



ProWaTech AG
Botzen 12c
CH-8416 Flaach ZH
Telefon: +41 (0)52 224 06 50
E-Mail: info@prowatech.ch
Home: www.prowatech.ch



Substitution von SVHC-Stoffen

Aufwand bei der Umstellung auf chromtrioxidfreie Prozesse

Herbert Hauser, Diplom Ingenieur (FH)

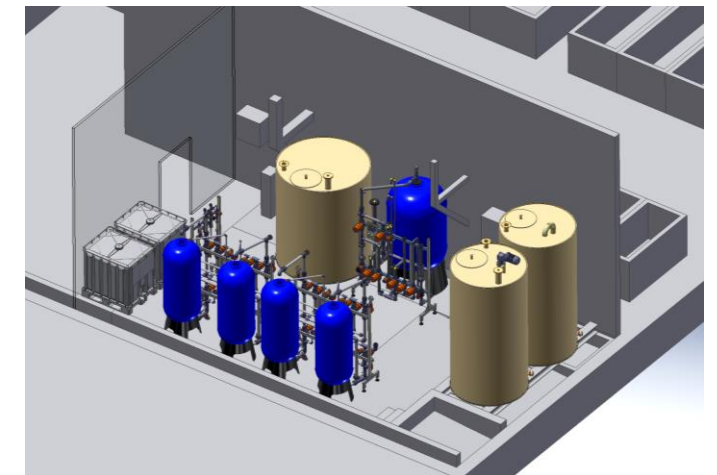
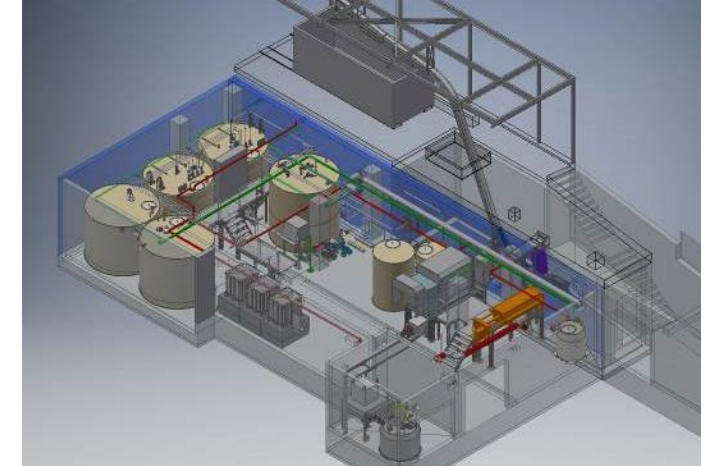
1. Was sind SVHC-Stoffe und welche sind gesetzlich begrenzt?
2. Wo werden Chromate in der Oberflächenbehandlung eingesetzt?
3. Betrieblicher Aufwand bei der Substitution von Dekorativchrom?
4. Was bringt die Zukunft?

Besonders besorgniserregende Stoffe (SVHC)



Firmenprofil

- Vertrieb, Herstellung und Service von
 - ✓ Prozesswasser-,
 - ✓ Recycling- und
 - ✓ Abwasseranlagen
- Domizil in Flaach (Zürcher Wyland)
- Beratung und Schulung durch die Hauser + Walz GmbH



Besonders besorgniserregende Stoffe (SVHC)

Besonders besorgniserregende Stoffe (SVHC) gemäss:

(UN) Globally Harmonized System GHS (Gefahren-Piktogramme, R+S - Sätze)

(EG) Nr. 1272/2008 CLP (Classification, Labelling and Packaging)

(EG) Nr. 1907/2006 REACH, Anhang XIV (Verbot/Zulassungspflicht),
bei folgenden Eigenschaften:

- **CMR**-Stoffe: karzinogen, mutagen, reproduktionstoxisch
(gemäss CLP)
- **PBT**-Stoffe: persistent, bioakkumulativ, toxisch
(gemäss REACH)
- **vPvB**-Stoffe: sehr (very) persistent, sehr bioakkumulativ
(gemäss REACH)
- ...



