

INVESTITIONEN ZUR VERMINDERUNG VON UMWELTBELASTUNGEN
PROGRAMM DES BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ
UND REAKTORSICHERHEIT
(BMU-UMWELTINNOVATIONSPROGRAMM)

Ressourcenschonung, Abwasser- und Abfallverminderung

Abschlußbericht UBA AZ: 30441-5/56

Vorhaben-Nr. 20110

Neuartige Aufbereitungsverfahren zur Standzeitverlängerung von sauren Zink-Bädern und Salzsäurebeizen sowie zur Prozesswasserkreislaufführung in der Galvanik

von

Dipl.-Ing. Jörg Fischer
(Fischer Verutec GmbH, Overath)

OFTECH Oberflächen GmbH & Co. KG
Troisdorf-Spich (Nordrhein-Westfalen)

Geschäftsführer
R. Becker-Mondré
(ehemals P. W. Banischewski)

IM AUFTRAG
DES UMWELTBUNDESAMTES
Dezember 2008



OFTECH Oberflächentechnik GmbH & Co. KG

Dachsweg 32 - 34

D-53842 Troisdorf-Spich

Telefon: +49 (0) 22 41 / 40 99 99

Telefax: +49 (0) 22 41 / 40 38 15

eMail: info@oftech.de

Internet: www.oftech.de

Leistungsbeschreibung

Unsere Oberflächenveredelung

↳ Galvanisches Verzinken (EN 12329:2000 Ersatz für DIN 50961)

Allgemeiner Korrosionsschutz;

Schichtdicke nach Vorgabe von 5 μm bis 35 μm ,

anschließende Passivierung (Cr6-frei) in den Farben:

Blau, Dickschicht (Titanlook)

Alternativ anschließende Chromatierung in den Farben:

Gelb, Schwarz oder Oliv (irisierend)

Gestellware: Produktionsfenster: 3000 x 1250 x 450 mm max. 400 kg

Trommelware: Normale Kleinteile werden in einer Trommel beschichtet.

Trommelschonverfahren: Hochgenaue und gegen mechanische Beschädigungen empfindliche Massenware werden in einem Trommelschonverfahren behandelt.

↳ Feuerverzinken (DIN EN ISO 1461)

Erhöhter Korrosionsschutz, hauptsächlich für den Außenbereich bestimmt
(60 μm bis 90 μm Zinkschichtauflage)

Produktionsfenster: 9500 x 1800 x 3000 mm; max. 4000kg

↳ Kurze Lieferzeiten

Gemäß unserem Motto „Heute gebracht – morgen gemacht“ fertigen wir in aller Regel innerhalb 24 Stunden im 3-Schichtbetrieb für den nächsten Arbeitstag.

Berichts-Kennblatt

1. UBA AZ: 30441-5/56	2. Vorh.-Nr. 20110	3.
4. Titel des Berichtes		
Neuartige Aufbereitungsverfahren zur Standzeitverlängerung von sauren Zink-Bädern und Salzsäurebeizen sowie zur Prozesswasserkreislaufführung in der Galvanik		
5. Autor(en), Name(n), Vorname(n)		8. Abschlußdatum
Dipl.-Ing. Fischer, Jörg		September 2008
		9. Veröffentlichungsdatum
		Dezember 2008
6. Durchführende Institution (Name, Anschrift)		10. Umweltbereich:
OFTECH Oberflächen GmbH & Co. KG Dachsweg 32-34 53842 Troisdorf-Spich		Ressourcenschonung, Abwasserverminderung
		11. Seitenzahl
		30 Seiten
7. Fördernde Institution (Name, Anschrift)		12. Literaturangaben
Umweltbundesamt Wörlitzer Platz 1 06844 Dessau		-
		13. Tabellen und Diagramme
		5 Tabellen und 1 Diagramm
		14. Abbildungen
		9 Abbildungen
15. Zusätzliche Angaben		
-		
16. Kurzfassung		
<p>Die OFTECH Oberflächentechnik GmbH & Co. KG hat mit dem Ingenieurdienstleistungsunternehmen Fischer Verutec GmbH aus Overath die im Folgenden beschriebenen Verfahrenslösungen entwickelt. Durch eine frühzeitige Entfernung von Störstoffen mittels der Retardation kann die Standzeit der Sauer-Zink-Elektrolyte und der Salzsäurebeize deutlich verlängert werden, was zu einer Reduzierung der verbrauchten Prozesslösungen führt und somit zu weniger Abfall. Durch die Optimierung der Spülprozesse und dem zusätzlichen Einsatz einer Kreislaufanlage (Umkehrosmose) wird eine Mehrfachverwendung der Spülwässer erreicht, so dass die Abwassermenge insgesamt deutlich reduziert werden konnte. Der spezifische Wasserverbrauch konnte von 5,4 auf ca. 3,6 m³ Frischwasser pro t Warendurchsatz reduziert werden. Mit Hilfe der der neuen Anlagentechnik, die in die bestehende Anlage integriert wurde, werden erhebliche Mengen an Chemikalien (Elektrolyt und Salzsäure ca. 10 t/a) eingespart.</p>		
17. Schlagwörter		
Elektrolytrückführung, Zinkelektrolyt, Umkehrosmose, Nanofiltration, Membrantrenntechnik, Abwasserverminderung, Abfallverminderung, Wasserkreislaufführung, Retardation, Ionenaustauscher, Beschichtung, Passivierung, Galvanik		
18.	19.	20.

