



**Zielgruppen:
Galvanikbetriebe
Beizereien**

**Anodisierbetriebe und
Betriebe anderer oberflächen-
behandelnder Branchen**

Vermeidung, Verminderung und Verwertung

von

**gefährlichen Abfällen in
galvanotechnischen Betrieben**

Praxisinfo 4

Inhalt

	Seite
1. Einleitung	3
2. Prozessunabhängige Optimierungsmöglichkeiten	4 - 5
2.1. Einsatz von Prozesschemikalien	4
2.2. Minimierung des Schmutz-, Öl- und Fetteintrags	5
2.3. Gebinde-Mehrwegsystem	5
3. Vermeidung/Verminderung von Abfällen durch prozessinterne Maßnahmen	6 - 9
3.1. Optimierte Reinigung der Werkstücke	6
- wässrige, biologische Entfettung	
- biologische Entrostung beim Beizen	
- Kreislaufführung und Destillation organischer Lösemittel	
3.2. Verlängerung der Nutzungsdauer von Prozesslösungen	6
3.2.1. Reinigung durch Filtration	
3.2.2. Regenerierung	
- Kühlkristallisation	
- Ionenaustauscher	
- Elektrolyse	
3.3. Verminderung der Ausschleppung von Prozesslösungen	7
3.4. Rückführung ausgeschleppter Prozesslösungen	8
3.4.1. Direkte Rückführung	
3.4.2. Thermische Verfahren: Verdunstung/Verdampfung	
3.4.3. Einsatz Wasser sparender Spültechniken	
3.5. Optimierung der Abwasserreinigung	9
4. Verwertung von Galvanikabfällen	10
4.1. Verwertung von Galvanikschlämmen	
4.2. Externe Rückgewinnung und Wiederverwendung von Stoffen	
5. Beseitigung von Galvanikschlämmen	10
6. Rechtliche Hinweise	11 - 12
6.1. Abfallrecht	11
6.2. Abwasserrecht	11
6.3. Immissionsschutz (Genehmigung)	12
6.4. Bestellung von Betriebsbeauftragten	12
7. Entsorgung: das Nachweisverfahren	12 - 14
7.1. Begriffe in Stichworten	12
7.2. Tabelle der häufigsten gefährlichen Abfälle in galvanotechn. Betrieben, mit Entsorgungshinweisen	13
8. Adressen und Links	15
Das Quellen- und Literaturverzeichnis findet sich unter: www.sam-rlp.de/sam-publikationen.html	

Impressum

Stand: August 2007

- Herausgeber** Sonderabfall-Management-Gesellschaft Rheinland-Pfalz mbH, SAM
55130 Mainz, Wilhelm-Theodor-Römheld-Straße 34, Fon: 06131/98298-0, Fax: 06131/98298-22
E-Mail: info@sam-rlp.de, Website: www.sam-rlp.de
- Bearbeitung** Arbeitsgemeinschaft der Handwerkskammern in Rheinland-Pfalz
Doris Ritzer, HWK der Pfalz, Außenstelle Landau
Robert Weicht, SAM GmbH, Mainz
Mit freundlicher Unterstützung von Anke Heisel, HeiTec, Ingenieurbüro für Umwelttechnik, Duisburg;
Henning Sittel, Effizienz-Agentur NRW; Fa. Ansorge, Metallveredlung, Landau i. d. Pfalz
- Fotos** Umschlagrückseite, Fässer: Getty Images (Lizenz)
Alle anderen Bilder: Janin Stötzner, dipl. Des. Fotografie, Hochheim / SAM
- Grafik/Repro** Grafikbüro Harald Mauder, St. Martin
- Druck** NINO Druck GmbH, Neustadt/Weinstraße

Vervielfältigung oder Nachdruck – auch auszugsweise – nur unter Angabe der Quelle und Zusendung eines Belegexemplars ausdrücklich erlaubt.
Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem 100% Recyclingpapier. © Sonderabfall-Management-Gesellschaft Rheinland-Pfalz mbH, August 2007.

1 Einleitung

Die Sonderabfall-Management-Gesellschaft Rheinland-Pfalz mbH (SAM) organisiert nach Bundes- und Landesrecht die Entsorgung (Verwertung und Beseitigung) der Sonderabfälle in und aus Rheinland-Pfalz.

Im Interesse der Entsorgungssicherheit nimmt sie u. a. folgende Aufgaben wahr:

- Zentrale Stelle für die Lenkung der Sonderabfallströme vom Erzeuger zum Entsorger (Vorabkontrolle): Gefährliche Abfälle, die in Rheinland-Pfalz anfallen oder dort entsorgt werden sollen, müssen grundsätzlich der SAM angedient, d. h. vor der Entsorgung gemeldet werden. Hierbei kann der Erzeuger Entsorgungswünsche äußern. Die SAM weist die gefährlichen Abfälle dann der gewünschten Entsorgungsanlage zu, sofern diese die abfallrechtlichen Anforderungen, insbesondere die maßgeblichen Zuweisungskriterien erfüllt. Sofern die Anlage in Rheinland-Pfalz liegt, bestätigt die SAM außerdem im so genannten Entsorgungsnachweisverfahren, dass die vorgesehene Entsorgung zulässig ist.
- Durchführung des Notifizierungsverfahrens bei grenzüberschreitenden Abfallverbringungen.
- Verbleibskontrolle durch Auswertung und Weiterleitung der auf dem Weg des gefährlichen Abfalls vom Erzeuger zum Entsorger zu führenden Begleitscheine.

- Beratung über Möglichkeiten zur Vermeidung, Verminderung und Verwertung von gefährlichen Abfällen.

Alle Kosten der SAM werden nach dem Verursacherprinzip von den Besitzern der gefährlichen Abfälle und nicht vom Steuerzahler getragen.

In der vorliegenden, komplett neu überarbeiteten 2. Auflage des **Praxis-Info 4 "VVV von gefährlichen Abfällen in galvanotechnischen Betrieben"** wurden die Änderungen der rechtlichen Rahmenbedingungen bis Februar 2007 berücksichtigt. Viele Hinweise zur Prozessoptimierung basieren auf dem deutschen Beitrag zu den "besten verfügbaren Techniken für die Oberflächenbehandlung von Metallen und Kunststoffen", UBA 2005, siehe www.bvt.umweltbundesamt.de/kurzue.htm. Verarbeitet wurden auch Inhalte des Info-Pool im PIUS-Internet-Portal - www.pius-info.de - zum produktionsintegrierten Umweltschutz - sowie der Informationsplattform "Betrieblicher Umweltschutz in Baden-Württemberg" zur Galvanotechnik in metall- und kunststoffverarbeitenden Branchen aus dem Jahre 2006 - www.umweltschutz-bw.de - Metallbearbeitung. Außerdem sind Erfahrungen von Betriebsbegehungen bei mittelständischen Galvanisierern für die praxisnahe Gestaltung dieser Broschüre eingeflossen.

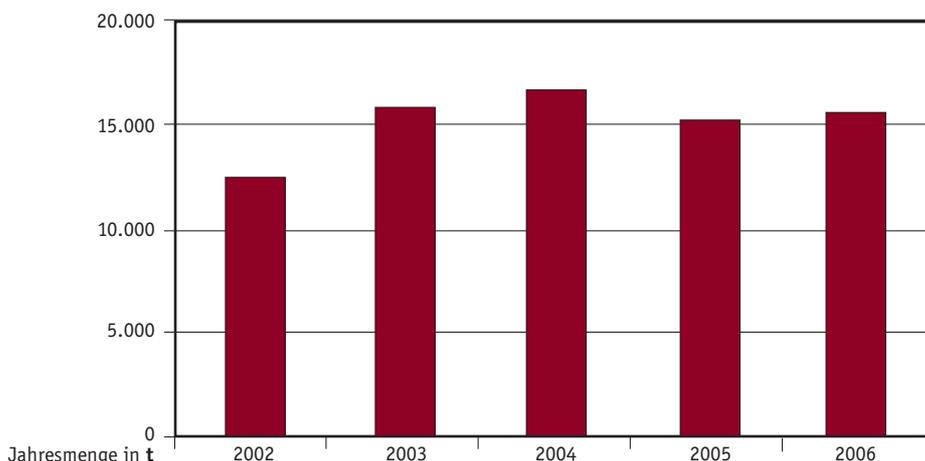
Insbesondere danken wir der Firma HeiTec - Ingenieurbüro für Umwelt-

technik in Duisburg, - www.heitec-umwelt.de - für die wertvollen Hinweise im Bereich der Prozessoptimierung.