GHS08
Gesundheitsgefahr

Besonders besorgniserregende Stoffe (SVHC)

Kandidatenliste gemäss REACh (EG) resp. ChemV., Anhang 3 (CH):

Cobalt(II)-salze, **Co²⁺** (empfohlen) → kanzerogen/reproduktionstoxisch, bisher nicht gelistet in der ChemRRV, Anhang 1.17, jedoch geplante Beschränkungen gemäss REACh

Blei und seine Verbindungen, **Pb** → reproduktionstoxisch, Verbot von Bleichromat seit dem 21.05.2015, Beschränkungen und Verbote

Borsäure, **H₃BO₃**, Perborate, resp. **B** (empfohlen) → reproduktionstoxisch, nur geplante Beschränkungen gemäss REACh

Formaldehyd, **CH₂O** → kanzerogen, Verbot von Formaldehyd, oligomeres Reaktionsprodukt mit Anilin ab dem 01.11.2021

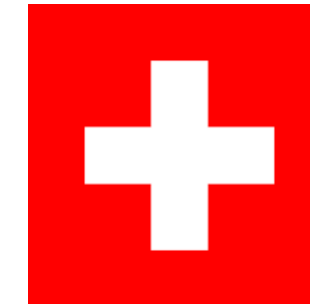
Cadmium und -salze, **Cd²⁺** → karzinogen/mutagen, in REACh-Kandidatenliste aufgenommen, Beschränkungen und Verbote

Ethylendiamin **EDA** → Sensibilisierung der Atemwege

Besonders besorgniserregende Stoffe (SVHC)

Umsetzung der REACH-Verordnung, Kandidatenliste:

ChemV, Anhang 3 (ChemV, 813.11)



Besonders besorgniserregende Stoffe (SVHC)



...sowie weitere kritische Stoffe der Oberflächentechnik im Fokus:

Nickel **Ni** → Allergen (Kontaktallergie) → eidg. Verordnung über Gegenstände für den Humankontakt HKV, 2. Kapitel, Art. 2

Flusssäure **HF**, Salpetersäure **HNO₃**, Ammoniak **NH₃**, Cyanid **CN⁻** → Umgang mit diesen Chemikalien kritisch, keine gesetzlichen Vorgaben

Perfluorooctansulfonsäure **PFOS** → langlebig/bioakkumulierbar, POP-Konvention, jährliche Meldepflicht, eidg. ChemRRV., Anhang 1.16 (PFOS ab 1. April 2024 auch für Hartchrom verboten).

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/chemikalien/publikationen-studien/studien.html>

Verbotsliste gemäss ChemRRV., Anhang 1.17:

Chromtrioxid, CrO_3 / Cr^{6+} (aufgenommen) → Verbot gemäss ChemRRV, Anhang 1.17 ab dem 01.06.2021, ausser wenn es nicht im Endprodukte verbleibt oder eine identische EU-Zulassung* besteht sowie Einhaltung der Begrenzung der Exposition am Arbeitsplatz ($< 1 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{Cr}^{6+}$, 8 h)

**Genehmigung der EU-Kommission vom 23.12.2020 zum sog. CTAC (7 Importeure der EU) über 5 Anwendungen von Chromsäure in der Oberflächenbehandlung, bis 21.09.2024 zugelassen (nicht für die Anwendung Dekorativchrom-Abscheidung).*

Klage des EU-Parlaments am 05.03.2021 beim Europäischen Gerichtshof gegen diese Zulassung.

Chemikalien-Risikoreduktionsverordnung (ChemRRV)



Meldepflicht für Chromsäure CrO_3 :


Verbleib auf den Endprodukt = Chromatierung/Anodisieren:

**Zulassungsnummer Nr. REACH 20/18/21-27 (bis 21.09.2024)
resp. anhand des REACH-konformen Sicherheitsdatenblattes
(zeitlich begrenzt).*

***Einmalige** Anmeldefrist beim BAG mit Angabe über REACH-
Zulassungs-Nr. endete am 1. September 2021.*

Kein Verbleib auf den Endprodukt = Verchromen:

***Jährliche** Anmeldefrist beim BAG mit Angabe über Verbrauch
bis jeweils zum 31. März (seit 31.03.2021)*

 Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement des Innern
Bundesamt für Gesundheit (BAG)
Gemeinsame Anmeldestelle Chemikalien

Sie können in dieses Formular schreiben, es speichern und ausdrucken. Das ausgefüllte Formular können Sie entweder per Post an nebenstehende Adresse oder per E-Mail senden an: reachhelpdesk@bag.admin.ch

Bundesamt für Gesundheit
Gemeinsame Anmeldestelle
Chemikalien des BAFU - BAG - SECO
CH-3003 Berne

Meldepflichten nach Anhang 1.17 Ziffer 3 der Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung (ChemRRV, RS 814.81)

Wer einen in [Ziffer 5 Absatz 1](#), Anhang 1.17 aufgelisteten Stoff oder eine Zubereitung, die einen solchen Stoff enthält, in der Schweiz bezieht und beruflich oder gewerblich verwendet, hat gemäss [Ziffer 3](#) nach Ablauf der Übergangsfrist der Anmeldestelle innerhalb von drei Monaten nach der ersten Lieferung den Verwendungszweck und die EU-Zulassungsnummer oder gegebenenfalls die Schweizer Bewilligungsnummer dieses Stoffs zu melden (Ziff. 3 Abs. 1).

