

## Eine Investition in die Zukunft: Die neue Abwasseranlage von Schlötter

Stefanie Geldbach

*Im Juni 2013 wurde bei der Dr.-Ing. Max Schlötter GmbH & Co. KG in Geislingen eine neue Abwasseranlage in Betrieb genommen, die auf eine innovative UV-Behandlung setzt. Konzipiert und geplant wurde die neue Anlage von der Firma Enviolet GmbH aus Karlsruhe.*

Die Dr.-Ing. Max Schlötter GmbH & Co. KG in Geislingen fertigt flüssige Badzusätze für die galvanotechnische Industrie. Da galvanotechnische Prozesse auf nasschemischen Verfahren basieren, fallen bei Schlötter – wie in jeder galvanotechnischen Fachfirma – Abwässer an, die unbehandelt nicht in die Kanalisation eingeleitet werden dürfen. Bei Schlötter entstehen galvanische Abwässer hauptsächlich in folgenden Bereichen:

- In der chemischen Fertigung beim Ausspülen der Mischbehälter sowie bei der Herstellung von VE-Wasser zum Ansatz der Badzusätze bzw. Elektrolyte;
- in den Laboren der Forschungsabteilung;
- in der hauseigenen Versuchsgalvanik, in der die von Schlötter entwickelten Verfahren getestet und Bemusterungen für Kunden durchgeführt werden.

In diesen Arbeitsbereichen fallen pro Tag insgesamt 10–15 m<sup>3</sup> Abwasser einer komplexen Zusammensetzung an. Weitere zwei Kubikmeter entstehen täglich beim Spülen der von den Kunden zurückgegebenen Leergebinde und Kanister aus Polyethylen, die anschließend in der 2011 installierten Shredderanlage für die Wiederverwendung zerkleinert werden. Die Abwasserströme von Schlötter enthalten einen Cocktail aus mehr als 500 unterschiedlichen Substanzen, darunter anorganische und organische Schadstoffe. Entsprechend komplex ist die Abwasseraufbereitung.

Da die 1969 gebaute, alte Abwasseranlage den gestiegenen technischen Anforderungen nicht mehr genügte, beauftragte Schlötter bereits im Jahr 2010 das Spezialunternehmen Enviolet aus Karlsruhe mit einer Machbarkeitsstudie, um die Ausbaufähigkeit der Anlage zu untersuchen. Nach reiflicher Überlegung entschied sich die Geschäftsleitung jedoch für einen kompletten Neubau. Durch den Erwerb eines benachbarten Industriegebäudes war Schlötter in die komfortable Lage versetzt worden, eine neue

Abwasseranlage parallel zu der voll arbeitenden alten Abwasseranlage konzipieren zu können. Planung und Umsetzung wurden ebenfalls von Enviolet übernommen.

Zu Beginn des Projekts wurde ein detailliertes Abwasserkataster erstellt, in dem die im Unternehmen anfallenden Abwasservolumina und Inhaltsstoffe mehrere Monate lang analysiert wurden. Diese Analyse bildete den Ausgangspunkt für die weitere Planung. Ziel von Enviolet war es, eine optimale Behandlungsfolge zu erstellen, mit der sich die wasserrechtlich geforderten Einleitewerte wirtschaftlich und effektiv, d.h. mit minimalem Chemikalieneinsatz erreichen lassen. Das im Ergebnis der Analyse entwickelte Abwasserkonzept sieht vor, dass die Abwässer in verschiedene Abwasserkategorien aufgeteilt werden, die jeweils separat aufbereitet werden.

Die betriebsinternen Abwässer, die in der Produktion, der Versuchsgalvanik oder im Labor anfallen, werden bei Schlötter zunächst in neun verschiedenen Teilströmen erfasst, die in der Abwasseranlage vier verschiedenen Abwasserkategorien zugeordnet werden (*Abb. 1*). Für jede Abwasserkategorie ist in der Abwasseranlage ein separater Stapelbehälter mit einem Fassungsvermögen von 15 m<sup>3</sup> bzw. 30 m<sup>3</sup> vorgesehen. Jede Abwasserkategorie durchläuft zunächst eine separate Oxidationsbehandlung (siehe *Tab. 1*), so dass eine sichere Weiterbehandlung ohne den Einsatz schwefelhaltiger Fällungsmittel möglich ist.