Der charakteristische Abfall der Galvanotechnik ist der Galvanikschlamm, der im Rahmen der betriebsinternen Abwasserbehandlung entsteht. Dabei werden die im Spülwasser oder in verworfenen Prozessbädern gelösten Metalle in Form von schwerlöslichen Verbindungen gefällt, meist mittels Kammerfilterpresse entwässert und als gefährlicher Abfall entsorgt. Das Mengenaufkommen an Galvanikschlamm und seine Zusammensetzung hängen zum einen von der Beschaffenheit der angelieferten Ware und zum anderen von prozessbedingten Faktoren beim Galvanisieren ab.

Je nach Spezialisierung und Behandlungsverfahren fallen neben dem Galvanikschlamm regelmäßig auch andere Abfälle an. Zu nennen sind hier die Rückstände aus der Badpflege wie Filter, Harze und Aufsaugmassen. Verbrauchte Prozessbäder, Konzentrate, Säuren etc. fallen nur dann als gefährliche Abfälle an, wenn sie direkt zur externen Entsorgung abgegeben werden und nicht über die betriebsinterne Abwasserreinigung laufen.

Um die Abfallmengen und Kosten zu reduzieren haben Betriebe verschiedene technische und organisatorische Möglichkeiten. Dabei gilt im Abfallrecht die Rangordnung **"Vermeidung vor Verwertung vor Beseitigung"**.



Aufkommen der Galvanikabfälle in Rheinland-Pfalz

Die hier abgebildete Grafik stellt die Entwicklung der Stoffgruppe des Galvanikabfallaufkommens gefährlicher Abfälle in Rheinland-Pfalz dar.

1 Einleitung

Diesen Vorgaben folgend werden in **Kapitel 2** prozessunabhängige Optimierungsmöglichkeiten vorgestellt. In **Kapitel 3** sind Strategien zur **Vermeidung und Verminderung** von galvanotechnischen Abfällen durch prozessinterne Maßnahmen dargestellt. Sie setzen an fünf Punkten an:

- bei der optimierten Reinigung der Werkstücke,
- der Verlängerung der Nutzungsdauer für Prozesslösungen,
- der Verminderung der Ausschleppungen,
- der Rückführung von Prozesslösungen und

- der Optimierung der Abwasserreinigung.

Durch Auswahl der am besten geeigneten Maßnahmen und deren sinnvoller Einbindung in den Gesamtprozess können Kosten gesenkt, gleichzeitig die Produktqualität verbessert und die Umwelt entlastet werden. Gute Praxisbeispiele hierfür finden sich

- in der Broschüre "Produktionsintegrierter Umweltschutz in der Oberflächenveredelung" der Effizienz-Agentur NRW, September 2005, siehe www.efanrw.de, Publikationen, Branchenbroschüren

- in PIUS-Projektberichten über produktionsintegrierten Umweltschutz aus Bayern und Nordrhein-Westfalen, siehe www.pius-info.de.

Kapitel 4 geht auf die Voraussetzungen ein, die zur wirtschaftlichen Verwertung von galvanotechnischen Abfällen zu erfüllen sind.

Die letzte und häufig teuerste Möglichkeit ist die **Beseitigung** von Abfällen, die in **Kapitel 5** behandelt wird. In der Abfall-Auflistung des **Kapitels 7** finden sich Hinweise zur Entsorgung der für galvanotechnische Betriebe typischen Abfallarten.

2 Prozessunabhängige Optimierungsmöglichkeiten

2.1 Einsatz von Prozesschemikalien

Stark umweltbelastende Prozesschemikalien können oft durch Stoffe gleicher Wirkung aber besserer Abbaubarkeit und Entsorgungsfähigkeit ersetzt werden.

Beispiele hierfür sind:

Ersatz der cyanidischen Bäder im Zinksektor durch cyanidfreie saure oder alkalische Lösungen.

Dadurch kann ein zusätzlicher Aufwand bei der betriebsinternen Abwasserbehandlung (Cyanidgiftung) entfallen. Ersatz für cyanidisches Kupfer ist - mit einigen Ausnahmen - saures Kupfer oder der Einsatz von Kupfer-Pyrophosphat.

Hinweis: in der Abwassertechnik führt der Einsatz der alkalischen Zinkelektrolyte aber real zu keiner signifikanten Kosteneinsparung, da die alkalischen Bäder Komplexbildner enthalten und i.d.R. eine sulfidische Fällung erfordern.

Ersatz von Chrom(VI) durch Chrom (III)

Die als Krebs erzeugend eingestuft Chrom(VI)-Verbindungen sind für Anwendungen im elektronischen Bereich und im Automobilbau

mittlerweile weitgehend verboten. Chrom (VI) kann bei der Hartverchromung allerdings nicht ersetzt werden.

Für das dekorative Galvanisieren sind Chrom(III) oder alternative Verfahren wie Zinn-Kobalt als Ersatz für Chrom(VI) sinnvoll. Auch bei Phosphor-Chrom-Oberflächen ist es möglich, Chrom(VI)-Systeme zu ersetzen. Doch können in einer Anlage besondere Gründe für die Verwendung von Chrom (VI) gegeben sein, beispielsweise Abriebfestigkeit oder Farbe.

Hinweis: Die Chrom(VI)-freien Passivierungen sind mit einem höheren chemischen, energetischen und daher betriebswirtschaftlichen Aufwand verbunden. Der Ersatz von Chrom(VI)- durch die Chrom(III)-Passivierungen bei ähnlichem Korrosionsschutz bedeutet den Einsatz einer Versiegelung nach der Passivierung (die durch die Nacharbeit in die Abwasseranlage gelangt).

Einsatz ammoniumfreier anstelle ammoniumhaltiger Elektrolyte.

Glanz- und Inhibierungszusätze sind oft noch ammoniumhaltig und führen zu höheren Reinigungs-

anforderungen an die nachgeschalteten Klärwerksbetreiber. Daher ist Ammonium in den Abwassersetzungen der Kommunen mit einem Grenzwert versehen.

Einsatz demulgierender statt emulgierender Entfettungselektrolyte

Demulgierende Reinigungslösungen entmischen sich selbstständig, so dass zur Abtrennung des Öls einfache mechanische Systeme (Skimmer) eingesetzt werden können.

Hinweis: Die Grenzen des Einsatzes werden gesetzt durch starke Verschmutzungen oder hochvisköse Öle bzw. Fette an den Werkstücken.

Verzicht auf Chlor-Kohlenwasserstoffe (CKW) bei der Entfettung.

Aufgrund der Einstufung bestimmter CKW als potentiell krebserregende Stoffe und ihres wassergefährdenden Potenzials ist der Einsatz in Reinigungssystemen stark beschränkt worden. Es besteht die Forderung der vollständigen Einkapselung dieser Anlagen. Chlor-Kohlenwasserstoff-Reiniger können heute weitestgehend durch wässrige Reinigungssysteme ersetzt werden.

Informationen hierzu finden sich unter www.umweltschutz-bw.de/?v1=1015. Für besondere Anforderungen werden ersatzweise Reinigungssysteme auf der Basis von Kohlenwasserstoffen angeboten. Sie sind jedoch wegen der mit ihrem Einsatz verbundenen Brand- und Explosionsgefahr nur mit hohem apparativen Aufwand einzusetzen.

2.2 Minimierung des Schmutz-, Öl- und Fetteintrags

Werkstücke sind durch vorausgehende Fertigungsschritte meist mit Verunreinigungen, Kühlschmiermitteln, Fetten und Ölen behaftet. Stark verschmutzte Ware belastet die Vorreinigungsstufen Entfetten und Beizen. Somit erhöht sich die Menge der zu entsorgenden Filtermaterialien und des Ölabscheiderinhaltes. Oft werden Teile zum vorübergehenden Korrosionsschutz mit

einem Sprühölfilm überzogen, der nach längeren Lagerzeiten verharzen kann und nur unter höherem Aufwand mit organischen Lösemitteln zu entfernen ist.

Minimierungsansätze liegen hier in den vorgeschalteten Fertigungsbereichen und können durch Gespräche mit dem Auftraggeber abgeklärt werden:

- Können leichtflüchtige Schmiermittel eingesetzt werden?
- Wird Minimalmengenschmiermittel (MMKS) durchgeführt?
- Wird der Fett- / Schmierfilm automatisch appliziert (weniger Materialeintrag)?
- Können Werkstücke abgetropft und / oder zentrifugiert werden?
- Lassen sich die Werkstücke außerhalb der oberflächentechnischen Anlagen durch Teilereinigungssysteme oder Reinigungsanlagen vorreinigen?

