

**Galvanik – Hartverchromen
mit Randabsaugung,
mit raumluftechnischer Anlage (RLT-Anlage)**
S 018-08b Stand: März 2016

Bitte beachten:

Die kursiv gesetzten Einträge sind Beispieltex-te,
die Sie für Ihren Bedarf abändern können.

Explosionsschutz – Dokumentation

GefStoffV

Datum:

Verantwortlich:

Unterschrift:

1 Allgemeine Angaben

<i>Firmenname</i>	<i>Mustermann GmbH Beispiel Straße 20 21000 Vorschlagstadt</i>
<i>Arbeitsbereich</i>	<i>Hartverchromung, Automat Halle 2</i>
<i>Bezeichnung der Anlage</i>	<i>Anlage A2</i>
<i>Beschreibung des Verfahrens</i>	<p><i>In der Anlage A2 werden Stahlteile auf Gestellen zunächst gereinigt und anschließend hartverchromt. Die Anlage besteht aus 13 Bädern, die von dem Transportwagen entsprechend der Steuerung angefahren werden. Die Elektrolytbehälter sind mit Randabsaugungen ausgerüstet.</i></p> <p><i>Mit Außenstrom werden betrieben:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><i>• Hartverchromungsbad (3000 A)</i><i>• Elektrolytisches Entfetten (1000 A)</i> <p><i>Der Arbeitsraum verfügt zusätzlich über eine raumluftechnische Anlage (RLT-Anlage), die eine raumerfüllende Luftführung gewährleistet (siehe Kommentar zu Abbildung 2 Zonenplan - Explosionsschutz).</i></p>

2 Zugehörige Dokumente

<i>Betriebsanleitung der Anlage (gem. ProdSG)</i>	<i>Exzonenplan</i>
<i>Konformitätserklärung</i>	<i>Prüfbescheinigungen</i>
<i>Gefahrstoffverzeichnis</i>	<i>Betriebsanweisung</i>
<i>Gefährdungsbeurteilung</i>	<i>Nachweis der Unterweisung</i>
<i>Sicherheitsdatenblätter</i>	<i>Lageplan</i>
<i>Freigabeschein</i>	<i>Alarmplan</i>

3 Einsatzstoffe und sicherheitstechnische Kennzahlen

siehe Ordner Sicherheitsdatenblätter

Zur Beurteilung der Explosionsgefahr werden die beiden Elektrolytbehälter mit Außenstrom herangezogen und die Wasserstoffentwicklung abgeschätzt.

Kenndaten von Wasserstoff:

UEG: 4 Vol.-%
OEG: 77 Vol.-%
Gasdichte (0 °C, 1013 mbar): 0,08989 g/l
Relative Gasdichte: 0,07
Zündtemperatur: 560 °C

4 Beurteilung der Explosionsgefahr

Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre kann auftreten:

- an der Elektrolytoberfläche
- beim An- und Abfahren der Absaugung und der Elektrolytbehälter

5 Maßnahmen

5.1 Technische Lüftung

Elektrolytbehälterabsaugung: ca. 1200 m³/h je Elektrolytbehälter ausgelegt für die Absaugung von Wasserstoff (Herstellerunterlagen) und gemäß „Leitfaden zur Auslegung von Abluftanlagen an Galvanikanlagen“ des ZVO.

Überwachung der Wirksamkeit und Verriegelung der Stromversorgung zur Elektrolyse durch Volumenstrommesseinrichtung z. B. Strömungswächter (entsprechend TRBA 2152, Teil 2, Abschnitt 2.4.4.3 Technische Lüftung); Freischaltung der Elektrolyse zeitverzögert erst bei wirksamer Absaugung. Nach Beendigung der Elektrolyse muss die Absaugung eine Stunde weiter in Betrieb bleiben.

Die RLT-Anlage ist entsprechend der DGUV-Regel 109-002 „Arbeitsplatzlüftung - Lufttechnische Maßnahmen“ auszulegen. Mit der RLT-Anlage wird nicht erfasster Wasserstoff aus dem Arbeitsraum abgeführt und das durch die Absaugung entstehende Luftdefizit ausgeglichen.