### Abbau von Komplexbildnern mit UV-Oxidation

Das Herzstück der Oxidationsbehandlung bilden die UV-Oxidationsreaktoren auf Basis der Enviolet-Technologie, die in der Oberflächentechnik, Chemie und Pharmazie bereits seit fast 20 Jahren erfolgreich eingesetzt wird [1]. Bei Schlötter sind zwei parallele Oxidationsanlagen unterschiedlicher Größe und Leistung installiert, damit die unterschiedlichen Abwässer individuell und zeitnah behandelt werden können. Die UV-Oxidation wird in der Abwasserbe-

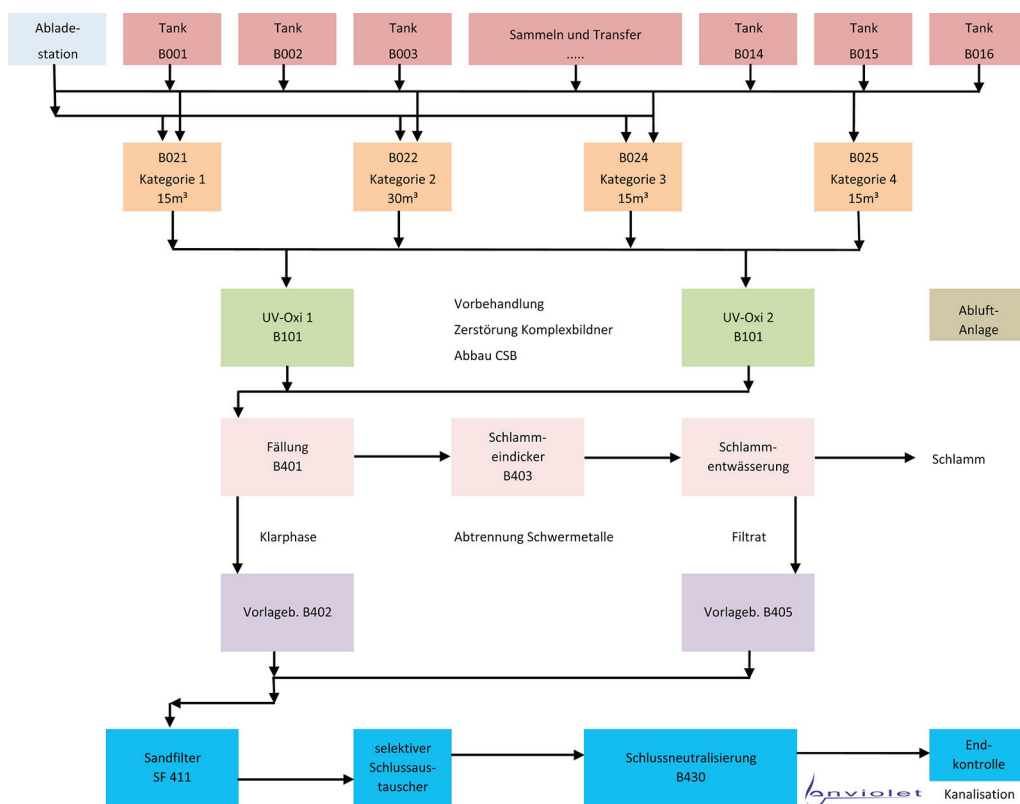


Abb. 1: Verfahrensschritte in der Abwasseranlage

handlung eingesetzt, um den CSB-Wert (CSB = chemischer Sauerstoffbedarf) zu senken und organische Komplexbildner und Cyanid zu eliminieren.

Der CSB-Wert misst die Summe aller im Abwasser vorhandenen, oxidierbaren Stoffe und dient als Indikator für die Belastung von Abwasser mit organischen und teilweise auch anorganischen Stoffen. Die Enviolet-Technologie kombiniert die UV-Bestrahlung mit der Zugabe von Wasserstoffperoxid ( $H_2O_2$ ) als Oxidationsmittel. Wasserstoffperoxid wird durch ultraviolettes Licht in Hydroxylradikale umgesetzt, welche mit den im Abwasser enthaltenen organischen Inhaltsstoffen reagieren. Im Abwasser von Schlöttern sind folgende kritische Verbindungen enthalten:

- Organische Komplexbildner (z. B. NTA)
- Cyanid
- Organische Amine (z. B. EDA)
- Reduzierte Phosphoroxide (z. B. Hypophosphit, Orthophosphit)

