

# Der Weg zur erfolgreichen Inbetriebnahme mithilfe der Offline-Programmierung



Industrie Consulting GmbH

Aus vielen Projekten von Inbetriebnahmen von Lackieranlagen ist bekannt, dass die viel versprechende Offline-Programmierung (OLP) nicht immer zu zufrieden stellenden Ergebnissen und schnellen Inbetriebnahmen geführt hat. Die Ursachen, warum viele Projekte trotz OLP nicht so einfach zum Erfolg zu bringen sind, liegen in der Trennung von Projektschritten und der Trennung von Kompetenzen. Was nützt es, wenn das Programmiererteam ein Konturprogramm abliefert, das z.B. nicht mit den spezifischen Kabinenverhältnissen harmonisiert? An dieser Stelle wird klar, dass es nicht ausreicht, wenn der Programmierer die Bedienung eines CAD-Programms sehr gut beherrscht. Der Programmierer einer Kontur muss mit dieser auch direkt bestimmte Ideen für die Lackierparametrierung verknüpfen, so dass er Vor- und Nachteile mehrerer alternativer Konturvarianten abwägen kann. Genauso wichtig ist es, dass er die Zusammenhänge des Lackierprozesses kennt und versteht. Daher haben auch Versuche von alteingesessenen Programmierfirmen, Anlagen- und Roboterlieferanten bisher nicht die Erfolge gebracht, die syspilot mit seinen Spezialistenteams erreicht.

*Was ist also zu tun, um OLP besser, effektiver und sicherer bei der Inbetriebnahme von Lackieranlagen einzusetzen?*

Unsere Antwort auf diese Frage liegt in der praktischen Anwendung der von syspilot entwickelten gesamtheitlichen Vorgehensweise [1]. Dies bedeutet, dass die Projektleitung die Kontrolle und vor allem technische Übersicht nicht nur bei der Offline-Programmierung, sondern auch bei den vorbereitenden Analysephasen und den nachfolgenden Optimierungsphasen inne hat (Abb.1). Unter ihrer Leitung setzt das Spezialistenteam die entwickelten Konzepte in der Lackieranlage des Kunden mit Weitsicht konsequent um. Dadurch können optimale Ergebnisse erzielt werden und die Erwartungen der betreuten Lackierereien deutlich übertroffen werden.



**Abb.1:** Interaktion zwischen den Phasen der Analyse, Offline-Programmierung und Optimierung

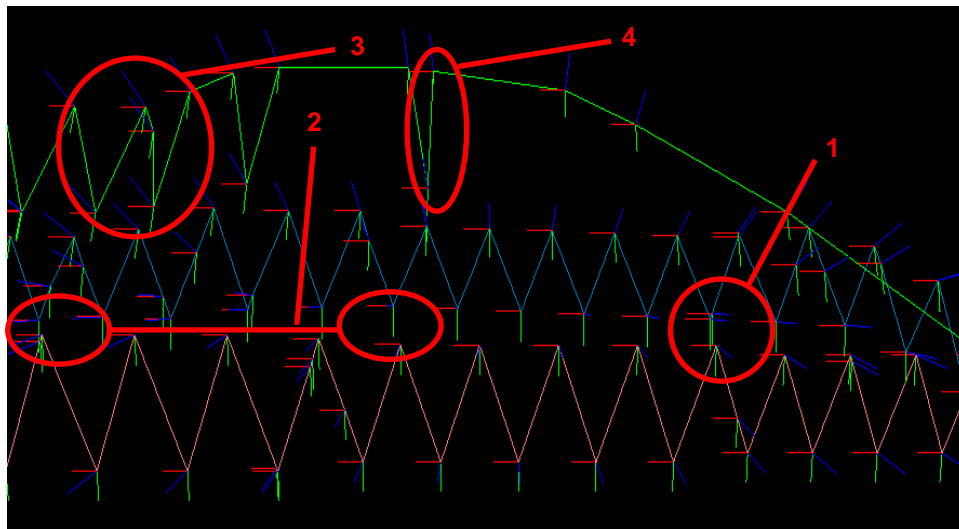
In der Analysephase werden die spezifischen Anlagenverhältnisse untersucht, die für die Offline-Programmerstellungen von entscheidender Bedeutung sind. Bei der Erstellung einer Prioritätenliste von Analysen für die verschiedenen Lackierstationen werden die Vorgaben des Lackieranlagenbetreibers wie Taktzeiten, Lackmaterial und Karosentyp berücksichtigt. Im Wesentlichen wird die Verfahrenstechnik, die Applikationstechnik und die Roboter- bzw. Automatentechnik untersucht. Empfehlungen des Spezialistenteams, wie z.B. die Reihenfolge der Maschineneinsätze, Zuordnung von Dach- und Seitenrobotern, Lackierabstände oder Bahnüberlappbedingungen werden gemeinsam geprüft und diskutiert. Aus den erhaltenen Analysenergebnissen werden Konzepte für die Lackierprogramme erstellt. Diese Konzepte werden dem Kunden präsentiert und anschaulich erläutert.