- Kann die Zwischenlagerzeit verkürzt werden (Vermeidung von Rostbildung /Verharzung)?

2.3 Gebinde-Mehrwegsystem

Der Einsatz von Mehrweg-Gebinden (Container, Fässer), die nach Rekonditionierung wiederverwendet werden können, ist dem Recycling von Einwegverpackungen aus Umweltschutz- und Kostengründen überlegen und im industriellen Bereich üblich. Rekonditionierung stellt im Sinne des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes eine vorrangige Verpackungsvermeidung dar. Denn nach gründlicher Reinigung und Wiederherstellung werden die Kanister, Fässer und IBC erneut dem Wirtschaftskreislauf zugeführt. Dadurch werden Rohstoffe geschont, Abfälle vermieden und Kosten niedrig gehalten.



3 Vermeidung/Verminderung von Abfällen durch prozessinterne Maßnahmen

Im Folgenden sind prozessinterne Maßnahmen zur Reduzierung der Abwassermengen bzw. zur Reduzierung der Schadstofffracht aufgeführt, durch die das mengenmäßige Aufkommen an Galvanikschlamm bzw. die Qualität der anfallenden Schlämme beeinflusst werden kann. Dabei sind natürlich die betriebspezifischen Rahmenbedingungen sowie Anlagengröße und Durchsatz zu berücksichtigen.

3.1 Optimierte Reinigung der Werkstücke

Bei der Reinigung und Entfettung von Werkstücken kann durch nachfolgende Verfahren der Anfall von Galvanikschlamm und Chemikalien vermindert werden:

Wässrige, biologische Entfettung

Für Reinigungsaufgaben in der Oberflächentechnik werden heute bevorzugt wässrige Reinigungssysteme eingesetzt. Wässrige Reinigungssysteme können nahezu alle Reinigungsaufgaben erfüllen und haben Vorteile hinsichtlich des Arbeits- und Umweltschutzes (geringe Emissionen, Lagerung). Sie sind allerdings nicht so universell einsetzbar wie organische Lösemittel und müssen daher auf den spezifischen Prozess abgestimmt werden. Noch nicht so weit verbreitet ist die biologische Entfettung. Hier werden in einem wässrigen Reinigungssystem die eingetragenen Öle und Fette kontinuierlich durch bakteriellen Abbau aus dem System entfernt. Informationen finden sich unter www.umweltschutz-bw.de/?lv=978.

Vorteile: die Menge des zu entsorgenden Schlammes ist gegenüber konventionellen Entfettungsbädern geringer und die Standzeiten der Bäder erhöhen sich.

Nachteil: Die Biozönose muss sich auf Fette und Öle erst einstellen. Daher ist es in Lohnbetrieben häufig zum Zusammenbruch des Systems gekommen und es musste neu

angefahren werden. Der Umgang mit einem biologischen System muss in einem Betrieb, der gewohnheitsmäßig chemisch-physikalische Anlagen betreibt, durch die vertreibenden Fachfirmen gut geschult werden.

Biologische Entrostung beim Beizen

Eine weitere umweltfreundliche Verfahrensvariante ist die Entfernung von Rost- und Oxidschichten durch Mikroorganismen in wässrigen Lösungen. Informationen finden sich unter www.bio-pro.de/de/life/magazin/01491.

Vorteile: Auf den Einsatz von Säuren und der damit verbundenen Umweltproblematik kann vollständig verzichtet werden. Verschiedene Spezialanwendungen befinden sich derzeit in der industriellen Erprobung.



Biologische Entrostung, vor der Behandlung



Biologische Entrostung, nach der Behandlung

Bildquelle:

Institut für biologische Verfahrenstechnik, Hochschule Mannheim, www.che.hs-mannheim.de/ibv.

Kreislaufführung und Destillation organischer Lösemittel

Aufgrund besonderer Reinigungsanforderungen oder hartnäckiger Verschmutzungen kann manchmal nicht auf den Einsatz organischer Lösemittel verzichtet werden. Hier bietet die Verwendung von Kohlenwasserstoffen in geschlossenen Anlagen mit Kreislaufführung und destillativer (betriebsinterner/externer) Rückgewinnung eine Alternative zu den früher häufig genutzten chlorierten Kohlenwasserstoffen (CKW). Deren Einsatz ist mittlerweile stark reglementiert. Weitere Informationen finden sich unter www.umweltschutz-bw.de/?timme=&lv=1026.



3.2 Verlängerung der Nutzungsdauer von Prozesslösungen (Standzeitverlängerung)

Um Prozesslösungen möglichst lange bei gleicher Leistung nutzen zu können, ist es nötig Störstoffe kontinuierlich zu entfernen, das Bad mittels Laboranalysen regelmäßig zu kontrollieren und verbrauchte Wirkstoffe zu ersetzen (Nachschärfen). Damit wird letztendlich eine Verringerung des Mengenarfs an Galvanikschlamm und ein verminderter Chemikalieneinsatz (Badaustausch) erreicht. Um eine Verlängerung der Standzeit von Prozessbädern (Elektrolyte, Beiz- und Ätzlösungen) zu erreichen, können folgende Methoden zur Entfernung von Störstoffen angewandt werden:

3.2.1 Reinigung durch Filtration

Die Filtration von Prozesslösungen dient dazu, ungelöste Verunreinigungen, Anodenschlamm oder im Prozess entstandene unlösliche Verbindungen zu entfernen. Sie gehört zu den wirtschaftlichen Standardverfahren in Galvanisierbetrieben.

- **Anorganische ungelöste Stoffe** können durch Filtration entfernt werden. Als Filter werden Flächen- oder Anschwemmfilter eingesetzt. Die Filter werden im Bypass betrieben, um eine kontinuierliche Entfernung der störenden Feststoffe sicherzustellen und regelmäßig durch Rückspülung gereinigt. Bei der Reinigung entstehen Filterschlämme, die ebenso wie verbrauchte Filter, als gefährlicher Abfall entsorgt werden müssen.
- **Organische Schadstoffe** können durch Adsorption an Aktivkohle - im Bypass betrieben - aus dem Bad entfernt werden. Dabei ist zu beachten, dass hierbei alle organischen Zusatzstoffe zumindest teilweise mit aus dem Bad entfernt werden. D.h. anschließend müssen organische Hilfsstoffe wieder zudosiert werden. Dabei entsteht ein organisch belastetes Abwasser, das behandelt werden muss. Die beladene Aktivkohle kann prinzipiell regeneriert werden. Ist das aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen nicht möglich, ist die verbrauchte Aktivkohle als gefährlicher Abfall (in der Regel in Verbrennungsanlagen) zu entsorgen.

3.2.2 Regenerierung

Kühlkristallisation

Die Kühlkristallisation ist eine Technik, mit der störende Salze selektiv aus einer Prozesslösung abgetrennt werden können. Die auskristallisierten Salze können durch Filtration einfach von der verbleibenden Lösung getrennt werden. Die durch Kühlkristallisation erzielbare Standzeitverlängerung hängt davon ab

- welche Salze aus welcher Elektrolytlösung "ausgefroren" werden sollen,
- wie hoch die prozessbedingte Salzbildung ist und
- welche Zeit für die Abreinigungsmaßnahme zur Verfügung steht.

Durch die Verschiedenartigkeit jedes Anwendungsfalles empfiehlt sich die Einzelprüfung auf Einsetzbarkeit. Die Kühlkristallisation wird praktisch eingesetzt z. B.

- zum Ausfrieren von Soda bei cyanidischen Bädern und / oder
- zur Entfernung von Metallsalzen aus sauren Beizlösungen.

Als Abfall verbleiben Salze, die entweder wiederverwertet werden (cyanidhaltiges Soda in cyanidhaltigen Entfettungsbädern, Eisensalze als Fällungsmittel in der Abwasserbehandlung), extern entsorgt oder der Abwasserbehandlungsanlage zugeführt werden.

Ionenaustauscher

Ionenaustauscher können als bewährte und sichere Technik eingesetzt werden, um bei der Badpflege störende Ionen selektiv aus der Prozesslösung abzutrennen wie z. B. zur Standzeitverlängerung von Schwarzchromatierungen (silberfrei).



Bei der Regenerierung der Austauscher fallen Eluate an, die in der Abwasserbehandlungsanlage entsprechend weiterbehandelt werden müssen. Ionenaustauscher haben verhältnismäßig lange Betriebszeiten. Gesättigte (beladene) Ionenaustauscherharze können mehrfach betriebsintern oder extern (z. B. über den Anlagenhersteller) regeneriert werden.