Die Wirksamkeit der Randabsaugung und der Abluft der RLT-Anlage wird mit Hilfe von Wasserstoff-Sensoren (siehe Abbildung 2.) überwacht.


Organisation der jährlichen Prüfung entsprechend der DGUV-Regel 109-002 vornehmen, siehe auch „Handlungshilfe zur Prüfung und Dokumentation ortsfester Absauganlagen“ (S 019) der BG ETEM.

5.2 Zoneneinteilung

Absaugung am Elektrolytbehälter:

Zone 1: Elektrolytoberfläche
Zone 2: bis 0,5 m über der Elektrolytoberfläche
Umgebung: feuergefährdet

keine Zone: Im Absaugsystem (Erfassungselement und Rohrleitungen) durch ausreichenden Volumenstrom, turbulente Strömung

	<i>mung, Vermeidung von Rückströmung/ Toträumen liegt die Wasserstoffkonzentration deutlich unter der UEG, siehe Exzonenplan und Lageplan</i>	
5.3 Betriebsmittel in den Zonen 0 bis 2 – mögliche Zündquellen	<i>Auswahlkriterium</i> <i>Zone 2</i> <i>Zone 1</i> <i>Deckenleuchten</i> <i>Elektr. Geräte (einschl. Überwachung der Strömung)</i> <i>Galvanikbäder und Transportwagen</i> <i>Randabsaugung und RLT-Anlage</i> <i>Abschaltung der Stromversorgung über Anlagensteuerung vor Entnahme der Gestelle (Abreißfunken); alle ortsfesten Behälter müssen geerdet sein</i> <i>Bekleidung</i> <i>Fußböden in explosionsgefährdeten Bereichen müssen ableitfähig ausgeführt sein (Ableitwiderstand < 10⁸ Ω, z. B. Beton ohne Kunststoffzusatz)</i>	<i>Gerätegruppe: II</i> <i>Explosionsgruppe: IIC</i> <i>Gerätekategorie: 3 G</i> <i>Gerätekategorie: 2 G</i> <i>jährliche Überprüfung</i> <i>Abnahmeprüfung und dreijährige Prüfung durch befähigte Person Explosionsschutz (TRBS 1201) ⁽¹⁾</i> <i>geerdet, jährliche Prüfung</i> <i>jährliche Überprüfung</i> <i>ableitfähig Schuhe, Schutzanzug</i>
5.4 Konstruktiver Explosionsschutz	<i>kein konstruktiver Explosionsschutz</i>	
5.5 Organisation	<i>Alarmplan</i> <i>Betriebsanweisung</i> <i>Unterweisung</i> <i>Prüfungen (überwachungsbedürftige Anlage nach BetrSichV, §§ 14 bis 16 in Verbindung mit Anlage 2, Abschnitt 3)</i> <i>Freigabeverfahren bei Arbeiten an der Anlage</i>	
5.6 Kennzeichnung nach ASR A1.3		

(1) Nach Betriebssicherheitsverordnung (Verordnung zur Neuregelung der Anforderungen an den Arbeitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln und Gefahrstoffen; Stand 7.1.2015) Anhang 2, Abschnitt 3 Nummer 4.1 sind Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen vor der erstmaligen Inbetriebnahme von einer zur Prüfung befähigten Person nach Anhang 2, Abschnitt 3, Nummer 3.3 auf Explosionssicherheit zu prüfen.

Abschätzung der Wasserstoffkonzentration

Zur Beurteilung der Explosionsgefahr ist die Entstehung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre (g. e. A.) maßgeblich. Diese setzt sich aus den beiden Komponenten Wasserstoff und Sauerstoff zusammen.

Die Menge an Wasserstoff ergibt sich beim Hartverchromen aus der Stromstärke. Aus dem zur Elektrolyse zur Verfügung stehenden Strom und der Faradayschen Konstante lässt sich die Menge an freigesetztem Wasserstoff pro Zeiteinheit berechnen.

