



## Verfahren

- Phosphatieren
- Chromatieren
- Brünieren
- Metallfärben
- Elektrolytische Oxidation von Al



**Ziel:** Vorbehandlungstechnik zur Erhöhung der Haftung von Lackschichten, Verbesserung des Korrosionsschutzes, Verbesserung der Gleiteigenschaften

**Werkstoffe:** Eisenwerkstoffe, z.B. kaltgewalzte Bleche, Zinkschichten, (vorbeschichteter Stahl), Aluminiumlegierungen

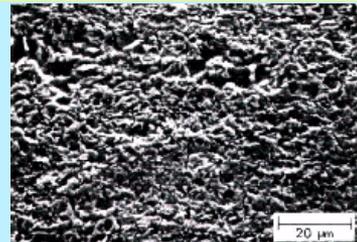
**Verfahren:** Tauch- oder Sprühtechnologie mit phosphathaltigen und oder Phosphorsäurelösungen unter Bildung schwerlöslicher Phosphate mit Zn, Fe und Mn



Unterlage	Flächengewicht [g/m <sup>2</sup> ]	Salzsprühnebelprüfungen [h]	Klima *) [h]
<b>Schichten auf Stahl</b>			
blank	-	0,1	0,5
Zinkphosphat/Nitrat	25	3	24
<b>Schichten auf elektrolytisch Zn/Stahl</b>			
blank	-	1	24
Zinkphosphat/Nitrit/Nitrat	2	50	150



Stahl/Zinkphosphat 1000 s



Stahl/Eisenphosphat1000 s

**Schichtbildung** durch mehrere miteinander verkettete chemische Vorgänge:

- **Beizangriff der Metalloberfläche**
- **Wasserstoffentwicklung und**
- **Verschiebung des pH-Wertes an der Grenzschicht**
- **Bildung schwerlöslicher Phosphate**



**Zweck:**

Zusätzlich zur katodischen Schutzwirkung → Passivierung der Zinkschicht durch Chromatierungsschicht → deutliche Erhöhung des Korrosionsschutzes, Ausbildung gefärbter Schichten entsprechend Schichtdicke

**Stand der Technik:**

- transparent-blau und transparent-grün → 3-wertiges Chrom
- gelb, olivgrün und schwarz → 6-wertiges Chrom

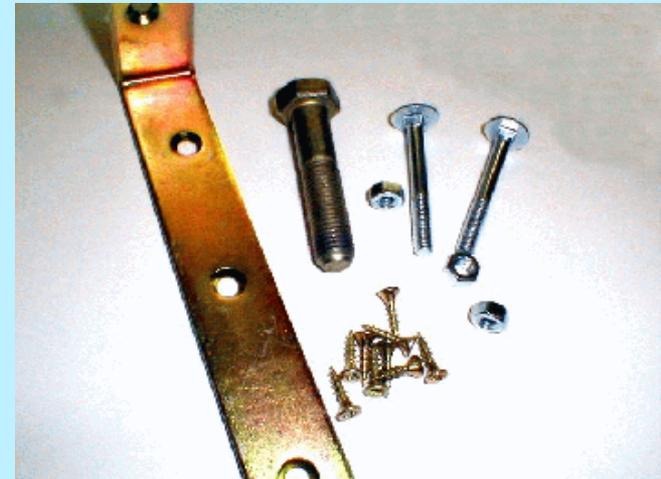
**Problem:**

Toxizität der Chrom-(VI)-Verbindungen **Beachte:** EU-Richtlinien (Altauto-VO, Elektro- u. Elektronikgeräte VO) RoHS

**Lösung:**

**Verzicht auf Chrom-(VI)-Verbindungen gemäß Richtlinie 2002/95/EG (RoHS)**

Auswahl anderer Schichtsysteme bei gleicher Korrosionsbeständigkeit  
 (z.B. Versiegelung, TOP Coats, Zinklamellenabscheidung)



