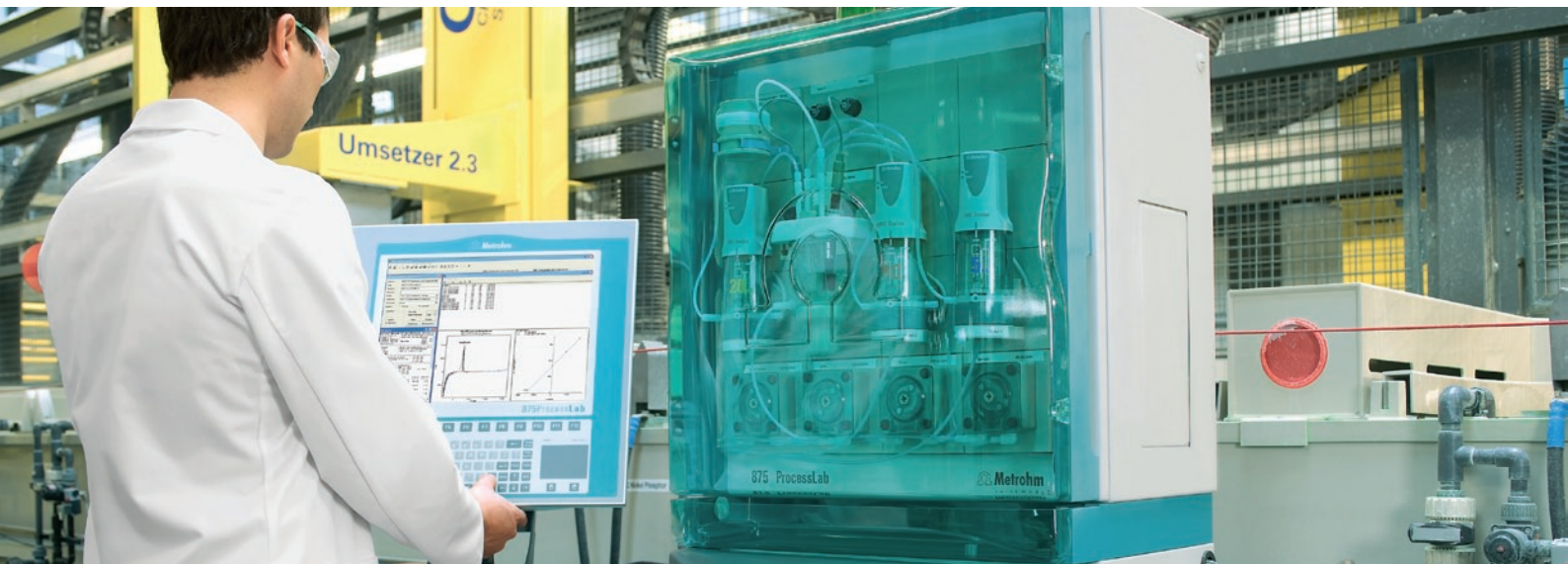


## Überwachung von Nickelbädern der Oberflächentechnik mit ProcessLab



**Reines Nickel ist ein silbrig-weiss glänzendes Metall, das aufgrund seiner Eigenschaften in der Beschichtungs- und Oberflächentechnik eingesetzt wird und sich durch seine äusserst hohe Härte, Korrosionsbeständigkeit, Glanz und Duktilität auszeichnet. Wegen der hervorragenden Polierbarkeit aneignen sich Nickelbeschichtungen ebenfalls für Anwendungen im optischen und ästhetischen Bereich (z. B. Dekorationsartikel, Möbelbeschläge). Die Maschinen- und Elektronikindustrie setzt Nickelbeschichtungen wegen den vortrefflichen mechanischen und optischen Eigenschaften ein; die Schichten können auch gelötet werden.**

Die elementaren Eigenschaften von Nickel werden während des Beschichtungsprozesses auf die Werkstückoberfläche übertragen. Über die Prozessbedingungen und mit Zusatz chemischer Additive können funktionale Eigenschaften wie Härte, Korrosionsbeständigkeit, Farbe oder Duktilität gezielt beeinflusst werden. Besonders stark glänzende Nickelschichten werden beispielsweise durch Beigabe von sogenannten Glanzzusätzen erreicht. Weitere spezifische Eigenschaften wie die Färbung oder eine noch höhere Korrosionsbeständigkeit lassen sich durch das Unter- respektive Überlagern mit anderen Metallen erreichen wie z. B. bei Leichtmetallfelgen, auf denen oftmals eine Deckschicht aus Chrom auf der Haftvermittlungsschicht (Tragschicht) aus Nickel aufgebracht ist. Die Anwendungsmöglichkeiten erstrecken sich nahezu über alle industriellen Branchen.



### ProcessLab von Metrohm für die Badanalytik

Die Beschichtung erfolgt in Eigenfertigung oder als Dienstleistung von spezialisierten Fachbetrieben. In jedem Fall muss der gesamte Prozess überwacht und dokumentiert werden. Nur so ist eine vollständige Rückverfolgbarkeit gewährleistet und kann eine Produktqualität erzielt werden, die den Anforderungen des Vertragspartners entspricht.

