

## SCHNELLER, EFFIZIENTER, WIRTSCHAFTLICHER

### MODULARES SENSORSYSTEM VERMEIDET LANGE ANLAGENSTILLSTÄNDE

Ein führender Automobilhersteller überwacht in einem seiner Werke mit aufwendiger Sensorik ein komplexes Kühlsystem einer Anlage für die kathodische Tauchlackierung auf den sogenannten „Trüblauf“. Mit der Modernisierung des gesamten Kühlkreislaufs wurde das bestehende „All-in-One“-Sensorssystem durch eine modulare Lösung von ipf electronic ersetzt.



Die gesamte KTL benötigt insgesamt 12 einzelne Prozessschritte und besteht aus mehreren großvolumigen, hintereinander angeordneten Becken. (Alle Bilder: ipf electronic gmbh)

Das Werk produziert eine Vielzahl unterschiedlicher Fahrzeugkomponenten, darunter auch Vorder- und Hinterachsen. Ein Großteil dieser Achsen werden in einer Anlage für die kathodische Tauchlackierung (KTL) behandelt (siehe graue Kästen). Die Bauteile werden zunächst gereinigt und entfettet, um sie für die eigentliche Konservierung vorzubehandeln. Dies geschieht in der „Phosphatierung“ durch Aufbringung einer Zink-Phosphatschicht als Korrosionsschutz. Nach weiteren Prozessbecken folgt die eigentliche Tauchlackierung, mit der der Korrosionsschutz vor späteren mechanischen Schäden geschützt wird. „Die gesamte Anlage umfasst mehrere großvolumige und aufeinander folgende Becken. Allein die Tauchentfettung hat ein Fassungsvermögen von rund 80 Kubikmetern. Die gesamte KTL benötigt 12 einzelne Prozessschritte, wobei u.a. für die Tauchlackierung jeweils zwei Becken zur Verfügung stehen, wodurch wir im Zweitaktbetrieb innerhalb von vier Minuten rund 36 Fahrzeugkomponenten lackieren können“, erklärt der Leiter der Instandhaltung.

### TRÜBLAUFÜBERWACHUNG AN 156 MESSSTELLEN

In den beiden Becken für die Tauchlackierung befinden sich insgesamt 156 einzelne, mit Gleichspannung versorgte Rundzellen, die sich durch den Stromfluss erwärmen und daher über ein spezielles System gekühlt werden. Der Instandhaltungsleiter präzisiert: „Jede Zelle hat einen eigenen Vor- und Rücklauf. Neben der Kühlung regelt dieses System gleichzeitig den Säuregehalt in den mit einem Gemisch aus vollentsalztem Wasser und Ameisensäure gefüllten Becken. Die Zellen bestehen aus einer Membran und einer Titananode, die einem natürlichen Alterungsprozess unterliegt. Überdies kann eine Rundzelle durch äußere Einflüsse beschädigt werden, wodurch die Membran durchlässig wird und es zum Durchbruch kommt.“ Das durch die Zelle geleitete Kühlmedium wird dann aufgrund des eindringenden schwarzen Lacks kontaminiert und kann auch alle anderen Zellen verunreinigen. Daher hat jede Rundzelle am Rücklauf ein Glasröhrchen mit einem auf einer Lichtschranke basierendem Messsystem für die Trüblaufüberwachung. Vereinfacht dargestellt, erkennt das System bei einem Zellendurchbruch die Eintrübung des Mediums im Röhrchen, worauf der Kühlkreislauf abgeschaltet und die verunreinigte Kühlflüssigkeit aus der defekten Zelle ins Abwassersystem geleitet werden kann.

### HOHER AUFWAND DURCH UNFLEXIBLE TECHNIK

„Im Zuge der Modernisierung des gesamten Kühlsystems wollten wir auch das komplette Messsystem durch eine wirtschaftlichere Lösung ersetzen“, sagt der Instandhaltungsleiter.

