

# Aluminium-Vorbehandlung: Quo vadis?

In der Vorbehandlung von Aluminium unterscheiden wir zwischen Vorbehandlungslinien mit reinem Aluminiumdurchsatz, gemischtem Durchsatz oder Teilen in Mischbauweise. Dies beeinflusst letztendlich auch die Wahl der chemischen Vorbehandlungsmethode.

Wenn wir von Aluminium als Werkstoff sprechen, verbinden wir dies mit geringem Gewicht, Glanz und einer gewissen Exklusivität. Damit bot sich Aluminium schon früh im Flugzeugbau an. Bald darauf folgten Anwendungen im Fahrzeugbau wie etwa die Karosserie des Land Rover-Prototyps 1947, die aus Duralumin gefertigt wurde, einer 1909 entwickelten Aluminium-Knetlegierung der Dürener Metallwerke. Auch Bauteile in Maschinen, elektrische Leitungen, Rohre, Dosen und Haushaltsgegenstände werden häufig aus Aluminium gefertigt. Das Aluminiumrecycling (Sekundäraluminium) erreicht weltweit Raten von etwa 40 %.

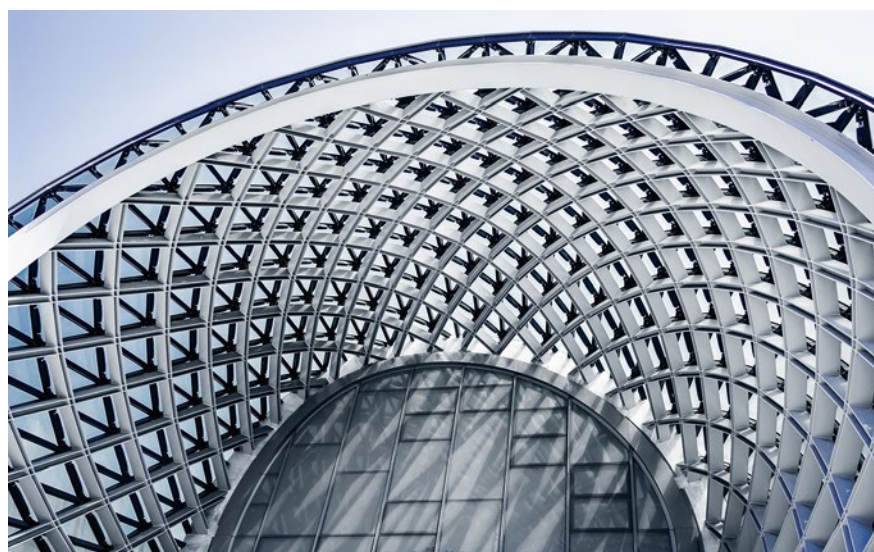
Aluminium kommt also in vielen Industriezweigen zum Einsatz: Neben kaltgewalztem Blech, zum Beispiel für Getränkedosen oder Autokarosserie-Teile, werden Stückguss unter anderem für Scheibenwischer-Gehäuse und Strangpress-Teile für Aluminium-Fensterrahmen verwendet. Praktisch alle Anwendungen benötigen dabei eine Oberflächenbehandlung in Form einer spangebenden Bearbeitung, einer spanlosen Kaltformgebung, einer Zwischenreinigung oder einer chemischen Vorbehandlung.

## Alternativen zu Chrom(VI) gesucht

Die chemische Vorbehandlung kommt beispielsweise vor der Beschichtung mit

Pulverlack, Nasslack oder Elektrotauchlack zum Einsatz. Hier wird zwischen Vorbehandlungslinien mit reinem Aluminiumdurchsatz wie Aluminiumprofil-Beschichtungen und Vorbehandlungslinien mit gemischtem Durchsatz oder Teilen in Mischbauweise unterschieden. Beim gemischten Durchsatz sind die Teile sortenrein, aus beispielsweise Aluminium, Stahl oder verzinktem Stahl, werden jedoch gemeinsam auf einen Warenträger gehängt. In der Mischbauweise sind an einem Teil mehrere Metalle verbaut, zum Beispiel bei Automobil-Karosserien oder Zulieferteilen. Für die chemische Vorbehandlung von reinem Aluminium wurden bis Mitte der 1980er Jahre standardmäßig Gelb- und Grünchromatier-Verfahren auf Basis von sechswertigem Chrom eingesetzt. Diese geraten jedoch aufgrund der krebserregenden Wirkung von Chromaten auf Menschen immer mehr in Diskussion und auch die Behandlung der chromathaltigen Abwässer und Schlämme rückt zunehmend in den Fokus. Daher beschäftigen sich die Entwicklungsabteilungen der Unternehmen der chemischen Oberflächentechnik vermehrt mit alternativen Verfahren. Erste Erfahrungen gibt es beispielsweise in der Aluminiumgetränkedosen-Fertigung, wo chromfreie Systeme auf Basis von Hexafluoro-Titanat als Konversionsbehandlung zur Anwendung kommen.

