

Herbert Breidenbach  
Ressortleiter Umwelt und Chemie  
- April 2009 -

---

Die Anforderungen des **Anhangs 40** der **Abwasserverordnung (AbwV)**, nachzuschlagen unter <http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/abwv/index.html> , gelten für Abwasser, dessen Schmutzfracht im Wesentlichen aus der Metallbe- und Metallverarbeitung einschließlich der zugehörigen Vor-, Zwischen und Nachbehandlung stammt.

In der Bundesrepublik gibt es eine Vielzahl von Betrieben der Metallbe- und Metallverarbeitung von unterschiedlicher Größe und mit sehr unterschiedlichen Produktionsverhältnissen. Die Mehrzahl dieser Betriebe leitet ihr Abwasser in öffentliche, kommunale Abwasseranlagen ein.

Die Anforderungen des Anhangs 40 der Abwasserverordnung (AbwV) geben den **Stand der Technik (§ 7 a Abs. 1, Satz 3 WHG)**, wieder, der zugrunde zu legen ist, wenn über eine neue Einleitung entschieden wird.

**Für vorhandene Einleitungen ist in § 7 a Abs. 3 WHG** eine spezielle Regelung getroffen, wonach die Länder sicherstellen, dass die erforderlichen Maßnahmen zum Erreichen des Standes der Technik in angemessenen Fristen durchgeführt werden.

Die allgemeinen Anforderungen des **Anhangs 40** sind bei jedem Herkunftsbereich zu beachten. Sie dienen dazu, insbesondere den Abwasseranfall zu begrenzen sowie Abwasserbelastungen von vornherein zu vermeiden und damit die Schadstofffracht so gering wie möglich zu halten. Die aufgeführten Maßnahmen stellen Beispiele für den Stand der Technik dar. Im Einzelfall können andere Verfahren angewendet werden, wenn der Einleiter nachweist, dass damit mindestens die gleiche Verringerung der Schadstofffracht erreicht wird.

Die Oberfläche der zu galvanisierenden Teile muss absolut sauber sein. Nur so können festhaftende bzw. fehlerfreie Niederschläge erzeugt werden.

Zur Entfettung (Reinigung) von Massenartikeln werden am häufigsten warm (heiß) arbeitende, saure oder alkalische Reiniger (selten neutrale) eingesetzt. Die alkalischen Heißentfettungslösungen sind kurzlebige Prozesselektrolyte. Ihre wesentlichen Bestandteile sind meist Kombinationen von Ätznatron, Soda, Trinatriumphosphat, Polyphosphaten, Natriumsilicat und als Emulgatoren wirkenden Tensiden. Die Lösungen reichern sich mit emulgierten Ölen und Fetten sowie mit suspendierten Schmutzstoffen (Rückständen von Schleif- und Polierpasten) an.

Gelegentlich ist in diesen Lösungen auch EDTA enthalten. EDTA kann auch durch Kühlschmieremulsionen und Befettungsmittel ins Abwasser gelangen. Abwasser aus Entfettungselektrolyten darf jedoch nur abgeleitet werden, wenn es kein EDTA enthält.

**Das Ableiten von EDTA-haltigem Abwasser aus Entfettungs-, Entmetallisierungs- und Nickelbädern ist nicht erlaubt.**

Herbert Breidenbach  
Ressortleiter Umwelt und Chemie  
- April 2009 -

Polyphosphate, NTA und andere Komplexbildner bilden mit Korrosionsprodukten der Buntmetalle Komplexverbindungen. Entfettungslösungen sind daher in der Regel metallhaltig.

Alle verzünderten und angerosteten Teile werden nach der Entfettung gebeizt.

Diese Vorbehandlungsverfahren werden allein oder in der Reihenfolge der Aufzählung in Kombination angewandt.

Die Standzeit von Entfettungslösungen wird durch den Eintrag von Verunreinigungen (Öl, Späne, Abrieb, Schmutz etc.) stark beeinflusst. Eine Verlängerung der Standzeit lässt sich durch entsprechende Pflege der Entfettungslösungen erzielen: Abscheider, Mechanische Filtration, Ölabskimmen und Membranfiltrieren.

Bei der Membranfiltration ist zu beachten, dass das Membranmaterial auf die Inhaltsstoffe der Entfettungslösung der Anlage abgestimmt sein muss.

Um eine hohe Qualität bei der Oberflächenbehandlung von Metallen zu gewährleisten, muss zwischen den einzelnen Prozessstufen der Fertigung intensiv gespült werden. Damit werden Verschleppungen von den vorhergehenden in die folgenden Prozesselektrolyte vermieden.