Mit dem ProcessLab-Analysensystem von Metrohm kann der gesamte Prozess von den Vorbereitungsbädern über die Vernickelungsbäder bis hin zu den Spülbädern analytisch überwacht werden.



ProcessLab-System für die Analyse von Bädern zur Nickelbeschichtung. Zur zeitsparenden und bequemen Analyse von Proben mehrerer Fertigungslinien empfiehlt sich ein vollständig automatisiertes System mit Probenwechsler.

Das Analysensystem ProcessLab bietet eine Vielzahl von Analysetechniken zur Überwachung des gesamten Beschichtungsprozesses. Zu den typischen Parametern und Prozessschritten, die mit ProcessLab analytisch überwacht werden gehören:

- Gehalte an Komponenten in Vorbereitungsbädern
- Alkalinität und Acidität in Entfettungsbädern
- Gehalte an Hauptkomponenten in Vernickelungsbädern
- Verschleppungen in Spül- und Reinigungsbädern
- Physikalische Größen wie Dichte, ... (bestimmbar durch Integration von Drittgeräten)

Das massgeschneidert gefertigte ProcessLab wird vor Ort beim Kunden in nächster Nähe zum Prozess aufgestellt. Alle Mess- und Rückverfolgbarkeitsdaten werden in der integrierten Datenbank abgelegt, welche jederzeit Auskunft über den Prozessverlauf gibt. Messungen können graphisch in Form einer Regelkartendarstellung begutachtet und zur Weiterverarbeitung exportiert werden. ProcessLab ist via Touchscreen äusserst einfach und intuitiv zu bedienen. Bei der integrierten Technik setzt Metrohm auf seine langjährig etablierten und bewährten Komponenten aus dem Laborbereich.

Ihre Vorteile dank ProcessLab:

- Lückenlose Rückverfolgbarkeit und Dokumentation
- Unabhängigkeit vom Labor
- Kürzestmögliche Reaktionszeiten bei Problemen
- Engeres Prozessfenster dank präziser Kontrolle
- Längere Badstandzeiten und dadurch geringere Entsorgungskosten

#### Hauptverfahren: Chemisch Nickel und Galvanisch Nickel

Nickel wird beim galvanischen Vernickeln durch Stromzufuhr auf der Oberfläche des Werkstücks abgeschieden; beim chemischen Vernickeln wird dazu ein Reduktionsmittel eingesetzt. Beide Verfahren unterscheiden sich wesentlich in der Zusammensetzung der Bäder und Abscheidungs geschwindigkeit sowie Konturtreue und Oberflächeneigenschaften der veredelten Werkstücke. Die Wahl des Beschichtungsverfahrens wird somit letztendlich vom Einsatzgebiet der produzierten Werkstücke abhängig gemacht.



Die Aluminium-Kühlrippen, die Kupfer-Heatpipes und die Kupfer-Bodenplatte dieses CPU-Kühlers sind komplett vernickelt.



Getriebe-, Hydraulik- und Pumpenteile, Ventilgehäuse, Druckzylinder, ... werden typischerweise auf Grund der hohen Konturtreue mit Chemisch Nickel veredelt.

### Galvanisch Nickel

Bei der galvanischen Beschichtung wird Nickel mit elektrischem Strom elektrolytisch aus dem Nickelbad auf das Werkstück abgeschieden. Qualität und Dicke der abgeschiedenen Schicht lassen sich sehr einfach über die Stromdichte regulieren. Die Elektrolytlösung des Nickelbades kann aus Nickelsalzen oder Nickel enthaltenden Konzentraten hergestellt werden. Ein typischer Badansatz beinhaltet Nickelsulfamat und Nickelsulfat oder Nickelchlorid sowie Borsäure und weitere chemische Zusätze.

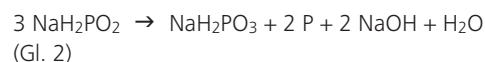
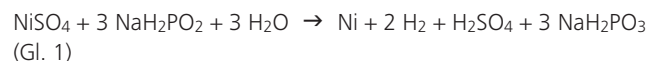
Bei der galvanischen Nickelbeschichtung lassen sich sehr hohe Werkstückdurchsätze erzielen; eine regelmässige analytische Überwachung der Bäder ist zwingend. Die folgenden Parameter können direkt vor Ort mit ProcessLab bestimmt werden:

- Nickelgehalt (EDTA-Titration)
- Chloridgehalt (Fällungstitration mit  $\text{AgNO}_3$ )
- Gehalt an Borsäure (Säure/Base-Titration)
- pH-Wert (Direktmessung)

### Chemisch Nickel

Chemisch Nickel-Schichten werden stromlos (ausstromloses Verfahren) abgeschieden. Die zur Reduktion der Nickelionen benötigten Elektronen lassen sich direkt in der Elektrolytlösung durch eine chemische Reaktion erzeugen, üblicherweise durch das Reduktionsmittel Natriumhypophosphit (siehe Gl. 1 und 2). Ein gebräuchlicher Badansatz enthält Nickelsalz in Form von Nickelsulfat. Die Nickel-

abscheidung ist autokatalytisch. Da sich auch Phosphor einlagert, erhält man eine Nickel-Phosphor-Legierung. In Abhängigkeit vom Phosphorgehalt (typischerweise 1...14%) in der abgeschiedenen Schicht resultieren Werkstücke mit hoher Härte/Verschleissfestigkeit (geringer Phosphorgehalt) oder solche mit einer sehr hohen Korrosionsbeständigkeit (hoher Phosphorgehalt).



