Sonderdruck aus der Fachzeitschrift Metalloberfläche 11/2004

Dr. Ulf Barsnick

Potenziale nutzen

Hohe Qualität mit alten Lackieranlagen

Sonderdruck

Informationsgesellschaft Technik mbH
Albert-Schweitzer-Straße 64 • München

Potenziale nutzen

Hohe Qualität mit alten Lackieranlagen

Ulf Barsnick, Böblingen

Höchste Automatisierung, neueste Lacksysteme und innovative Zerstäubertechnologien bestimmen die moderne Philosophie auf Lackiertagungen. In diesem - sicherlich richtigen - Denken liegt ein Hauptgrund für den steten Bedarf an Neuanlagen. Dabei bergen aber auch alte Anlagen enorme versteckte Potentiale. Oft werden diese Potentiale nicht erkannt und verständlicherweise von Lieferanten auch nicht als Alternative zum Kauf von Neuanlagen ins Feld geführt.

Parallel zur Errichtung einer neuen vollautomatischen Decklackanlage ging ein holländischer OEM in den letzen zwei Jahren einen besonderen Weg. Neben dem Aufbau der neuen Anlage wurde zusätzlich die verbliebene Altanlage auf Qualitäts-Potenziale untersucht. Auf Basis langjähriger Erfahrung, gezielten Computersimulationen [1-3] und fachgerecht gemessener Prozessdaten wurde ein optimiertes Lackierkonzept für die Altanlage erstellt [4]. Mit geringen Investitionen konnte der versteckte Schatz gehoben und schnell eine stabile und hohe Qualität erreicht werden. Heute wird auf dieser Altanlage das gleiche Ergebnis erreicht wie auf der vom Lieferanten übergebenen Neuanlage.

Potenziale abschätzen

Bis vor kurzem ging man im Allgemeinen bei der Planung einer Neuanlage von mindestens 15 Jahren Nutzungsdauer aus. Pragmatischer Weise wird eine Lackieranlage heute schon nach einer Nutzungsdauer von nur 5 Jahren als alt bezeichnet, wenn man glaubt, es mangele dort inzwischen an Flexibilität und Qualität. In Konsequenz wird der Ruf nach einem Neubau laut, der alle Mängel abstellt. Zumindest wird aber gefordert, wesentliche Teile abzureißen und neu zu errichten. Dies geschieht in der Regel im Zusammenhang mit einer Kapazitätserhöhung oder mit der Einführung eines neuen Typen. Um zu zeigen, dass dies nicht immer notwendig ist, beschäftigt sich dieser Artikel mit ausgesuchten Aspekten der Typeinführung auf einer älteren Lackieranlage.

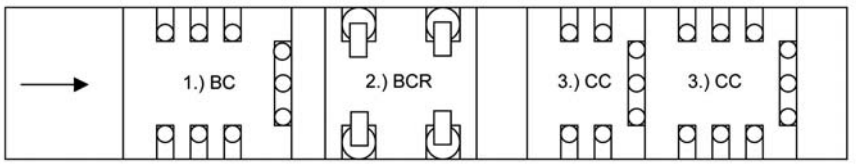
Oft ist unklar, welches Anlagenpotential eigentlich in der betagten Linie schlummert. Die Situation wird in jedem Falle sehr individuell geprägt sein. Jede Altanlage ist schließlich für spezifische Ansprüche geplant und im Laufe des Anlagenlebens für die jeweiligen Zwecke erweitert und verändert worden. Unerwünschte Veränderungen, die der Zahn der Zeit geprägt hat, werden sich ebenfalls Jahr für Jahr zum Teil ganz offensichtlich, zum Teil unentdeckt, addiert haben.

Daher wurde das Consultingunternehmen in dem hier beschriebenen Beispiel der Einführung eines neuen Typen zunächst damit betraut, eine aktuelle Bestandsaufnahme der ESTA-Stationen der Altanlage auszuarbeiten. Diese sollte nicht den Charakter einer Inventur oder eines Benchmarks besitzen. Vielmehr war das Ziel dieses ersten Schrittes, unvoreingenommen die Qualitätsgrenzen und –potenziale der möglichen Prozesse auf dieser Anlage auszuloten.