Zusätzlich zur genannten einmaligen Meldepflicht unterliegt einer jährlichen Meldepflicht, wer eine in [Ziffer 5 Absatz 1](#) aufgelistete Chrom(VI)-Verbindung mit den Eintragsnummern 16 (Chromtrioxid), 17 (Säuren, die sich aus Chromtrioxid bilden, und deren Oligomere) und/oder 18 (Natriumdichromat) in einem Prozess verwendet, in dessen Endprodukt Chrom nicht in sechswertiger Form vorliegt (Ziff. 3 Abs. 1^{ter}). Hiervon betroffen sind insbesondere Akteure, welche Werkstücke verchromen (funktionelle Verchromung einschliesslich jener mit dekorativem Charakter).

Name und Adresse der Meldepflichtigen

Firma/Institution
Adresse

Kontaktperson
Organisationseinheit
E-Mail
Telefon

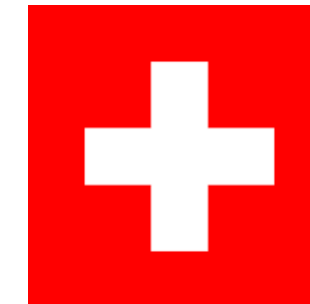
Chemikalien-Risikoreduktionsverordnung (ChemRRV)

Umsetzung der REACh-Verordnung, Anhang XIV:

(Verbotsliste mit Ausnahme)



ChemRRV, Anhang 1.17 (ChemRRV, 814.81)



Einsatz von Chromaten in der Oberflächenbranche

Übersicht

Kein Verbleib im Endprodukt

abscheidende Prozesse
elektrolytisch

abtragende Prozesse
*Beizen, Ätzen, Glänzen und
Elektropolieren*

Hartchrom
*Funktionell, 10-100 μm Cr
Schicht*

Nichteisen-Metalle
Zn, Al und Cu-Werkstoffe

Dekorativchrom
*Dekorativ und funktionell
0.1-0.5 μm Cr Schicht*

Kunststoffe
z.B. ABS, PC

Verbleib im Endprodukt

Konversionsschichten
*Chemisch auf Metallen
Zn, Al, Cd und Mg*

Oxidschichten
*elektrolytisch
Anodisieren von Al*

Einsatz von Chromaten in der Oberflächenbranche

Dekorative und funktionelle Beschichtungen

Verfahren	Verordnungen / Auswirkungen	Substanz	Ersatz	Praxis
Dekoratив-Chrom: Cr VI	ChemRRV, 1.17 (erlaubt: kein CrO ₃ im Endprodukt)	Chrom (VI) Chromtrioxid (CrO ₃) resp. Dichromate (Cr ₂ O ₇ ²⁻)	10-25 g/l Chrom (III)- Elektrolyt, mit Carbon- und Borsäure	im Einsatz: Farbe kritisch, Fe-Entfernung und Badanalytik aufwendig
Hart-Chrom: Cr VI	ChemRRV, 1.17 (erlaubt: kein CrO ₃ im Endprodukt)	Chrom (VI) Chromtrioxid (CrO ₃) resp. Dichromate (Cr ₂ O ₇ ²⁻)	Hochgeschwindigkeits- Flammspritzen (HVOF)	vorhandene Verfahren als Ergänzung zu Hartchrom
			Laserauftragsschweißen (LMD)	
			Vakuumbedampfen (PVD)	
			Plasma-Nitrieren	in Entwicklung
Cr (III)-Elektrolyt, Nickel als Unterschicht				

Einsatz von Chromaten in der Oberflächenbranche

Konversionsschichten, Anodisieren (Beizen, Färben...)