Elektrolyse

Um die Qualitätsminderung der Abscheidung in Prozesslösungen zu verhindern, lassen sich überschüssige Metallionen (z. B. Nickel, Zink etc.) durch elektrolytische Selektivreinigung aus dem Elektrolyten entfernen. Dabei wird sehr reines Metall abgeschieden, das nach Überprüfung der Reinheit wieder als Anode eingesetzt werden kann. Die so gereinigte Lösung kann als Ersatz für Verdampfungsverluste dem Prozessbad wieder zugeführt werden.

3.3 Verminderung der Ausschleppung von Prozesslösungen

Ausschleppungen sind wesentliche Verursacher von Abwässern und damit letztlich Abfällen aus der Galvanik. Die an den Werkstücken anhaftenden Badflüssigkeiten werden in Spülbädern verdünnt und müssen, soweit sie nicht wieder aufbereitet werden können, der Abwasserbehandlung zugeführt werden. Die Ausschleppungsrate lässt sich vermindern:

- durch günstige Konstruktion von Werkstückträgern. Der Galvanisierbetrieb kann Einfluss auf die Werkstückträger nehmen: die Warenträger und Aufhängung von Teilen sollten so ausgelegt werden, dass sie Ausschleppungen vermindern.
- durch Erhöhung der Abtropfraten. Mit Hilfe mechanischer Unterstützung (z. B. Schütteln, Rütteln, Drehen, Abblasen) lässt sich die

3 Vermeidung/Verminderung von Abfällen durch prozessinterne Maßnahmen

Abtropfrate erhöhen. Auch durch Verlängerung der normalen Abtropfzeit von 5 – 10 sec. auf ca. 15 sec. kann eine um rund 20% geringere Ausschleppung von Prozesslösungen erreicht werden. Dies lässt sich jedoch nicht in allen Prozessen anwenden.

- durch Verringerung der Viskosität. Durch Verringerung der Viskosität von Prozesslösungen bleibt weniger Flüssigkeit am Werkstück haften. Die Viskosität kann durch niedrige Chemikalienkonzentration, durch Zugabe von Tensiden oder durch Temperaturerhöhung verringert werden.

3.4 Rückführung ausgeschleppter Prozesslösungen

Die Ausschleppungsrate und die damit verbundene Menge an Galvanikschlamm lässt sich auch durch nachfolgend beschriebene Rückführungsmaßnahmen deutlich verringern. Vor der Einführung solcher Kreislaufsysteme sind immer Versuche durchzuführen, um die Stabilität und Prozesssicherheit des Systems zu gewährleisten.

3.4.1 Direkte Rückführung

Der einfachste Weg zur Rückführung von ausgeschleppten Prozesslösungen besteht darin, Halbkonzentrate aus der ersten Spülstufe (Standspüle) direkt in das Prozessbad zurückzuführen. Dies ist z. B. bei warm arbeitenden Bädern sinnvoll, um Verdampfungsverluste auszugleichen. Allerdings sind hier in der Regel Reinigungsmaßnahmen erforderlich, da sämtliche Störstoffe, die in das Spülbad eingeschleppt wurden, auch direkt rückgeführt werden.

Hinweis: Die direkte Rückführung ist nicht sinnvoll bei abtragenden Verfahren wie z. B. alkalisches Beizen, chemisches oder elektrolytisches Glänzen.

3.4.2 Thermische Verfahren: Verdunstung/Verdampfung

Bei Verdunsten und Verdampfern wird die verdünnte Prozesslösung durch Verdunsten oder Verdampfen des Spülwassers eingengt und ins Prozessbad zurückgeführt. Verdunster können über Abwärme meist kostengünstiger betrieben werden als Verdampfer.

Verdunstungskühler

Verdunstungskühler werden in der Galvanotechnik vorzugsweise bei warm arbeitenden Prozesslösungen – insbesondere Chromelektrolyten – zur Aufkonzentrierung von Spülwasser und Rückführung des Austrags in den Prozess eingesetzt.

Verdampfer

Der Einsatz von Verdampfern zur Elektrolytrückführung aus Spülwässern ist Stand der Technik. Verdampfer sind meist flexibler einsetzbar als Verdunster. Allerdings muss beim Verdampfen im Gegensatz zur Verdunstung zusätzliche Energie aufgewendet werden.

Hinweis: Die vollständige Schließung von Stoffkreisläufen mittels Verdampferanlagen einschließlich der abwasserfreien Betriebsweise ist daher nur in Ausnahmefällen sinnvoll.

3.4.3 Einsatz Wasser sparerer Spültechniken

Kaskadenspülung

Durch Kaskadenspülung kann eine Anreicherung des ausgeschleppten Wirkbades soweit erreicht werden,

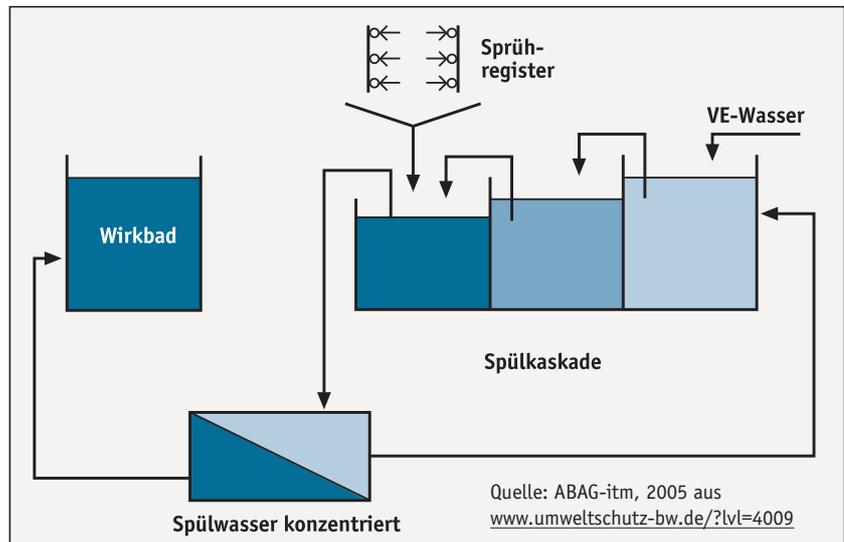


dass sich eine Aufkonzentrierung (durch Verdunstung, Verdampfung) und Rückführung ins Prozessbad lohnt. Dabei muss darauf geachtet werden, dass Störstoffe vor der Rückführung entfernt werden. In der Praxis werden meist 3-stufige Kaskaden eingesetzt. Das Frischwasser wird dabei in der letzten Spülstufe aufgegeben und im Gegenstrom – entgegen dem Teiledurchsatz – stufenweise aufkonzentriert.



Spritzspülen

Spritzspültechniken, die mit einer Spülwassermenge von 10-30 l pro Quadratmeter durchgesetzten Materials auskommen, gehören ebenfalls zu den Wasser sparenden Spültechniken. Sie können beispielsweise über einem heißen Prozessbad angebracht werden, um die Verdunstungsverluste auszugleichen und einen Teil der ausgeschlepten Prozesslösung zurückzuführen. Die Spritzspüle kann auch eine Stufe der Kaskade ersetzen und wird bei Platzmangel oft eingesetzt.



3.5 Optimierung der Abwasserreinigung

Der eigentliche Schlammproduzent ist die Abwasseranlage. Hier werden häufig Behandlungsabläufe eingesetzt, die zu erheblichem Schlamm-anfall führen. Es gibt Abwasseranlagen, deren "Eigenschlammproduktion" höher ist als der anfallende Metallanteil der Galvanik. Viele Abwasseranlagen sind Chemikalienvernichtungsbetriebe, da immer noch die Aufgabenstellung "Grenzwerte einhalten, koste es was es wolle" vorherrscht. Hinzu kommt eine Abkopplung der Abwasser- und Prozesswasseraufbereitung von der Galvanik. Daher entsteht der Eindruck, an Abwasseranfall und -qualität nichts ändern zu können. Eine Optimierung des Chemieeinsatzes und damit eine Kostenreduktion wird nur selten durchgeführt. Deshalb sind viele Abwasseranlagen paradoxerweise umweltbelastend.