Das vorhandene Sensorsystem bestand aus einem optischen Lichtleiterverstärker in Kombination mit einem Kunststofflichtleiter, wobei Sender, Empfänger und Auswerteeinheit im Verstärker verbaut waren. Insbesondere der Kunststofflichtleiter unterlag durch die Säureeinwirkung einem höheren Verschleiß und musste regelmäßig gewechselt werden. Mitunter war es zudem notwendig, die vollständige Auswerteeinheit, z. B. aufgrund von Funktionsfehlern am Sensor oder Empfänger, auszutauschen. Das verursachte hohe Kosten und überdies einen erheblichen Aufwand, da der nicht steckbare Lichtleiterverstärker von einem Elektriker ausgetauscht und hierzu die Verdrahtung im Schaltschrank abgeklemmt und die neue Einheit angeschlossen werden musste.

### MODULARE, EINFACH HANDHABBARE LÖSUNG GEFRAGT

Die neue Lösung für die Trüblaufüberwachung sollte daher modular aufgebaut sein, damit sich alle entscheidenden Systemkomponenten möglichst einfach einzeln austauschen lassen. „Wir hatten bereits eine Lösung von ipf electronic mit ähnlichen Eigenschaften im Einsatz, allerdings nur an einer Messstelle. Es lag daher nahe, gemeinsam mit dem Sensoranbieter eine für uns geeignete Lösung in mehrkanaliger Ausführung zu spezifizieren. Eine entscheidende Anforderung war außerdem, dass die zukünftigen Komponenten kein Silikon enthalten durften, da hierdurch die Konsistenz des Lacks zerstört wird und er nicht mehr auf dem behandelten Bauteil haften bleibt“, so der Instandhaltungsleiter.

**HOCHLEISTUNGSLICHTSCHRANKEN MIT ZENTRALER AUSWERTUNG**

Die Lösung für die separate Trüblaufüberwachung an 156 einzelnen Messstellen bestand schließlich aus einer Hochleistungslichtschranke mit einem optischen Sender **OS126020** und einem optischen Empfänger **OE126020** in Kombination mit einer 8-Kanal-Auswerteeinheit **OV650840** sowie Glasfaserlichtleitern. Die Auswerteeinheit mit integrierter Elektronik für die Sensorik regelt die Leistung des getakteten Infrarotlichts. An den Glasröhrchen am Rücklauf des Kühlsystems wurden somit 312 metallummantelte Glasfaserlichtleiter installiert und mit den einzelnen Sendern sowie Empfängern verbunden. Die steckbaren Sende- und Empfangselemente wurden dann über konventionelle Sensorleitungen an 20 Auswerteeinheiten angeschlossen, die sich in einem separaten Schaltschrank befinden. Jedes Sensorpaar bzw. jede Lichtschranke arbeitet autark und verfügt über eine eigene Auswertung an der Anschlusseinheit.



An den Glasröhrchen am Rücklauf der KTL mussten insgesamt 312 metallummantelte Glasfaserlichtleiter installiert werden, die auf die einzelnen Sender und Empfänger aufgesetzt wurden.

**SCHNELLE SIGNALÜBERTRAGUNG ZUR SPS**

Die Auswertegeräte ermöglichen eine manuelle als auch automatische Einstellung (für eine hohe Verschmutzungskompensation) der Sendeleistung. Da diese Anwendung eine sehr hohe Empfindlichkeit der Sensorik zur Trüblaufüberwachung erforderte, wählte man eine manuell einstellbare Sendeleistung. Hierzu der Instandhaltungsleiter: „Die Lichtleistung der Sender ist auf 10 Prozent ihrer maximalen Sendeleistung eingestellt. Wird der Infrarotlichtstrahl der Lichtschranke aufgrund einer Eintrübung der Kühlflüssigkeit in einem der Glasröhrchen unterbrochen, erzeugt der betreffende Auswertekanal der Anschlusseinheit ein Schaltsignal, das an die Anlagen-SPS übertragen und im Leitstand der KTL-Anlage in Klartext visualisiert wird. Damit ist die defekte Zelle in einem der Becken konkret identifiziert.“



Jede der einzelnen Messstelle integriert eine Hochleistungslichtschranke bestehend aus einem voll vergossenen optischen Sender **OS126020** und Empfänger **OE126020**.