Auf dieser Wissensbasis sollte die Frage beantwortet werden, in wie fern es möglich sei, auf der Altanlage mit einem möglichst ähnlichen Lackierkonzept die selbe Qualität zu erreichen wie auf der neuen Schwesterlinie. Vom Auftraggeber wurde außerdem ein großes Prozessfenster für eine stabile Applikation verlangt und es sollten noch Spielräume für eine leichte Kapazitätserhöhung berücksichtigt werden. Bild 1 zeigt das Anlagenschema der betreffenden Decklacklinie.

Bei der systematischen Untersuchung aller hier relevanter Prozessfaktoren von denen in Bild 2 eine Auswahl gezeigt wurde, stellte sich schnell heraus, dass bestimmte Aspekte der detaillierten Betrachtung bedürfen. Im Einzelnen ging es um folgende Aspekte:

- Die Regelung wesentlicher Parameter der ESTA-Zerstäuber war unterschiedlich zur Neuanlage. Daher war eine „eins zu eins“ Übertragbarkeit des Lackierkonzeptes zwischen den Linien nicht ohne weiteres gegeben. Es musste also ein Modell für die Konversion erstellt werden.
- Ein großes Hindernis zur Übertragung des Konturkonzeptes bestand in der Mensch-Maschine Schnittstelle zur Erstellung und Bearbeitung der Konturen. Es fehlte die Möglichkeit von einem virtuellen Karossenbild ausgehend eine Kontur für die Altanlage zu entwerfen. Die Altanlage konnte also nicht mittels Offlineprogrammierung im herkömmlichen Sinne parametriert werden. Eine Visualisierung der Kontur am Anlagen PC stand altanlagentypisch nicht zur Verfügung. Die abstrakte, nur tabellenorientierte Schnittstelle zur Programmierung der Kontur stellte eine gravierende Einschränkung dar. Die fehlenden Funktionalitäten mussten daher geschaffen werden.
- Die Limits der Bewegung der Flächenautomaten waren gegenüber denen in der Neuanlage eingeschränkt. Es wurde in der Bestandsaufnahme zusammen



1.) Die erste automatisierte Station der Altanlage in diesem Beispiel ist eine Standard 9 Glocken ESTA-Automaten-Station zur Applikation aller Wasserbasislacksysteme.
2.) Es folgt eine Station mit 4 Robotern und Pneumatikzerstäubern
3.) Abschließend zwei Klarlackkabinen mit insgesamt 16 ESTA-Zerstäubern auf Automaten

