rhode
Tel. +49 5205 9813-46,
m.rhode@heimer.de,
www.heimer.de

Reiter GmbH + Co. KG Oberflächentechnik,
Winnenden,
Matthias Holzwarth,
Tel. +49 7195 185-47,
mholzwarth@reiter-oft.de,
www.reiter-oft.de

DARSTELLBARE APPLIKATIONSABLÄUFE

1. Lackieren mit kontinuierlicher Drehung , wobei die Drehgeschwindigkeit über die Fördergeschwindigkeit der Teile regelbar ist.
2. Lackieren mit 180°-Drehung , wobei zuerst die A-Seite lackiert wird und nach der 180°-Drehung die B-Seite des Werkstücks lackiert wird.
3. Die Fördergeschwindigkeit ist variabel in einem Geschwindigkeitsfenster einstellbar, dieses Fenster wird durch die Verfahrenstechnik (Lacktrocknung, Abdunsten, Vorbehandlung, Haftwassertrockner) vorgegeben.