

# Energieeffiziente Kompaktlackieranlage mit ausgeklügeltem Warenträgerkonzept

Servomotoren kostengünstig und qualitativ hochwertig lackieren: Siemens nimmt neue Lackieranlage in Betrieb, die für eine Gesamtkapazität von 640.000 Motoren pro Jahr ausgelegt ist

Seit August 2009 ist im Siemens Elektromotorenwerk Bad Neustadt eine neue Lackieranlage im Einsatz, die den hohen Kundenanspruch an Produktivität, Flexibilität sowie Qualität und Energieeffizienz sehr gut erfüllt. Die Anlage ist durch ein ausgeklügeltes Warenträgerkonzept, die Kombination von manueller und automatisierter Lackierkabine, flexiblen Prozesszeiten und einer klimaabhängigen Temperaturregelung gekennzeichnet.

Im Zuge der Neustrukturierung des Servomotorenwerks im fränkischen Bad Neustadt hat Siemens die Lackieranlage neu ausgeschrieben. Die bisher genutzte manuelle Lackieranlage konnte die gestiegenen Qualitäts- und Umweltsprüche nicht mehr erfüllen und sollte durch eine moderne, automatisierte Anlage ersetzt werden. Der Einsatz von Lösemittellacken sollte in der neuen Anlage wesentlich reduziert werden. Ein weiteres Ziel war die Umstellung auf moderne 2K-Lacke inklusive einer modernen Farbversorgungs- und Dosiertechnik. Mit dem Bau der neuen Anlage beauftragte Siemens die b+m surface systems GmbH.

Für die Aufstellung der gesamten Anlage stand dem Anlagenlieferanten eine Fläche von ca. 440 m<sup>2</sup> inklusive der Werkstückbereitstellungs- und Logistikflächen zur Verfügung. Der Teiletransport wird über P+F-Bodenfördertechnik reali-



Blick auf die installierte Gesamtanlage mit den zwei Aufgabestationen.

siert. Die Teile werden an zwei Aufgabestationen für die Lackierung bereitgestellt. Die Teileaufgabe erfolgt manuell, wobei das Handling der schweren Motoren durch Hebezeuge unterstützt wird. Nachdem die Motoren auf den Warenträger aufgesetzt sind, erfolgt eine manuelle Reinigung. Die Daten für die Lackierung werden über das Siemens SAP-System an die Anlagensteuerung übergeben. Die Eingabe der spezifischen Motordaten erfolgt mittels eines Barcode-Scanners.

## Produktionssicheres Warenträgerkonzept

Eine besondere Herausforderung bei der Anlagenaus-

legung waren die enormen Unterschiede zwischen den einzelnen Werkstücken. Der kleinste Motor wiegt ca. 1 kg, das Gehäuse ist ca. 200 mm lang. Der größte Motor wiegt 150 kg, das Gehäuse ist ca. 1000 mm lang. Für dieses Spektrum musste ein produktionssicheres Warenträgerkonzept entwickelt werden, das sowohl die Anforderungen an die geforderte Kapazität als auch an die erforderliche Flexibilität erfüllen konnte. Sämtliche Warenträger können in der heutigen Ausführung mit 1, 2, 3 oder 4 Motoren (je nach Baureihe und Größe) bestückt werden. Auf dem Warenträger befinden sich entsprechende Aufsteckplätze mit typspezifischen Aufnahmen,

die die Motorwelle aufnehmen und so den Motor stabil in Position halten. Gleichzeitig ist die Auflagefläche der Aufnahmen so ausgeführt, dass eine separate Maskierung der Flanschplatte entfallen kann. Nicht genutzte Plätze auf dem Warenträger werden durch Blindstopfen abgedeckt, so dass kein Lack in die Führungen eindringen kann. Das System hat sich in der bisherigen Produktionszeit bereits sehr gut bewährt.

Die Fördertechnik befördert die Teile nach der Aufgabe in eine der beiden Lackierkabinen je nach Variante zur manuellen oder zur automatischen Lackierung. Beide Kabinen sind mit Trocken-Abscheidung mittels Papierfilter ausgerüstet. Für die



Der Teiletransport wird über P+F-Bodenfördertechnik realisiert.



In der Roboterlackierkabine sind Trockenfilter zur Lacknebelabscheidung integriert.

Roboterlackierung sind die Lackierprogramme gemäß der Werkstückgeometrie und der Bestückung auf dem Warenträger aufgebaut.