Nicht dargestellt sind EMU, Handapplikation und Trockner

Bild 1. Layoutskizze der Altanlagenteile, die durch syspilot untersucht wurden

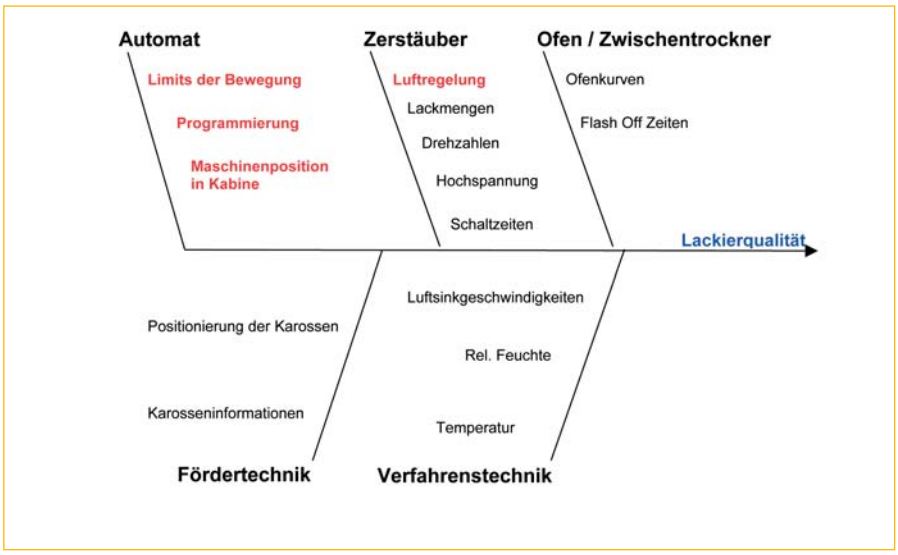


Bild 2. Auswahl Prozessfaktoren – kritische Faktoren in rot

mit dem Kunden erläutert, welche Konsequenzen dies für die Übertragung der Konturkonzepte haben würde. So befanden sich bestimmte wichtige Positionen für die Zerstäuber außer Reichweite und bei einigen Positionierungen waren die Achsbewegungen der Automaten zu langsam. In Folge dessen konnte das Konturkonzept für bestimmte Partien der Karosse nur mit Modifikationen der Automaten sinnvoll umgesetzt werden.

Eine wichtige Voraussetzung für einen optimalen Prozess ist die korrekte geometrische Einmessung der Zerstäuber in die Kabine. Durch die jahrelange Produktion und eine hohe Zahl an technischen Veränderungen, die solche Anlagen erleben, verändert sich in der Regel diese Geometrie.

Daher wurde als Ergebnis der Bestandsaufnahme auch in diesem Fall eine genaue Vermessung der Zerstäuberpositionen empfohlen. Hier wurde mit dem DeltaPilot von syspilot die Zerstäuberposition relativ zum Förderer vermessen. Diese Methode dient als schnelle und sichere Alternative zur aufwendigen und kostspieligen geometrischen Einmessung der gesamten Kabine mittels Theodolithen. Auch für alle anderen Faktoren konnte ein Konzept der Übertragtragbarkeit gefunden werden.

In Folge der Bestandsaufnahme wurde syspilot dann die Aufgabe übertragen, zu klären, inwiefern die Lackierung der neuen Typen auf der Altanlage möglich sei. Anschließend sollte entschieden werden, ob und welche Erneuerungen nötig werden. Im Detail sollte syspilot zu jedem der kritischen Punkte einen Lösungsweg aufzeigen, der möglichst wenig kostspielige Modifikationen beinhaltet, aber auch den hohen neuen Qualitäts- und Kapazitätsanforderungen gerecht wird und die Übertragbarkeit des Lackierkonzeptes von der Neuanlage im Kern ermöglicht.

Potenziale erweitern

1. Der Sprühkegel

Um das Lackierkonzept der Neuanlage auch auf der Altanlage zu realisieren, sollte die Übertragbarkeit der Sprühkegel der ESTA-Zerstäuber gewährleistet werden. Daher wurden die Messungen der Luftmengen nicht nur an den druckgeregelten Zerstäubern der einen Anlage sondern auch an den mengengeregelten Zerstäubern der anderen Anlage durchgeführt. Allerdings wurden nicht, wie konventionell üblich, aufwändig die Luftschläuche aufgetrennt und ein Messgerät in die Anlage eingebaut. Vielmehr wurde mit einem von syspilot entwickelten, patentierten Messadapter (FlowPilot), wie in Bild 3 gezeigt, direkt am Zerstäuber gemessen, ohne dass Montagearbeiten nötig waren.

