

Dekorative Beschichtungen

Design trifft auf Nachhaltigkeit und Technik

POP Alpengipfel, 21. – 22. November 2019

Dr. Torsten Voß



Technology for tomorrow's solutions

1. Genehmigungsverfahren
2. Cr(VI) – Herausforderung
3. TriChrome[®] Prozesse
 - Schichteigenschaften
 - Farbe
 - Korrosionsbeständigkeit
4. Zusammenfassung

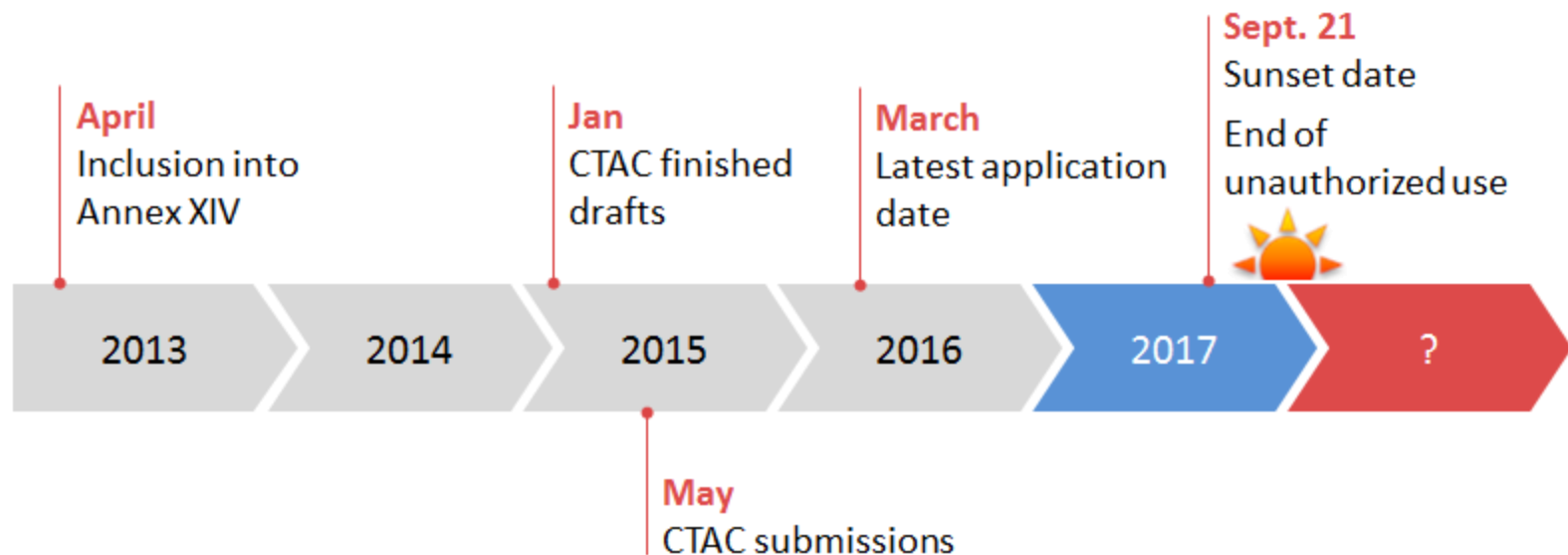
Cr(VI)

Genehmigungsverfahren

Hexavalentes Chrom

Europa: Der Weg zum Sonnenuntergang

- **REACH** fordert für Cr(VI)-Substanzen eine Genehmigung in der EU
- Stichtag für die Genehmigung ist der **21. September 2017**
- Konsortien & einzelne Firmen beantragen eine **Genehmigung** für spezielle Anwendungen
- **Status CTAC Genehmigungsverfahren:** Verzögerung in der Entscheidung
 - Anwender können Cr(VI) unter bestimmten Voraussetzungen weiter nutzen





Cr(VI)

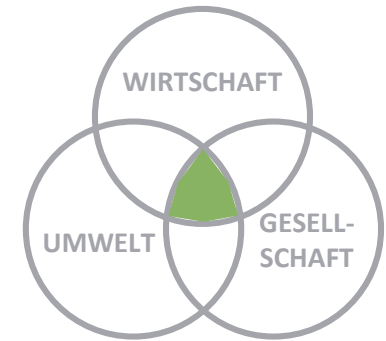
Herausforderung

Cr(VI) – Herausforderung

Nachhaltigkeit

“Nachhaltige Entwicklung ist eine Entwicklung, die die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren, dass künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können.”

Gro Harlem Brundtland, 1987



1.

Kunststoff
leitfähig
machen

Vorbehandlung

Kunststoffvorbereitung:
Haftfestigkeit, Leitfähigkeit



2.

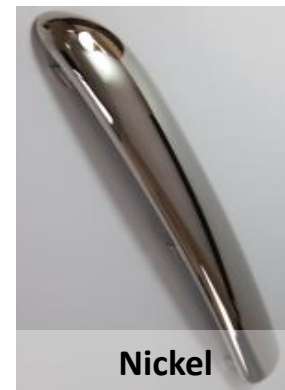
Metalli-
sieren

Dekorative Beschichtungen

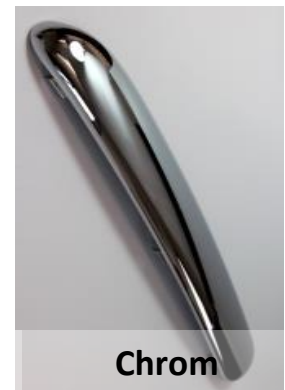
Dekorative mehrschichtige Metallbeschichtungen
für: attraktive Optik, Korrosionsbeständigkeit



Kupfer



Nickel



Chrom

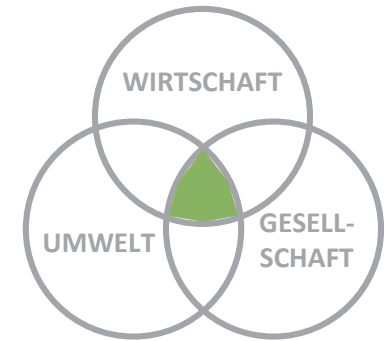
TriChrome®

Cr(VI) – Herausforderung

Nachhaltigkeit

“Nachhaltige Entwicklung ist eine Entwicklung, die die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren, dass künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können.”

Gro Harlem Brundtland, 1987



1.

Kunststoff
leitfähig
machen

Vorbehandlung

Kunststoffvorbereitung:
Haftfestigkeit, Leitfähigkeit



2.

