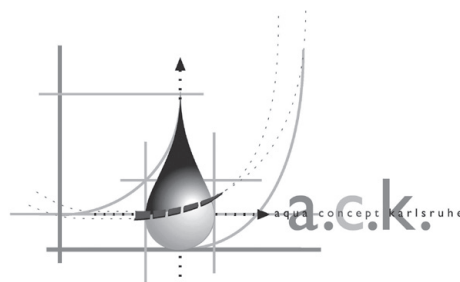


## ***Kosten der Zink-Nickel-Abwasserbehandlung aus der betrieblichen Praxis bei Hella KGaA Hueck & Co.***

### ***Costs of Effluent Treatment from a Zinc-Nickel Plating Line Operating at Hella KGaA Hueck & Co.***

*Von Dirk Schröder, Jürgen Weckenmann und Martin Sörensen*



Überreicht durch:

---

#### **a.c.k. aqua concept GmbH**

Wikingstraße 9A · 76189 Karlsruhe  
Tel.: 07 21/597 21-0 · Fax: 07 21/597 21-21  
email: [info@aquaconcept.de](mailto:info@aquaconcept.de)  
homepage: <http://www.aquaconcept.de>

# Kosten der Zink-Nickel-Abwasserbehandlung aus der betrieblichen Praxis bei Hella KGaA Hueck & Co.

## Costs of Effluent Treatment from a Zinc-Nickel Plating Line Operating at Hella KGaA Hueck & Co.

Von Dirk Schröder, Jürgen Weckenmann und Martin Sörensen

Die Investitionskosten spielen bei der Beschaffung von Anlagen eine erhebliche Rolle. Dabei erfolgt die Investitionsentscheidung sehr oft in Unkenntnis der genauen Behandlungskosten. Zum einen liegt dies daran, dass diese nicht beachtet werden, zum anderen daran, dass keine belastbaren Zahlen vorliegen. Oft werden die Kunden auch falsch informiert. So wurde z.B.: bei der Auslegung eines Verdampfers die Energiekostenberechnung auf der Basis von reinem Wasser vorgenommen. Doch beim Verdampfen von Wasser aus stark satzhaltigen Lösungen nimmt der Energieverbrauch stark zu (*Ebullioskopischer Effekt*), weiterhin ist der erreichte Aufkonzentrierungsgrad oft viel kleiner als vorher angenommen. Dazu kommt, dass die Dichte beim Aufkonzentrieren stark zu nimmt. Bei der Entsorgung wird jedoch nach Gewicht abgerechnet, daher kosten 1 m<sup>3</sup> mit einer Dichte von 1,3 t/m<sup>3</sup> 30 % mehr als angenommen. Hier liegen Fälle vor, bei denen am Ende die tatsächlichen Entsorgungskosten das doppelte dessen erreichten, was vorher angenommen wurde.

Bei der *Enviolet*<sup>®</sup>-UV-Behandlung lagen vor 18 Monaten noch keine Daten aus der betrieblichen Praxis vor. Kleintechnische Versuche bei *a.c.k.* ließen eine Abschätzung von etwa 40 bis 60 €/m<sup>3</sup> zu. Im März 2003 wurde die Behandlungsanlage zur Behandlung von Zink-Nickel-Abwasser der In-house Galvanik von *Hella KGaA Hueck & Co.* in Betrieb genommen. Über die erfolgreiche Behandlung und die sichere Einhaltung der Grenzwerte nach der automatischen Abwasserbehandlung wurde bereits berichtet [1] und die wesentlichen Daten sind in *Tabelle 1* zusammengefasst. Dabei werden bei *Hella* sämtliche Abwässer aus dem Bereich Zink-Nickel sowie die Carbonatausfrierungen behandelt.

Mittlerweile ist eine zweistellige Zahl von *Enviolet*<sup>®</sup>-Anlagen zur Behandlung von Zink-Nickel-Abwasser in der harten Praxis im Einsatz. Dabei liegen die Kapazitäten für Zink-Nickel-Abwasser bei 2 bis 12 m<sup>3</sup>/d, wobei die Konzentrationen im unbehandelten Abwasser je nach Anwendungsfall zwischen 20 und 220 mg/L Nickel und 70 bis 600 mg/L Zink schwanken.

Inzwischen liegen die Daten der Betriebskosten vor. *Hella* hat die Betriebskosten der alten Anlage (klassische Fällung), der externen Entsorgung und von 16 Monaten *Enviolet*<sup>®</sup>-Behandlung offen

Investment outlays constitute a significant element in the overall cost of operating an effluent treatment plant. In many cases, a decision to proceed is made without knowing the actual operating costs. In part, this is due to the fact that such costs are not easy to monitor, while in many cases, data on which cost estimates might be made, is unavailable. In many cases, the client receives false information. Thus e.g., in planning an evaporator installation, the energy costs were based on the assumption that pure water was to be treated, whereas in fact, energy costs for evaporation are significantly higher when aqueous solutions with high salt concentrations, rather than pure water, are processed (the so-called *ebullioscopic effect*). In addition, the degree of concentration is often much lower than what was initially envisaged. A further factor is the much increased density of the concentrate. Disposal costs are estimated on a weight basis and thus disposing of a liquor of density 1.3 t/m<sup>3</sup> would cost some 30 % more than a similar volume of water or dilute solution. For reasons such as these, an actual effluent disposal cost can be twice than originally estimated.