Nach dem Einlauf in die Lackierkabine wird die Vorderseite der Motoren lackiert, anschließend werden die Warenträger in der Mitte der Lackierkabine gedreht und in der nachfolgenden Zone die Rückseiten der Motoren fertig gestellt. Bei der Roboterprogrammierung stellen die Variantenanzahl und die Positionierung der elektrischen Anschlüsse an den Servomotoren besondere Herausforderungen dar. Die Ausrichtung der elektrischen Steckanschlüsse, die im Gehäuse teilweise drehbar gelagert sind, kann auch innerhalb einer Variante variieren. Diese Tatsache muss bei der Erstellung der Lackierprogramme berücksichtigt werden, da auch die Bereiche hinter dem Stecker spezifikationsgerecht lackiert werden müssen.

Die Applikation in der automatischen Lackierkabine erfolgt mit einem Lackierroboter

der Serie „T1“, der mit einer luftzerstäubenden Automatikspritzpistole vom Typ „LZ-2008“ bestückt ist. Für die Materialversorgung sind 2K-Dosieranlagen installiert. Die endgültige Mischung beider Komponenten erfolgt im direkt am Handgelenk des Roboters montierten Mischadapter. Durch die kurze Strecke zwischen Mischadapter und Lackierpistole befindet sich nur ca. 15 cm<sup>3</sup> gemischtes Material in der Zuführleitung zur Lackierpistole. Dadurch werden Störungen und Materialverwurf beim Spülen weitgehend vermieden bzw. minimiert. Durch die kurzen Wege sind auch die Farbwechselzeiten von <10 sec sehr kurz. Ebenfalls zur Anlage gehört ein Luftkappenreinigungsgerät, das über rotierende Bürsten eine automatische Reinigung der Luftkappe ermöglicht.

### ..... Sparprogramm bei der Luftkonditionierung .....

Verarbeitet werden vier wasserbasierte Lacke als Standardfarben sowie ein Wasserbasis-

lack als Sonderfarbe. In der manuellen Kabine kommt zusätzlich ein Lösemittellack zum Einsatz. Als Spülmittel werden drei Medien genutzt: VE-Wasser mit Zusatz, reines VE-Wasser und ein lösemittelbasiertes Spülmittel. Die Spülmittel werden dem genutzten Material automatisch zugeordnet. Es sind zwei 2K-Dosieranlagen installiert. Beide Dosieranlagen sind nahe an den Kabinen aufgestellt, um die Schlauchlängen entsprechend kurz zu halten.

Nach der Lackierung gelangen die Motoren über die Abdunstzone in den Lacktrockner. Im Trockner stehen zwei Fahrwege zur Realisierung unterschiedlicher Prozesszeiten zur Verfügung. Sonderteile werden über eine Umleitungsstrecke innerhalb des Trockners 40 min länger getrocknet als die Serienteile. Bevor die Teile einen der drei Abnahmepunkte, die jeweils als separate Strecke in der Fördertechnik ausgebildet sind, erreichen, durchlaufen sie eine Kühlzone. Dort werden die Motoren ca. 10 min gekühlt und erzielen

dabei eine Oberflächentemperatur von ca. 30 °C. Durch diese „forcierte Kühlung“ wird sichergestellt, dass die Werkstücke manuell weiterbearbeitet werden können und dass die Oberfläche des Lacks beim Einsatz der Handlings-Geräte nicht durch Abdrücke der Greifer oder durch Verpackungsbänder beschädigt wird.

Da die Lackierkabinen aufgrund der teilweise manuellen Lackierung nicht mit Umluft betrieben werden können, ist die Anlage für den Zu-/Abluftbetrieb ausgelegt. Das Zuluftaggregat ist mit Kühlung, Heizung und Befeuchtung sowie den erforderlichen Filterstufen ausgerüstet. Um dabei die Energiekosten, insbesondere durch die Vollklimatisierung, möglichst gering zu halten, hat der Anlagenlieferant die eigene entwickelte Klimaregelungssoftware „b+mAir“ in die Anlagensteuerung integriert.

Diese Regelung nutzt das vom Lackhersteller vorgegebene Verarbeitungsfenster der Klimadaten für Temperatur und relative Feuchte weitgehend aus und reduziert da-

durch erheblich den Energiebedarf. Das Prinzip basiert auf der Tatsache, dass die Lacke in einem definierten Klimabereich verarbeitet werden können. Im Fall Siemens sind als Klimawerte ein Temperaturbereich von  $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  und eine relative Feuchte von  $60\% \pm 10\%$  r.F. vom Lackhersteller angegeben. Damit ist es prozesssicher möglich, den Lack zwischen  $21\text{ °C}$  und  $25\text{ °C}$  sowie zwischen  $50\%$  r.F. und  $70\%$  r.F. zu verarbeiten.