Jedes Sensorpaar bzw. jede Lichtschranke arbeitet autark und verfügt demnach über eine eigene Auswertung. Der Austausch der mit herkömmlichen M12-Steckern ausgestatteten Sensoren kann ohne zeitraubenden Verdrahtungsaufwand erfolgen.

**KEINE CHANCE FÜR VERUNREINIGUNGEN**

Parallel zur Meldung wird das jeweilige Kühlsystem der KTL sofort abgeschaltet, um die zur Messstelle gehörende Zelle abzuschleubern. „Die Rückläufe der Zellen haben Klappen, die sich bei einem Trüblauf schließen, um das verunreinigte Medium direkt ins Abwassersystem zu leiten. Auch der Zellenvorlauf ist dann geschlossen, damit die Flüssigkeit im Vorratsbehälter für das Kühlsystem nicht kontaminiert wird“, erklärt der Instandhaltungsleiter und unterstreicht: „Das modulare Sensorsystem führt nicht nur zu wesentlichen wirtschaftlichen, sondern auch praktischen Vorteilen in der täglichen Arbeit, da sich die Einzelkomponenten bei einem Defekt separat austauschen lassen, was sich auch auf eine kosteneffizientere Ersatzteilhaltung auswirkt.“



Wird der Infrarotlichtstrahl der Lichtschranke, bestehend aus einem optischen Sender OS126020 und einem optischen Empfänger OE126020, aufgrund einer Eintrübung der Kühlflüssigkeit in einem der Glasröhrchen unterbrochen (zweites Röhrchen von Links), erzeugt der betreffende Auswertekanal der Anschlusseinheit ein Schaltsignal.

**GEZIELTE FEHLERANALYSE, SCHNELLE REAKTIONEN**

Die Auswerteeinheiten der Systemlösung unterstützen zudem einige relevante Prozesse und Workflows bei der Fehlerbehebung, da sie bei den Einzelabfragen der Sensoren prüfen, ob die Sender und Empfänger intakt sind. Gibt es eine Fehlfunktion, ist auf dem Display des Verstärkers sofort ersichtlich, um welchen Sensor es geht. Zudem wird der Defekt über eine Diode am entsprechenden Sensorkanal signalisiert. Hierdurch erübrigt sich sensorseitig u.a. eine zeitraubende Fehlersuche.

Die Lösung von ipf electronic ist seit mehreren Jahren im Einsatz und hat sich schon bewährt. „Mehrere Ausfälle von Zellen konnte das System bereits zuverlässig detektieren“, so der Instandhaltungsleiter.



Die steckbaren Sende- und Empfangselemente wurden über konventionelle Sensorleitungen an 20 Auswerteeinheiten angeschlossen, die sich in einem separaten Schaltschrank befinden. Die Verstärker ermöglichen eine manuelle als auch automatische Einstellung (für eine hohe Verschmutzungskompensation) der Sendeleistung.

**i Gegensätze ziehen sich an**

Die kathodische Tauchlackierung (KTL) ist ein elektrochemisches Verfahren zum Lackieren von Karosserie- oder anderen Metallteilen. Das physikalische Prinzip basiert darauf, dass sich Materialien mit gegensätzlicher Ladung anziehen. Realisiert wird dies durch einen elektrischen Stromfluss von einer äußeren Elektrode (Anode) über einen leitfähigen Lack zum Bauteil, das lackiert werden soll (Kathode). Die vom Bauteil angezogenen Lackpartikel bilden einen gleichmäßigen Lackfilm über die gesamte Oberfläche, wobei der Lack aufgrund der elektrischen Anziehung nicht nur außerordentlich stark auf dem Metall haftet, sondern während des Eintauchens außerdem in Hohlräume sowie Ecken und Kanten vordringt.