Die Menge der abgesaugten Luft pro Zeiteinheit (der Luftvolumenstrom) ist so auszulegen, dass alle Gefahrstoffe (z. B. Chrom(VI)-Aerosole) erfasst und abgesaugt werden und die Wasserstoffkonzentration im Absaugsystem die untere Explosionsgrenze (UEG) deutlich unterschreitet. Hinweise zur Auslegung von Absauganlagen an Elektrolytbehältern werden in der Richtlinie VDI 2262, Blatt 4 „Luftbeschaffenheit am Arbeitsplatz; Minderung der Exposition durch luftfremde Stoffe“ sowie im Leitfaden zur Auslegung von Abluftanlagen in Galvanikanlagen des Zentralverbandes Oberflächentechnik (ZVO) gegeben.

An einer bestehenden Anlage kann die Auslegung der Randabsaugung wie folgt überprüft werden:

Schritt 1: Messung des Luftvolumenstroms der Absaugung

Schritt 2: Abschätzung der Wasserstoffkonzentration im Absaugsystem

Mit dem Diagramm in Abbildung 1 kann abgeschätzt werden, ob das entstehende Gemisch aus Luft und Wasserstoff explosionsfähig ist:

- V: Luftvolumenstrom, mit dem die Wasserstoffkonzentration im Absaugsystem verdünnt wird in m^3/h
- I: Stromstärke bei der Elektrolyse (Betriebsdaten). Beim Hartverchromen wurde eine Stromausbeute von 10 % angesetzt. Ist diese in Realität niedriger, entsteht mehr Wasserstoff.

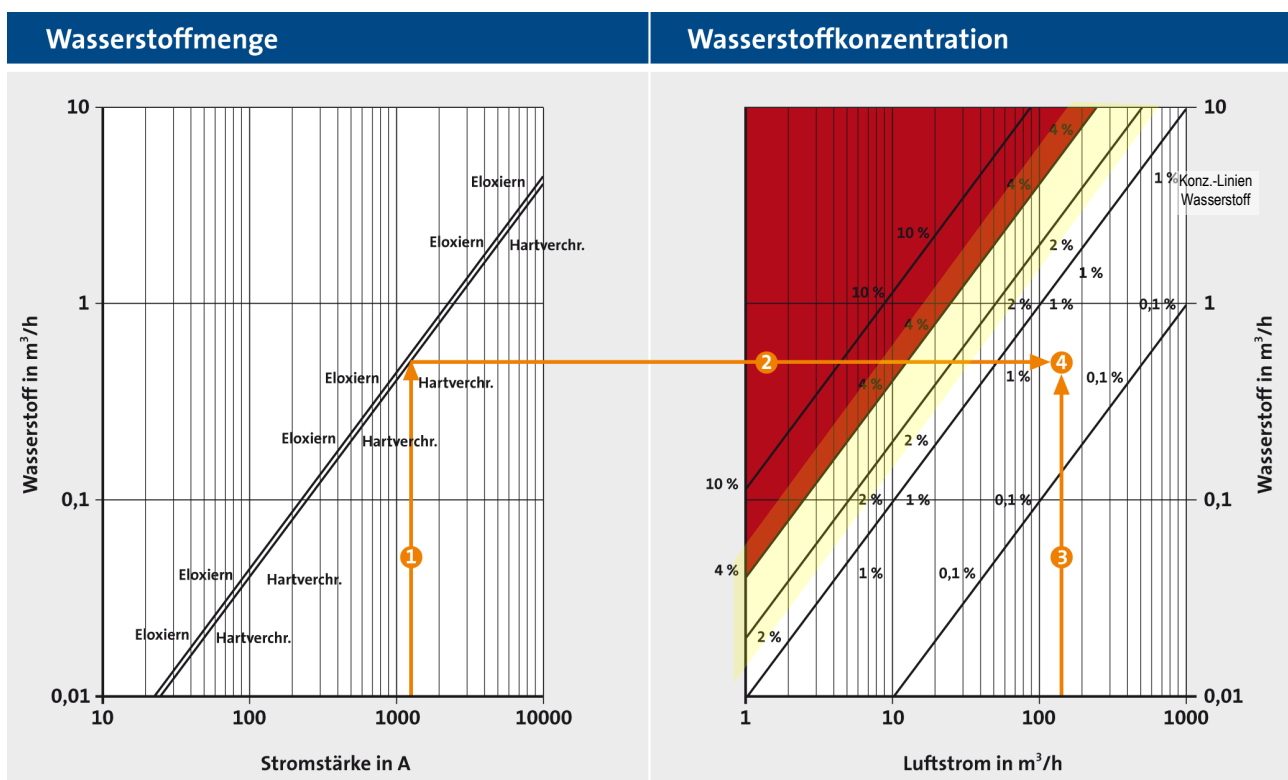


Abb. 1: Diagramm zur Abschätzung der Wasserstoffkonzentration

Arbeiten im Diagramm:

Ausgehend von der Stromstärke (1) erhält man durch den Schnittpunkt mit dem eingesetzten Verfahren die freigesetzte Wasserstoffmenge pro Zeiteinheit. Folgt man diesem Wasserstoffvolumenstrom horizontal nach rechts (2), ergibt der Schnittpunkt mit dem Luftvolumenstrom der Absaugung (3) in etwa die Wasserstoffkonzentration im Absaugsystem (4). In diesem Beispiel liegt die Wasserstoffkonzentration im Absaugsystem zwischen 0,1 % und 1 % (geneigte Geraden) und somit deutlich unterhalb der UEG von 4 %. Eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre im durchmischten Zustand ist nicht zu befürchten. Hierbei muss jedoch berücksichtigt werden, dass sich direkt oberhalb der Elektrolytoberfläche und in dem Bereich, in dem sich

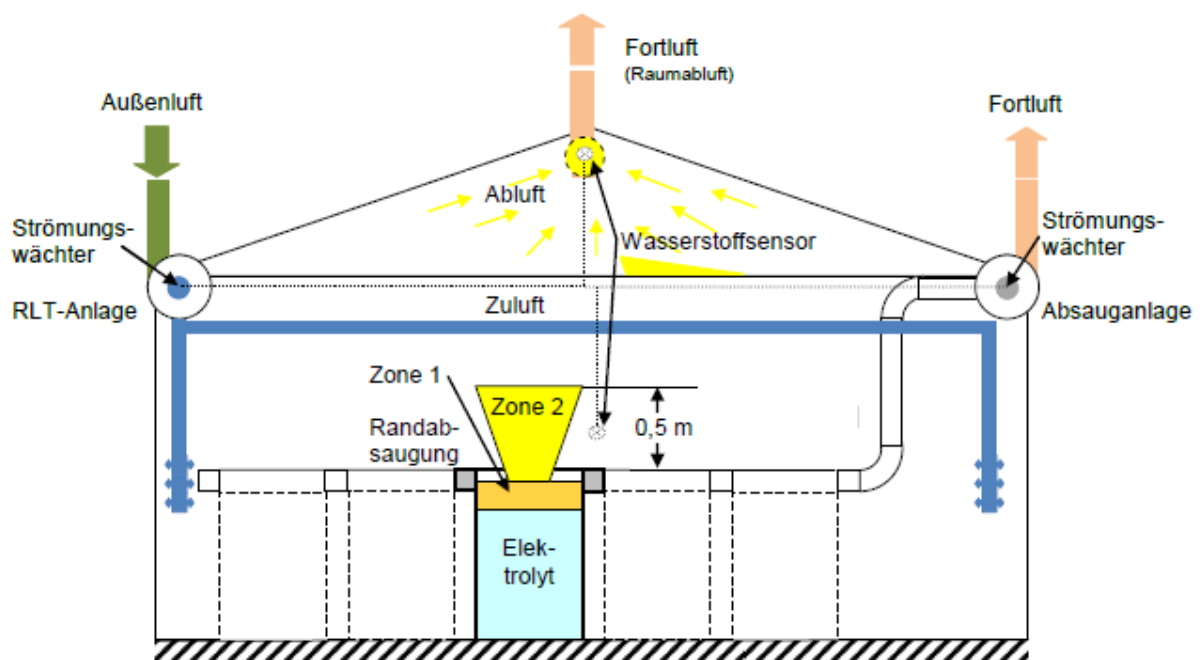
der Wasserstoff mit der abgesaugten Luft mischt, örtlich begrenzt durchaus explosionsfähige Konzentrationen auftreten können.

Das Diagramm in Abbildung 1 kann nicht nur wie beschrieben zur Prüfung, sondern auch zur Abschätzung des zur ausreichenden Wasserstoffverdünnung erforderlichen Mindestvolumenstroms der Absaugung genutzt werden.