Metalli-
sieren

Dekorative Beschichtungen

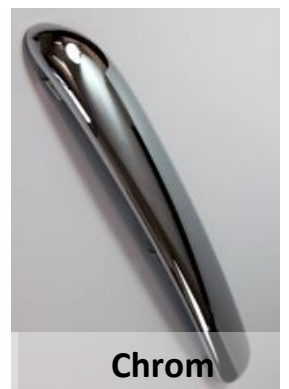
Dekorative mehrschichtige Metallbeschichtungen
für: attraktive Optik, Korrosionsbeständigkeit



Kupfer



Nickel



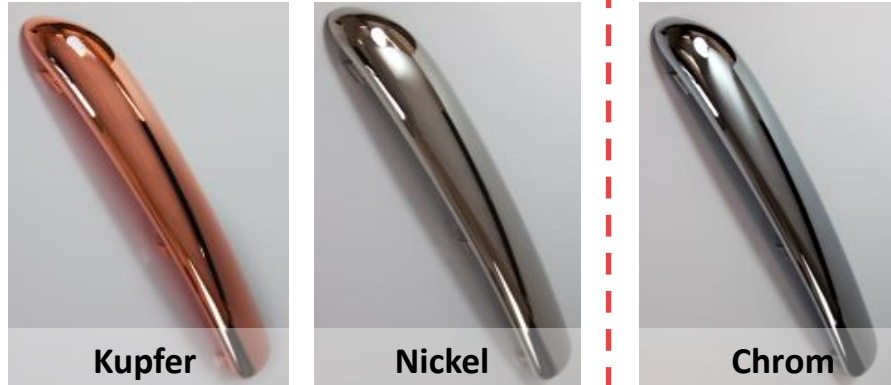
Chrom

TriChrome®

TriChrome® - Alternativen zur Cr(VI)-Beschichtung

Einleitung

Mehrfach-Metallbeschichtung ermöglicht:
Korrosionsschutz und dekoratives Aussehen

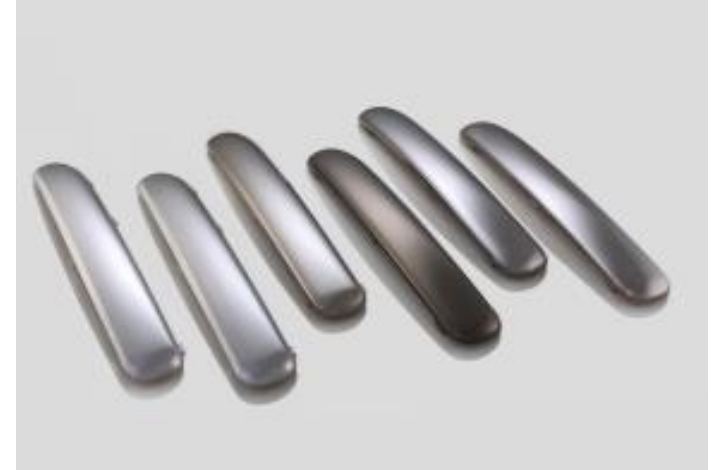


- Hohe Nachfrage, um sechswertige Chrombeschichtungen zu ersetzen
 - Expositionsgrenzen für Cr(VI) - (REACH, SVHC Annex XIV)
 - Seveso II (hazardous incident management required)
 - PFOS Verordnung
- Neue Korrosionsanforderungen
- TriChrome® ist eine bekannte Alternative zu sechswertige Chrombeschichtungen
 - 30 Jahre in Produktion
- Neue Farben und Designs in Kombination mit Satin Nickel möglich

TriChrome[®] Prozesse

TriChrome® Prozesse

Dekorative dreiwertige Chromschichten



Alternativen zu sechswertigem Chrom

TriChrome® Plus

- Hohe Abscheidegeschwindigkeit
- Beständigkeit gegen CaCl_2 /Russian Mud Korrosion
- Gute Korrosionsbeständigkeit
- Graphit Anoden

TriChrome® Ice

- Brillante Farbe, sehr ähnlich Cr(VI)
- Gute Streufähigkeit
- Gute Korrosionsbeständigkeit
- IMO Anoden

Dunkle Schichten*

TriChrome® Smoke 2

Warme, leicht gräuliche Farbe

TriChrome® Shadow

Kühlere graue Farbe

TriChrome® Graphite

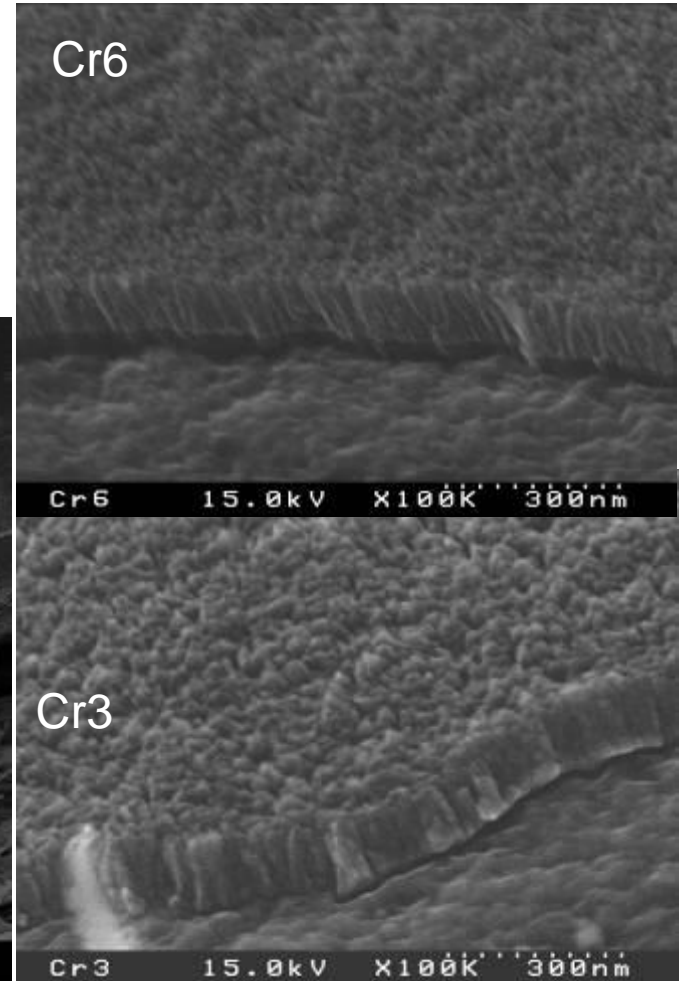
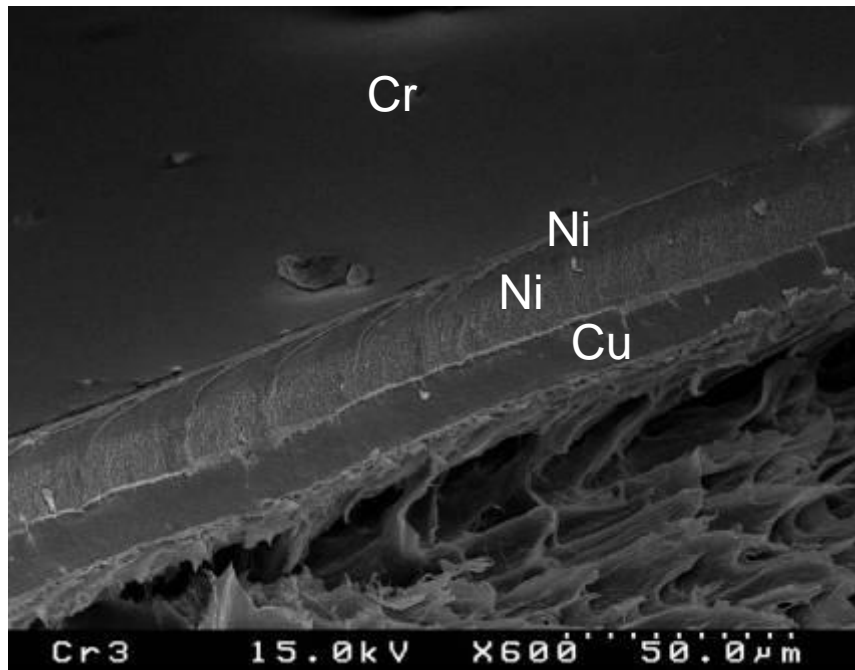
Dunkles, warmes Grau