Verfahren	Verordnungen / Auswirkungen	Substanz	Ersatz	Praxis
Chromatieren von Aluminium	ChemRRV (Verbot/Autorisierung)	Chrom (VI) (CrO ₃) resp. (Cr ₂ O ₇ ²⁻)	Cr-frei: Hexafluorotitanat oder -zirconat Silane	in Praxis bewährt ggf. Anlagenanpassung Spülqualität beachten
Chromatieren von Zink , -Leg. (blau, gelb, grün, schwarz)	ChemRRV (Verbot/Autorisierung)	Chrom (VI) (CrO ₃) resp. (Cr ₂ O ₇ ²⁻)	Kobalt (Co), Cr (III), F ⁻ , Fruchtsäuren, HNO ₃	in Praxis bewährt ggf. Anlagenanpassung Spülqualität beachten ggf. Top-Coat
Chromsäure-Anodisieren Al (Luftfahrt)	ChemRRV (Verbot/Autorisierung)	Chrom (VI) (CrO ₃) resp. (Cr ₂ O ₇ ²⁻)	Weinsäure, Oxalsäure	Zulassung durch Flugzeughersteller erforderlich
Sealing von Al	ChemRRV (Verbot/Autorisierung)	Chrom (VI) (Cr ₂ O ₇ ²⁻)	Cr-frei: Ni- oder Ni-freie Verbindungen	Zulassung durch Flugzeughersteller erforderlich

Einsatz von Chromaten in der Oberflächenbranche

Kunststoffgalvanik

Verfahren	Verordnungen / Auswirkungen	Substanz	Ersatz	Praxis
Beizen von Kunststoffen (ABS, PC)	ChemRRV. (erlaubt: kein Verbleib im Endprodukt)	Chromtrioxid (CrO_3) Schwefelsäure	Kaliumpermanganat, KMnO_4 und Phosphorsäure, H_3PO_4 (teurer)	bewährt, aber Anlagenumbau und Verbundwerkstoffe kritisch
			Mn^{3+} und starke Säuren	in Entwicklung
Dekorativ-Chrom - Cr VI	ChemRRV (erlaubt: kein CrO_3 im Endprodukt)	Chromtrioxid (CrO_3) resp. Dichromate ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$)	Chrom III mit: Carbonsäuren, org. Komplexbildnern und Borsäure	im Einsatz: Farbe kritisch, Fe-Entfernung, Badanalytik aufwendig kritisch mit KMnO_4 - Beize

Umstellung auf Chrom(III)-Elektrolyten zur Dekorativverchromung

Lohngalvanik	60 Mitarbeiter
	10 Galvanoanlagen mit 10 - 30 Tonnen Ware pro Tag
Hauptkunde	Büromöbel (Dekorativchrom)
Badvolumen	9'100 Liter
Länge der Ware	bis 2'000 mm
Arbeitszeit	bis 24 h/Tag
Warendurchsatz	bis 75'000 dm ² /Tag
Umstellung	seit Februar 2016 (Cr ⁶⁺ -frei)
Badzusammensetzung	Chrom(III)sulfat, Borsäure, Fruchtsäuren, Polyethylenglykol...