Report-Coversheet

1. UBA No.: 30441-5/56	2. Report No.: 20110	3.
4. Report Title a new preparation process for the extension of the holding time of acidic zinc electrolyts and hydrochloric acid cleaning as well as process water circulation management in electroplating		
5. Author(s), Family Name(s), First Name(s) Dipl.-Ing. Fischer, Jörg	8. Report Date September 2008	
	9. Publication Date December 2008	
6. Performing Organisation (Name, Adress) OFTECH Oberflächen GmbH & Co. KG Dachsweg 32-34 53842 Troisdorf-Spich	10. environment sphere careful use of ressources avoidance of waste water	
	11. No. of Pages 30 pages	
7. Sponsoring Agency (Name, Anschrift) Umweltbundesamt Wörlitzer Platz 1 06844 Dessau	12. No. of References -	
	13. No. of Tables, Diag. 5 tables and 1 diagram	
	14. No. of Figures 9 figures	
15. Supplementary Motes -		
16. Abstract The OFTECH Oberflächentechnik GmbH & Co. KG, in cooperation with the engineering company Fischer Verutec GmbH in Overath, have developed this new procedure. The holding time of the acidic zinc electrolyte and hydrochloric cleaning baths has been extended due to the earlier removal of impurities in particular process solutions. This has resulted in a reduction of the number of electrolyte or baths required and, consequently, less waste. The optimisation of the rinsing process and the waste water flows has been enabled through the additional application of a recirculation system (membrane technology). As a result, improved cleaning efficiency and, thus, multiple usage of the rinsing water has been achieved. With the help of the new procedure in the system applied, considerable amounts of the usually required chemicals (hydrochloric acid 10 t/a minimum) and fresh water have been saved. The specific water consumption has been reduced from 5.4 to 3.6 m ³ per day.		
17. Keywords avoidance of waste water, avoidance of waste, water recirculation system, membran technology, reverse osmosis, ion exchange resins, plating, inactive coating, covering, protection shield		
18.	19.	20.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Tabellen-, Abbildungs und Diagrammverzeichnis.....	7
Vorwort	8
Kurzfassung/Summary	9
Das Unternehmen	10
1. Einleitung	12
1.1 Ausgangssituation.....	12
2. Ziele und Aufgabenstellung	12
3. Konventionelles Verfahren.....	13
3.1 Beizprozess	13
3.2 Beschichtungsprozess	13
3.3 Abwasser	13
4. Gefördertes, innovatives Verfahren.....	16
4.1 Verfahrensablauf, Anlagentechnik, Technische Lösungen	16
4.1.1 Recyclinganlage.....	16
4.1.2 Recyclinganlage zur Standzeitverlängerung der Beize.....	16
4.1.3 Recyclinganlage zur Standzeitverlängerung des Zink-Elektrolyten.....	16
4.1.4 Kreislaufanlage zur Mehrfachnutzung der Spülwässer.....	17
4.2 Ergebnisse.....	19
4.2.1 Beizbad.....	19
4.2.2 Sauer-Zinkbad	19
4.2.3 Kreislaufanlage zur Mehrfachnutzung der Spülwässer.....	19
5. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.....	24
5.1 Investitionen.....	24
5.2 Abschätzung der Einsparung	24
5.3 Amortisationszeit.....	27
6. Zusammenfassung und Schlussbetrachtung	28
7. Übertragbarkeit der Ergebnisse.....	29

Tabellen-, Abbildungs und Diagrammverzeichnis

Tabellen:

Tabelle 1: Durchflussmengen – Zinkgestellautomat	20
Tabelle 2: Spezifischer Wasserverbrauch	20
Tabelle 3: Übersicht über die Investitionen	24
Tabelle 4: Übersicht der Entsorgungskosten für verbrauchte Beizlösungen	24
Tabelle 5: Amortisationsrechnung (Kapitalrückfluss, Pay back Methode)	27

Abbildungen:

Abbildung 1: OFTECH Oberflächentechnik GmbH & Co.KG	11
Abbildung 2: OFTECH Oberflächentechnik GmbH & Co.KG	11
Abbildung 3: BLOCKSCHEMA: Alter Zustand der Anlagenverschaltung und Wasserführung	14
Abbildung 4: Zink-Gestellanlage: Programmablauf, Spültechnik, Kaskadierung (Stand: 10/04)	15
Abbildung 5: Recyclinganlage	17
Abbildung 6: Kreislaufanlage	18
Abbildung 7: Kreislaufanlage	18
Abbildung 8: BLOCKSCHEMA: Neuer Zustand der Anlagenverschaltung und Wasserführung	22
Abbildung 9: Zink-Gestellanlage: Programmablauf, Spültechnik, Kaskadierung (Stand: 03/08)	23

Diagramme:

Diagramm 1: Übersicht: Wasserverbrauch - Warendurchsatz	21
--	-----------

Vorwort

Das in diesem Bericht beschriebene Projekt „Neuartige Aufbereitungsverfahren zur Standzeitverlängerung von Sauer-Zink-Bädern und Salzsäurebeizen sowie zur Prozesswasserkreislaufführung in der Galvanik bedeutet vor allem für die Firma OFTECH Oberflächentechnik GmbH & Co. KG, im folgenden auch Firma OFTECH genannt, eine wesentliche Abfall- und Abwasserreduzierung bei gleichzeitiger Kapazitätssteigerung.

Das Projekt konnte Dank der unterstützenden Anteilsfinanzierung durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im Rahmen des Umweltinnovationsprogramms realisiert werden.

Nur durch die stringente und interdisziplinäre Zusammenarbeit aller Beteiligten in einem Team konnte das Ziel erreicht werden. Hierfür danken wir insbesondere den folgenden Personen:

- K. Bosse, Umweltbundesamt (UBA)
- M. Lodde, Effizienz-Agentur NRW
- K.-D. Schmidt, Fischer Verutec GmbH
- C. Falk, OFTECH Oberflächentechnik GmbH&Co.KG
- P.W. Banischewski, ehemaliger Inhaber/Geschäftsführer der OFTECH Oberflächentechnik GmbH
- R. Becker-Mondré, neuer Inhaber/Geschäftsführer der OFTECH Oberflächentechnik GmbH & Co. KG

Der Dank gilt diesen Personen ganz besonders für ihr persönliches Engagement. Der Dank gilt aber auch den vielen weiteren, hier nicht namentlich genannten Projektbeteiligten.

Möge dieses Werk allen Lesern bei Ihrer Arbeit von Nutzen sein. Für Anregungen und Wünsche, aber auch Kritik, ist der Autor stets dankbar.

Der Wunsch nach einer konsequenten Fortführung dieser technischen Entwicklung und nach weiterhin frohem Schaffen, stellt das originäre Anliegen dar.

Kurzfassung/Summary

Die OFTECH Oberflächentechnik GmbH & Co. KG hat mit dem Ingenieurdienstleistungs-unternehmen Fischer Verutec GmbH aus Overath die im Folgenden beschriebenen Verfahrenslösungen entwickelt.

Durch eine frühzeitige Entfernung von Störstoffen mittels der Retardation kann die Standzeit der Sauer-Zink-Elektrolyte und der Salzsäurebeize deutlich verlängert werden, was zu einer Reduzierung der verbrauchten Prozesslösungen führt und somit zu weniger Abfall.

Durch die Optimierung der Spülprozesse und dem zusätzlichen Einsatz einer Kreislaufanlage (Umkehrosmose) wird eine Mehrfachverwendung der Spülwässer erreicht, so dass die Abwassermenge insgesamt deutlich reduziert werden konnte. Der spezifische Wasserverbrauch konnte von 5,4 auf ca. 3,6 m³ Frischwasser pro t Warendurchsatz reduziert werden.

Mit Hilfe der neuen Anlagentechnik, die in die bestehende Anlage integriert wurde, werden erhebliche Mengen an Chemikalien (Elektrolyt und Salzsäure ca. 10 t/a) eingespart.