Der Vorteil des chemischen Verfahrens liegt in der langsameren Abscheidengeschwindigkeit, was zu präzisen Beschichtungen mit hoher Konturentreue führt. Auch Kunststoffe wie Acrylnitril-Butadien-Styrol (ABS) lassen sich nach einer Vorbehandlung mit Nickel beschichten (z. B. mehrschichtige Nickel-Chromsysteme für Markenlogos und Kühlergrille von Automobilherstellern).

Gl. 1 und 2 zeigen, dass sich die chemische Zusammensetzung des Bades mit der Zeit ändert, die Gehalte an Nickelionen und Hypophosphit abnehmen und die Konzentrationen der Aufsalzungsprodukte Sulfat und Orthophosphit ( $\text{NaH}_2\text{PO}_3$ ) zunehmen. Der pH-Wert des Bades sinkt somit stetig, da mehr Nickel als Phosphor abgeschieden wird und dadurch mehr Schwefelsäure als Natronlauge entsteht.



Galvanisch Nickel wird für Verbindungen, Stecker, Kontakte, ... eingesetzt. Konturentreue ist hier nicht massgebend.

Die Zunahme der Fremdstoffkonzentrationen mit fortschreitender Nutzung des Bades beeinflusst die Oberflächenqualität und Schichtdicke negativ. Damit die Prozessparameter eingehalten werden können, darf die Zusammensetzung des Bades nur in einem bestimmten Konzentrationsbereich schwanken (Prozessfenster) und muss daher genau kontrolliert werden. Kennt man die exakten Konzentrationen im Nickelbad, kann man geeignete Massnahmen (Nachdosierung verbrauchter Badinhaltsstoffe, Zugabe von Hilfsstoffen, Abtrennung gebildeter Fremdstoffe) zur Qualitätssteigerung des Endprodukts und zur Verlängerung der Lebensdauer des Bades treffen.

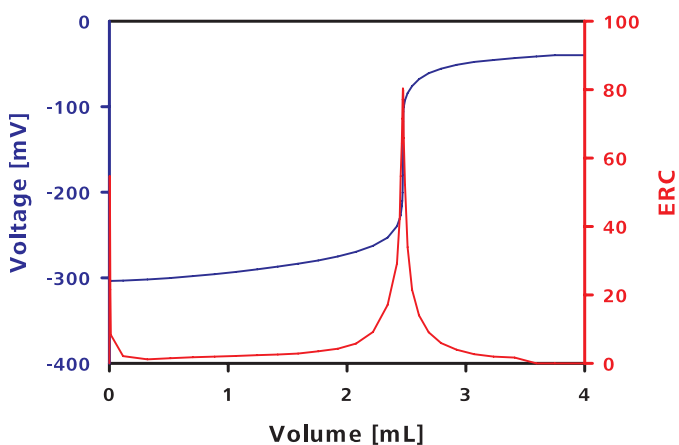
Mit ProcessLab lassen sich die Parameter von Chemisch Nickel-Bädern einfach und effizient überwachen:

- Nickelgehalt (Titration mit EDTA)
- Hypophosphit-Konzentration (indirekte Titration mit Natriumthiosulfat)
- Sulfatgehalt (Fällung als Bariumsulfat mit anschliessender EDTA-Titration)
- Alkalinität (Säure/Base-Titration)

#### Zusammenfassung

Dank ProcessLab wissen Sie immer Bescheid, wie hoch die Badkonzentrationen aller am Prozess beteiligten Stoffe sind und was in Ihrem Bad abläuft – egal ob Sie Ihre Werkstoffe galvanisch oder chemisch beschichten. Sie können rechtzeitig Massnahmen zur Qualitätssteigerung und zur Verlängerung der Standzeiten Ihrer Bäder treffen. Das Prozessanalysensystem ProcessLab hilft Ihnen Kosten zu sparen und ist intuitiv bedienbar – auch vom Personal des Schichtbetriebs.

Mit ProcessLab lässt sich eine Vielzahl unterschiedlichster Bäder der Galvanikindustrie analysieren – Ihre Metrohm-Vertretung gibt Ihnen gerne nähere Auskünfte.



Hypophosphit-Bestimmung – Titrationskurve der Rücktitration eines Iodüberschusses mit Thiosulfat-Lösung.