*basierend auf TriChrome® Plus, ähnliche Eigenschaften

Schichteigenschaften

Schichteigenschaften von TriChrome® Plus

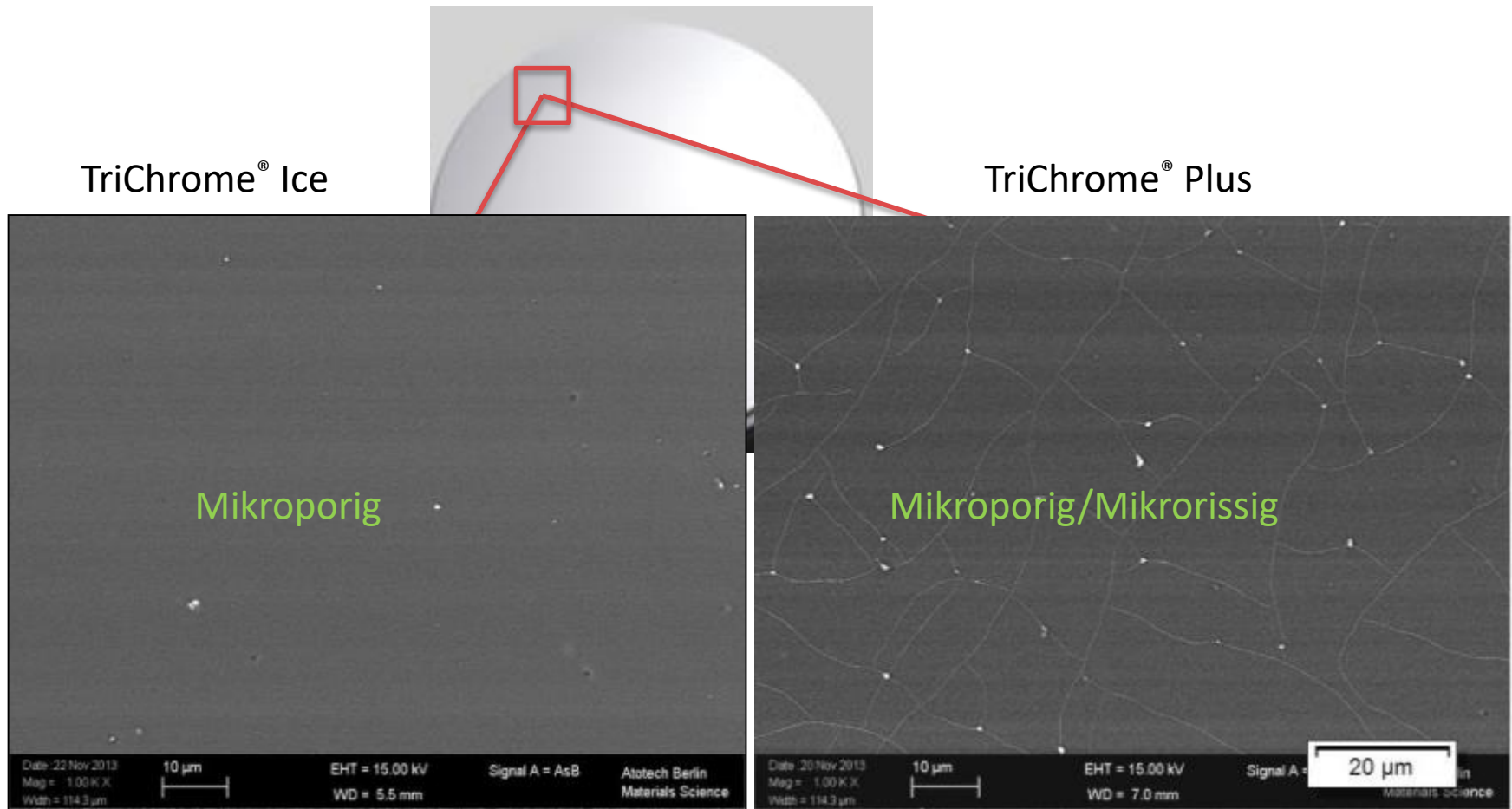
- Amorphe Abscheidung
- Kolumnares Wachstum



Oberflächeneigenschaften von dreiwertigem Chrom

TriChrome® Plus vs TriChrome® Ice:

SEM Bild bei 1000facher Vergrößerung:

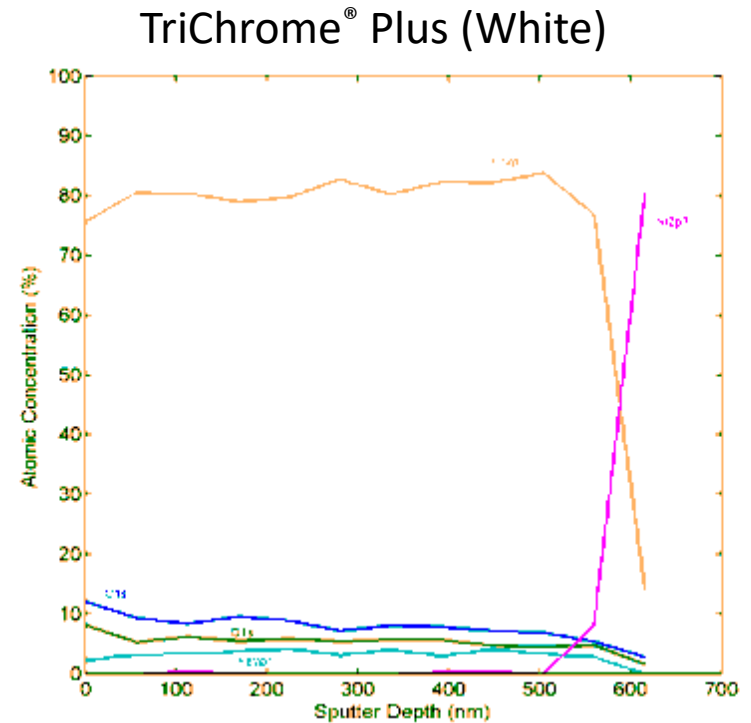
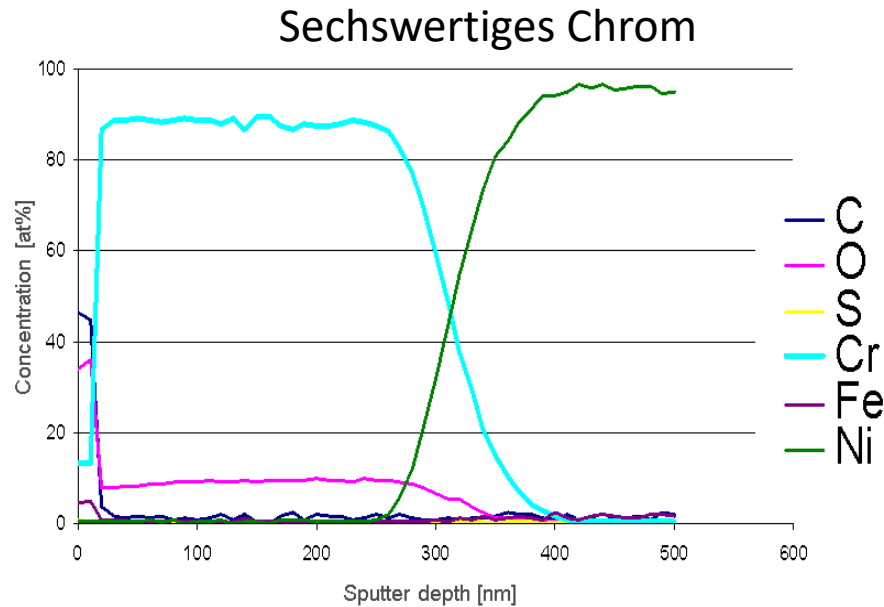