*Beispiele für bisherige Chromatierungen*

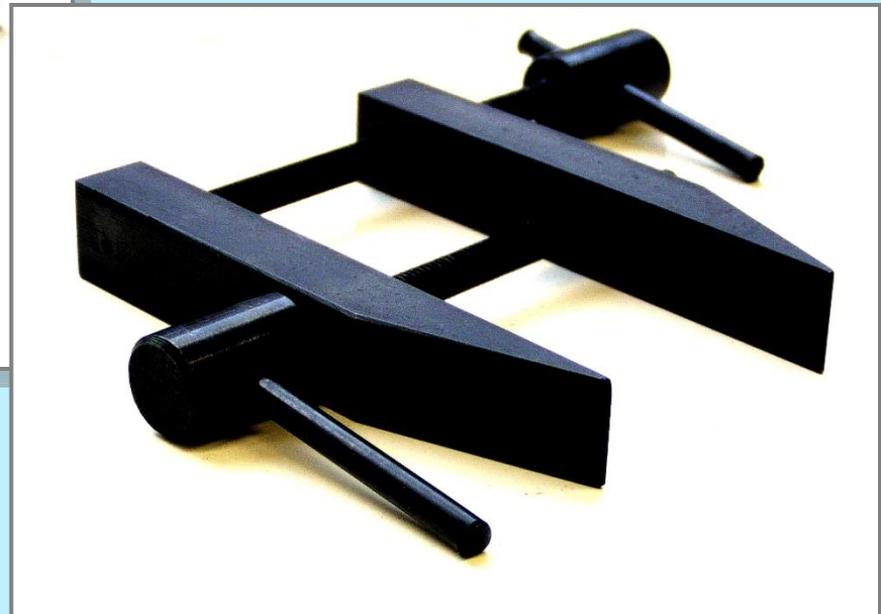
Brünieren

Oberflächentechnik

Hochschule Mittweida  
Prof. Dr. rer. nat. Hansgeorg Hofmann  
Prof. Dr.-Ing. habil. Jürgen Spindler



**Stahlteil (unbehandelt)**



**Stahlteil (brüniert)**



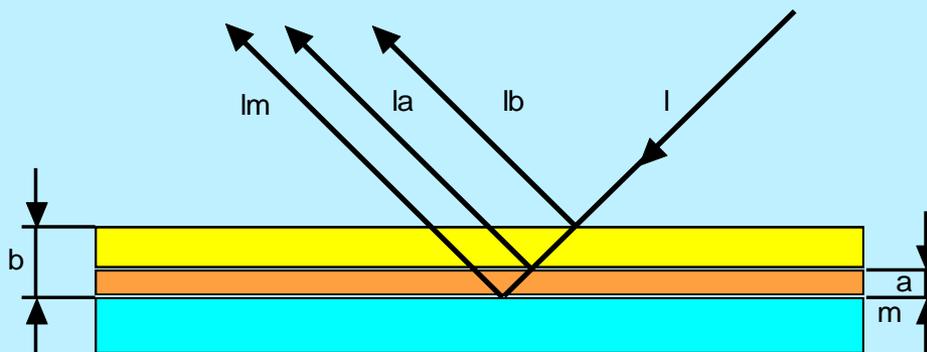
„Edelstahl-Rostfrei in Farbe“ wird z.B. durch das INOX-SPECTRAL® - Verfahren erreicht. Im Sinne des Verfahrens bedeutet Edelstahl Cr-Gehalt über 5 %.

Ausnutzung des Interferenzverhaltens des einfallenden Lichtes in Abhängigkeit:

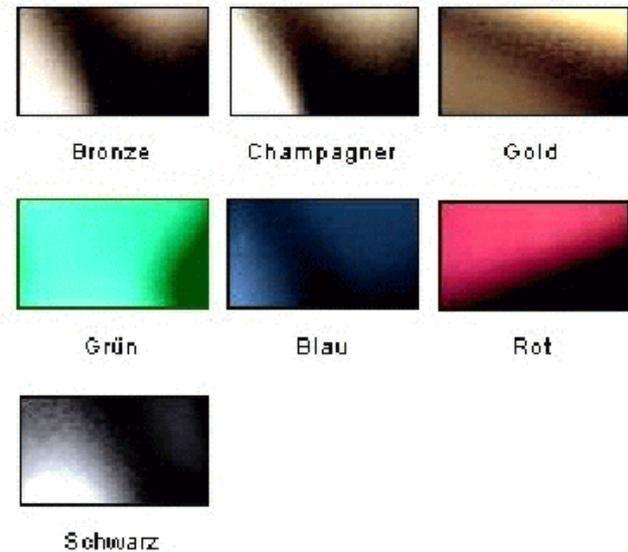
- von der Dicke der erzeugten transparenten Chromoxid-Schicht,
- von der Wellenlänge des Lichtes und seinem Einfallswinkel, bzw.
- vom Blickwinkel des Betrachters