In the case of *Enviolet*<sup>®</sup> UV treatment, until 18 months ago, no full-scale process operating data were available, though small-scale trials at *a.c.k.* suggested a cost of around 40 to 60 Euro/m<sup>3</sup>.

In March 2003, a plant was installed and commissioned at *Hella KGaA Hueck & Co* for treatment of effluent from their zinc nickel plating line. The performance of this has been previously published [1] where its successful operation and consistent achieving of regulation discharge concentrations was noted. Key operating data are shown in *Table 1*. In this operation, various effluent streams from the *Hella* zinc-nickelplant were processed as well as the carbonate freezings.

During this time, a double-digit number of *Enviolet*<sup>®</sup> plants were installed for full-scale treatment of effluents from zinc-nickel plants. The capacity of these installations are in the range 2 to 12 m<sup>3</sup>/day with nickel and zinc concentrations varying, depending on operating conditions, but in the range 20 to 220 and 70 to 600 mg/liter respectively.

Meanwhile, data for plant operating costs became available. *Hella* disclosed the operating costs of the previous plant (conventional precipitation), disposal to external sources and costs after 16 months

**Tab. 1: Grenzwert von Nickel in Zink-Nickel-Abwasser und Mittelwert der ist-Werte bei Hella**

Nickelfracht	20 – 110 mg/L
Nickelgrenzwert	0,5 mg/L
Mittelwert im Abwasser nach Behandlung (April 2003 - Juli 2004)	0,30 mg/L
Abwasservolumen	9 m <sup>3</sup> /d
Chargenvolumen	15 m <sup>3</sup>
Fällungsart	NaOH, ohne Kalkmilch

**Tab. 1: Limiting Nickel Concentrations in Zinc-Nickel Effluent and Mean Actual Values at the Hella Plant**

Content of nickel	20 – 110 mg/L
Max. Permitted Ni Value	0,5 mg/L
Mean concentration in treated effluent (April 2003 - July 2004)	0,30 mg/L
Effluent volumes	9 m <sup>3</sup> /d
Batch volume	15 m <sup>3</sup>
Precipitation method	NaOH, without Ca(OH) <sub>2</sub>

gelegt (Tab. 2). Weiterhin wurden durch die *Atotech Deutschland GmbH* neutralisierte Zahlen zur nasschemischen Behandlung, Verdampfung und der externen Entsorgung verschiedener Anbieter zur Verfügung gestellt. Diese Zahlen sind in *Tabelle 3* zusammengestellt.

Sehr deutlich ist zu erkennen, dass die *Enviolet*<sup>®</sup>-UV-Behandlung die kostengünstigste Variante darstellt. Weiterhin zeigen die Werte, dass zwischen den Angaben zur UV-Behandlung von *Hella* und *Atotech* keine wesentlichen Abweichungen bestehen. Interessant ist weiterhin, dass von allen Beteiligten die nasschemische Behandlung nicht nur als teuer sondern auch als nicht verfahrenssicher dargestellt wird.

Die teuren Betriebskosten der Verdampfertechnologie rühren daraus, dass neben den Kosten zur Aufkonzentrierung (ca. 250 kWh/m<sup>3</sup> entsprechen bereits 25 €, dazu kommen Kosten für Personal, Ersatzteil und die teure externe Entsorgung). Dies bestätigt sich auch darin, dass derzeit verschiedene Firmen Investitionen in eine *a.c.k.*-Anlage planen,

of *Enviolet*<sup>®</sup> operation (Tab. 2). In addition, *Atotech Deutschland* made available anonymos cost data of chemical treatment, evaporation and disposal to external source, as provided by several companies. These costs are shown in *Table 3*.

It is quite clear that *Enviolet*<sup>®</sup> provides the most cost-effective method. Also noteworthy is the good agreement between cost data from *Hella* and from *Atotech*. Also to be noted is the agreement that wet chemical treatment is not only expensive but also unreliable.