FE SEM AsB (15 kV), 1 kx

FE SEM AsB (15 kV), 1 kx

Zusammensetzung von Glanzchromschichten

3 min bei 10 A/dm²



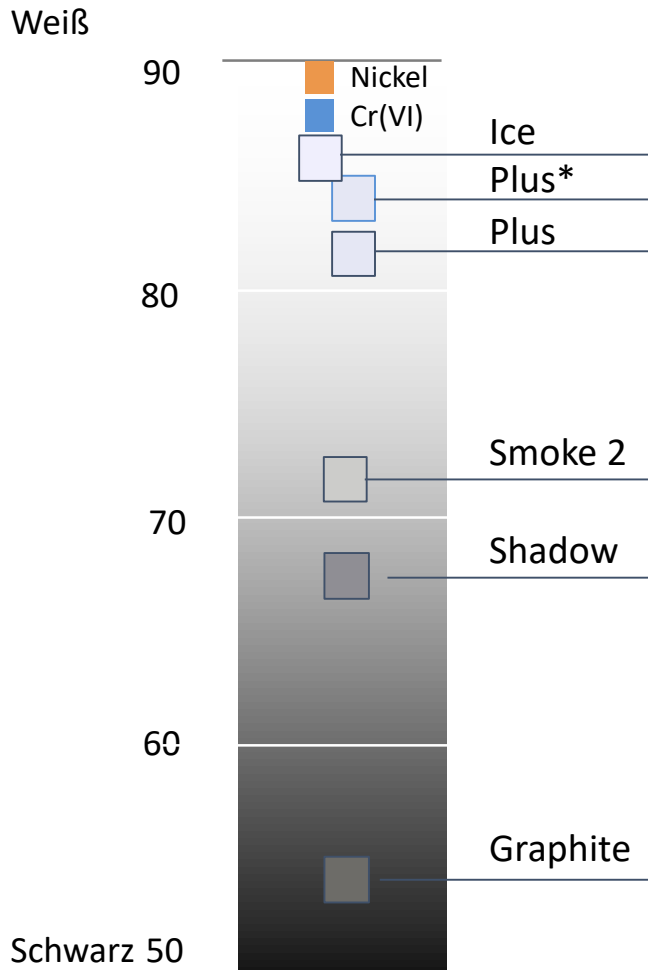
Zusammensetzung von Chromschichten in %:

	Cr	Fe	C	O	S
Cr 843 (sechswertig)	90	-	-	10	-
TriChrome® Ice	83	-	6	10	1
TriChrome® Plus (White)	80	5	9	6	-

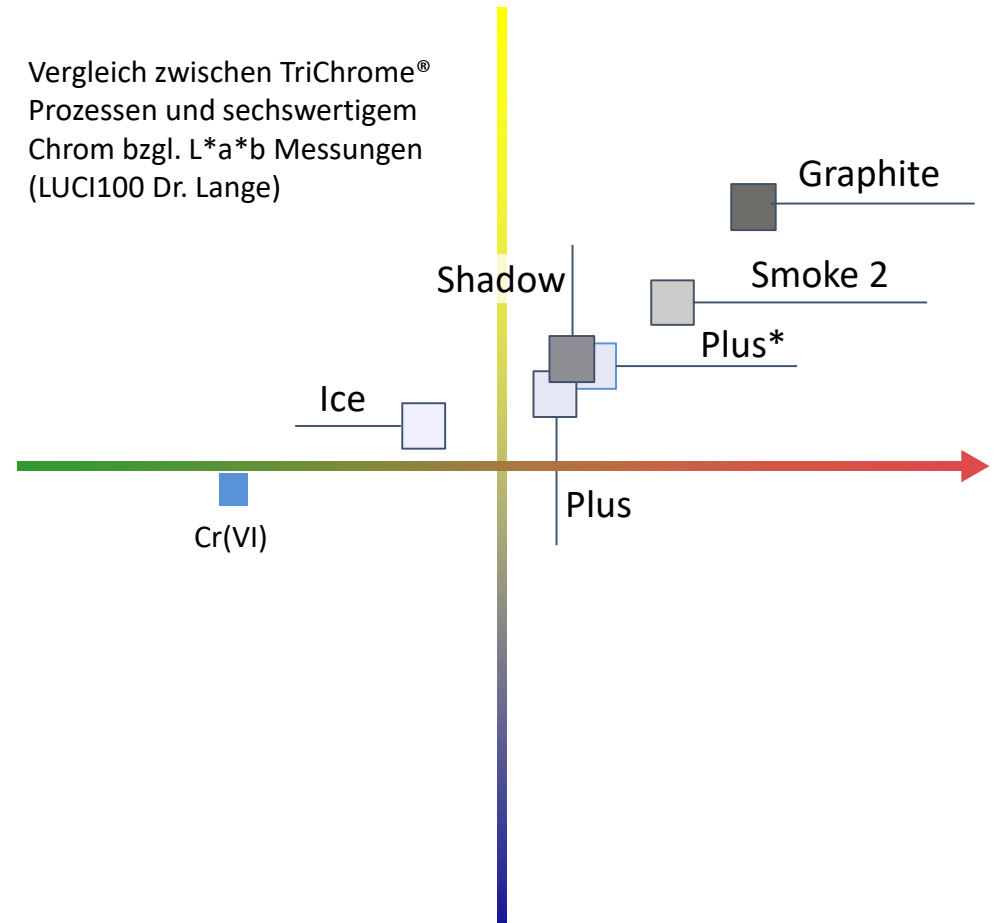
Farbe

TriChrome® Farben

L*a*b* system



Vergleich zwischen TriChrome®
Prozessen und sechswertigem
Chrom bzgl. L*a*b* Messungen
(LUCI100 Dr. Lange)