The OFTECH Oberflächentechnik GmbH & Co. KG, in cooperation with the engineering company Fischer Verutec GmbH in Overath, have developed this new procedure.

The holding time of the acidic zinc electrolyte and hydrochloric cleaning baths has been extended due to the earlier removal of impurities in particular process solutions. This has resulted in a reduction of the number of electrolyte or baths required and, consequently, less waste.

The optimisation of the rinsing process and the waste water flows has been enabled through the additional application of a recirculation system (membrane technology). As a result, improved cleaning efficiency and, thus, multiple usage of the rinsing water has been achieved.

With the help of the new procedure in the system applied, considerable amounts of the usually required chemicals (hydrochloric acid 10 t/a minimum) and fresh water have been saved. The specific water consumption has been reduced from 5.4 to 3.6 m³ per day.

Das Unternehmen

Das Unternehmen OFTECH Oberflächentechnik GmbH & Co. KG liegt an der öffentlichen Straße Dachweg des Gewerbegebietes Troisdorf-Spich, im Rhein-Sieg-Kreis, in Nordrhein-Westfalen. Der Standort ist mit einer hervorragenden gewerblichen Infrastruktur ausgestattet und direkt an die Bundesautobahn A59 angebunden.

Diese Vorzüge nutzend, hat sich die OFTECH Oberflächentechnik GmbH & Co. KG immer wieder neu den Anforderungen gestellt und dabei das Altbewährte im Auge behalten - nach diesen Maximen hat sich die Firma OFTECH als Oberflächenveredelungs-Dienstleister in über 20 Jahren aus handwerklichen Anfängen zu einem mittelständischen Unternehmen entwickelt. Im Dreischichtbetrieb veredelt heute das Unternehmen Eisen- und Stahlwerkstoffe in höchster Qualität mit insgesamt 28 Mitarbeitern.

Als Lohngalvanik ist die Kundenstruktur sehr gestreut. Die Kunden - von KMU bis hin zu Konzernen – kommen aus den unterschiedlichsten Branchen. Auf diese Herausforderungen reagiert das Unternehmen flexibel und stellt eine Vielzahl geeigneter Oberflächen nach Kundenwunsch zur Verfügung. Dabei wird darauf geachtet, kontinuierlich höchste Qualität abzuliefern. Für die Behandlung von Waren und Werkstücken mit einer Größe von bis zu (LxBxH in mm) 3.000 x 450 x 1.250 stehen Gefäße zur Verfügung.

Die OFTECH Oberflächentechnik GmbH & Co. KG ist ein inhabergeführtes Unternehmen. Der frühere geschäftsführende Gesellschafter Dipl.-Ing. P.W. Banischewski hat im Jahre 2008 das Unternehmen an den jetzigen Alleineigentümer und Geschäftsführer, Herrn Dipl. Ing. R. Becker-Mondré veräußert. Im Geschäftsjahr 2006 erzielte das Unternehmen einen Umsatz von 1,26 Millionen Euro und im Jahre 2007 1,53 Millionen Euro mit der galvanischen Oberflächenverzinkung. Für das Geschäftsjahr 2008 wird tendenziell ein Umsatz von 1,84 Millionen Euro erwartet.

Seit Jahren befasst sich das Unternehmen intensiv mit der Optimierung der Fertigungsprozesse im Sinne einer effizienten Ressourcennutzung und einer umweltfreundlichen Produktion. Das Unternehmen wurde im Jahre 2000 nach DIN 9001:2000 zertifiziert und seitdem mehrfach auditiert. Ein PIUS-Check (PIUS = Produktions-Integrierter-Umwelt-Schutz) wurde im Jahre 2001 in Zusammenarbeit mit der Effizienz-Agentur NRW und weiteren beratenden Ingenieuren durchgeführt. Auf Grund der dabei gewonnenen Erkenntnisse wurden bereits mehrere Ressourceneffizienzmaßnahmen erfolgreich umgesetzt.

Im Rahmen der hier beschriebenen Investition wurde die Produktionsanlage erweitert, um eine verbesserte Spültechnik zu realisieren und um Cr-VI-freie Verfahren neu aufzunehmen. Es wurden gleichzeitig innovative Verfahren zur Standzeitverlängerung der Salzsäurebeizen und der sauren Zinkelektrolyten sowie zur Prozesswasserkreislaufführung eingeführt.

Abbildungen 1 und 2: OFTECH Oberflächentechnik GmbH & Co. KG



1. Einleitung

1.1 Ausgangssituation

Einem Lohnbetrieb werden unterschiedlichste Werkstücke aus verschiedensten Branchen (Elektro- und Automobilindustrie sowie Maschinenbau- und Baugewerbe) angeliefert, die nach einer Vorbehandlung (Entfetten, Beizen, Dekapieren usw.) galvanisch beschichtet und anschließend nach Kundenanforderung passiviert werden.

Die im Rahmen des Umweltinnovationsprogramms geförderten Anlagenbereiche erstrecken sich im Wesentlichen auf die Verzinkung von Werkstücken aus Stahl oder Eisen in einem saurem Zinkelektrolyten mit anschließender Passivierung. In der alten Anlage wurde ausschließlich auf Chrom-VI Basis passiviert. Im Zuge der Umrüstung wurde eine zusätzliche Chrom-III Dickschicht Passivierung installiert. Beide Passivierungen werden derzeit noch parallel betrieben, wobei vorgesehen ist, die Chrom-VI Passivierung sukzessive zu Gunsten der Chrom-III Passivierung zurückzufahren.

Vor der Durchführung des Projektes wurde Frischwasser in allen Produktionsstufen eingesetzt. Das bei den Spülprozessen anfallende Abwasser wurde in der Abwasserbehandlungsanlage gereinigt, wobei die Einleitgrenzwerte unterschritten wurden. Anschließend gelangte das behandelte Abwasser in die öffentliche Kanalisation und stand der betriebsinternen Nutzung nicht weiter zur Verfügung.

2. Ziele und Aufgabenstellung

Im Rahmen des Projektes sollte durch den Einsatz von innovativen Technologien der gesamte Prozess ressourceneffizienter gestaltet werden, mit folgenden Schwerpunkten:

- Einrichtung einer innovativen, mobilen Aufbereitungsanlage zur Standzeitverlängerung der Salzsäurebeizen um das 4-5 fache
- Einrichtung einer innovativen, mobilen Aufbereitungsanlage zur Pflege des sauren Zink-Elektrolyten, wobei neben der Erhöhung der Standzeit eine Verbesserung der Prozessführung sowie der Warenqualität angestrebt wurde und
- Errichtung einer Kreislaufanlage (Membrantrenntechnik) mit angepasster Vorbehandlung zur Kreislaufführung der anfallenden Prozessspülwässer.