Die Luftmengenmessungen ergaben Kennkurven für die Übertragung der

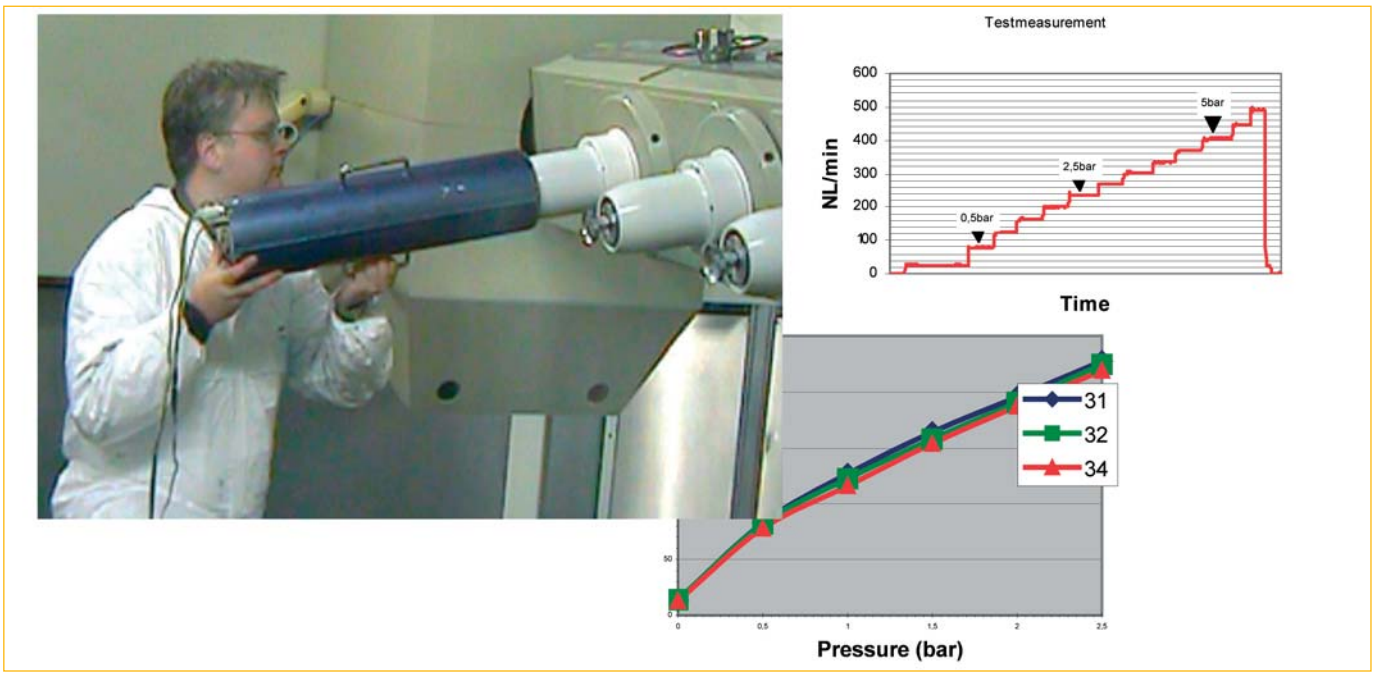


Bild 3. Messung der Lenkluft mit FlowPilot

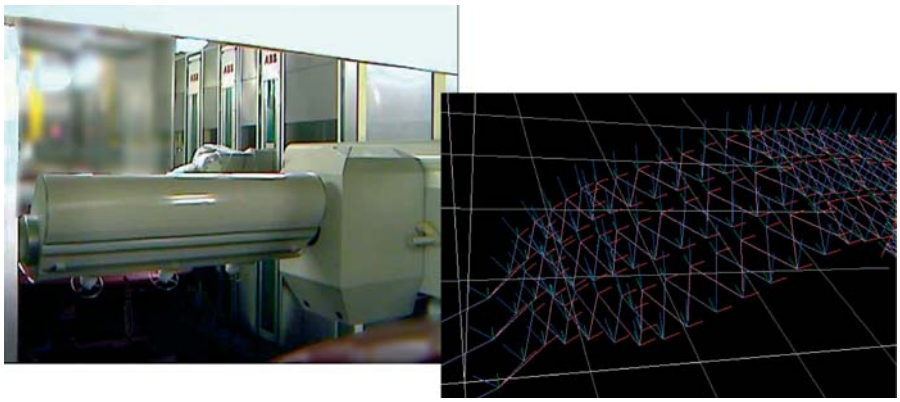


Bild 4. Offlineprogrammierung möglich durch 3D-Modell der Anlagenbewegung

Lenklufteinstellungen. Diese Erkenntnisse flossen zusammen mit anderen Testergebnissen in syspilots Lackierdatenbanksystem ProcessPilot ein. Durch dieses System war es möglich, alle Lackierparameter im Zusammenhang zu betrachten. In diesem Falle wurde so das Lackierkonzept von der Neuanlage schnell und effizient übertragen. Damit standen für die Typeinführung auf der Altanlage schon weitgehend optimierte Lakkparameter zur Verfügung. Große Teile der sonst üblichen Grob- und Voroptimierungstätigkeiten konnten somit wegfallen.