Umstellung auf Chrom(III)-Elektrolyten zur Dekorativverchromung

Kundenanforderungen identische Farbe, Korrosions- und Abriebbeständigkeit

Feldversuche 1 Jahr in Handgalvanik diverse Elektrolyte getestet

Anlagenersatz Wanne, Anoden, Gleichrichter, Filtergerät,
Dosierstationen

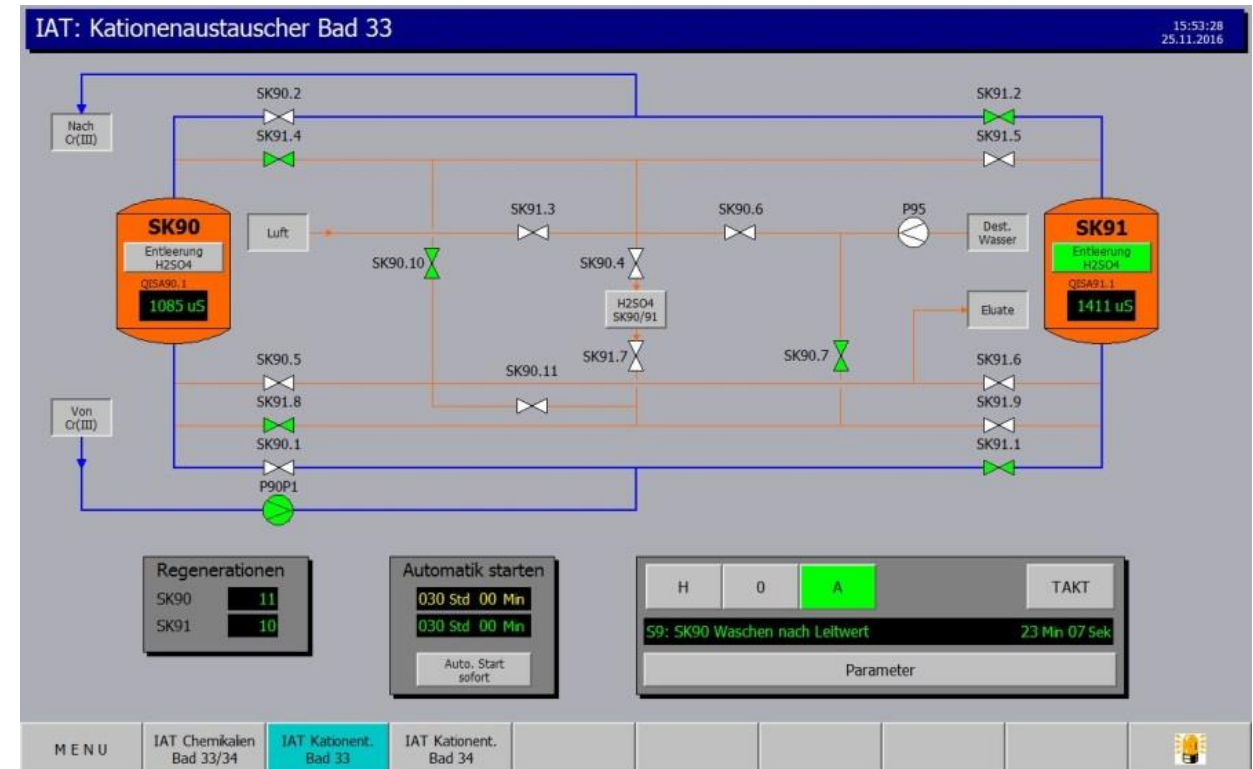
Selektiv-Ionenaustauscher zur Eisenentfernung

Fallbeispiel: Dekorativchrom auf Basis Chrom(III)-Elektrolyt

Reinigung von Chrom (III) - Elektrolyten

Fremdmetallentfernung (Fe)
durch Selektiv-Ionenaustauscher:

- ✓ bereits geringe Fe-Gehalte kritisch
- ✓ vor allem bei Hohlware erforderlich
- ✓ hohe Umwälzleistung für schnelle Entfernung
- ✓ Leitwertüberwachung des Auswaschens



Umstellung auf Chrom(III)-Elektrolyten zur Dekorativverchromung

Nachteile	4 Wochen Produktionsunterbruch ca. CHF 200'000.00 Anlageninvestitionen 5-fach höherer Analysenaufwand Ni, Fe, Cr, pH, H ₃ BO ₃ – täglich Zusätze mit HPLC, Hullzelle – wöchentlich Eluate durch Ionenaustauscher 17-fach höhere Elektrolytkosten
-----------	---

Fallbeispiel: Dekorativchrom auf Basis Chrom(III)-Elektrolyt

Umstellung auf Chrom(III)-Elektrolyten zur Dekorativverchromung

Vorteile

höhere Streufähigkeit:

95 % weniger Ausschluss und Nacharbeit
nur + 10 % höhere Gesamtkosten

Mitarbeiter- und Umweltschutz

geringere Anforderungen durch Behörden

vereinfachte Abwasserbehandlung:

13 g/l Cr³⁺ statt 130 g/l Cr⁶⁺

ergibt weniger Sonderabfall

keine Chromatreduktion mit NaHSO₃

Keine Stoffe gemäss ChemRRV, Anhang 1.17 mehr im Einsatz!



Was bringt die Zukunft für Ihn?

1. Bestehende Beschränkungen für Stoffe werden weiter verschärft und neue Stoffe in ChemRRV, Anhang 1.17 aufgenommen.
2. Für kleinere Betriebe mit geringem Warendurchsatz wird die Substitution wegen den hohen Investitionen nur schwer zu stemmen sein.
3. Die nasschemische Oberflächenbranche dürfen die Substitution von SVHC-Stoffen nicht verschlafen, sonst werden sie von anderen Verfahren (PVD, HVOF...) verdrängt.
4. Die Substitution ist ein steiniger, aber lohnender Weg zu mehr Akzeptanz der Mitarbeiter, Behörden und Öffentlichkeit.





ProWaTech AG
Botzen 12c
CH-8416 Flaach ZH
Telefon: +41 (0)52 224 06 50
E-Mail: info@prowatech.ch
Home: www.prowatech.ch



Substitution von SVHC-Stoffen

Aufwand bei der Umstellung auf chromtrioxidfreie Prozesse

Herbert Hauser, Diplom Ingenieur (FH)

Fragen?