The high costs of using evaporatory stems from the fact that in addition to the energy costs for concentration (approx. 250 kWh/m<sup>3</sup> corresponding to Euro 25) there are staff costs and spare parts, together with the expense of external disposal of concentrate. In spite of this, a number of companies are known to be planning investment in *a.c.k.* plants,



Abb. 1: Durchlaufanlage zur Entgiftung von ca. 10 m<sup>3</sup>/h komplexhaltigen Abwasser (EDTA, Amine, Carboxylate)

Fig. 1: Continuous treatment plant for treatment of 10 m<sup>3</sup>/hr of effluent containing complexants (EDTA, amines, carboxylates)

**Tab. 2: Behandlungskosten (Energie und Betriebschemikalien) für Abwasser bei Hella**

	<i>Kosten</i>	<i>Bemerkung</i>
UV-Oxidation bei Hella	34 €/m <sup>3</sup>	Reine Betriebskosten, ohne Abschreibung
UV-Oxidation bei Hella	46 €/m <sup>3</sup>	Betriebskosten inkl. Anlagenabschreibung auf 3 Jahre
nasschemische Behandlung	105 €/m <sup>3</sup>	Keine Verfahrenssicherheit
Entsorgung von unbehandeltem Abwasser	195 €/m <sup>3</sup>	

**Tab. 2: Effluent Treatment Costs (Energy and Chemicals) at Hella**

	<i>Costs</i>	<i>Comments</i>
UV-Oxidation at Hella	34 €/m <sup>3</sup>	operating costs only, no write-off
UV-Oxidation at Hella	46 €/m <sup>3</sup>	operating costs and 3 year plant write-off
Wet chemical treatment	105 €/m <sup>3</sup>	process can be unreliable
Disposal of untreated effluent	195 €/m <sup>3</sup>	

**Tab. 3: Abwasserbehandlungskosten (Energie und Betriebschemikalien) für verschiedene Techniken nach Daten der Atotech Deutschland GmbH**

	<i>Kosten</i>	<i>Bemerkung</i>
UV-Oxidation	40 – 60 €/m <sup>3</sup>	reine Betriebskosten
Verdampfertechnik mit Konzentratentsorgung	96 €/m <sup>3</sup>	Umgerechnet auf 1 m <sup>3</sup> Abwasser (ohne Investitionskosten); Daten von Anwender mit Niedertemperaturverdampfer
nasschemische Behandlung	90 – 150 €/m <sup>3</sup>	Keine Verfahrenssicherheit
Entsorgung von unbehandeltem Abwasser	190 – 220 €/m <sup>3</sup>	Keine Investition nötig, wenn Lagertank vorhanden
Entsorgung von Konzentrat	250 – 350 €/m <sup>3</sup>	Keine Investition nötig, wenn Lagertank vorhanden

**Tab. 3: Effluent Treatment Costs (Energy & Chemicals) for Various Processes According to Atotech Deutschland**

	<i>Costs</i>	<i>Comment</i>
UV-Oxidation	40 – 60 €/m <sup>3</sup>	operating costs only
Evaporation with disposal of concentrated solutions	96 €/m <sup>3</sup>	cost per 1 m <sup>3</sup> effluent (operating of concentrate cost only) using low-temperature evaporator
Wet chemical treatment	90 – 150 €/m <sup>3</sup>	process can be unreliable
Disposal of untreated effluent	190 – 220 €/m <sup>3</sup>	no investment requ'd if storage tank available
Disposal of concentrate	250 – 350 €/m <sup>3</sup>	no investment requ'd if storage tank available

obwohl diese Verdampferanlagen betreiben. In einem Falle wurde die Investition in die Verdampferanlage als voreilig bezeichnet, da man sich nicht ausreichend um den Stand der Technik gekümmert habe.

**Literatur**

[1] D. Schröder, et al., Galvanotechnik, 9, Bd. 94 (2003)

**Zu den Autoren**

Dr. rer. nat. Dirk Schröder: Advanced development of manufacturing, bei Hella KGaA Hueck & Co.

Dr.-Ing. Martin Sörensen: Geschäftsführer Vertrieb und Verfahrensentwicklung bei a.c.k. aqua concept GmbH

**Kontakt**

Dr.-Ing. Martin Sörensen, a.c.k. aqua concept GmbH, Wikingerstr. 9a, 76189 Karlsruhe; e-mail: kontakt@aquaconcept.de, Internet: <http://www.aquaconcept.de>

even though these incorporate evaporators. It has been suggested in one case that such investments were over-hasty, and were authorised by those who too insufficient care to inform themselves as to the latest developments in technology.

**References**

[1] D. Schröder, et al., Galvanotechnik, 9, Bd. 94 (2003)

**About the Authors**

Dr. rer. nat. Dirk Schröder: Advanced development of manufacturing, bei Hella KGaA Hueck & Co.

Dr.-Ing. Martin Sörensen: Geschäftsführer Vertrieb und Verfahrensentwicklung bei a.c.k. aqua concept GmbH

**Contact**

Dr.-Ing. Martin Sörensen, a.c.k. aqua concept GmbH, Wikingerstr. 9a, 76189 Karlsruhe; e-mail: kontakt@aquaconcept.de, Internet: <http://www.aquaconcept.de>