2. Die Programmierbarkeit

Nur selten sind die Automaten und Reziprokatoren von Altanlagen offline mittels CAD zu programmieren. In diesem Zusammenhang fehlt dann auch wie in diesem Falle eine 3D-Visualisierung. Die Anlagenparametrierung basiert in diesem Fall, wie auch sonst üblich, nicht auf der Definition kartesischer Koordinatenpunkte auf einem Karossenmodell. Hier erfolgte die Konturprogrammierung über eine geschachtelte Tabellenstruktur, die die Bewegung einzelner Achsen in Abhängigkeit voneinander regelt.

Syspilot erstellte deshalb zunächst mit einigen Bewegungstests in der Anlage ein mathematisches Modell der Automatenbewegung.

Durch ein Modul im ProcessPilot wurde es möglich, aus der Tabellenstruktur die Bewegung der Zerstäuber in TCP- Koordinaten zu errechnen - also kartesische Koordinaten der Kontur zu erhalten und zu visualisieren. Auf diese Weise war mit geringfügigem Kostenaufwand in kurzer Zeit eine Möglichkeit zur Konturvisualisierung auf einem 3D-Karossenmodell geschaffen. Die Kontur konnte nun offline von der Neuanlage übertragen, intern diskutiert, mit dem Kunden abgestimmt, offline optimiert und gut dokumentiert werden. Besonders die Anlagenbediener, die später mit dem Lakkierkonzept und den Details arbeiten müssen, profitierten von der Diskussion und der anschaulichen Dokumentation. Sie wurden mit didaktisch sinnvollen Unterlagen durch syspilot effizient geschult und waren infolgedessen vorbereitet und motiviert das Lackierkonzept eigenverantwortlich zu übernehmen.

3. Die Zerstäuberposition

Wie im vorherigen Kapitel erwähnt, ist eine gute Übertragbarkeit des Lackierkonzeptes nur dann erreichbar, wenn zum einen die Position der Zerstäuber in der Kabine exakt bekannt ist. Zum anderen muss der Einfluss der Positionierung auf den tatsächlichen Lackierabstand sowie andere Prozessparameter beachtet werden.

Zur Überprüfung der Anlagengeometrie nach unzähligen Betriebsstunden und einigen Anlagenmodifikationen wurde allerdings nicht die aufwändige Einmessprozedur wiederholt. Vielmehr wurde mit dem syspilot eigenen Messtool DeltaPilot (Bild 5) eine Überprüfung der Zerstäuberposition relativ zum Förderer durchgeführt.

Bild 5. Genaue geometrische Vermessung der Zerstäuberposition mit dem DeltaPilot

Erwartungsgemäß ergaben sich Korrekturfaktoren, die dank der syspilot Lackierdatenbank in der Offlineprogrammierung optimal berücksichtigt werden konnten. So wurde eine weitere Grundlage für einen stabilen Prozess und ein größtmögliches Prozessfenster geschaffen.

4. Limitierung der Automatenbewegung

Die Umsetzung des Lackierkonzeptes kann nur dann erfolgreich sein, wenn die Maschinenbewegung der Automaten in der Altanlage nicht zu eng limitiert ist. Um das Lakkierkonzept von der Neuanlage auf der Altanlage umzusetzen, wurden gezielt bestimmte Bewegungslimits hardwaremäßig etwas weiter gesetzt, syspilot gab an, bei welchen Achsen dies nötig war. Die technische Umsetzung erfolgte gemeinsam mit der Instandhaltungsabteilung des Kunden. Der Kunde und syspilot erzielten diesen Erfolg im engen Schulterschluss, die Gespräche mit allen involvierten Abteilungen des Kunden waren zu jeder Zeit durch ein sehr offenes und sachliches Klima geprägt.