* TriChrome® Plus mit verbesserten Abscheidungsparametern für ein weieres Finish

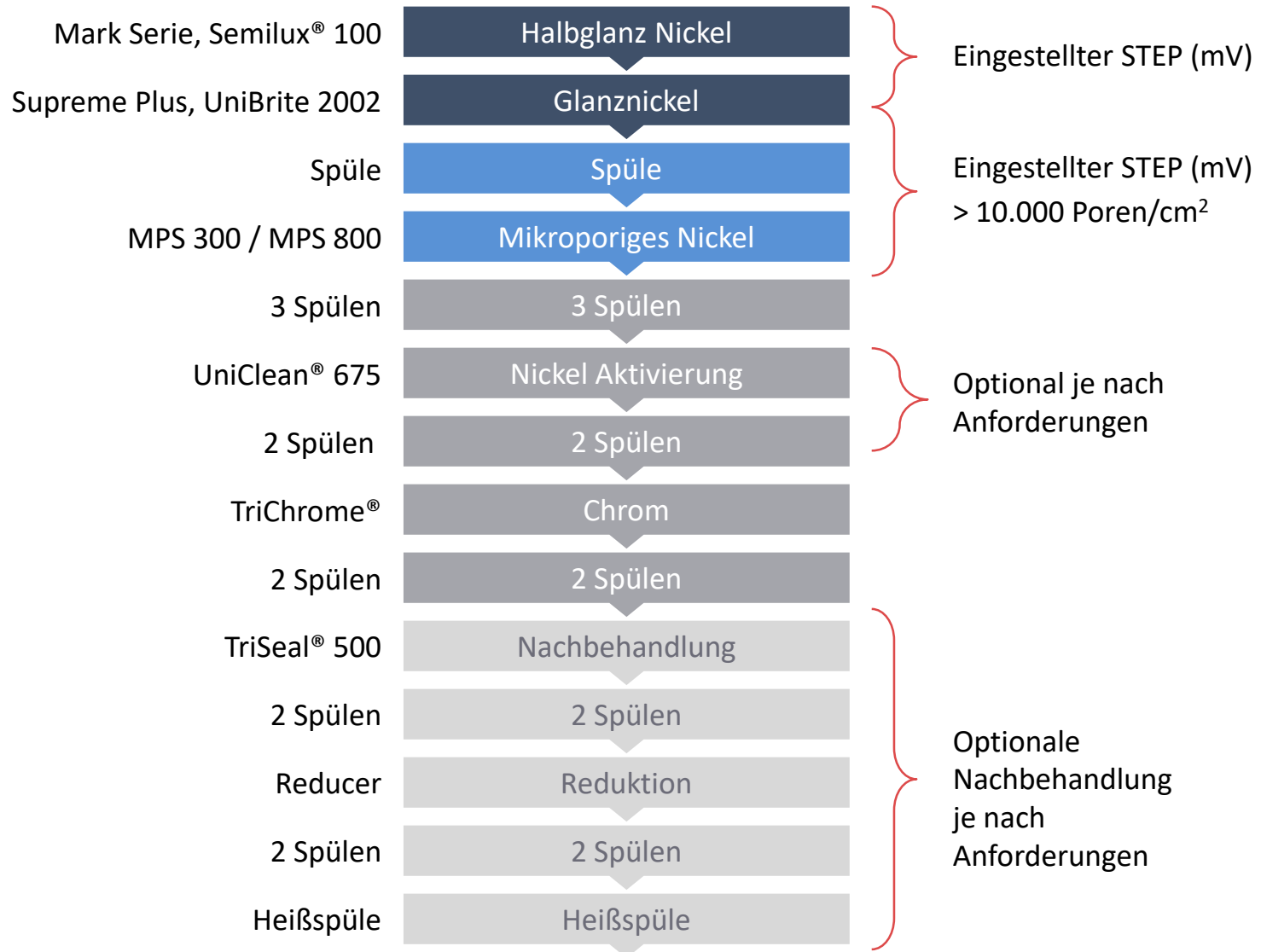
Korrosionsbeständigkeit

Vor- und Nachbehandlung

Beste Performance für CASS, NSS und

CaCl₂ Test Anforderungen

Prozessablauf (Beispiel)



CASS-Beständigkeit

DIN EN ISO 9227

CASS-Beständigkeit

	24 h	48 h	72 h
Multilayer Ni (kein eingestellter STEP) + TriChrome® Plus	ok	n. ok	n. ok
Multilayer Ni* + TriChrome® Plus	ok	ok	ok
Multilayer Ni* + TriChrome® Ice	ok	ok	ok
Multilayer Ni* + TriChrome® Plus + TriSeal® 500	ok	ok	ok
Multilayer Ni* + TriChrome® Ice + TriSeal® 500	ok	ok	ok
Multilayer Ni* + TriChrome® Smoke 2 + TriSeal® 500	ok	ok	ok
Multilayer Ni* + TriChrome® Shadow + TriSeal® 500	ok	ok	ok
Multilayer Ni* + TriChrome® Graphite + TriSeal® 500	ok	ok	ok

*Multilayer Ni bezieht sich auf HGNi + GNi + MPS Ni, mit eingestelltem STEP

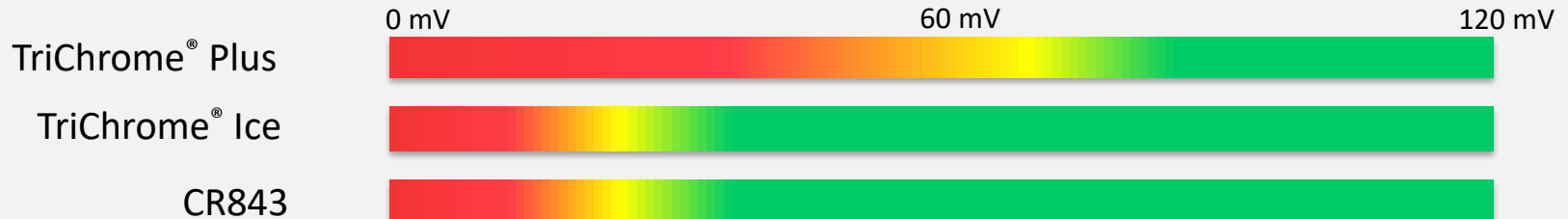
Einflussparameter auf die CASS-Beständigkeit