- **Beispiel 1:** Kalkmilch ist billig, daher wird die Neutralisationsfällung mit Kalkmilch durchgeführt. Hierbei kommt es häufig zur Überdosierung, da Reaktionszeiten nicht eingehalten werden. Es kommt dann nicht nur zur Metallhydroxidfällung sondern auch zu Anionenfällungen. Mit den unerwünschten Folgen der

Rohrleitungsverfälschung bzw. -verkrustung. Eine ressourcenschonende Einstellung der Hydroxidfällung ist wenig verbreitet.

- **Beispiel 2:** Sulfidfällung - es sollte eine redoxgesteuerte Dosierung sein. Hier kommt noch häufig eine Messtechnik bzw. Messwertverarbeitung zum Einsatz, die mit absoluten Redoxwerten arbeitet. Der Aufwand, die Einstellung jeweils an den Chargeninhalte anzupassen, ist sehr hoch, deshalb wird mit einem Standardwert gearbeitet. Hierbei gilt fälschlicherweise häufig "Viel hilft viel". Der wesentlich zu hohe Sulfidüberschuss muss mit Eisen-III-Ionen zurückgenommen werden. Je höher der Überschuss, desto höher die benötigte Eisen-III-Dosierung, desto höher der Schlammanteil. Insgesamt wird bei redoxgesteuerten Verfahrensschritten häufig Chemikalienvernichtung betrieben.

Auch der Eigenwasserbedarf einer Abwasseranlage darf nicht vernachlässigt werden. Durch die Rückspülung von Kiesfiltern, Regeneration von selektiven Schlussreinigungen und nicht zuletzt von Kreislaufanlagen produziert eine Abwasserreinigungsanlage Abwasser. Diese verdeckte Abwasserproduktion wird häufig nicht wahrgenommen.

4 Verwertung von Galvanikabfällen

4.1 Verwertung von Galvanikschlämmen

Der zum Teil hohe Metallgehalt der Galvanikschlämme erlaubt in einigen Fällen die Rückgewinnung der Wertmetalle Kupfer, Nickel, Chrom und Zink. Dazu müssen jedoch durch Vor- und Nachbehandlungsmaßnahmen Fällungsprodukte erzeugt werden, die in ihrer Konsistenz und der stofflichen Zusammensetzung den Anforderungen der jeweiligen Verwertungsverfahren entsprechen. Es sollte mit dem Entsorger abgestimmt werden, inwieweit es sinnvoll ist, bestimmte Abwasserteilströme nach Metallgehalt getrennt der Abwasseraufbereitung zuzuführen.

Hinweis: Sowohl für die Abklärung von Verwertungsmöglichkeiten als auch für sonstige Entsorgungswege ist eine vorherige Abfallanalyse erforderlich. Welcher Mindestmetallgehalt für eine Verwertung erforderlich ist, hängt vom Verfahren und auch von der Entwicklung der Metallpreise ab. Eine Sonderrolle spielen edelmetallhaltige Schlämme, die auch bei Metallgehalten von unter einem Prozent wieder aufgearbeitet werden. Verwertungsmöglichkeiten können bei der SAM angefragt werden.

4.2 Externe Rückgewinnung und Wiederverwendung von Stoffen

Elektrolytische Rückgewinnung von Metallen

Wirtschaftlich können insbesondere Edelmetalle mittels spezieller Elektrolyseverfahren aus konzentrierten wässrigen Lösungen zur Wiederverwendung zurückgewonnen werden. Das Verfahren kann auch für andere Metalle kostengünstig sein wenn dadurch z. B. die Kosten für die Abwasserbehandlung reduziert werden können. Folgende Teilströme sind hierfür besonders geeignet:

- Spülwasserkonzentrate aus der galvanischen Metallabscheidung (ausgenommen Chrombäder und chloridische Lösungen),
- Spülwasserkonzentrate und verbrauchte Bäder der chemischen Metallabscheidung (ausgenommen phosphathaltige Elektrolyte) und
- schwefelsaure Regenerate von Kationentauschern aus der Behandlung Nichteisenmetall enthaltender Spülwässer.

Aufgrund des hohen Energiebedarfs und der hohen Investitions- und Personalkosten sind externe Verfahren der betriebsinternen Elektrolyse vorzuziehen. Eine Ausnahme bildet

die elektrolytische Aufbereitung cyanidhaltiger Metalllösungen, da hier parallel zur Metallgewinnung die anodisch oxidative Zerstörung des Cyanids erfolgt. Da die Reinheit der abgeschiedenen Metalle für eine unmittelbare betriebsinterne Verwertung als Anodenmaterial i.d.R. nicht ausreichend ist, erfolgt die Verwertung i.d.R. über den Altmetallhandel.



Wiederverwendung von Stoffen

Wenn Qualität und Menge es erlauben, können Stoffe extern wiederverwendet werden, wie z. B. suspendiertes Aluminiumhydroxid aus einer Anodisieranlage zur Phosphatfällung in der Endstufe einer öffentlichen Kläranlage. Stoffe können auch extern zurückgewonnen werden wie z. B. Phosphorsäure und Chromsäure, verbrauchte Ätzlösungen etc.

Ob sich eine Chromsäurerückgewinnung wirtschaftlich rechnet, kann mit Hilfe einer kurzen Formel unter www.pius-info.de/de/pius_info_pool/tools/heitec/index.html überprüft werden.

5 Beseitigung von Galvanikschlämmen

Werden die unter Punkt 3.3 und 3.4 beschriebenen Maßnahmen zur Vermeidung von Ausschleppungen sowie zur Rückführung von ausgeschleppten Prozesslösungen weitgehend umgesetzt, so führt dies zu einer deutlichen Verminderung des Nichteisenmetallgehaltes im Abwasser und somit im Galvanikschlamm. Dabei kann sein Gehalt an Nichteisenmetallen so gering werden, dass sich eine Verwertung weder ökologisch noch ökonomisch lohnt. Der Galvanikschlamm wird

dann - nach Vorbehandlung - als gefährlicher Abfall auf Sonderabfalldeponien abgelagert oder kann evtl. nach entsprechender Behandlung als Bergversatzmaterial (Verwertungsverfahren) genutzt werden.

6 Rechtliche Hinweise

6.1 Abfallrecht

Am 1. Februar 2007 sind das Gesetz und die Verordnung zur Vereinfachung der abfallrechtlichen Überwachung in Kraft getreten. Beide Regelwerke haben zum Ziel, die betroffene Wirtschaft sowie die Abfallbehörden von Bürokratie zu entlasten und gleichzeitig die Effizienz der abfallrechtlichen Überwachung zu stärken.

Nachfolgend sind wichtige Änderungen kurz zusammengefasst, ausführlichere Informationen finden sich unter www.sam-rlp.de/anfang_novelle.html.

Neue Begrifflichkeiten:

In Anpassung an das EG-Recht gibt es nur noch die Unterscheidung in

- gefährliche Abfälle (zur Beseitigung oder zur Verwertung) – sie unterliegen der behördlichen Überwachung. Das bedeutet für den Betrieb Nachweis- und Dokumentationspflichten, die in Kapitel 7 näher erläutert werden
- und nicht gefährliche Abfälle (zur Beseitigung oder zur Verwertung) – sie sind für den Betrieb nicht nachweispflichtig, für den Entsorger jedoch registrierpflichtig.

Damit entfällt das vereinfachte Nachweisverfahren.

Vereinfachung durch Nutzung der elektronischen Nachweisführung

In einer Übergangszeit bis zum 1. April 2010 wird die Nachweisführung für gefährliche Abfälle auf das neue elektronische Verfahren umgestellt. Mit Inkrafttreten der Neuerungen am 1. Februar 2007 kann (mit Zustimmung der zuständigen Behörde) die elektronische Form für Entsorgungsnachweise, Übernahme-scheine und Begleitscheine genutzt werden, drei Jahre später muss sie es – mit Ausnahme der Übernahme-scheine. Dies gilt für alle Betriebe, die gefährliche Abfälle größer 20 t pro Abfallart und Jahr entsorgen. Die Galvanikbranche ist von dieser Umstellung betroffen.

Nachweisbelege sind mittels elektronischem Register (bisher Nachweisbuch) für 3 Jahre aufzubewahren. Die Übermittlung von Dokumenten erfolgt zukünftig gemäß dem Signaturgesetz rechtssicher durch den Einsatz der qualifizierten elektronischen Signatur. Vor dem Versenden von Daten müssen diese dabei durch eine Signaturkarte signiert (sprich: elektronisch unterschrieben) werden. Sodann erfolgt eine verschlüsselte Datenübermittlung. Die Signaturkarte ist bei sogenannten Trustcentern erhältlich, ist personengebunden und muss nach 2 Jahren erneuert werden. Das bedeutet, dass nur noch bestimmte Mitarbeiter eines Unternehmens, die Inhaber einer Signaturkarte sind, die Nachweisdokumente signieren und versenden können.