Es war also garantiert, dass auch auf der Altanlage die Konturführung dem Lackierkonzept folgen kann. Mit diesem letzten kritischen Punkt konnten die Bedingungen für die erwünschte hohe Qualität und das weite Prozessfenster erfüllt werden.

Die Lösungskonzepte für alle vier kritischen Punkte wurden konsequent aber dennoch innerhalb kurzer Zeit erarbeitet. Wie immer war es auch in diesem Falle so, dass die Zeit an einer produzierenden Anlage sehr begrenzt ist, in der notwendige Messungen und Tests durchgeführt werden können. Syspilot achtet daher bei der Auswahl der Messmethoden prinzipiell auf minimalen Montageaufwand, um Rüstzeiten und Fehler niedrig zu halten. Wo nicht anders möglich, setzt syspilot deshalb auf Messmittel aus dem eigenen Hause. Sie alle sind maßgeschneidert auf die Gegebenheiten in einem Lackierwerk. Eigenentwicklungen wie z.B. der DeltaPilot (Punkt 3), der Luftmengenmessadapter FlowPilot (Punkt 1), oder eine mobile und flexible Auswerteeinheit für die Anlagensensorik, dem ViewPilot waren in diesem Beispiel besonders effiziente Helfer.

Nach der erfolgreichen Klärung aller kritischen Punkte wurde syspilot die Aufgabe übertragen, die erarbeiteten Lösungen bei der Typeinführung umzusetzen und

zu begleiten. Es war in der Analyse erwiesen, dass lediglich Modifikationen und Maßnahmen nötig sind, die effizient durch syspilot oder mit eigenen Mitteln des Kunden durchführbar sind, um der Altanlage ein zweites Leben einzuhauchen.

Potenziale ausschöpfen

Der letzte Punkt ist der Anlagenparametrierung gewidmet. Diese ist besonders in Altanlagen als Ganzes weit vom Optimum entfernt. Trotzdem erscheint dem Bedienpersonal in der Regel jeder Parameter wie Lackierabstand, Hochspannung, Lenkluft oder Hauptnadelschaltzeit aus scheinbar zwingenden Gründen ideal eingestellt, so wie er gerade ist. Einer optimalen Parametrierung muss allerdings das komplexe Zusammenspiel aller Lackierparameter wie Lack- und Farbmengen aber auch des Lackierabstands in der Gesamtheit zugrunde liegen [5]. syspilot erfasst dies mit Hilfe des eigenen Datenbanksystems ProcessPilot, das viele hundert schlechte, gute und optimale Einstellungen kennt. Die Erkenntnisse aus der Bestandsaufnahme wurden mit dieser Datenbank abgeglichen und umfassend in das von syspilot betreute Typeinführungsprojekt integriert.

Mit nur wenigen Schrottkarossen wurde bereits vor der ersten Vorserienkarosse ein hoher Optimierungsstand erreicht. Nach sieben Vorserienkarossen, die auf der Altanlage lackiert wurden, waren bereits die hohen Qualitätsanforderungen des Kunden erreicht und sogar übertroffen.

Somit konnte der Kunde parallel zum Inbetriebnahmeprojekt an der Neuanlage die Hauptmenge der Tagesproduktion mit der Altanlage produzieren. Heute erzielt diese mindestens denselben Geradeauslauf wie die Neuanlage, bezogen auf vergleichbare Typen. Was aus Sicht von syspilot keine Überraschung ist, denn das Lackierkonzept ruht auf drei mehrfach erprobten Säulen: Einem gut implementierten Lackierkonzept, auf einem breiten und gut dokumentierten Prozessfenster und nicht zuletzt auf bestens geschultem Personal.