Neben diesen innovativen Umrüstungen wurde der Umbau der Anlage zusätzlich genutzt, eine Cr-VI-freie Passivierungen zu installieren, damit zukünftig nach Kundenwunsch Cr-VI-frei passiviert werden kann.

Insgesamt sollen mit der Umsetzung des Vorhabens „Neuartige Aufbereitungsverfahren zur Standzeitverlängerung von sauren Zink-Bädern und Salzsäurebeizen sowie zur Prozesswasserkreislaufführung in der Galvanik“ ein stoffverlustarmer, galvanotechnischer Prozess realisiert werden, der im Bereich der sauren Verzinkung von Gestellware Maßstäbe bezüglich setzt bezüglich Umweltfreundlichkeit und Wettbewerbsfähigkeit setzt.

3. Konventionelles Verfahren

3.1 Beizprozess

Das ca. 3.000 l fassende Beizbad wird mit technischer Salzsäure (30-33%ig) und Brunnenwasser im Verhältnis 1:1 und ca. 0,3% Beizentfetter angesetzt. Durch den Beizprozess werden an der Oberfläche des Metalls Eisenionen freigesetzt, die in der Beize in Lösung gehen. Zusätzlich werden bei jedem Beizgang die Wareträger entzinkt; die Zinkionen gehen ebenfalls in Lösung. Bei Überschreitung einer gewissen Konzentration der Metallionen Eisen (Fe) und Zink (Zn) in der Beize lässt die Beizwirkung nach; das Ende der Standzeit ist erreicht; die Beize muss verworfen werden. Die Altbeize wird gegen Gebühr an einen externen Entsorgerbetrieb abgegeben.

3.2 Beschichtungsprozess

Für den Beschichtungsprozess wird ein saurer Zinkelektrolyt eingesetzt (20% Kaliumchlorid, ca. 7% Zinkchlorid, ca. 2% Borsäure, und ca. 3% Glanzzusatz), der mit Stadtwasser angesetzt wird. Im Verlauf des Beschichtungsprozesses steigt der Zinkgehalt im Elektrolyten, was zu deutlichen Störungen, wie z.B. verschlechterte Glanzbildung, dunkle Niederschläge oder schlechte Metallstreuung führt. Der Überschuss an Zink entsteht durch die höhere anodische Stromausbeute; d.h., es geht anodisch mehr Zink in Lösung, als kathodisch abgeschieden wird. Nach der Überschreitung einer bestimmten Zinkkonzentration im Elektrolyten wird dieser unbrauchbar und muss verworfen werden. Auch der verbrauchte Zn-Elektrolyt wird gegen Gebühr an einen externen Entsorgerbetrieb abgegeben.

Die Passivierung erfolgte in der alten Anlage ausschließlich auf der Basis von Chrom-VI-Verbindungen (Gelb-, Schwarz- oder Blau-Chromatierung).

3.3 Abwasser

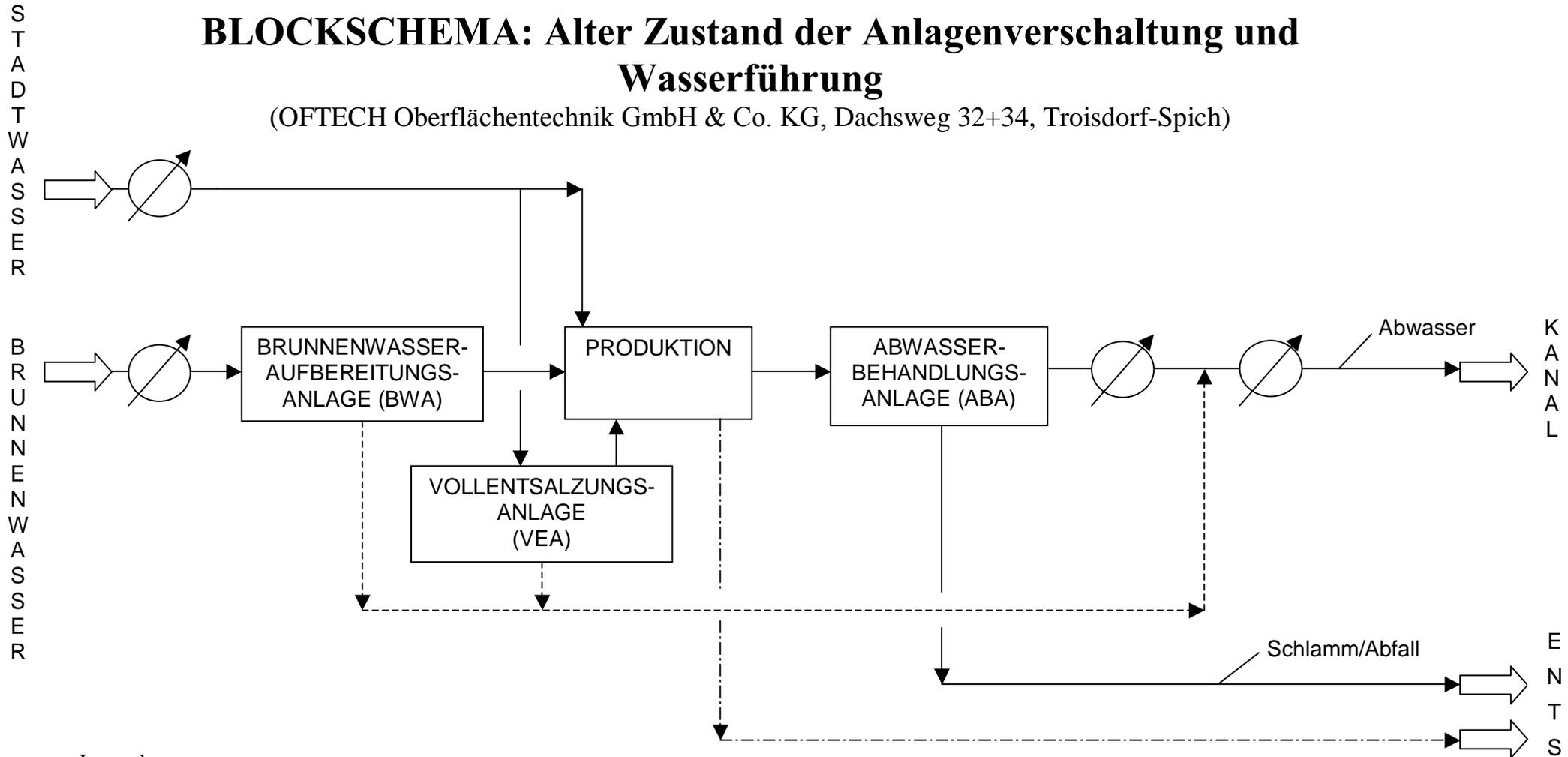
Das Abwasser der Anlage wurde in einer konventionellen Abwasserreinigungsanlage gereinigt; die Chrom-VI-haltigen Teilströme wurden getrennt erfasst und vorbehandelt.