< 24 h

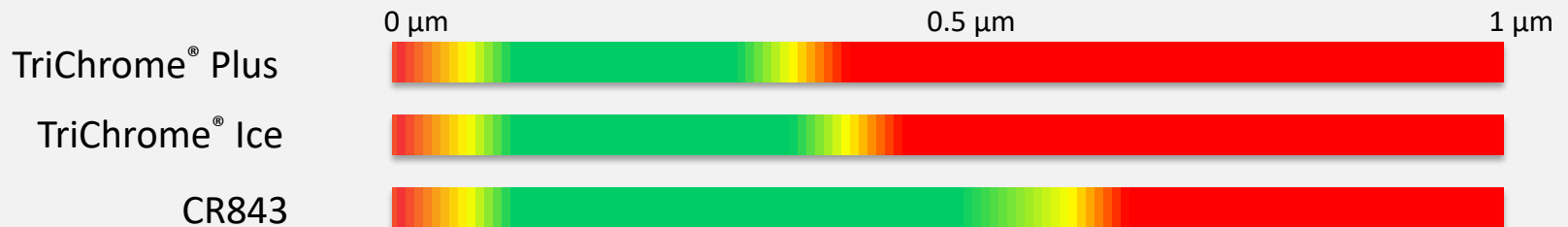
24 - 48 h

> 48 h

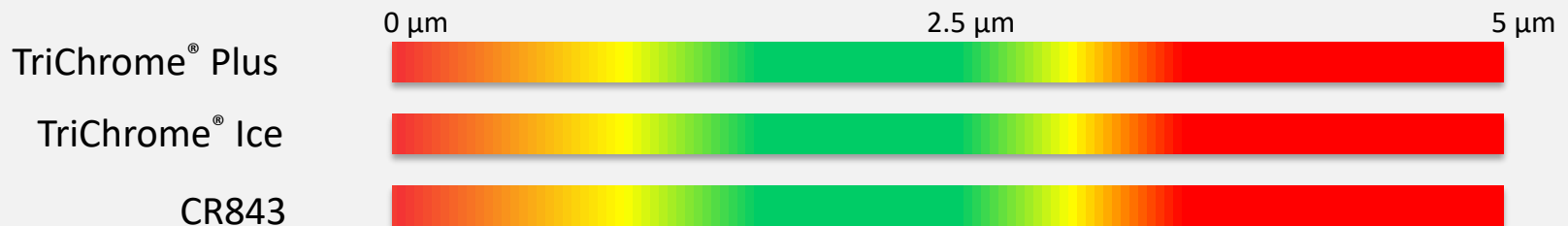
Potential Unterschied Glanznickel / MPS



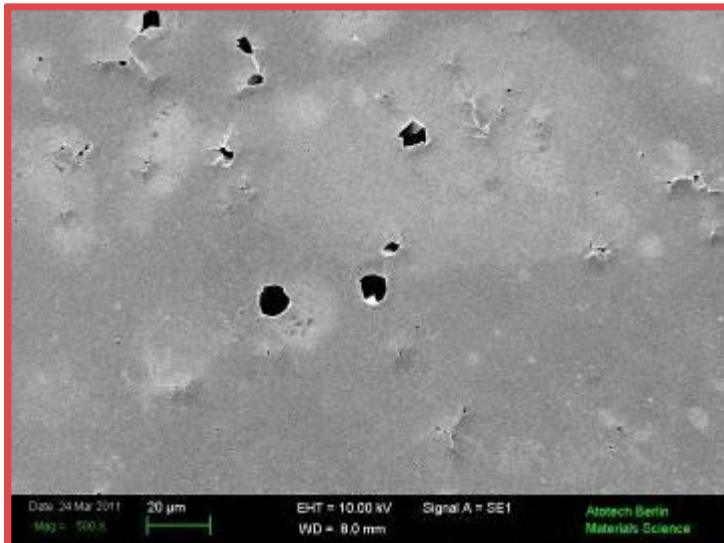
Schichtdicke der Chromschicht



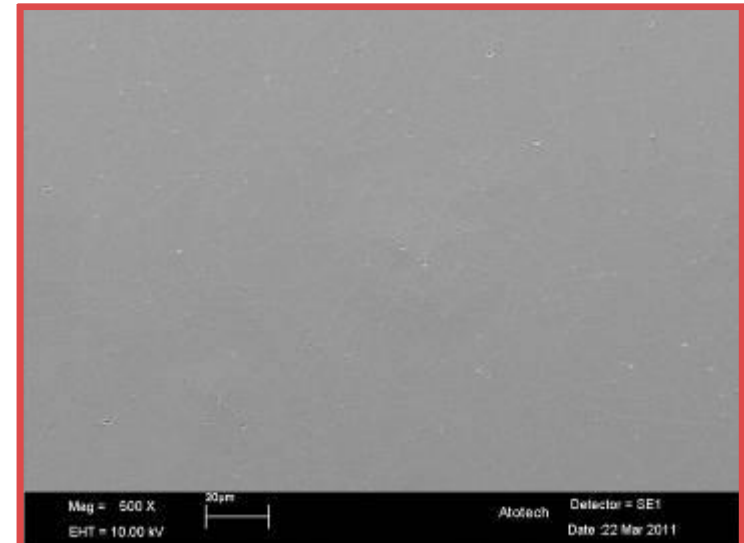
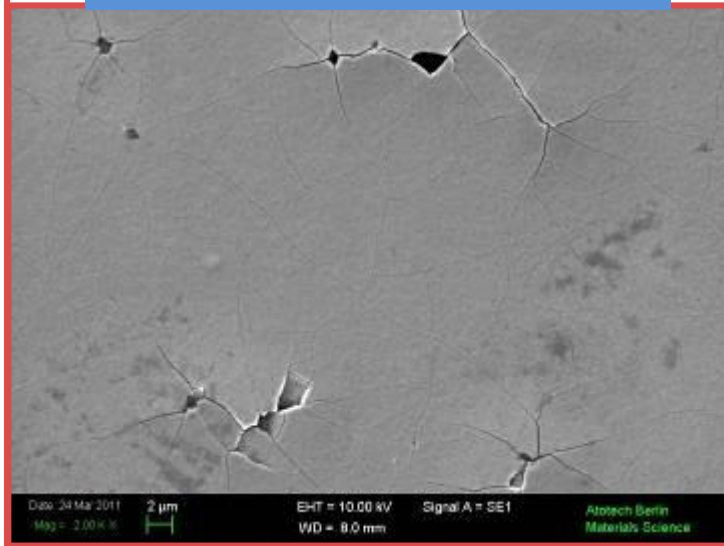
Schichtdicke vom mikroporigem Nickel



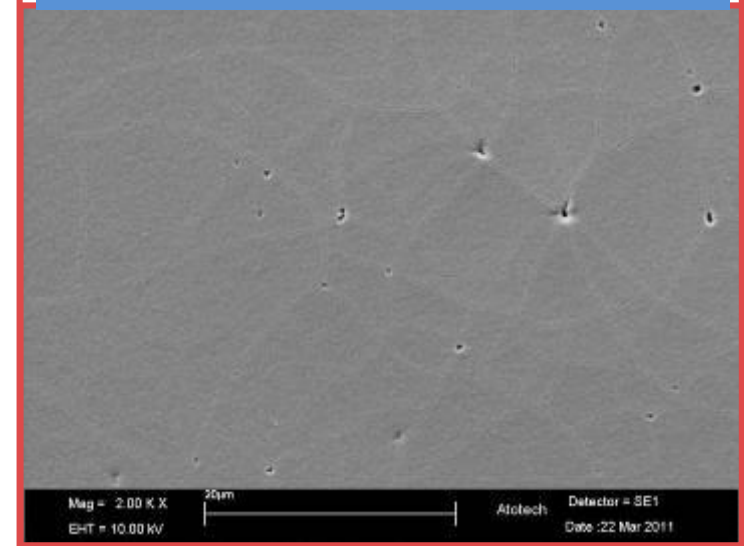
TriChrome® Plus Oberfläche nach 72 h CASS Test



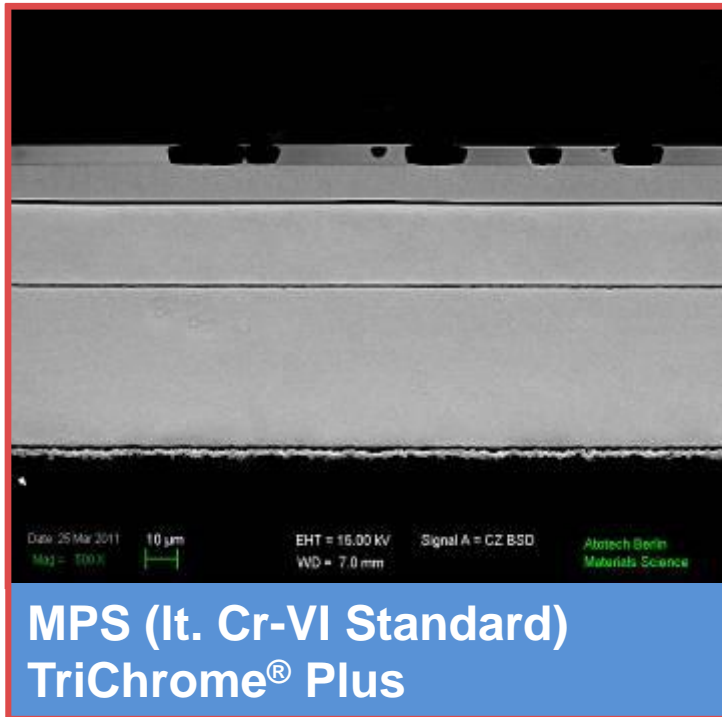
MPS (lt. Cr-VI Standard)



MPS (mit optimiertem STEP)