Dennoch sind die Hürden hoch: Vor allem die seit Jahrzehnten im Einsatz befindliche Gelbchromatierung hat ein Qualitätsniveau etabliert, das es zu erreichen gilt. Eine besondere Rolle spielt hier die sogenannte „Self Healing Function“,



© Chemische Werke Kluthe

Aluminium kommt in vielen Industriezweigen zum Einsatz, beispielsweise zur Realisierung einer ästhetischen Gebäudestruktur.



Aufgrund des geringen Gewichts und dem hohen Glanzgrad wird Aluminium gerne im Fahrzeugbau verwendet. So sorgen Aluminiumfelgen für eine edlere und sportlichere Optik.



In der Fertigung von Aluminiumgetränkedosen werden bereits chromfreie Systeme auf Basis von Hexafluor-Titanat als Konversionsbehandlung angewendet.

bei der sich im Falle einer Beschädigung der chromatierten und beschichteten Teileoberfläche beim Zutritt von korrosiven Elektrolyten die Chrom(VI)-Ionen aus der Chromatschicht lösen und einen Blankkorrosionsschutz der verletzten Stelle erzeugen. Dieser Effekt ist hauptsächlich für das hohe Leistungsniveau von Chromatierverfahren. Hier beschriftet die Entwicklung zwei Wege: Zum einen den Ersatz von sechswertigem durch dreiwertigem Chrom, zum anderen den

direkten Übergang zu chromfreien Systemen.

#### **Zugabe von Filmbildnern erforderlich**

Chrom(III)-Verfahren enthalten weder in den Behandlungsbädern noch in den erzeugten Konversionsschichten sechswertiges Chrom und erfüllen insofern die Forderung nach Chromat-Freiheit vollständig. Allerdings werden die in den

Formulierungen enthaltenen Chrom(III)-Verbindungen häufig durch chemische Reduktion aus Chrom(VI)-haltigen Ausgangsmaterialien hergestellt, sodass an dieser Stelle Chromat weiterhin in der Herstellungskette präsent ist. Chromfreie Verfahren basieren dagegen auf komplexen Fluoriden von Übergangsmetallen; am weitesten verbreitet sind Zirkon und Titan. Beiden Verfahrenstypen ist zu Eigen, dass sie im Vergleich zu Chromatier-Verfahren keine ausgeprägte „Self Healing Function“ haben. Zur Erzielung eines vergleichbaren Effektes arbeitet die chemische Oberflächentechnik mit der Zugabe von Filmbildnern, die den in die Konversionsschicht eingebauten Metallen eine Einlagerungsmatrix bietet und so die Schutzschicht verdichtet.

Mit dem Übergang zu chromatfreien Verfahren haben sich prozessbegleitend Gütevereinbarungen wie GSB und QualiCoat etabliert. Diesen obliegt es, die Vorbehandlungs- und Beschichtungsprozesse zu spezifizieren, zu überprüfen und zu zertifizieren. Dies betrifft sowohl die Anwender als auch die Lieferanten von Vorbehandlungs- und Lacksystemen.

Im Folgenden führt der Artikel durch die einzelnen Schritte der chemischen Vorbehandlung und weist auf einige phänomenologische Sachverhalte hin.

#### **Reinigen und Beizen**

Beim alkalischen Reinigen wird Aluminium bei pH-Werten über 11 teilweise nennenswert angebeizt, was zu Verfärbungen der Oberfläche führen kann. Silikate und Borate wirken bei höheren pH-Werten inhibierend. Kluthe empfiehlt als Standard-Reinigungssystem Hakupur 10-636 und bei alkalischer Beize Hakupur 10-920.