### Ein wichtiger Faktor für die Berechnung der Spülwassermenge ist:

**Das Spülkriterium (S)**, das vom Betreiber festgelegt wird. Es ist abhängig von dem Prozess und dem herzustellenden Produkt.

Das Spülkriterium ist wie folgt definiert:

$$\text{Spülkriterium (S)} = \frac{\text{Konz. } c_0 \text{ (Konzentration des zu spülenden Stoffes in der Prozesslösung)}}{\text{Konz. } c_n \text{ (Konzentration des zu spülenden Stoffes in der letzten Spüle)}}$$

Einige gängige Spülkriterien nach verschiedenen galvanotechnischen Prozessstufen sind nachstehend aufgeführt.

Oberflächenbearbeitende Prozesse	Typische Spülkriterien S
Heißentfettung	300 - 500
Elektrolytische Entfettung	100 - 1.000
Dekapieren	100 - 1.000
Beizen	100 - 3.000

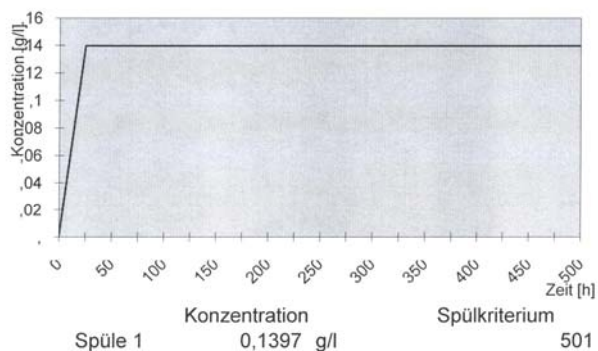
Der Spülwasserbedarf wird bestimmt durch die Menge der Elektrolytverschleppung, das zu erzielende Spülkriterium und die eingesetzte Spültechnik. Bei einem vorgegebenen Spülkriterium lässt sich der Spülwasserbedarf verringern, wenn die Verschleppungsmenge gesenkt und/oder eine mehrstufige Spültechnik eingesetzt wird.

Herbert Breidenbach  
Ressortleiter Umwelt und Chemie  
- April 2009 -

**PROJEKT:** Einfach-Fließspüle

Spülwasserberechnung

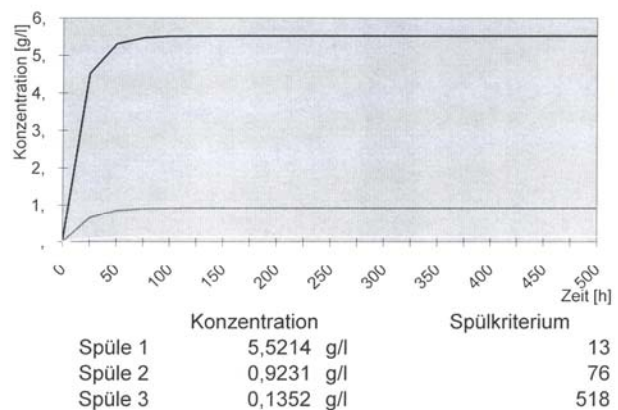
Badtype:	Heißentfetten
Verdunstungsverluste:	5 l/h
Konzentration:	70 g/l
Chargen:	12 /h
Durchsatz / Charge:	1 m <sup>2</sup>
Verschleppung:	0,1 l/m <sup>2</sup>
Durchsatz / Stunde:	12,00 m <sup>2</sup> /h
Verschleppung / Stunde:	84 g/h
Verschleppung / Stunde:	1,20 l/h
Film Durchmischung:	90 %
Spüleninhalt:	180 l
Anzahl Spülen:	1
Spülwassermenge:	535 l/h
Betriebsstunden:	500 h



**PROJEKT:** Dreifach-Fließspüle

Spülwasserberechnung

Badtype:	Heißentfetten
Verdunstungsverluste:	5 l/h
Konzentration:	70 g/l
Chargen:	12 /h
Durchsatz / Charge:	1 m <sup>2</sup>
Verschleppung:	0,1 l/m <sup>2</sup>
Durchsatz / Stunde:	12,00 m <sup>2</sup> /h
Verschleppung / Stunde:	84 g/h
Verschleppung / Stunde:	1,20 l/h
Film Durchmischung:	90 %
Spüleninhalt:	180 l
Anzahl Spülen:	3
Spülwassermenge:	10 l/h
Betriebsstunden:	500 h



**Ziel der mehrstufigen Spültechnik ist es**, insbesondere die Abwassermenge und damit die über den Abwasserpfad in die Umwelt gegebene Schadstofffracht zu reduzieren sowie in der ersten Spülstufe eine für Rückgewinnungsverfahren ausreichend hohe Konzentration zu erreichen.