Die UV/ $H_2O_2$ -Behandlung ermöglicht dabei einen nahezu vollständigen Abbau der oben genannten Verbindungen:

Organische Komplexbildner werden dabei im Wesentlichen zu  $CO_2$  oxidiert. Cyanide ( $CN^-$ ), die beispielsweise in cyanidischen Silberelektrolyten zu finden sind, lassen sich durch die UV-Oxidation entgiften und werden dabei zu ungiftigem und nicht komplexierendem Cyanat ( $CNO^-$ ) oxidiert, welches im weiteren Prozess zu  $CO_2$ , Nitrat, Stickstoff und Ammonium umgewandelt wird. Die Cyanidentgiftung durch Wasserstoffperoxid in Kombination mit UV-Strahlung gilt als deutlich umweltfreundlicher als die klassische Behandlung mit Chlorbleichlauge ( $NaOCl$ ), da die Salzfracht im Abwasser deutlich reduziert wird, und die Gefahr einer AOX-Bildung minimal ist [2, 3]. Organische Amine, die beispielsweise in Zink-Nickel-Elektrolyten enthalten sind, werden im angewendeten Verfahren zu  $CO_2$  und Ammonium umgesetzt [4]. Reduzierte Phosphoroxide, welche beispielsweise bei der chemischen Ver-

**Tab. 1: Überblick über die UV-Behandlung der verschiedenen Abwasserkategorien bei Schlötter.**

Betriebsinterne Abwasserströme	Abwasserkategorien in der Abwasseranlage	UV-Oxidation (Behandlungsfolge)
Alkalische, cyanidische und schwermetallhaltige Konzentrate	<b>Abwasserkategorie 1</b> Harte Komplexe  Enthält u. a.: Cyanide EDA	<b>Oxidationslinie 1</b> Voroxidation zur Behandlung der freien Cyanide 2-stufige Hauptoxidation Foto-Fenton-Prozess zur Reduktion des CSB-Wertes Fotochemische Oxidation zur Eliminierung des EDA
Alkalische, cyanidische und schwermetallhaltige Spülwässer		
Alkalische, komplexbildner- und schwermetallhaltige Konzentrate und Spülwässer		
Alkalische und saure komplexbildnerhaltige Konzentrate und Spülwässer (schwermetallfrei)		
Schwach saure und schwach alkalische, überwiegend organisch belastete Spülwässer	<b>Abwasserkategorie 2</b> Organische Konzentrate  Enthält u. a.: Komplexbildner (Hydroxycarbonsäuren, Polyamine)	<b>Oxidationslinie 2</b> Voroxidation und Konditionierung der Abwässer Mehrstufiger Foto-Fenton-Prozess zur Reduktion des CSB-Wertes
Verdünte Spülwässer aus der Shredderanlage		
Phosphorhaltige Spülwasser		
Regenerate aus der Wasserentsalzung	<b>Abwasserkategorie 3</b>  Enthält u. a.: Hypophosphit Orthophosphit Phosphat	<b>Oxidationslinie 3</b> Voroxidation und Konditionierung der Abwässer UV-Oxidation zum Abbau des CSB aus anorganischen Verbindungen, Hypo- und Orthophosphit zu fällbarem Phosphat
Saure, Cr(III)- oder Cr(VI)- und schwermetallhaltige Konzentrate		
	<b>Abwasserkategorie 4</b>	<b>Oxidationslinie 4</b> Optionale UV-Oxidation, bei Überschreiten bestimmter Parameter

nickelung vorkommen, werden zum leicht fällbaren Phosphat oxidiert [5].

Damit werden in der Vorbehandlung mittels UV-Oxidation alle kritischen Stoffe nahezu vollständig mine-

ralisiert und stellen für die weitere Behandlung kein Problem mehr dar. Das teilweise gebildete Ammonium wird vor der Fällung ebenfalls abgetrennt und könnte wiederverwendet werden, wenn die Mengen größer wären.