Querschliff nach 72 h CASS Test



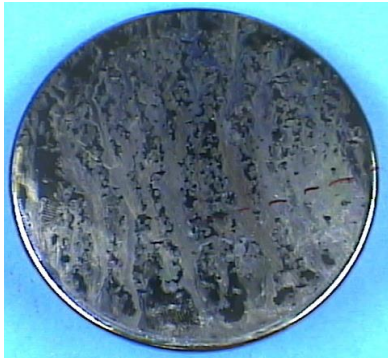
NSS-Beständigkeit

DIN EN ISO 9227

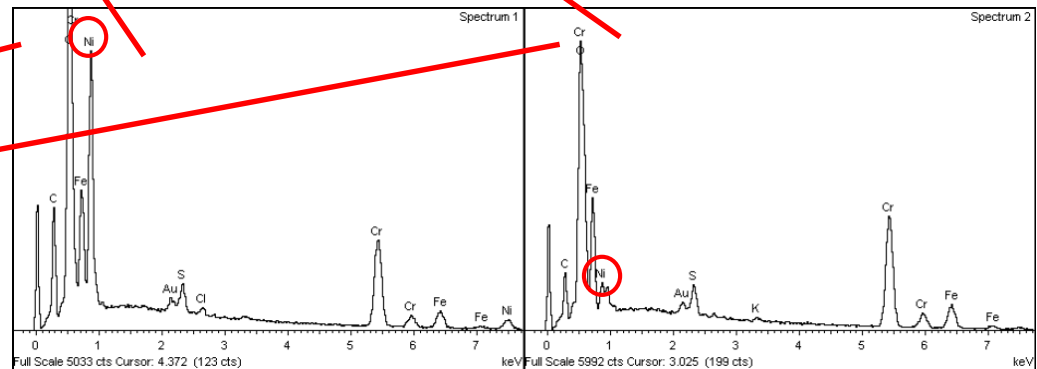
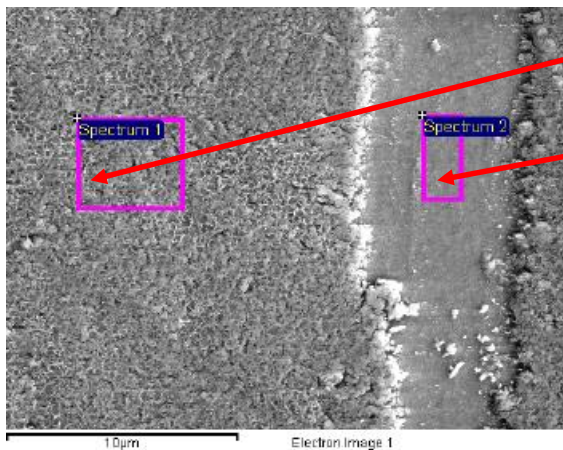
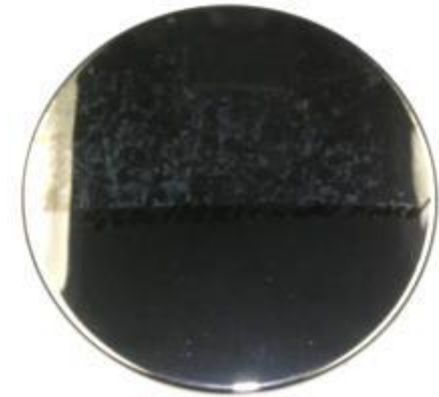
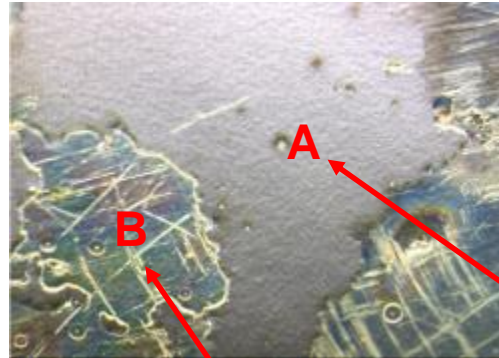
NSS-Beständigkeit nach 48 h

TriChrome[®] Smoke 2 ohne TriSeal[®] 500

mit MPS 300



ok (A) und verfärbte (B) Oberfläche



Oberflächenuntersuchung mit SEM und EDX

NSS-Beständigkeit

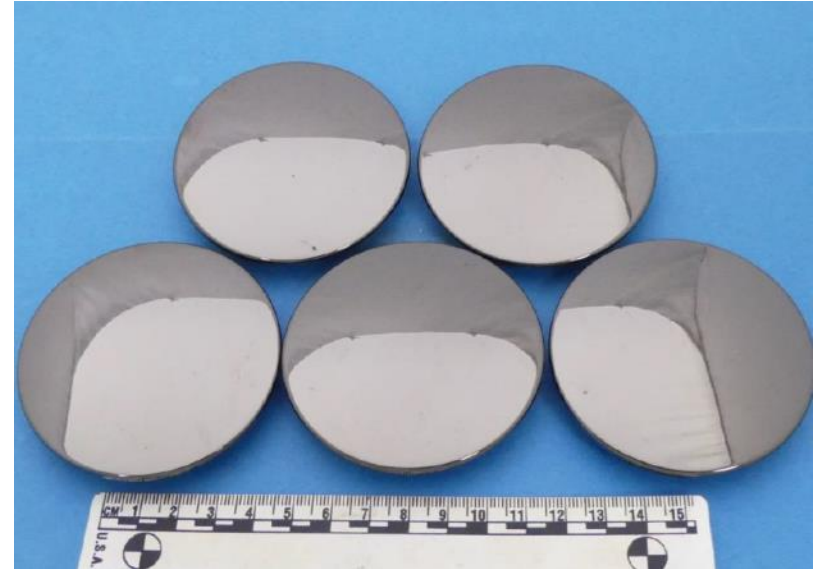
	48 h	240 h	480 h
TriChrome® Plus	ok	n.ok	n.ok
TriChrome® Plus + TriSeal® 500	ok	ok	ok
TriChrome® Ice	ok	n.ok	n.ok
TriChrome® Ice + TriSeal® 500	ok	ok	ok
TriChrome® Smoke 2 + TriSeal® 500	ok	ok	ok
TriChrome® Shadow + TriSeal® 500	ok	ok	ok
TriChrome® Graphite + TriSeal® 500	ok	ok	ok

TriSeal® 500

Cr(VI)-freie Nachbehandlung für TriChrome®



TriChrome® Ice + TriSeal® 500 (720h NSS)



TriChrome® Graphite + TriSeal® 500 (480h NSS)

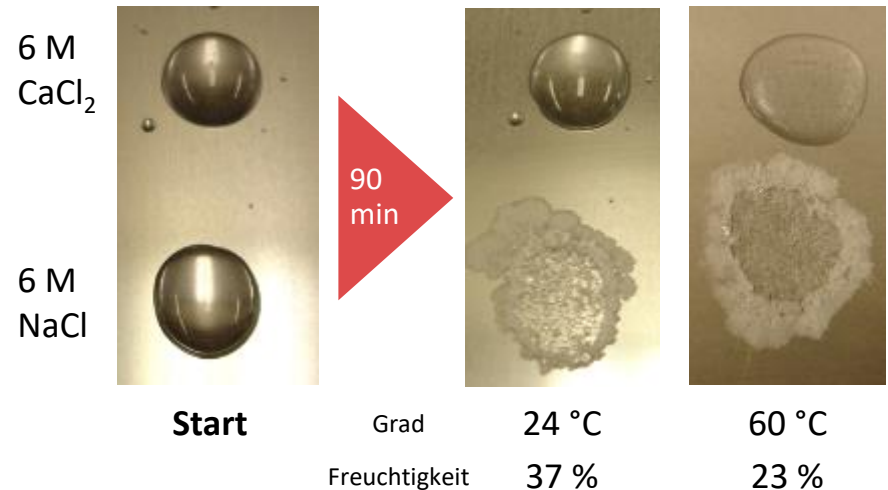


Hervorragende NSS-Beständigkeit für alle TriChrome® Schichten

CaCl_2 Korrosion

CaCl₂ Korrosion von Chromschichten

- “Russian Mud corrosion” oder Calciumchloridkorrosion zunächst beobachtet in Russland
- Calciumchlorid (CaCl₂) ist hygroskopisch und wird eingesetzt als:
 - Enteisungssalz bei tieferen Temperaturen als Natriumchlorid
 - Wird vor einem Sturm als Flüssigkeit versprüht – bleibt effektiv für mehrere Tage
 - Angewendet auch auf unbefestigten Straßen zur Reduktion von Staubentwicklung