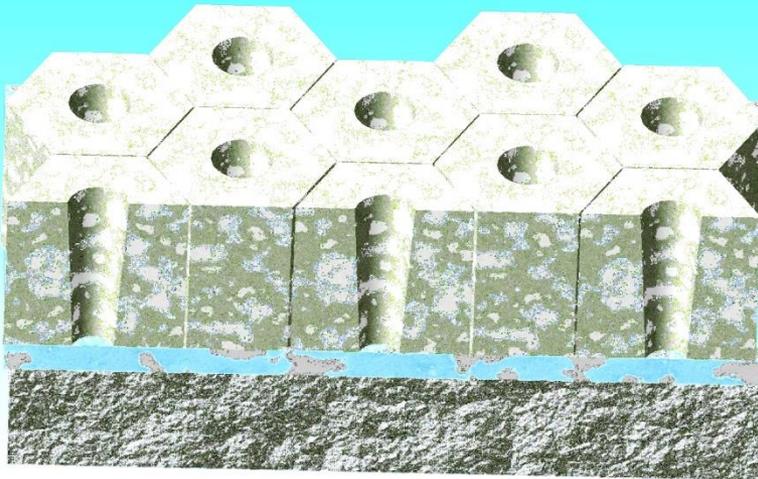
zeigen sich **unterschiedliche Farbwirkungen!**

$I$  = einfallender Lichtstrahl;  $a$  u.  $b$  = transparente Schichten  
 $I_m$ ,  $I_a$ ,  $I_b$  = reflektierte Teilstrahlen  $m$  = Metalloberfläche