Nach der UV-Oxidation können die verschiedenen Teilströme für die weitere Behandlung wieder zusammengefasst werden. Wesentliche weitere Prozessschritte sind die Hydroxidfällung der im Abwasser enthaltenen Schwermetalle (z. B. Zn, Ni, Cu, Fe, Cr, Ag) sowie die Entfernung der Fällungsprodukte durch Sedimentation und Filtration. Der zuvor in einem Schlammeindicker aufkonzentrierte Dünnschlamm wird über eine Kammerfilterpresse, die aus der alten Abwasseranlage übernommen wurde, gepresst und entsorgt. Vor der Einleitung in den öffentlichen Kanal wird das Filtrat über einen Selektivaustauscher und die anschließende Schlussneutra-



Abb. 2: Abwasseranlage der Fa. Schlötter. Von links nach rechts: Abluftanlage, Füllungsbehälter, Schlammeindicker, UV-Behandlung 1, UV-Behandlung 2

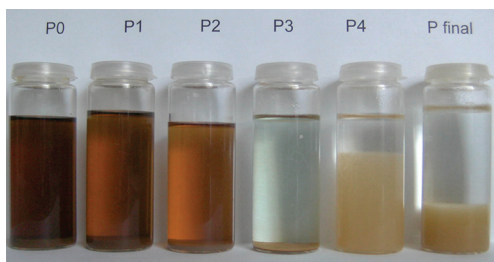


Abb. 3: Proben aus verschiedenen Behandlungsschritten. P0: unbehandeltes Abwasser, P1, P2: während der UV-Oxidation, P3: am Ende der UV-Oxidation, P4: Beginn der Flockung. P(final): Vor Filtration – nach Filtration ist die Probe klar, wie der Überstand.



Abb. 5: Herr Straub steuert die Anlage über einen Touchscreen

lisation geführt. *Abbildung 3* illustriert den Verlauf einer typischen Abwasserbehandlung. Es ist deutlich erkennbar, wie ein kaffeebraunes Abwasser im Laufe der Behandlung wieder klar wie Wasser wird.

Die einzelnen Abläufe (z. B. Dosierung der Behandlungskemikalien, Messung der Abwasserwerte) werden weitgehend automatisch gesteuert und lassen sich über die grafische Benutzeroberfläche der Anlagensteuerung visualisieren. So lässt sich beispielsweise der Füllstand der einzelnen Behälter jederzeit am PC ablesen. Gleichzeitig ist der personelle Aufwand, der für den Betrieb der Anlage erforderlich ist, deutlich gesunken. Der Zugriff auf die gesamte Abwasserlogistik kann bei Störungen nun auch von außerhalb erfolgen, was Reaktionszeiten erheblich verkürzt und ein nächtliches Eingreifen bei geringfügigen Ereignissen, wie z. B. Erreichen von Füllstandsschwellen nicht mehr erfordert.

Mit der neuen Abwasseranlage gewinnt Schlötter nicht nur Prozesssicherheit, sondern leistet auch einen Beitrag zum Umweltschutz, da nicht nur auf die Verwendung von Chlorbleichlauge bei der



Abb. 4: Verantwortlich für Planung und Betrieb der neuen Abwasseranlage: Schlötter-Mitarbeiter Markus Straub und Günther Lehle.



Abb. 6: Abwasseranlage, im Vordergrund die beiden UV-Oxidationsreaktoren

Cyanidentgiftung, sondern auch auf den Einsatz von fischtoxischen Organosulfiden bei der Metallfällung verzichtet werden kann. Gleichzeitig wird die Belastung der Fließgewässer mit organischen Verbindungen, die z. B. Schwermetalle in Gewässersedimenten remobilisieren, verringert.

Damit verfolgt Schlötter konsequent die Linie: beste Verfahren in der Oberflächentechnik ohne Kompromisse beim Umweltschutz.

#### Literatur

- [1] <http://www.enviolet.com/uv-oxidation/uvoxidation/oxidationorganischerinhaltsstoffe.html>
- [2] Betrieblicher Umweltschutz in Baden-Württemberg. Vorbehandlung: Entgiftung von Galvanikabwässern. <http://www.umweltschutz-bw.de/?lvl=3944&action=>
- [3] Martin Sörensen und Jürgen Weckenmann: Moderne Cyanidentgiftung mittels UV-Oxidation, in: *Galvanotechnik* 92, (10/2001), S. 2803–2812.
- [4] Dirk Schröder, et al.: UV-Oxidation von Zink-Nickel-Abwasser bei Hella KG Hueck & Co., in: *Galvanotechnik* 94, (9/2003), S. 2292–2295.
- [5] Martin Sörensen und Jürgen Weckenmann: Enviolet® – moderne Entgiftung von Abwässern und Elektrolyten aus dem Bereich „chemisch Nickel“, in: *Galvanotechnik* 93, (4/2002), S. 1099–1105.