



Abstract

„Triple-Sensoren zur Inline-Überwachung von Prozessbädern in der chemischen Oberflächenvorbehandlung (TIPO)“ (IGF-Projekt-Nr.: 21418 BR)

Die Aufzeichnung von Prozessdaten ist neben der Zurückverfolgbarkeit fundamentale Grundlage für eine automatisierte, adaptive Prozesssteuerung. Zudem ist es von großer Bedeutung, umweltfreundlichere bzw. ressourcenschonende Verfahren für die Oberflächentechnik zu entwickeln. Die Verbesserung der Prozessführung stellt einen wesentlichen Schritt dar, dieses Ziel zu erreichen. Hier leistet das o.g. Forschungsprojekt einen wertvollen Beitrag für KMU.

Ziel des Forschungsprojekts „TIPO“ ist die Entwicklung und der Langzeittest von neuartigen Triple-Sensoren (siehe Abb. 1), die in der Lage sind, bei der Oberflächenvorbehandlung von Bauteilen in den entsprechenden Bädern Messwerte für die „intelligente“ Regelung und Steuerung zu generieren. Dabei sollen drei Sensoren für die Temperatur-, Leitfähigkeits- und pH-Wert-Messung auf einem Chip integriert werden. In geeigneten Modellbädern wird die Beständigkeit der Sensoren getestet. Mit elektrochemischen Methoden soll die Eignung von Sensormaterialien für bestimmte chemische Bäder vorhergesagt werden. Längerfristige Vision ist sowohl die Überwachung der Reinigungsgüte am Bauteil als auch die regelmäßige Analytik der Prozesslösungen in Echtzeit und damit einhergehend eine Unterstützung der automatisierten Prozesssteuerung. Damit wird ein wichtiger Beitrag für die Verbesserung der Wirtschaftlichkeit und die Einführung von Industrie 4.0 in der Oberflächentechnik geleistet.

Werden Prozessbäder und damit die Reinigungs- und Oberflächenvorbehandlungsprozesse optimal an die Anforderungen und Besonderheiten der Werkstücke angepasst und in kurzen Zeitabständen reproduzierbar geregelt (Steuerung in Echtzeit), hat dies die Sicherstellung der gewünschten Produkteigenschaften und eine effizientere und ressourcenschonendere Produktionsweise zur Folge. Dies liegt in der Stabilisierung der Prozessbedingungen und einer gleichbleibenden Behandlungsqualität begründet. Qualitätsbestimmende Prozessgrößen, mit deren Regelung die Kontinuität eines Prozesszustandes möglich ist, sind beispielsweise die Temperatur, die elektrische Leitfähigkeit und der pH-Wert.

Sollen die Sensoren dauerhaft in chemischen Bädern eingesetzt werden, müssen die Sensormaterialien in den Prozessflüssigkeiten beständig sein und kontinuierlich korrekte Informationen an die zentrale Steuerung liefern. Ein wesentlicher Meilenstein dieses

Forschungsprojektes ist daher die Bewertung entwickelter Sensoren und eingesetzter Materialkombinationen hinsichtlich ihrer Langzeitbeständigkeit in verschiedenen Modell- und Prozessbädern. Durch elektrochemische Messungen, welche z. T. in situ durchgeführt werden, und angemessene Materialanalysen sollen die Eigenschaften der Sensoren und Materialien iterativ verbessert werden.

Ein erhebliches technisches Risiko besteht bei der Materialauswahl, Strukturierung und Optimierung der Elektrodendimensionen im Zusammenhang mit den im Einsatz auftretenden Prozessbedingungen (chemische Zusammensetzung der Bäder, pH-Beständigkeit, Temperatur etc.). Hierzu werden zunächst Untersuchungen der entwickelten Einzelsensoren in Modellbädern herangezogen. Die Modellbäder müssen ein breites Spektrum an marktüblichen Prozessbädern (Spülbäder, Reinigungsbäder und Aktivbäder) widerspiegeln, um die Einsatzbeständigkeit des Triple-Sensors zu bestätigen. Bei der Festlegung dieser Prozessbedingungen und Anforderungen aus der Praxis steht den Forschungseinrichtungen der projektbegleitende Ausschuss (pbA) beratend zur Seite. Weitere Herausforderungen stellen die Arbeiten zur Integration der Referenzelektrode und deren Optimierung für die pH-Wert-Messung dar.

Ein Vorteil der Kombination der Sensoren zu einem Multi-Sensor ist die Möglichkeit der Entwicklung einer gemeinsamen Auswerteelektronik, die zu einem späteren Zeitpunkt angestrebt wird. Dadurch soll eine kontinuierliche Online-Messung der drei Analysenparameter in den verschiedenen Badlösungen ermöglicht werden.

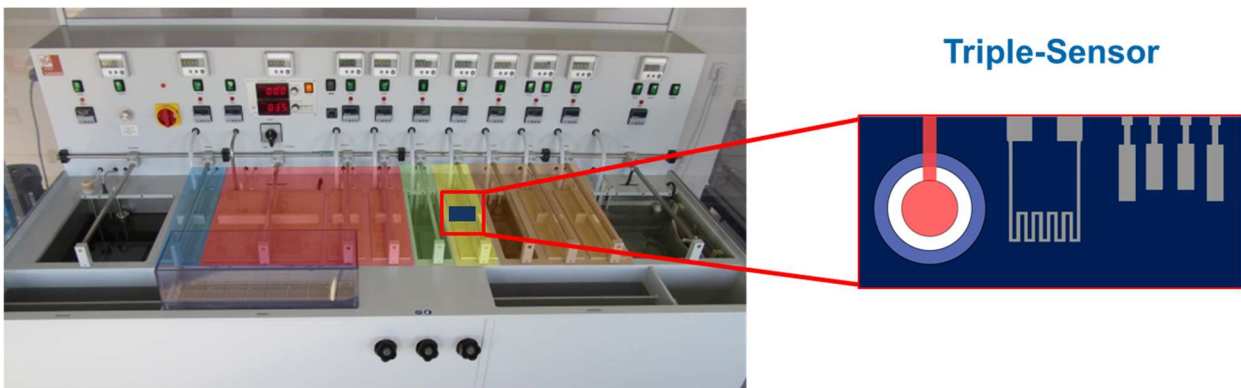


Abb. 1: Integration von 3 Einzelsensoren (pH, κ , ϑ) auf einem Chip = Triple-Sensor → wenig Fertigungsschritte, Kompatibilität (für versch. Prozessbäder), Integrierbarkeit