Die Abbildungen 3 und 4 zeigen auf den folgenden Seiten wie die Gesamtheit der Anlage untereinander damals verschaltet war und geben die Produktionsstraße, Zink-Gestellautomat, zum damaligen Stand wieder. Im Kapitel „5. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung“ werden die Abwasser- und Abfallmengen der Vorjahre aufgeführt.

Abbildung 3:

BLOCKSCHEMA: Alter Zustand der Anlagenverschaltung und Wasserführung

(OFTECH Oberflächentechnik GmbH & Co. KG, Dachsweg 32+34, Troisdorf-Spich)



Legende:

- gestrichelte Liniendarstellung: direkt einleitbare Konzentrate und Retentate
- strichpunktierte Liniendarstellung: Konzentrate, Halbkonzentrate oder Retentate zur externen Verwertung bzw. Entsorgung

(Fischer Verutec GmbH, 51491 Overath, info@verutec.de)

Abbildung 4:

Zink-Gestellanlage: Programmablauf, Spültechnik, Kaskadierung (Stand: 10/04)

Bad-Nr.	Verfahrensschritte Zn-Gestellanlage	Fahr-wagen	Fahr-wagen	Fahr-wagen	Bem.	Fließspüle		Spritz-register	
						BW	VE	BW	VE
		Blau	Schw	Gelb					
1	Beladestation	0/19	19	19					
2	Warmlufttrocknung	18	18	18					
3	Gelb-Chromatierung Cr-6			16	B	Ansatz-Stadtwasser			
4	Spülen (Gelb/Schwarzchromatierung)		17	17		x			x
5	Schwarz-Chromatierung Cr-6		16		B	Ansatz-VE-Wasser			
6	Spülen (Blaupassivierung)	17				x			x
7	Blau-Passivierung Cr-3	16			B	Ansatz-Stadtwasser			
8	Aktivierung (ca. 0,1%ige Salpetersäure)	15	15	15	B	Ansatz VE-Wass.			x
9	Alkalische Heißentfettung	1	3x h/s		W2/F	Ansatz-BW/Ölskimmer			
10	Spülen nach Heißentfettung	2	2x h/s		W2	x		x	
11	Beizen (HCl + BW 1:1 + Beizentfetter ca. 0.3%)	3	1x h/s		B				
12	Beizen (wie St.11)	3	1x h/s		B				
13	Beizen (wie St.11)	3	1x h/s		B				
14	1. Spüle nach Beize	4	2x h/s		W2	x		x	
15	2. Spüle nach Beize + 1. Spüle nach E.-Entfettung	5/7	1xh/s, 2xh/s		W2	x		x	
16	Elektrolytische Entfettung	6	1xh/s		W2	Ansatz-BW			
17	2. Spüle nach E.-Entfettung + 1. nach Dekapierung	8/10	1xh/s		W2	x		x	
18	Dekapierung (10%ige HCl)	9	1xh/s		W2	x		x	
19	2. Spüle nach Zn-Bad	14	1xh/s		W2/B	x			x
20	2. Spüle nach Dekapierung + 1. Spüle nach Zn-Bad	11/13	1xh/s, 2xh/s		W2/B	x			x
21	Verzinken (mit Lufteinblasung)	12a			W1				
22	Verzinken (mit Lufteinblasung)	12b			W1				
23	Verzinken (mit Lufteinblasung)	12c			W1				
24	Verzinken (mit Lufteinblasung)	12d			W1				

Bemerkungen :

W1 = Warenbewegung vertikal, bei Bedarf, W2 = Warenbewegung diskont. raus/rein, F = Fluten B = Lufteinblasung,
U = Umwälzung, TW = Transportwagen , h/s = heben/senken, BW = aufbereitetes Brunnenwasser,
Ölskimmer = Ölabscheider

Kaskadierungen:

Spüle 8 in Spüle 14, Spüle 17 in Spüle 15, Spüle 19 in Spüle 20

Die Stationen 21/22 und 23/24 sind mit einem Niveauegleich versehen.

Bei den Spülen 4 und 6 kann wahlweise mit 1 oder 2 mal heben/senken gefahren werden.

4. Gefördertes, innovatives Verfahren

4.1 Verfahrensablauf, Anlagentechnik, Technische Lösungen

4.1.1 Recyclinganlage

Kernstück der Recyclinganlage (RA) ist eine Retardation, die mobil ausgeführt ist und sowohl zur Regeneration des Elektrolyten wie auch zur Standzeitverlängerung der salzsaurer Beize eingesetzt wird. Als Austauscherharz wird ein stark basischer Anionenaustauscher eingesetzt. Die Regeneration des Austauschers erfolgt mit vollentsalztem Wasser (VE-Wasser).

4.1.2 Recyclinganlage zur Standzeitverlängerung der Beize

Wie oben beschrieben, wird die Beizleistung einer Beize ab einem bestimmten Gehalt an Metallionen so schlecht, dass sie verworfen werden muss. Eine Alternative zum Verwerfen der Beize ist die Regeneration durch gezielte Abtrennung der Metallionen; im vorliegenden Fall mittels Retardation.

Fe-III und Zn-Ionen bilden ab einem HCl-Gehalt von > 10% anionische Chlorokomplexe, die von speziellen Austauscherharzen adsorbiert werden. Die in der Beize vorliegenden Eisen-II-Ionen werden vorher durch Zugabe von H₂O₂ (Wasserstoffperoxid) zu Fe-III-Ionen oxidiert. In der Form der Chlorokomplexe werden sowohl die Eisen-III als auch die Zink-Komplexe vom Austauscherharz aufgenommen. Neben den Eisen- und Zinkkomplexen verbleibt auch ein gewisser Teil an Salzsäure am Austauscherharz. Nach der Beladung wird das Harz durch Rückspülung mittels VE-Wasser regeneriert. Danach ist die Recyclinganlage für einen nächsten Zyklus bereit. Bei der Regeneration werden die Metallionen und auch die freie Säure eluiert. Das Eluat gelangt anschließend in die Abwasserbehandlungsanlage (ABA) wo die Metallionen als Metallhydroxide gefällt werden. Der Gehalt an Salzsäure erweist sich im vorliegenden Fall als positiv, da das Regenerat zur Ansäuerung der überwiegend alkalischen Spülwässer eingesetzt werden kann.