Auf die Reduzierung der Abfallmenge und die Wirtschaftlichkeit der Rückgewinnungsanlagen hat die mehrstufige Spültechnik dagegen nur einen geringen Einfluss. Eine einfache Standspüle (Standzeit je nach Verschleppung zwischen einem Tag und mehreren Wochen)

Herbert Breidenbach  
Ressortleiter Umwelt und Chemie  
- April 2009 -

bietet z.B. durch das geringe Wasservolumen mit hoher Konzentration schon allein eine gute Basis für Rückführungsmaßnahmen, wie das nachfolgende Beispiel zeigt:

- Konzentration Wirkbad ( $c_0$ ) 150 g/L Elektrolyt
- Verschleppung ( $V^*/t$ ) 5 L/h
- Volumen Standspüle ( $V_B$ ) 1000 L
- Standzeit (t) 1 Woche (40 h)

Aus den angenommenen Basisdaten ergibt sich die Konzentration der Standspüle zum Zeitpunkt des Verwerfens ( $t = 40$  h) nach

$$c_t = c_0 \{1 - [V_B / (V_B + V^*)]^t\}$$

zu 27,1 g/L Elektrolyt (18 % Wirkbadkonzentration  $c_0$ ).

Aus diesen Daten errechnet sich:

- die gesamte ausgeschleppte Menge an Elektrolyt ( $150 \text{ g/L} \times 5 \text{ L/h} \times 40 \text{ h}$ ) zu 30 kg
- die in der Standspüle enthaltene Menge ( $27,1 \text{ g/L} \times 1000 \text{ L}$ ) zu 27,1 kg

Die aus der Standspüle ausgeschleppte Elektrolytmenge ist damit nur knapp 10 % der Masse, die in der Standspüle enthalten ist. Die Rückführungsrate beträgt mehr als 90 %.

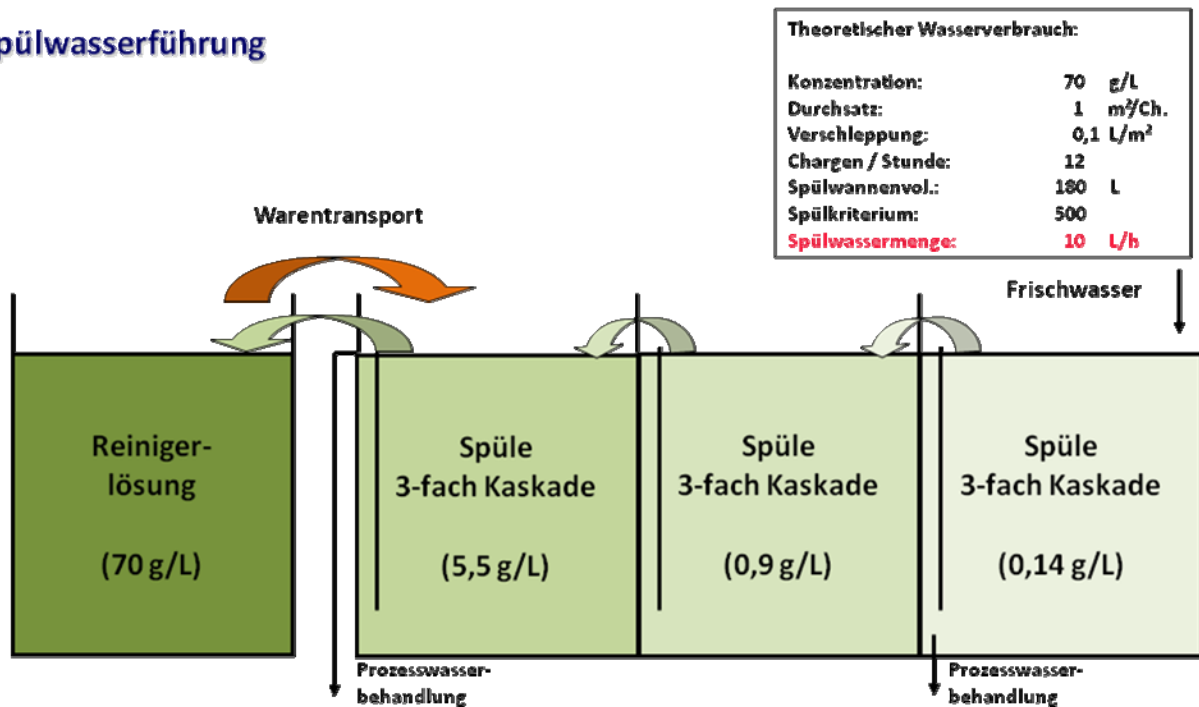
In Einzelfällen, insbesondere bei Vorbehandlungen, muss der Elektrolyt schnellstmöglich von der Warenoberfläche entfernt werden, um z.B. Fleckenbildung und Nachreaktionen zu vermeiden. Deshalb muss das Werkstück in solchen Fällen mit einer hohen Wassermenge gespült werden, wodurch eine Wassereinsparung durch mehrstufige Spültechnik nicht immer erzielt werden kann.