Calciumchlorid bindet Wasser aus der Umgebungsluft, während Natriumchlorid trocknet

CaCl₂- Korrosion von Chromschichten

Nach 336 h Lagerung bei 60 °C



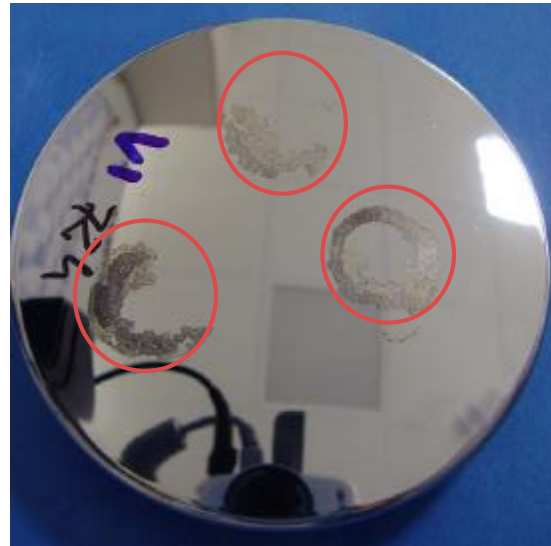
Bestes Ergebnis mit TriChrome® Plus

CaCl₂- Korrosion von Chromschichten

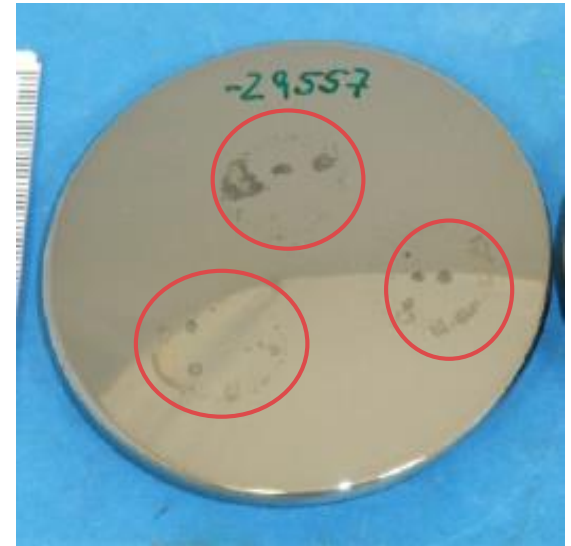
CaCl₂-Test nach Nissan M4063 (48 h bei 60 °C)



TriChrome® Plus



HexChrome



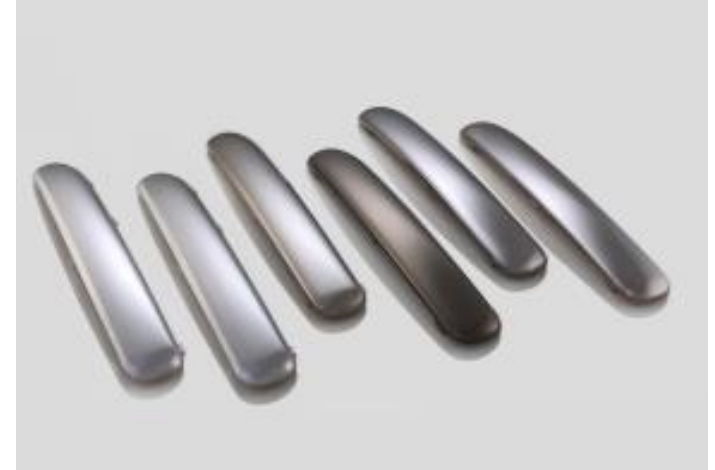
TriChrome® Ice



Zusammenfassung

TriChrome® Prozesse

Dekorative dreiwertige Chromschichten



Alternativen zu sechswertigem Chrom

TriChrome® Plus

- Hohe Abscheidegeschwindigkeit
- Beständigkeit gegen CaCl_2 /Russian Mud Korrosion
- Gute Korrosionsbeständigkeit
- Graphit Anoden

TriChrome® Ice

- Brillante Farbe, sehr ähnlich Cr(VI)
- Gute Streufähigkeit
- Gute Korrosionsbeständigkeit
- IMO Anoden

Dunkle Schichten*

TriChrome® Smoke 2

Warme, leicht gräuliche Farbe

TriChrome® Shadow

Kühlere graue Farbe

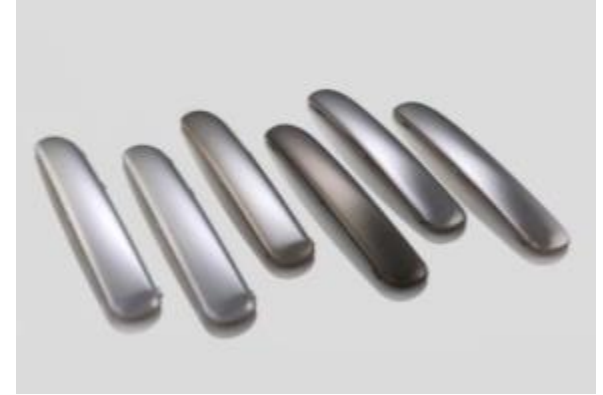
TriChrome® Graphite

Dunkles, warmes Grau

*basierend auf TriChrome® Plus, ähnliche Eigenschaften

TriChrome® Prozesse

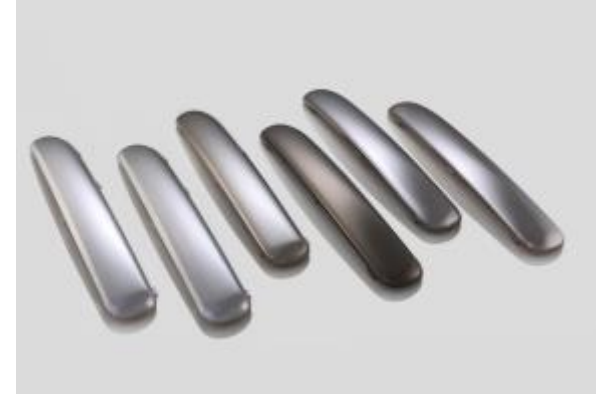
Überblick Eigenschaften



TriChrome®	Ice	Plus	Smoke 2	Shadow	Graphite
Farbe (L Wert)	> 82	80	72	68	50
CASS* [h]	> 80	> 80	> 80	> 80	> 80
NSS** [h]	1000	480	480	480	480
CaCl ₂ Korrosion	Besser als Cr(VI)	ok	ok	ok	ok

*eingestellter STEP, Multilayer Nickel und MPS

** mit TriSeal® 500



- Vorteile von TriChrome® Prozessen
 - Neue Designtrends
 - Nachhaltige Prozesse
 - HES Verbesserung im Vergleich zu sechswertiger Chrombeschichtung

Neue Farben
für
vielfältige Designs

Von hell bis dunkel
Von glänzend bis matt

Weites Arbeitsfenster und gute
Abscheidungseffizienz

Gute Korrosions-
beständigkeit

CaCl_2 Beständigkeit
Besser als Cr(VI)

Vielen Dank

Für Ihre Aufmerksamkeit!

Contact

Dr. Torsten Voß

Atotech Deutschland GmbH
Erasmusstraße 20
10553 Berlin – Germany

+ 49 173 – 628 63 58
torsten.voss@atotech.com
www.atotech.com



Technology for tomorrow's solutions