4.1.3 Recyclinganlage zur Standzeitverlängerung des Zink-Elektrolyten

Beim Zinkelektrolyten tritt ein ähnliches Problem auf, wie bei der Beize; hier steigt aufgrund der höheren anodischen Stromausbeute der Zinkgehalt an, was langfristig zu einer Verschlechterung der Metallabscheidung führt. Auch hier bildet die Regeneration eine Alternative zur Verwerfung des Elektrolyten. Im Gegensatz zur Beize wird jedoch der Elektrolyt ohne die Zugabe von H₂O₂ über das Austauscherharz geleitet. Dabei werden die störenden bzw. überschüssigen Zinkionen durch das Ionenaustauscherharz absorbiert. Nach der Beladung des Harzes kann es ebenfalls mittels VE-Wasser regeneriert werden. Danach ist die RA-Anlage für einen nächsten Zyklus bereit.

Abbildung 5: Recyclinganlage



4.1.4 Kreislaufanlage zur Mehrfachnutzung der Spülwässer

Bei dem hier angewandten Verfahren handelt es sich um eine Nanofiltration mit ca. 134 m² aktiver Membranfläche, die im Niederdruckbereich, bis ca. 15 bar, betrieben wird. Der Feed der Anlage beträgt ca. 1.500 l/h bei ca. 2 bis 6 bar. Die Permeatausbeute liegt zwischen 60 und 70%. Wegen einer gewünscht hohen Überströmung der Membrane, wird nur ca. 1 Rückspülzyklus pro 10 h erforderlich. Das Permeat läuft mit einem Leitwert von ca. 500 bis 1.000 µS/cm, je nach Aufsatzung des Gesamtkreislaufes, in die 10 m³ große Reinwasservorlage. Die dabei anfallende Beschaffenheit des Reinwassers entspricht der Qualität von Stadtwasser, was für die anfallenden Spülprozesse ausreichend ist. Für höhere Leitwerte ist ein alarmanlösender Grenzwert mit derzeit 1.200 µS/cm eingestellt.

Bevor jedoch der Feed in die Nanofiltrationsmembrane gegeben wird, werden prozessstörende Elemente (Eisen und Mangan) abgetrennt. Der nachgeschaltete Aktivkohlefilter entfernt Tenside und andere organische Verunreinigungen.

Nicht jedes Spülwasser der Produktion darf die oben genannte Kreislaufanlage, bestehend aus Kiesfilter (Enteisenung und Entmanganung), Aktivkohlefilter (Tensid- und Organikentfernung) und der Nanofiltration, passieren. Es wird dabei zwischen ölhaltigen und ölfreien Fraktionen unterschieden. Die ölhaltigen Fraktionen müssen erst über die Abwasserreinigungsanlage abgereinigt werden. Danach gehen die behandelten Chargen in den Vorlagebehälter der Nanofiltration.

Sollte zuviel Wasser im gesamten Kreislaufsystem sein oder sollte der Salzgehalt im gesamten Spülwasserkreislaufsystem zu hoch sein, werden einzelne ABA-Chargen nach Behandlung in den Kanal abgeleitet, um somit den Salzgehalt des Gesamtsystemes in akzeptablen Grenzen zu halten.

Abbildung 6 und 7: Kreislaufanlage



4.2 Ergebnisse

Die im Juni 2008 fertiggestellte Recyclinganlage (RA) wurde zuvor pilotiert und arbeitet nun als großtechnische Anlage bestimmungsgemäß. Wegen der Kürze des bisherigen Einsatzes im laufenden Betrieb kann jedoch die gewünschte Standzeitverlängerung der Wirkbäder (Salzsäurebeizen und Zinkelektrolyt) noch nicht abschließend quantifiziert werden. Eine grundsätzlich positive Tendenz ist jedoch auf Grund der Messungen zu registrieren. Bisher mussten, dank des Einsatzes der Recyclinganlage (RA) keine Verwerfungen der Salzsäurebeize und des Zinkelektrolyten vorgenommen werden.

Nach ca. 4 Monaten Laufzeit mit zeitweiligem Probebetrieb, konnten die selbstgestellten Ziele fast alle positiv bestätigt werden.

4.2.1 Beizbad

Aus den Messprotokollen zur Pilotierung und zum Einfahren der Anlage geht hervor, dass pro Behandlungszyklus der Recyclinganlage ca. 300 bis 400 g Eisen (Fe) und ca. 2.400 bis 2.500 g Zink (Zn) aus einem Beizbad entnommen werden können. Somit wird das Beizbad von diesen störenden Metallionen abgereinigt; eine Verwerfung bzw. Entsorgung dieser Bäder sollte theoretisch nicht mehr erfolgen. Ein für die Praxis erforderliches Intervall muss sich empirisch entwickeln. Bei vorsichtiger Schätzung wird zur Zeit eine Reduktion der zu entsorgenden Abfallbeize um mindestens 50 % der Vorjahresmenge erwartet. Die Entsorgung der Altbeize wird für 2006 mit 31,76 t und für 2007 mit 21,08 t Beizlösung angegeben. Somit wird das Ziel der Einsparung von mind. ca. 10 t/a erreicht.

4.2.2 Sauer-Zinkbad

Beim sauren Zinkbad können ca. 2.600 g Zink (Zn) pro Behandlungszyklus mit der Recyclinganlage entnommen werden. Durch diese ständige Ausschleusung des überschüssigen Zinks kann der Zinkgehalt des Elektrolyten konstant gehalten werden, so dass seine Standzeit theoretisch unendlich würde. Realistischerweise wird jedoch eine Standzeitverlängerung auf das 2-3 fache erwartet, da sich außer dem Zink auch andere Störstoffe anreichern, die die Standzeit eines Elektrolyten nachteilig beeinflussen.

4.2.3 Kreislaufanlage zur Mehrfachnutzung der Spülwässer

Zur Kontrolle und Nachweisführung des Projektzieles werden die Durchflussmengen an den Wasseruhren im Betrieb der Firma OFTECH in wöchentlichen Abständen dokumentiert. Die folgende Tabelle 1 gibt die durchschnittlichen Durchflussmengen an den Spülen des Zinkgestellautomaten wieder. Danach läßt sich der Durchsatz des Kreislaufwassers bestimmen.

Tabelle 1: Durchflussmengen - Zinkgestellautomat

POS.-NR. (Spüle)	9/10	12	14	16	18	20	24	25	27	29/30	Σ
Durchsatz [l/h]		150- 200	80- 150	80- 200	ca 50	80			80	150- 200	670- 960
Fahrweise: ABA oder KA	KA	KA	KA	KA	ABA	ABA	ABA	ABA	ABA	KA	

Legende:

- ABA = Die „öhlhaltigen“ Spülenabwässer passieren zunächst die Abwasserbehandlungsanlage (ABA) und gelangen danach zur Kreislaufanlage oder in den öffentlichen Kanal.
- KA = Die „ölfreien“ Spülenabwässer werden direkt zur Kreislaufanlage (KA) gefördert und dort so aufbereitet, dass Sie dem Spülwasserkreislauf wieder zur Verfügung stehen.