Oft können bei der Nachrüstung alter Anlagen aus Platzgründen drei Spülbecken nicht eingesetzt werden. Hier muss auf alternative Spültechniken zurückgegriffen werden. Dies können zusätzlich eingerichtete Sprühregister sein, die beim Ausheben der Ware in Funktion treten, oder separat aufgestellte Spülwasservorlagen, die nacheinander den in der Galvanisieranlage stehenden Spülbehälter speisen.

Durch Mehrfachnutzung von Spülwasser steigt die Salzkonzentration im zu behandelnden Abwasser stark an, so dass bei der Abwasserbehandlung Probleme entstehen können.

Herbert Breidenbach  
Ressortleiter Umwelt und Chemie  
- April 2009 -

### Spülwasserführung



#### In der Praxis eingesetzte Spültechniken:

**Kombinationen aus Stand- und Kaskadenspülen.** Einer zweifachen Kaskadenspüle folgt häufig eine letzte Fließspüle oder es wird direkt eine dreifache Kaskadenspüle eingesetzt. Gegenüber einer einfachen Spültechnik mit einem Spülkriterium von 500 und einem Wasserverbrauch von 535 L Frischwasser pro Stunde werden unter Einhaltung des Spülkriteriums bei einer dreifachen Kaskadenspülung lediglich 10 L pro Stunde verbraucht.

**Die Einsparung an der Spülwassermenge** kann auch Kriterium für den Bau und Betrieb einer Abwasservorbehandlungsanlage im Unternehmen sein. Bei geringen Mengen ist es zu überlegen, ob diese einer Sammelstation zugeführt und von dort z.B. einmal monatlich durch einen autorisierten Unternehmer abgeholt und ordnungsgemäß entsorgt wird. Dieses könnte bedeuten, dass eine abwasserrechtliche Genehmigung entfällt. Wenn kein Abwasser direkt oder indirekt über die Kanalisation abgeschlagen wird, kann diese Genehmigung entfallen.

**Eingesetzte Maßnahmen zur Reduzierung der Abwassermengen:** wie z.B. Vakuumverdampfer oder Membranfiltrationsanlagen können die Abwassermengen ebenfalls deutlich reduzieren und einen Verzicht auf eine eigene Abwasservorbehandlungsanlage ermöglichen.

**Die Schadstoffmengen der Abwasserchargen sind zu erfassen, zu dokumentieren und auf Verlangen den Behörden vorzulegen.**

Herbert Breidenbach  
Ressortleiter Umwelt und Chemie  
- April 2009 -

Der Betrieb und das Einleiten von Abwasser in öffentliche Gewässer zieht neben der Genehmigung auch die Durchführung von Analysen, intern und extern, nach sich.

**Reinigungsanlagen sind so zu errichten, dass sie der Verordnung zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und über Fachbetriebe (VAwS) entsprechen.**

D.h., sie müssen u.a. standsicher, dicht und auf einem geeigneten Untergrund, beschichtetem Boden oder Auffangraum, aufgestellt sein. Die verwendeten Materialien müssen gegen die eingesetzten Medien beständig sein.

**Eine Genehmigung nach dem Bundes-Immissionsschutz-Gesetz (BImSchG)** ist erst erforderlich, wenn das Wirkbadvolumen mehr als 30 m<sup>3</sup> beträgt. Die Definition des Wirkbades wird in Deutschland unterschiedlich ausgelegt. In den meisten Bundesländern sind zumindest die elektrochemischen Reiniger und die Beizlösung als Wirkbäder zu erfassen. In anderen Bundesländern, so in Baden-Württemberg, sind Reiniger keine Wirkbäder und fallen bei der derzeitigen Betrachtung zur Ermittlung des Wirkbadvolumens raus.

### Beispiel: Spülwasserführung