- **Übergangsregelung Quittungsbeleg** als Ersatz für den Begleitschein: Quittungsbelege als Ersatz für den Begleitschein können noch bis Januar 2011 in Papierform und handschriftlich unterschrieben geführt werden. Sie dienen als Nachweis der Übergabe gefährlicher Abfälle durch den Abfallerzeuger an den Beförderer.
- **Bei Störungen der elektronischen Kommunikation kann der Quittungsbeleg auch nach Januar 2011** für den Abfalltransport verwendet werden. Nach Beendigung der Störung sind alle Entsorgungsvorgänge nachträglich elektronisch zu versenden.
- Ausnahmen von der Pflicht zur elektronischen Kommunikation gelten für den Abfallerzeuger bei Anwendung des Sammelentsorgungsverfahrens. Dieses Verfahren setzt voraus, dass pro Abfallart und Jahr nicht mehr als 20 t eines gefährlichen Abfalls anfallen. Der Übernahme-schein, der dem Abfallerzeuger für die Übergabe seiner gefährlichen Abfälle vom Einsammler ausgestellt wird, kann weiterhin unbefristet in Papierform geführt und im Register auf-

bewahrt werden. Ein Register, das lediglich aus Übernahme-scheinen besteht, muss nicht zwingend elektronisch geführt werden.

Vereinfachung einzelner Überwachungsbereiche – die Galvanikbranche betreffend

- Die gesetzlichen Pflichten zur Erstellung betrieblicher Abfallwirtschaftskonzepte und Abfallbilanzen sind bereits gestrichen worden. Nun wurde auch die zugehörige Verordnung aufgehoben. Die Führung von Abfallbilanzen wird jedoch empfohlen.
- Das Formblatt über die Erklärung zur Altölentsorgung ist nicht mehr zwingend zu führen.

6.2 Abwasserrecht

Bei der Einleitung von Abwasser aus galvanotechnischen Betrieben in die öffentliche Kanalisation (Indirekt-einleitung) sind die Anforderungen des Anhangs 40 der Abwasserverordnung einzuhalten. Hier werden einerseits Grenzwerte, die im Abwasser einzuhalten sind benannt. Andererseits werden konkrete Techniken genannt mit denen Wasser einzusparen und die Schadstoff-Fracht gering zu halten ist. Es sind dies **VVV**-Techniken, wie sie in dieser Broschüre beschrieben werden. Die Grenzwerte für die in Teil C des Anhangs 40 genannten Stoffe werden bei Indirekteinleitern in jedem Einzelfall in Abhängigkeit von den jeweils örtlichen Verhältnissen, der Größe der Kläranlage und der Art der Beseitigung des kommunalen Klärschlammes festgelegt.

Für die Einleitung der Abwässer in die öffentliche Kanalisation ist eine Indirekteinleitergenehmigung erforderlich, genehmigende Behörden sind in Rheinland-Pfalz die Struktur- und Genehmigungsdirektionen Süd und Nord (SGD). Zusätzlich sind die in der jeweiligen örtlichen Abwassersatzung festgelegten Grenzwerte (z. B. Sulfat, Ammonium, pH-Wert, etc.) einzuhalten.

6 Rechtliche Hinweise

6.3 Immissionsschutz (Genehmigung)

Elektrolytische- oder chemische Oberflächenbehandlungsanlagen für Metalle oder Kunststoffe sind seit August 2001 genehmigungspflichtig im Sinne des Bundesimmissionsschutzgesetzes, wenn das Volumen der Wirkbäder 30 m³ oder mehr be-

trägt. Anlagen, in denen Metalloberflächen durch Beizen oder Brennen unter Verwendung von Fluss- oder Salpetersäure behandelt werden, bedürfen weiterhin grundsätzlich der Genehmigung. Zuständige Behörden sind in Rheinland-Pfalz die Struktur- und Genehmigungsdirektionen Nord und Süd.

6.4 Bestellung von Betriebsbeauftragten

Für die Bereiche Abfall und Abwasser (Länderrecht) sowie (bei entsprechender Genehmigungsbedürftigkeit) Immissionsschutz müssen Betriebsbeauftragte bestellt werden, die über die entsprechende Fachkunde verfügen.

7 Entsorgung: Das Nachweisverfahren

Die Dokumentation der Entsorgung gefährlicher Abfälle wird in der bundesweit gültigen Nachweisverordnung im Detail geregelt. Dies ist zum Wohle der Allgemeinheit notwendig, um die Abfallströme auf ihrem gesamten Weg – vom Betrieb als Abfallerzeuger bis zur Entsorgungsfirma – verfolgen zu können.

7.1 Nachfolgend die Erläuterung der wichtigsten Begrifflichkeiten des Nachweisverfahrens

➤ Abfallschlüssel

Vor Ermittlung des entsprechenden Nachweisverfahrens muss die korrekte Abfalleinstufung gemäß europäischem Abfallverzeichnis (EAV) gefunden werden. Hier ist jeder Abfallart eine 6-stellige Nummer und eine eindeutige Abfallbezeichnung zugeordnet. Die Nummern der gefährlichen Abfälle sind zusätzlich mit einem * gekennzeichnet. Eine Auflistung der häufigsten gefährlichen Abfälle aus galvanotechnischen Betrieben mit Abfallschlüssel und Hinweisen zur Entsorgung findet sich unter Punkt 7.2.

➤ Erzeuger-/Beförderer-/Entsorgernummer

Jedem Erzeuger, Beförderer und Entsorger von Abfällen wird (sofern erforderlich) eine eigene Nummer erteilt, in Rheinland-Pfalz ist das die so genannte Betriebsnummer. Sie muss auf allen Formularen korrekt eingetragen werden. Wer seine Betriebsnummer nicht kennt oder noch keine Betriebsnummer hat, kann sich an die SAM wenden.

➤ Entsorgungsnachweis (EN)

Der EN (max. fünf Jahre gültig) ist die Erlaubnis dafür, dass man als Betrieb einen bestimmten gefährlichen Abfall entsorgen lassen darf. Bis zu einer Grenze von 20 t pro Jahr und Abfallart kann auch der sog. Sammelentsorgungsnachweis (SN) genutzt werden. Der EN ist in Rheinland-Pfalz vor Entsorgung der Abfälle durch die Sonderabfall-Management-Gesellschaft (SAM) in Mainz zu genehmigen.

➤ Sammelentsorgungsnachweis (SN)

Der SN (max. fünf Jahre gültig) ist die Erlaubnis dafür, dass der Einsammler einen bestimmten Abfall bei verschiedenen Abfallerzeugern einsammeln darf. Beim Abfallerzeuger dürfen allerdings nicht mehr als 20 t des jeweiligen Abfalls pro Jahr anfallen, sonst ist ein Entsorgungsnachweis zu beantragen. Der Einsammler tritt beim Sammelentsorgungs-Nachweisverfahren als stellvertretender Erzeuger auf. Bei der Abholung des Abfalls erhält der originäre Abfallerzeuger einen Übernahmeschein, den er

mindestens 3 Jahre im Register aufbewahren muss. Es ist sinnvoll, sich den Sammelentsorgungsnachweis vorlegen zu lassen und als Kopie zusammen mit dem Übernahmeschein abzuheften.

➤ Begleitschein (BS)

Der BS macht den Entsorgungsweg eines gefährlichen Abfalls (Sonderabfall) von seiner Herkunft bis zur endgültigen Entsorgung nachvollziehbar. Es kann noch bis 2010 der Durchschlagsatz von sechs verschiedenfarbigen Blättern verwendet werden. Bei der Übergabe des gefährlichen Abfalls an den Beförderer erhält der Abfallerzeuger den weißen Durchschlag. Nach der endgültigen Entsorgung übersendet ihm der Entsorger den altgoldenen Durchschlag. Die anderen Exemplare verbleiben bei den jeweils Beteiligten (Entsorger, Beförderer, Behörde). Bei der Sammelentsorgung ist die Begleitscheinführung Sache des Einsammlers.