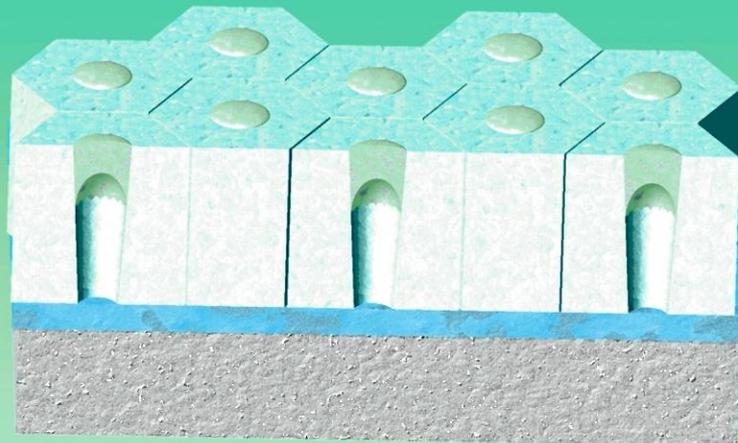
### INOX-COLOR-Standardfarben





frisch erzeugte  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Schicht

### Modelldarstellung von Eloxal-Schichten ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Schichten)

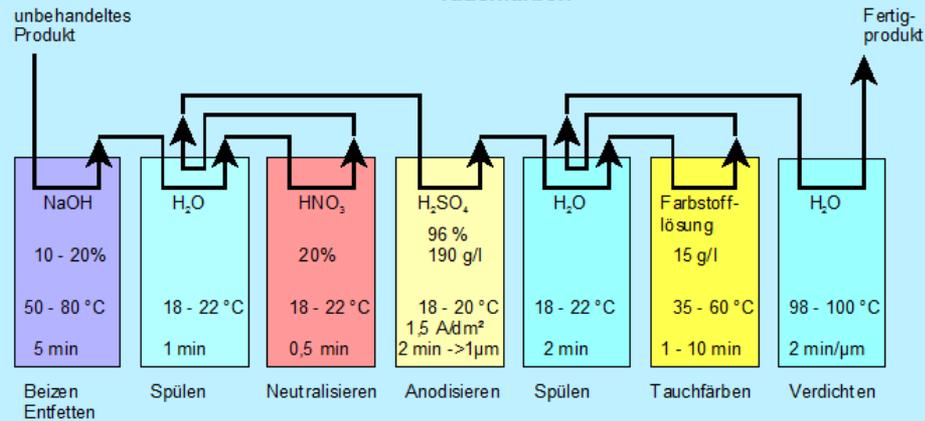


Schicht nach der Verdichtung

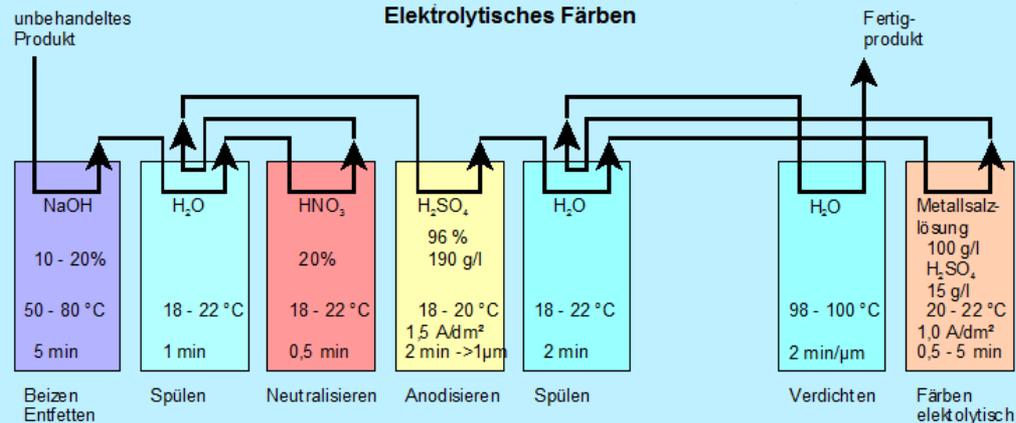


## Herstellung farbiger Eloxalschichten

### Tauchfärben



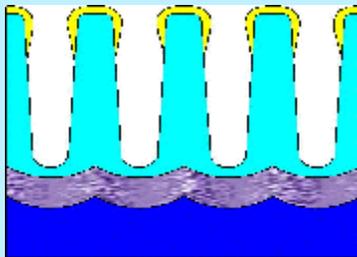
### Elektrolytisches Färben



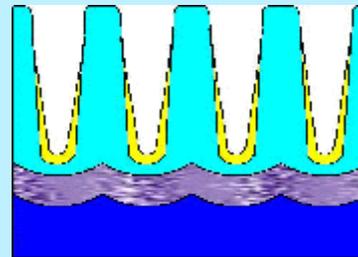
Eloxieren

Oberflächentechnik

Hochschule Mittweida  
Prof. Dr. rer. nat. Hansgeorg Hofmann  
Prof. Dr.-Ing. habil. Jürgen Spindler



Tauchfärben



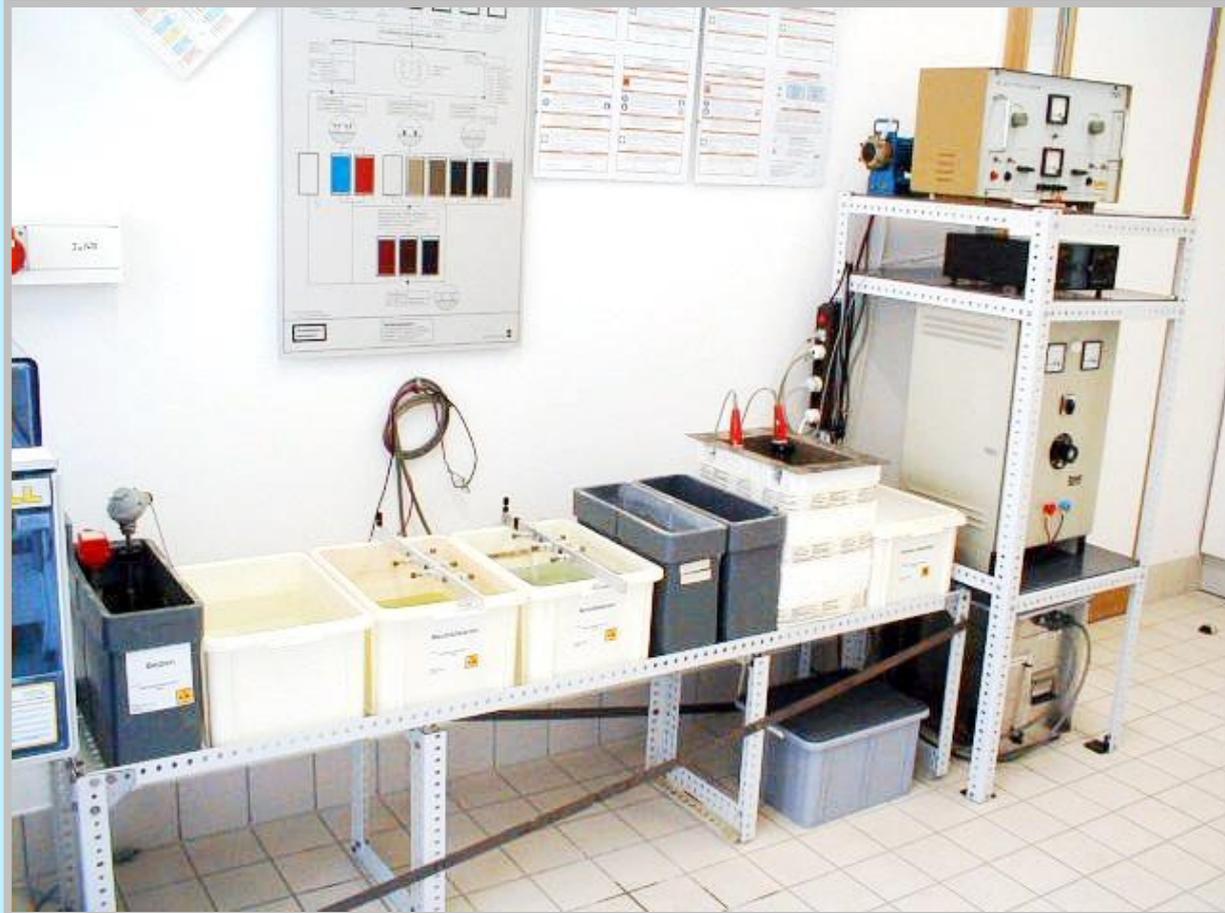
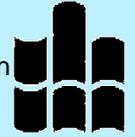
Elektrolytisches Färben