Aus den Messprotokollen zur Pilotierung und zum Einfahren der Anlage sowie der Darstellung der jährlichen Wasserverbräuche und der jährlichen Warendurchsätze in der gesamten Galvanik kann ein spezifischer Wasserverbrauch berechnet werden.

Tabelle 2: Spezifischer Wasserverbrauch

Nennjahr	Wasserverbrauch [m ³ /a]	Warendurchsatz [t/a]	Spezifischer Wasserverbrauch [m ³ /t]
2006	3.566	660	5,403
2007	4.050	800	5,063
2008	*3.532	*960	<u>3,679</u>

Legende: *Diese Werte wurden auf Grund des Halbjahresverbrauches linear extrapoliert. Alle Werte sind gerundete.

Mit Hilfe dieser Kenngröße, dem spezifischen Wasserverbrauch, wird deutlich aufgezeigt, dass das „Wassersparen“ bereits während bzw. nach der Inbetriebnahme der Kreislaufanlage, der Veränderung der Wasserführung und den ersten Funktionschecks im Jahre 2007 zu konkreten Veränderungen der Wasserverbräuche geführt hat. Die Herabsetzung des spezifischen Wasserverbrauches von 5,063 m³/t (2007) auf 3,679 m³/t (2008) bedeutet eine Einsparung von ca. 28%. Bei einer Betrachtung des Jahres 2006 gegenüber 2008 ist eine Einsparung von ca. 32 % zu verzeichnen.

Das folgende Diagramm 1 stellt die sukzessive Steigerung des Warendurchsatzes bei sprunghafter Verringerung des Wasserverbrauches deutlich dar. Die darauf folgenden Abbildungen 8 und 9 geben den heutigen Ist-Zustand der Fa. OFTECH wieder.

Diagramm 1:

Übersicht: Wasserverbrauch-Warendurchsatz

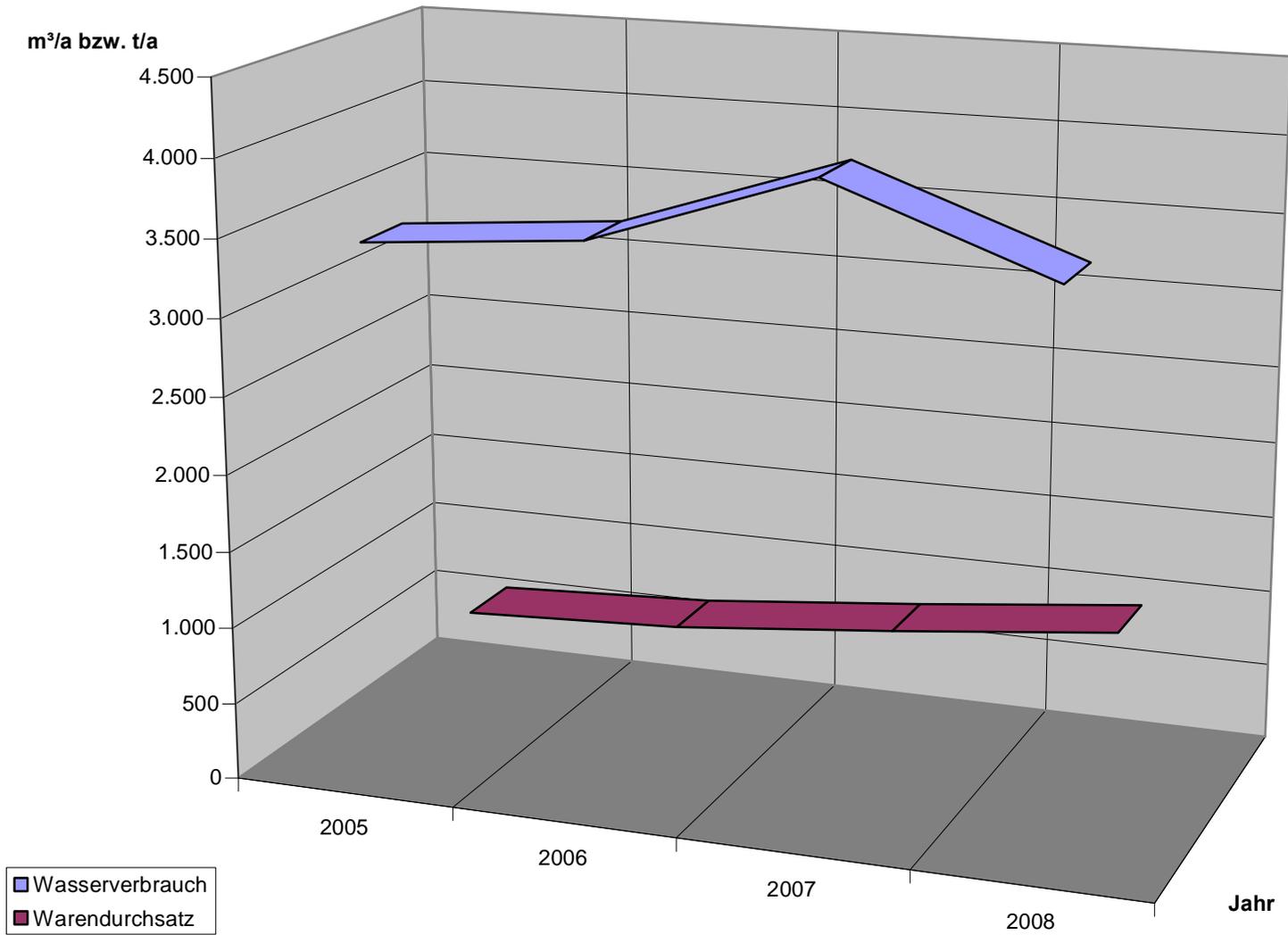


Abbildung 9:

Zink-Gestellanlage: Programmablauf, Spültechnik, Kaskadierung (Stand: 03/08)