Im Rahmen der erarbeiteten OLP-Konzepte werden dann die Konturprogramme mithilfe von CAD-Daten erstellt. Erste Wahl sind dabei mächtige 3D-CAD-Tools mit Simulationsfähigkeiten wie z.B. RobCad (eMworkplace von Tecnomatix). Bei der Programmierung der Roboter und Automaten sind verschiedene Aspekte zu beachten, die sowohl direkte Konsequenzen als auch langfristige Auswirkungen haben können. Direkte Konsequenzen der OLP wirken

sich auf die erreichbare Qualität aus. Hierzu sind die anlagenbedingten Rahmenbedingungen zu beachten. Dazu gehören spezielle Kontureigenschaften, die Lackierbarkeit mit den zur Verfügung stehenden variablen Parametern und deren quantitativen Limits sowie die nutzbaren spezifischen Funktionalitäten der Roboter und Automaten. Langfristige negative Auswirkungen zeigen Konturprogramme, welche nicht nach einem ganzheitlichen Konzept entstanden sind. Sie können Maschinen- oder Roboterbewegungen erzeugen, die die Mechanik zu stark beanspruchen. Damit kommt es in der Anlage zu einem erhöhten Verschleiß und geringeren Maschinenstandzeiten. Dies führt zu Ausfällen, längeren Stillstandszeiten, erhöhten Instandhaltungs- und Ersatzteilkosten.

Zur Veranschaulichung ist in Abb. 2 eine schlechte Kontur zur Karossenlackierung durch Seitenautomaten dargestellt. Hierbei sind wichtige Aspekte für eine gute Lackierqualität nicht beachtet worden:

- 1.) Unregelmäßige Verzahnung der Lackierbahnen, 2.) sich stark ändernde Bahnabstände, 3.) variierende Oszillationsweiten und 4.) nicht beachtete Geschwindigkeitslimits.



**Abb. 2:** Beispiel einer Automatenkontur mit typischen Programmierfehlern.

Das Hauptziel bei der OLP von Lackierabläufen ist immer, einen homogenen Lackauftrag zu erreichen und dabei das optimale Zusammenspiel zwischen Qualität, Taktzeit, Lackverlust und Störsicherheit zu gewährleisten. Auf diese Weise entsteht ein großes Prozessfenster, in dem auch während der späteren Produktion Schwankungen des Lackmaterials und der Applikations- und Anlagentechnik so aufgefangen werden können, dass Qualitätsabweichungen in möglichst geringem Maße auftreten.

Somit bildet die gezielt eingesetzte Offline-Programmierung unter Berücksichtigung der Applikations- und Anlagentechnik das ideale Fundament für eine schnelle und erfolgreiche Inbetriebnahme. Maßgebend ist, dass eine dauerhafte Qualität erreicht wird und ein späteres Abgleiten der Prozesse hin zu schlechten Qualitätsergebnissen während der Produktion verhindert wird. Die Schaffung des dazu notwendigen großen Prozessfensters wird erreicht durch die richtige Einbettung der OLP in die gesamtheitliche Vorgehensweise.

## Referenzen

- [1] O. Leisin: Gut, besser, optimal; JOT 9/2002, S. 46-53