Eine weitere Anwendungsmöglichkeit ist die Bestimmung der maximal zulässigen Stromstärke, wenn eine entsprechende Anpassung des Luftvolumenstroms der Absaugung nicht möglich ist. In diesem Fall könnte die erforderliche Verdünnung der Wasserstoffkonzentration im Absaugsystem erzielt werden, indem die Menge des freigesetzten Wasserstoffs über eine Verringerung der Stromstärke bei der Elektrolyse entsprechend angepasst wird.

Zonenplan - Explosionsschutz

Um oberhalb des Elektrolytbehälters eine Zone 2 bis auf 0,5 m zu begrenzen, ist im Arbeitsraum ein gezielter, dauerhafter Luftaustausch erforderlich, der sicherstellt, dass über dem Elektrolytbehälter die UEG von Wasserstoff unterschritten ist. Das bedeutet, es ist ergänzend zu der Absaugung am Elektrobehälter eine RLT-Anlage mit Zu- und Abluft erforderlich. Die Zuluft wird dabei in Höhe der Behälteroberkanten/Bodenbereich zugeführt und die Abluft im Dachbereich abgeführt, so dass eine raumerfüllende Luftführung entsteht.



Wasserstoffsensoren und Strömungswächter (z. B. in Zu-, Abluft- und Absaugkanal) müssen mit dem Elektrolyseprozess verriegelt sein.

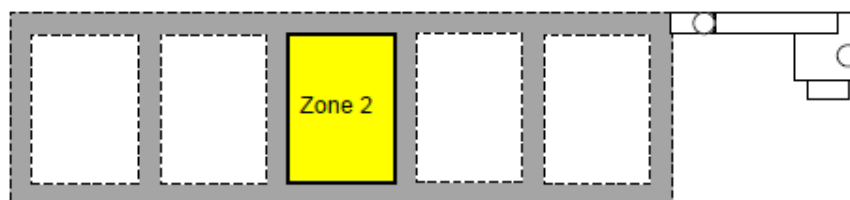


Abb. 2: Zonenplan - Explosionsschutz

Entsprechend der DGUV-Regel 109-002 Punkt 3.5.3.5 sind die Absauganlage und die RLT-Anlage mit der Stromversorgung zur Elektrolyse zu verriegeln. Dazu sind oberhalb des Elektrolytbehälters Wasserstoffsensoren mit eingestelltem Voralarm erforderlich. Hinweise über „Mess- und Warngeräte für den Explosionsschutz“ enthält das Merkblatt T055 der BG RCI. Weitere Anleitungen enthält das Merkblatt T023 „Gaswarneinrichtungen für den Explosionsschutz – Einsatz und Betrieb“.

Die Wasserstoffkonzentration oberhalb des Elektrolytbehälters kann insbesondere aus folgenden Gründen ansteigen:

- durch Prozessparameter wie z. B. steigende Stromstärke
- die Luftvolumenströme der Randabsaugung oder der RLT-Anlage erreichen nicht ihre volle Leistung

Das Auslösen des Voralarms ist deshalb ein Hinweis auf Störungen am Prozess oder an den Lüftungstechnischen Schutzmaßnahmen.

Um ein sofortiges Abschalten des Hartverchromungsprozesses zu vermeiden, sind beim Voralarm zunächst die Prozessparameter am Elektrolytbehälter u. a. die Stromstärke und die Luftvolumenströme der Absaugung und der RLT-Anlage zu überprüfen.

Der Voralarm ist gemäß den Hinweisen aus dem Merkblatt T023 „Gaswarneinrichtungen für den Explosionsschutz – Einsatz und Betrieb“ einzustellen.

Die Funktion und Wirksamkeit der lufttechnischen Schutzmaßnahmen ist gemäß der DGUV-Regel 109-002, Punkt 3.7 mindestens jährlich zu prüfen.

Der Vorteil dieser kombinierten lufttechnischen Maßnahmen besteht darin, dass oberhalb des Elektrolytbehälters die Zone 2 auf den Nahbereich begrenzt ist. Betriebsmittel und Betriebseinrichtungen in der Galvanik können somit in einer geringeren Gerätekategorie (z. B. 3G statt 2G) ausgeführt werden.