Eloxieren

Oberflächentechnik

Hochschule Mittweida  
Prof. Dr. rer. nat. Hansgeorg Hofmann  
Prof. Dr.-Ing. habil. Jürgen Spindler



rechts:  
Stromversorgung

links daneben:  
gekühltes Eloxierbad,  
anschließend weitere  
Arbeitsbehälter

Laboranlage zum Eloxieren



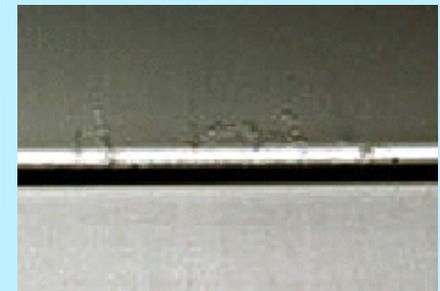
Verfahrensdurchführung	Schichtdicke [µm]	Farbe der Oxidschicht	Anwendungsgebiete
Standardverfahren	5 bis 30	farblos, durchsichtig auch gelblich	Bauwesen, Fahrzeugbau, Haushaltgeräte, Korrosionsschutz
Farbanodisieren	15 bis 35	hellgelb bis schwarz	Innen- und Außenarchitektur
Zweistufenverfahren	15 bis 25	hellbronze bis schwarz	Innen- und Außenarchitektur
Hartanodisieren	30 bis 150	grau bis schwarz	Maschinenbau, Hydraulik
Bandanodisieren	2 bis 5	farblos	Innenarchitektur, Elektroindustrie
Sonderverfahren	5 bis 15	farblos bis grau	Flugzeugbau

Bezeichnung des Verfahrens	Kurzzeichen	Elektrolyt	Stromart	Spannung [V]	Stromdichte [A/dm <sup>2</sup> ]	Temp. [°C]	Eigenfärbung
Gleichstrom-Schwefelsäure	GS	Schwefelsäure 15 – 20 %	Gleichstrom	10 - 20	1 - 2	18 - 22	keine
Gleichstrom-Schwefelsäure-Oxalsäure	G SX	Schwefelsäure 15 – 20 %, Ethandisäure 5 – 10 %	Gleichstrom	20 - 25	1 - 2	20 - 25	keine
Wechselstrom-Oxalsäure	WX	Ethandisäure 5 – 10 %	Wechselstrom	20 - 60	1 - 3	18 - 45	keine



## Filiform-Korrosion tritt auf an beschichteten Aluminiumbauteilen

- in Küstennähe
- in Schwimmbädern
- im Flugzeugbau
- in belasteter Industrieumgebung u.a.



### Lösung:

- Voranodisation! (Bisher angewandte Verfahren wie Chromatierung, chromfreie Verfahren u.ä. kein hinreichender Schutz)