## Bis zu 35% der Energiekosten sparen

Auf Basis der aktuellen Außenbedingungen regelt die Klimaregelungssoftware die Klimawerte in der Lackierkabine auf den energetisch günstigsten Toleranzwert des möglichen Verarbeitungsfensters des Lacks. Bei

kühlen Außenbedingungen, wie z.B. morgens oder im Winter, wird die Kabinentemperatur also auf maximal  $21\text{ °C}$  geheizt; bei warmen Außenbedingungen wird nur auf  $25\text{ °C}$  gekühlt bzw. befeuchtet. Mit dieser Regelung können bei einer vollklimatisierten Anlage bis zu 35% der Energiekosten gegenüber einer festen Sollwertregelung eingespart werden.

Die theoretisch berechneten Einsparungswerte konnten bei der Anlage bereits nach einem Monat Betriebszeit nachgewiesen werden. Diese Erkenntnis bestätigt die Erfahrung aus anderen Anlagen und zeigt, dass das Konzept der Klimaregelung einen sehr guten Beitrag zur Kostenreduzierung und natürlich auch zum Umweltschutz leisten kann.

Mit der neuen Lackieranlage ist es gelungen, eine technisch



Die vollklimatisierte Zuluftanlage wird über die integrierte „b+mAir“-Energiesparsoftware gesteuert.

Quelle (vier Fotos): b+m

anspruchsvolle Anlage mit sehr guter Raumnutzung zu realisieren. Insbesondere die kompakte Ausführung, das ausgeklügelte Warenträgerkonzept und die Energieeffizienz bieten eine gute Basis für die zukünftige Produktionszeit und ermöglichen Siemens damit eine kostengünstige

und qualitativ hochwertige Lackierung der Servomotoren.

b+m surface systems GmbH,  
Eiterfeld,  
Dr. Thomas Barmbold,  
Tel. +49 6672 9292-0,  
info@bm-systems.com,  
www.bm-systems.com

## 4 FRAGEN AN

### Dr. Thomas Barmbold, Geschäftsführer der b+m surface systems GmbH

**Wodurch zeichnet sich die beim Siemens Elektromotorenwerke in Betrieb genommene Anlage aus und was waren die Herausforderungen für Sie als Anlagelieferanten?**

Die sehr kompakten Abmessungen der Lackieranlage kombiniert mit einem ansprechenden Design stellen einen sehr modernen Fertigungsbereich in der Fertigungshalle dar. Der Lackierprozess entspricht damit dem hochwertigen Anspruch der Siemens Servomotoren. Gleichzeitig stellte aber der zur Verfügung stehende Raum auch eine der größten Herausforderungen bei der Anlagenauslegung dar, weil es

nicht einfach war, die geforderten Funktionen auf der zur Verfügung stehenden Fläche zu realisieren.

**Warum ist eine Kombination von manueller und automatisierter Lackapplikation notwendig?**

Die Kombination von Hand- und Automatikkabine ist ein optimaler Kompromiss zwischen hoher Produktivität für die Standard- und Serienfertigung und der gleichzeitigen Forderung nach hoher Flexibilität bei Sonderanforderungen. Durch diese Ausführung können Sondergrößen und -Farben ohne großen Aufwand lackiert werden (fast) ohne die Serienproduktion zu beeinflussen.



Dr. Thomas Barmbold

**Welche anlagentechnischen Voraussetzungen müssen erfüllt sein, um wasserbasierte Lacksysteme prozesssicher zu verarbeiten?**

Von der Anlagenseite her wurde besonders auf die Klimatisierung der Lackierkabinen geachtet und auch die Luftanlagen wurden entsprechend so ausge-

legt, dass die vom Lackhersteller vorgegebenen Bedingungen jederzeit erreicht werden können.

**Welche Vorteile ergeben sich für Siemens durch die Investition?**

Durch die neue Anlage wurde eine ältere, manuell betriebene Anlage ersetzt. Durch den Einsatz des Roboters wird in der neuen Lackieranlage die Betriebs- und Prozesssicherheit deutlich erhöht. Mit dem Einsatz der neuen Anlage wurde es außerdem möglich, den Anteil lösemittelhaltiger Lacke erheblich zu reduzieren, weil die Prozessdaten besser eingehalten werden können. Hierdurch wird der VOC Eintrag erheblich vermindert.