

## DiWaL

### Entwicklung eines ressourceneffizienten Wassermanagement- und Anlagenkonzepts für Vorbehandlungs- und Tauchlackieranlagen unter Nutzung der Elektroimpulstechnologie zur Dekontamination von industriellen Wässern und Lacken



#### KOORDINATION

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)  
Dr.-Ing. Wolfgang Frey  
Tel.: +49 721 6082 2453  
E-Mail: wolfgang.frey@kit.edu  
[www.ihm.kit.edu/725.php](http://www.ihm.kit.edu/725.php)

#### Projektziele

In Prozessen der wasserbasierten Elektrotauchlackierung durchlaufen Lackiergüter zur Reinigung, Vorbehandlung und zum Aufbringen einer Korrosionsschutzschicht zahlreiche großvolumige Bäder, bevor sie abschließend die optisch ansprechende Decklackschicht erhalten. Übergeordnetes Projektziel ist es die Kreislaufführung von Prozesswasser in der industriellen Elektrotauchlackierung zu verbessern. Ein zentraler Ansatz zielt dabei auf die Inaktivierung von Bakterien, deren Wachstum in den verwendeten Wässern und Lacken bislang im Wesentlichen durch die Zugabe von Bioziden und den Verwurf von Prozesswasser eingeschränkt wird. Im Projektverbund wird ein neuartiges, rein physikalisches Verfahren auf Basis der Elektroimpulstechnologie eingesetzt, mit dem das Keimwachstum in industriellen Wässern und Lacken möglichst ohne weiteren Biozideinsatz verhindert werden soll.

Bei der Elektroimpulsbehandlung wird die zu entkeimende Flüssigkeit über zwei Elektroden mit kurzen Hochspannungsimpulsen beaufschlagt. Die so im zu entkeimenden Medium erzeugte elektrische Feldstärke lädt die Membranen der Mikroorganismen auf. In Folge kommt es zur Permeabilisierung, zur sogenannten Elektroporation der Zellmembran. Die Zelle kann mit stark permeabilisierter Zellmembran ihre Lebensfunktionen nicht aufrechterhalten und stirbt ab.

Für einen industriellen Einsatz dieser Technik in der Automobilserienlackierung und in der Elektrotauchlackierung von Allgemeingütern wird im Projektverlauf zunächst der Verkeimungsstatus industrieller Anlagen bestimmt. Dazu werden moderne molekularbiologische Detektionsmethoden weiterentwickelt und im Speziellen auf die Medien in der Elektrotauchlackierung angepasst. Ziel der Ermittlung der Verkeimungslage ist es, maßgebliche Rekontaminationsquellen zu identifizieren und wirkungsvolle Einsatzpunkte einer Elektroimpulsentkeimung zu bestimmen.

Parallel zu den mikrobiologischen Arbeiten erfolgt der Aufbau einer Elektroimpulsanlage für den späteren Demoeinsatz in der industriellen Elektrotauchlackierung. Im Gegensatz zu existierenden konventionellen Elektroimpulsanlagen, die Impulse - plasmaphysikalisch anspruchsvoll - mit Gasentladungsschaltern auslösen, wird im Projekt ein wartungsfreier und bedienerfreundlicher 30 kV/40 kW Impulserzeuger auf der Basis moderner Halbleitertechnik für die Impulsparametererfordernisse einer Entkeimung in der Elektrotauchlackierung entwickelt und aufgebaut. In vorangestellten Laboruntersuchungen wird der Impulsparameterbereich bestimmt, innerhalb dessen keine Beeinträchtigung der Elektrotauchlackqualität bei gleichzeitig hoher Inaktivierungsleistung gegeben ist.

Ergebnisse aus begleitenden Stakeholderanalysen fließen in die Anlagenentwicklung ein. Begleitende Nachhaltigkeitsuntersuchungen bewerten die neue Technik aus ökologischer Sicht.

Im Projektverbund arbeiten BMW, Eisenmann, FreiLacke, PPG, die Hochschule Pforzheim und das KIT zusammen.

#### Zwischenergebnisse

Als wichtige Voraussetzung für die Anwendung der Elektroimpulstechnologie konnte in Laborversuchen ein Impulsparameterbereich identifiziert werden, innerhalb dessen die Elektroimpulsbehandlung von anodischem Tauchlack ohne Beeinträchtigung der Lackqualität erfolgen kann. Die Elektroimpulsbehandlung verkeimter Prozesswasserproben aus der Automobilserienlackierung ergab eine Inaktivierungsleistung von 4 Log-Stufen und mehr.

Mittels Kultivierung und DNA basierter Analytik wurde das Keimspektrum in einer Anlage zur Automobilserienlackierung bestimmt. Keimidentifizierung erfolgte über 16S-PCR, Sequenzierung und Datenbankabgleich. Die Analyse des Keimspektrums zeigte eine hohe Diversität in den frühen Vorbehandlungszonen. Hohe Keimbelastungen waren in den Spülzonen nach der Tauchlackierung festzustellen. Haupteintragswege und dominante Keime wurden identifiziert.

Im Rahmen des Aufbaus eines modularen halbleiterschalteten 30 kV Impulsgenerators für den späteren Demobetrieb ist die Einzelmodulentwicklung abgeschlossen. Derzeit befindet sich eine 8 kV-Version in der Erprobungsphase.

#### Ausblick

Mit der Feststellung eines rückwirkungsfreien Parameterbereichs zur Elektroimpulsbehandlung von ATL und dem erfolgreichen Betrieb von Generatormodulen mit geringer Anstiegszeit sind wichtige Eckpunkte zur Umsetzung des Verfahrens erfüllt. Nach Fertigstellung der impulstechnischen Infrastruktur im S2 Labor werden im Folgenden Untersuchungen zur Minimierung der Behandlungsenergie durchgeführt. Weiterhin wird die Verfahrensverträglichkeit für kathodische Tauchlacke geprüft werden.