Um einen genügend hohen Beizangriff zu erzielen, werden fluoridhaltige Systeme eingesetzt. Fallweise können zu den Schwefelsäure-Fluoridmischungen Tenside zugegeben werden, welche die Oberflächenbenetzung verbessern. Solche Mischungen dienen auch als saure Reiniger beziehungsweise Beizreiniger. Kluthe empfiehlt hier den Reiniger DecorrDAL AL 20-16-1.

#### **Konversionsbehandlung abhängig vom Substrat-Mix**

Bei der Vorbehandlung von reinem Aluminium werden heute Chromatier-Verfahren durch Prozesse basierend auf Titan- oder



Bei der chemischen Vorbehandlung wird zwischen Vorbehandlungslinien mit reinem Aluminiumdurchsatz, mit gemischtem Durchsatz oder Teilen in Mischbauweise unterschieden.

Zirkon-Formulierungen ersetzt, die auch als Beizpassivierung angewendet werden. Dabei unterscheidet man zwischen Rinse- und No-Rinse-Verfahren. No-Rinse-Verfahren verzichten auf den Spülgang nach der Konversionsbehandlung, daher müssen die Formulierungen so abgestimmt sein, dass die Vorbehandlung chemie möglichst rückstandslos durchreagiert und nur wenig Restelektrolyt auf der Aluminiumoberfläche verbleibt. Kluthe bietet hierfür DecorrDal Al 230 A als Rinse- und DecorrDal Al 240 A als No-Rinse-Verfahren an.

Chrom(III)-haltige Verfahren sind neben den chromfreien Verfahren ebenfalls im Einsatz. Die Formulierungen enthalten häufig Übergangsmetallverbindungen, die mit in die Konversionsschicht eingebaut werden. Kluthe hat hier das Vorbehandlungssystem DecorrDal AL 325 entwickelt.

### Durchsatz verschiedener Substrate auf einem Warenträger und Mischbauweise

Die Anforderung, unterschiedliche Substrate wie Stahl, Guss, verzinkten Stahl und Aluminium auf einem Warenträger gleichzeitig vorzubehandeln, benötigt dafür abgestimmte Vorbehandlungsverfahren. Die für die reine Aluminiumbehandlung konzipierten Verfahren funktionieren hier in der Regel nicht mehr ausreichend. Es werden sowohl Verfahren eingesetzt, die auf Aluminium eine Konversions- oder zumindest Passivschicht ausbilden, als auch solche, die lediglich leicht anbeizen beziehungsweise mattieren.

Im chromfreien Bereich basieren die Verfahren im Wesentlichen auf Titan- und Zirkonsalzen oder aus Mischungen davon, zum Beispiel DecorrDal 935. Daneben wer-

den vor allem in Verbindung mit KTL im Fahrzeugbereich Normaltemperatur- sowie auch Niedrigtemperatur-Zinkphosphatierungen eingesetzt, die für Aluminium entweder schichtbildend oder nichtschichtbildend eingestellt werden können, beispielsweise die DecorrDal-330-LT-Serie. In Verbindung mit Pulverlacken bei weniger hohen Anforderungen kommen auch Eisenphosphatiersysteme wie DecorrDal 40-28-4 SAZ oder Cleaner Coater (DecorrDal 921) zum Einsatz.

Für geringere Anforderungen gibt es ebenfalls spezielle Waschprozesse, die allenfalls ein leichtes Anbeizen oder Mattieren der Oberfläche erzeugen:

- Neutralreiniger, zum Beispiel Hakapur 10-445
- Alkalische Reiniger, zum Beispiel Hakapur 10-636 (Achtung: Aluminium ist amphoter und löst sich auch im Alkalischen auf, was bei Aluminium-Legierungen zu Verfärbungen führen kann)
- Eisenphosphatier-Systeme
- Cleaner-Coater-Systeme

Die verschiedenen Vorbehandlungssysteme der Chemischen Werke Kluthe sind also in allen Veredelungsstufen von Aluminium einsetzbar und reichen von der spanlosen und spangebenden Bearbeitung über die Lackier-Vorbehandlung bis zur Erzielung eines Blankkorrosionsschutzes. //

---

### Kontakt

#### Chemische Werke Kluthe GmbH

Heidelberg  
info@kluthe.com  
www.kluthe.com