➤ Übernahmeschein (ÜS)

Durch das Ausfüllen eines Übernahmescheins wird die Übergabe/der Verbleib eines Abfalls dokumentiert. Der Übernahmeschein findet Anwendung im Sammelentsorgungsnachweisverfahren (SN). Der Abfallerzeuger ist u. a. dafür verantwortlich, dass der richtige Abfallschlüssel und die richtige Abfallart sowie die korrekte Menge eingetragen werden. Mit seiner Unterschrift bestätigt er die Richtigkeit dieser Angaben. Adressen von Bezugsquellen für abfallrechtliche Nachweisformulare siehe www.sam-rlp.de/sam-publikationen.html#Anchor-SA-9309.

➤ Register

Im Register müssen alle Formulare, welche die Entsorgung gefährlicher Abfälle betreffen, gesammelt und mindestens drei Jahre aufbewahrt werden. Innerhalb von zehn Arbeitstagen nach Erhalt der Begleit- und Übernahmescheine sind diese den jeweiligen Entsorgungsnachweisen in zeitlicher Reihenfolge zuzuordnen. Dabei sollten beim Abfallerzeuger stets die weißen und altgoldenen Begleitscheine zusammen abgeheftet werden. Andere Unterlagen (z. B. Angebote, Wiegescheine, Rechnungen etc.) sollten im Register nach Möglichkeit nicht abgeheftet werden.

Noch mehr zum Thema Sonderabfallentsorgung finden Sie im "Praxisleitfaden Sonderabfall", der bei der SAM unter www.sam-rlp.de/sam-publikationen.html angefordert werden kann.

7.2 Tabelle der häufigsten (insbesondere gefährlichen) Abfälle in galvanotechnischen Betrieben, mit Entsorgungshinweisen

Im Folgenden werden die häufigsten gefährlichen Abfälle aus galvanotechnischen Betrieben aufgeführt. Neben den

betriebsüblichen Abfallbezeichnungen und Entsorgungshinweisen finden sich die jeweils möglichen Abfallschlüssel nach Europäischem Abfallverzeichnis (EAV), die in deutsches Recht durch die Abfallverzeichnisverordnung umgesetzt wurde (AVV). Dabei sind gefährliche Abfälle mit einem Stern gekennzeichnet.

Tabelle der häufigsten galvanotechnischen Abfälle:

Übliche Bezeichnung	Entsorgungshinweise	EAV-Schlüssel	Bezeichnung nach EAV
Feste Betriebsstoffe – Galvanikschlämme			
Gruppe 11 01 Abfälle aus der chemischen Oberflächenbearbeitung und Beschichtung von Metallen und anderen Werkstoffen (z. B. Galvanik, Verzinkung, Beizen, Ätzen, Phosphatieren, alkalisches Entfetten und Anodisierung)			
Filterkuchen aus der betriebseigenen Abwasserbehandlungsanlage mit gefährlichen Stoffen (z. B. Schwermetallen)	Metallhaltige Schlämme können evtl. metallurgisch aufgearbeitet werden Deponierung Sonderabfalldeponie (SAD)	11 01 09*	Schlämme und Filterkuchen, die gefährliche Stoffe enthalten
Filterkuchen aus der betriebseigenen Abwasserbehandlungsanlage <u>ohne</u> gefährliche Stoffe	Beseitigung (Deponierung) zusammen mit Siedlungsabfällen	11 01 10	Schlämme und Filterkuchen, mit Ausnahme derjenigen, die unter 11 01 09 fallen
Gruppe 11 02 Abfälle aus Prozessen der Nichteisen-Hydrometallurgie			
Schlämme aus der Zink-Hydrometallurgie mit gefährlichen Stoffen	Entsprechend des Begleitmetallgehaltes metallurgische Aufarbeitung oder Deponierung auf SAD (insbes. aus Jarosit-/Goethitverfahren)	11 02 02*	Schlämme aus der Zink-Hydrometallurgie (einschließlich Jarosit, Goethit)
Abfälle aus der Herstellung von Anoden <u>ohne</u> gefährliche Stoffe	Anodenschlämme werden i.d.R. metallurgischen Rückgewinnungsprozessen zugeführt oder Deponierung zusammen mit Siedlungsabfällen	11 02 03	Abfälle aus der Herstellung von Anoden für wässrige elektrolytische Prozesse
Abfälle aus Prozessen der Kupfer-Hydrometallurgie mit gefährlichen Stoffen (z.B. Nickel, Arsen, Kupfer, Edelmetalle)	Deponierung auf Sonderabfalldeponie oder Metallurgische Aufarbeitung	11 02 05*	Abfälle aus Prozessen der Kupfer-Hydrometallurgie, die gefährliche Stoffe enthalten
Abfälle aus Prozessen der Kupfer-Hydrometallurgie <u>ohne</u> gefährliche Stoffe	Deponierung zusammen mit Siedlungsabfällen oder Stoffliche Nutzung	11 02 06	Abfälle aus Prozessen der Kupfer-Hydrometallurgie mit Ausnahme derjenigen, die unter 11 02 05 fallen
Abfälle aus sonstigen Nichteisen-Metallprozessen (z. B. Zinnrückgewinnung, Edelmetallerzeugung, Nickelherzeugung)	Entsprechend des Begleitmetallgehaltes metallurgische Aufarbeitung oder Deponierung auf SAD (ggf. Untertagedeponie = UTD)	11 02 07*	Andere Abfälle, die gefährliche Stoffe enthalten
Flüssige Betriebsstoffe – Säuren, Laugen und Konzentrate			
Gruppe 11 01 Abfälle aus der chemischen Oberflächenbearbeitung und Beschichtung von Metallen und anderen Werkstoffen (z. B. Galvanik, Verzinkung, Beizen, Ätzen, Phosphatieren, alkalisches Entfetten und Anodisierung)			
Saure Beizlösungen	Rückführung in Laugungsprozesse, Eindampfung etc., ansonsten Neutralisation und Fällung im Abwasser (CPB)	11 01 05*	Saure Beizlösungen
Säuren	CPB	11 01 06*	Säuren a.n.g.
Alkalische Beizlösungen	Betriebseigene chemisch-physikalische Behandlung (CPB)	11 01 07*	Alkalische Beizlösungen
Spülwässer mit gefährlichen Stoffen	ggf. Entgiftung und CPB	11 01 11*	Wässrige Spülflüssigkeiten, die gefährliche Stoffe enthalten
Spülwässer <u>ohne</u> gefährliche Stoffe	CPB	11 01 12	Wässrige Spülflüssigkeiten mit Ausnahme derjenigen, die unter 11 01 11 fallen
Verbrauchte Entfettungs- (Spül-)bäder mit gefährlichen Stoffen	Energetische Verwertung der abgetrennten Ölphase bzw. CPB	11 01 13*	Abfälle aus der Entfettung, die gefährliche Stoffe enthalten
Verbrauchte Entfettungs- (Spül-)bäder <u>ohne</u> gefährliche Stoffe	CPB	11 01 14	Abfälle aus der Entfettung mit Ausnahme derjenigen, die unter 11 01 13 fallen
Regenerate aus Ionenaustauschern	ggf. Entgiftung und CPB	11 01 15*	Eluate und Schlämme aus Membransystemen oder Ionenaustauschersystemen, die gefährliche Stoffe enthalten

7 Entsorgung: Das Nachweisverfahren

Tabelle der häufigsten galvanotechnischen Abfälle:

Übliche Bezeichnung	Entsorgungshinweise	EAV-Schlüssel	Bezeichnung nach EAV
Rückstände aus der Badpflege – Filter, Harze, Aufsaugmassen u.a.			
Gruppe 11 01 Abfälle aus der chemischen Oberflächenbearbeitung und Beschichtung von Metallen und anderen Werkstoffen (z. B. Galvanik, Verzinkung, Beizen, Ätzen, Phosphatieren, alkalisches Entfetten und Anodisierung)			
Phosphatierschlämme	Bei hohen Wassergehalten Entsorgung mit Abwasser Als stichfester Schlamm: Deponierung als gefährlicher Abfall	11 01 08*	Phosphatierschlämme
Beladene Ionenaustauscherharze	Externe Regenerierung Verbrennung als gefährlicher Abfall Ggf. metallurgische Aufarbeitung bei Edelmetallen	11 01 16*	Gesättigte oder verbrauchte Ionenaustauscherharze
Gruppe 11 02 Abfälle aus Prozessen der Nichteisen-Hydrometallurgie			
Abfälle aus Prozessen der Kupfer-Hydrometallurgie mit gefährlichen Stoffen (z.B. Nickel, Arsen, Kupfer, Edelmetalle)	Deponierung auf Sonderabfalldeponie oder Metallurgische Aufarbeitung	11 02 05*	Abfälle aus Prozessen der Kupfer-Hydrometallurgie, die gefährliche Stoffe enthalten
Abfälle aus Prozessen der Kupfer-Hydrometallurgie ohne gefährliche Stoffe	Deponierung zusammen mit Stedlungsabfällen oder Stoffliche Nutzung	11 02 06	Abfälle aus Prozessen der Kupfer-Hydrometallurgie mit Ausnahme derjenigen, die unter 11 02 05 fallen
Gruppe 13 05 Inhalte von Öl-/Wasserabscheidern			
Rückstände aus Sandfängen sowie Inhalte von Leichtflüssigkeitsabscheidern	als Beseitigung eingestuft	13 05 01*	Feste Abfälle aus Sandfanganlagen und Öl-/Wasserabscheidern
		13 05 02*	Schlämme aus Öl-/Wasserabscheidern
		13 05 03*	Schlämme aus Einlaufschächten
		13 05 06*	Öle aus Öl-/Wasserabscheidern
		13 05 07*	Öliges Wasser aus Öl-/Wasserabscheidern
		13 05 08	Abfallgemische aus Sandfanganlagen und Öl-/Wasserabscheidern
Gruppe 15 02 Aufsaug- und Filtermaterialien, Wischtücher und Schutzkleidung			
Verunreinigtes Filtermaterial, Filterhilfsmittel mit gefährlichen Stoffen	Beseitigung (Sonderabfallverbrennung = SAV)	15 02 02*	Aufsaug- und Filtermaterialien (einschl. Ölfiler a.n.g.), Wischtücher und Schutzkleidung, die durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind
Verunreinigtes Filtermaterial, Filterhilfsmittel ohne gefährliche Stoffe	Beseitigung (SAV oder Hausmüllverbrennung)	15 02 03	Aufsaug- und Filtermaterialien, Wischtücher und Schutzkleidung (außer 15 02 02*)
Abfälle aus Härteprozessen			
Cyanidhaltige Härtereialsalze	Wiederaufarbeitung (i.d.R. über Rücknahmesysteme der Härtereisalzhersteller Deponierung (i.d.R. UTD)	11 03 01*	Cyanidhaltige Abfälle
Cyanidfreie Härtereialsalze (aber schadstoffhaltig)	S. o.	11 03 02*	Andere Abfälle
Abfälle aus thermischer Verzinkung			
Hartzink	Generell metallurgische Aufarbeitung	11 05 01	Hartzink
Zinkasche	Aufarbeitung in Zinkhütten	11 05 02	Zinkasche
Filterstäube aus Abluffiltern	Der Staub kann von Herstellern von Flussmitteln als Rohstoff zur Flussmittelerstellung verwendet werden Deponierung ggf. UTD	11 05 03*	Feste Abfälle aus der Abgasbehandlung
Verbrauchte Flussmittelbäder	i.d.R. Aufarbeitung zur Herstellung von neuem Flussmittel Sonst: CPB	11 05 04*	Gebrauchte Flussmittel

* = gefährlicher Abfall Die Auflistung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Insbesondere die Angaben zu "Verwertung" und "Beseitigung" geben nur den Regelfall wieder. Bei Fragen stehen die SAM-Mitarbeiter gerne zur Verfügung.
Quelle der Entsorgungshinweise: ABAG-itm GmbH 2003, siehe Quellen- und Literaturverzeichnis unter: www.sam-rlp.de/sam-publikationen.html

- **PIUS-Internet-Portal:** Ressourceneffizienz durch produktionsintegrierten Umweltschutz im Handwerk und in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU): www.pius-info.de
- **Umweltberatung bei den Handwerkskammern in Rheinland-Pfalz:**
www.handwerk.de (Deutschlandkarte: HWK's Trier, Koblenz, Mainz und Kaiserslautern)
- **Umweltberatung bei den Industrie- und Handelskammern in Rheinland-Pfalz:**
www.ihk24.de (IHK's Rhein-Neckar, Rheinhessen und Pfalz)
- **Sonderabfall-Management-Gesellschaft Rheinland-Pfalz mbH (SAM)**
Wilhelm-Theodor-Römheld-Str. 34, 55130 Mainz
Tel.: 0 61 31/9 82 98-0
Fax: 0 61 31/9 82 98-22
E-Mail: info@sam-rlp.de
Internet: www.sam-rlp.de
- **Informationsplattform zum betrieblichen Umweltschutz des Wirtschaftsministeriums Baden-Württemberg:**
www.umweltschutz-bw.de
- **EffNet RLP/** Informations- und Beratungsplattform zu Umweltschutz und Energieeffizienz des Ministeriums für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz sowie des Ministeriums für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau des Landes Rheinland-Pfalz:
www.effnet.rlp.de
- **Effizienz-Agentur (EFA) NRW** – Branchenerfahrungen in der oberflächenbehandelnden Industrie in NRW:
www.efanrw.de (Branchen, Metall....)
- **Deutsche Gesellschaft für Galvanik und Oberflächentechnik e.V. (DGO):**
www.zvo.org/index.php?id=474
- **Zentralverband Oberflächentechnik (ZVO):**
www.zvo.org/index.php?id=1444
- **Praxis-Tool "Effizienzcheck" für die Oberflächenveredelung** der Fa. Heitec gibt konkrete Hilfestellung für die ersten Datenaufnahmen bzw. das Erkennen des Optimierungspotentials im Betrieb.
Praxis-Tool "Chromsäurerückgewinnung": Rechenblatt der Fa. Heitec, das nach Eingabe der Daten eine schnelle Übersicht bietet, wie viel eingekauftes Chrom auf der Ware abgeschieden und wie viel ungenutzt und teuer entsorgt werden muss:
www.pius-info.de/de/pius_info_pool/tools/heitec/index.html



Sonderabfall-Management-Gesellschaft
Rheinland-Pfalz mbH



Praxisinfo 4



Sonderabfall-Management-Gesellschaft Rheinland-Pfalz mbH
Wilhelm-Theodor-Römheld-Straße 34, 55130 Mainz
Fon 06131/98298-0 Fax 06131/9829822
E-Mail: info@sam-rlp.de Internet: www.sam-rlp.de

Anlagen zum Praxis-Info



Sonderabfall-Management-Gesellschaft Rheinland-Pfalz mbH
Wilhelm-Theodor-Römheld-Straße 34, 55130 Mainz
Fon 06131/98298-0 Fax 06131/9829822
E-Mail: info@sam-rlp.de Internet: www.sam-rlp.de

Quellen- und Literaturverzeichnis Galvanotechnik (Anlage zu Praxis-Info 4)

Deutscher Beitrag zu den besten verfügbaren Techniken für die Oberflächenbehandlung von Metallen und Kunststoffen, Umweltbundesamt (UBA), Dessau, September 2005: www.bvt.umweltbundesamt.de/archiv/galvanik.pdf

Handbuch Abfall 1, Beratungsprogramm zur Reststoffvermeidung und –verwertung in BW, Untersuchung von Galvanisieranlagen, Branchengutachten, Landesanstalt für Umweltschutz BW, 1997

- **Handbuch zum richtigen Umgang mit dem Europäischen Abfallverzeichnis**, – Vorschläge zur Zuordnung von Abfällen zu Abfallschlüsseln, zur Abfallentsorgung sowie Beschreibung der Entstehungsprozesse und Stoffflüsse für ausgewählte Branchen. Band B Gruppe 11 01 bis 19 13. Herausgeber: Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, (Ersteller: ABAG-itm GmbH) 2003
- **PIUS-Internet-Portal**: Ressourceneffizienz durch produktionsintegrierten Umweltschutz im Handwerk und in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU): www.pius-info.de
- **PIUS-Check Galvanik** bei der Zeschky Galvanik GmbH & Co. KG: http://www.pius-info.de/dokumente/docdir/efa/proj_in_untern/EFA-0206-RKB_011_zeschky.html
- **Informationsplattform zum betrieblichen Umweltschutz** des Wirtschaftsministeriums Baden-Württemberg, Metallbearbeitung / Galvanotechnik: www.umweltschutz-bw.de/?lv=3848
- **Effizienz-Agentur (EFA) NRW** – Produktionsintegrierter Umweltschutz in der Oberflächenveredelung – „Impulse für bessere Wirtschaftlichkeit, höhere Qualität, weniger Ressourcenverbrauch“: www.efanrw.de/index.php?id=291
- **Biotech / Life Sciences Portal Baden-Württemberg** - Entfernung von Rost- und Oxidschichten durch Mikroorganismen in wässrigen Lösungen - : www.biopro.de/de/life/magazin/01491/