Kontakt

syspilot Industrie Consulting GmbH
D-71034 Böblingen
Tel. +49 7031/7639-200
Fax +49 7031/7639-209
E-mail: info@syspilot-c.de
Internet: www.syspilot-c.de

Literatur

1 Riedlinger; Die neuen Füllerlinien Werk München: Roboterapplikationen und erste Erfahrungen aus der Inbetriebnahme; 10. DFO-Automobiltagung 2003
2 Tiedje, Behr; Eine Rechnung, die aufgeht – Schnelle und anwendbare Prozesssimulation; mo – metalloberfläche, 57(2003)11, S. 56-59
3 Domnick; Lackiertechnische Prozesssimulation – Realität oder Fiktion; 9. DFO-Automobiltagung 2002
4 Leisin; Gut – besser – optimal, JOT Journal für Oberflächentechnik, 42 (2002)9, S. 46-53
5 Gloistein; Qualität wird berechenbar; JOT Journal für Oberflächentechnik, 44 (2004)9, S. 28-32

Der Autor dieses Beitrags

Dr. Ulf Barsnick, Jahrgang 1969, studierte Chemie an der RWTH Aachen und ist bei syspilot tätig.

Beratung
Planung
Inbetriebnahme
Optimierung
Digitale Fabrik

syspilot

Industrie Consulting
Otto-Lilienthal-Straße 36 D-71034 Böblingen
Tel.: +49 (7031) 7639 200 Fax: +49 (7031) 7639 209
E-mail: info@syspilot-c.de Internet: www.syspilot-c.de

Industrie Consulting

Die Kernkompetenzen von syspilot lassen sich folgendermaßen umschreiben: umfassende Beratung und aktive Mitarbeit bei der Optimierung und dem Betrieb von Produktionsanlagen, speziell Lackieranlagen.

Diensleistungen

Planung, Koordination, Inbetriebnahme	Produktions-Optimierung	Schulung, Seminare, Untersuchungen
Anlagen-/Applikations-Planung, Lastenheft, Angebotsvergleich	Qualitäts-,Taktzeit-, Verbrauchsoptimierung	Moderne Lackiertechnik, moderne TQM-/ Diagnosesysteme
Um-/Neubau-Koordination, Inbetriebnahme	Offlineprogramming, Typeinführung	Studien, Analysen, Entwicklungsunterstützung, Technikums-Versuche
Diagnosesysteme Qualitätssysteme	Kostenreduzierung, Ablaufoptimierung	Simulationen, Digitale Fabrik, Wissensmanagement

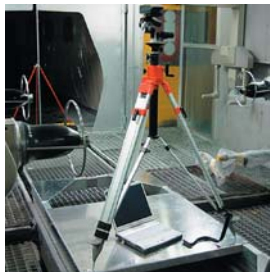
Durch eigene Entwicklungen von Inbetriebnahmetools und Diagnosetechniken sowie die enge Zusammenarbeit mit unseren Kunden verfügt syspilot stets über das aktuellste Know How auf dem Sektor Produktionstechnik. Wir arbeiten direkt vor Ort und im Drei-Schichtbetrieb.

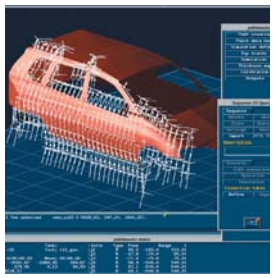
Optimierung: syspilot verbessert Ihre Fertigung mit dem Ziel der Qualitätserhöhung und Kostenminimierung. Typische Beispiele sind die Erstellung und Optimierung von Kontur- und Steuerungs-Programmen. Als einer der führenden Anbieter von Optimierungen im Produktionsbereich nutzen wir kosteneffiziente Simulationen, um z.B. ideale Schichtstärken im KTL- und Decklack sowie minimale Badverschleppungen in der Vorbehandlung zu erreichen.

Vorsprung durch Kompetenz: Unsere Stärke und unser Erfolg werden durch den Einsatz modernster Analyse- und Diagnosetechnologien geprägt. Durch einen hohen Ausbildungsgrad der Mitarbeiter im technisch-naturwissenschaftlichen Bereich verbinden wir Fachwissen, Erfahrung und Intuition mit einer systematischen, ganzheitlichen Sichtweise.

syspilot Industrie Consulting GmbH

Otto-Lilienthal-Straße 36
71034 Böblingen
Tel.: (+49)7031-7639-200
e-mail: info@syspilot-c.de
Fax: (+49)7031-7639-209
Web: www.syspilot-c.de





syspilot Industrie Consulting