Bad-Nr.	Verfahrensschritte Zn-Gestellanlage	Fahr-	Fahr-	Fahr-	Fahr-	Bem.	Fließspüle		Spritzregister	
		wagen	wagen	wagen	wagen		BW	VE	BW	VE
		Blau	Schw	Gelb	Dick					
1	Beladestation	0/18	0/18	0/18	0/21					
2	Warmlufttrocknen	17	17	17	20					
3	Abtropf + Abblasregister				19					
4	Versiegelung 1				18		Ansatz VE-Wasser			
5	Umsetzstation TW 1 bei Speicheraustausch									
6	Materialspeicher für Roh- und Fertigware	OA	OA	OA	OA					
7	Materialspeicher für Roh- und Fertigware	OB	OB	OB	OB					
8	Materialspeicher für Roh- und Fertigware	OC	OC	OC	OC					
9	Spritzkaskade				17	W2	x			x
10	Kaskade				16	W2	x			x
11	Dickschichtpassivierung				15	B	Ansatz Stadtwasser			
12	Spülen (Blaupassivierung)	16				W2	x			x
13	Blau-Passivierung Cr-3	15				B	Ansatz Stadtwasser			
14	Spülen (Gelbchromatierung)			16		W2	x			x
15	Gelb-Chromatierung Cr-6			15		B	Ansatz Stadtwasser			
16	Spülen (Schwarzchromatierung)		16			W2	x			x
17	Schwarz-Chromatierung Cr-6		15			B	Ansatz Stadtwasser			
18	Aktivierung (ca. 0,1%ige Salpetersäure)	14	14	14	14	B	Ansatz VE-Wasser		x	
19	Alkalische Heißentfettung	1	3x h/s		1	W2/F	Ansatz BW/Ölskimmer			
20	Spülen nach Heißentfettung	2	2x h/s		2	W2	x		x	
21	Beizen (HCl + BW 1:1 + Beizentfetter ca. 0.3%)	3	1x h/s		3	B				
22	Beizen (wie St.21)	3	1x h/s		3	B				
23	Beizen (wie St.21)	3	1x h/s		3	B				
24	1.te Spüle nach Beize	4	2x h/s		4	W2	x		x	
25	2.te Spüle nach Beize + 1. nach E.-Entfettung	5/7	1xh/s, 2xh/s		5/7	W2	x		x	
26	Elektrolytische Entfettung	6	1xh/s		6	W2				
27	2. Spüle nach E.-Entfettung + 1. nach Dekapierung	8/10	1xh/s		8/10	W2	x		x	
28	Dekapierung (10%ige HCl)	9	1xh/s		9	W2	x		x	
29	2. Spüle nach Zn-Bad	13	1xh/s		13	W2/B	x			x
30	2. Spüle nach Dekapierung + 1. nach Zn-Bad	12	2xh/s		12	W2/B	x			x
31	Verzinken (mit Lufteinblasung)	11a			11	W1	Ansatz Stadtwasser			
32	Verzinken (mit Lufteinblasung)	11b			11	W1				
33	Verzinken (mit Lufteinblasung)	11c			11	W1				
34	Verzinken (mit Lufteinblasung)	11d			11	W1				

Bemerkungen :

W1 = Warenbewegung vertikal, bei Bedarf, W2 = Warenbewegung diskont.raus/rein, F = Fluten , B = Lufteinblasung
 U = Umwälzung, TW = Transportwagen, h/s = heben/senken, BW = aufbereitetes Brunnenwasser
 Ölskimmer = Ölabscheider

Kaskadierungen:

Kaskadierungen Zn-Gestellanlage Intern: Spüle 18 in Spüle 24, Spüle 27 in Spüle 25, Spüle 29 in Spüle 30
 Die Stationen 31/32 und 33/34 sind mit einem Niveausgleich versehen.
 Bei den Spülen 12, 14 und 16 kann wahlweise mit 1 oder 2-mal heben/senken gefahren werden.

5. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

5.1 Investitionen

Tabelle 3 zeigt eine Übersicht über geplante und tatsächlich getätigte Investitionen für das Projekt.

Tabelle 3: Übersicht über die Investitionen

Teilvorhaben	geplant (EUR)	tatsächlich (EUR)
(1) Erweiterung Zinkgestellanlage	113.400	152.457,21
(2) Inbetriebnahmekosten (Zinkgestellanlage)	17.850	15.336,39
(3) Recyclinganlage	25.200	24.467,90
(4) Inbetriebnahmekosten (Recyclinganlage)	2.100	2.163,10
(5) Kreislaufanlage für Prozesswasserführung	84.000	85.932,35
(6) Anpassungs- u. Einbindungsarbeiten (Kreislaufanlage)	36.750	37.718,19
(7) Inbetriebnahme (Kreislaufanlage)	9.450	16.649,64
(8) Personalkosten	12.192	15.567,36
Gesamtausgaben	300.942	350.292,14

5.2 Abschätzung der Einsparung

Recyclinganlage

Für alte und verbrauchte Beizlösungen wurden in der Vergangenheit folgende Aufwendungen notwendig:

Tabelle 4: Übersicht der Entsorgungskosten für verbrauchte Beizlösungen

Abfallart	2006	2007	Mittelwert
Beizlösung - Kosten	€ 7.622,40	€ 5.059,20	€ 6.340,80
Beizlösung - Menge	31,76 t	21,08 t	26,42 t

Die Ressourceneinsparung (Wasser) und die Chemikalienkosten (HCl) sind bei den Neuansätzen von Beizlösungen nicht zu vernachlässigen.

Des Weiteren sind bei jeder Entsorgung für die Umpump- und Bereitstellungsarbeiten sowie für die Neuansätze von Beizlösungen Personalkosten zu berücksichtigen, die als „unproduktiv“ gewertet werden müssen.

Die Einsparpotentiale sind daher wie folgt zu berücksichtigen:

- Entsorgungskosten: 50% von € 6.340,80	->€/a	3.170,40
- Wasserkosten: 3 x 10,5 m ³ x 1,65 €/m ³	->€/a	51,98
- Chemikalien (HCl, usw.): Schätzung	->€/a	1.500,00
- Personalkosten: 50 h/a x 36,- €/h	->€/a	1.800,00

Maßnahmeneinsparung pro Jahr ->€/a 6.522,38

Dieser Einsparung ist die Betriebskostensituation der Recyclinganlage gegenüber zu stellen:

- Personalleistungen: 15 h/a x 36,- €/h	->€/a	540,00
- Energie (Strom): 0,8 kW x 1 h/d x 240 d/a x 0,16 €/kW	->€/a	30,72
- Chemikalien, Verbrauchsstoffe: Schätzung	->€/a	500,00
- ABA-Kosten (Chemikalien, Personal usw.): Schätzung	->€/a	1.500,00

Betriebskosten der Recyclinganlage pro Jahr ->€/a 2.570,72

Somit ergibt sich auf Grund der Maßnahme „Standzeitverlängerung von Wirkbädern mittels Recyclinganlage“ ein jährliches Einsparpotential von ca. € 4.000,00 .

Kreislaufanlage

Wie bereits zuvor dargestellt wird der spezifische Wasserverbrauch pro Ware (Masse) an den Anlagen der Firma OFTECH von 5,403 m³/t in 2006 auf ca. 3,68 m³/t in 2008 fallen. Bei jährlich steigendem Warendurchsatz wurden für 2008 960 t/a prognostiziert. Somit werden dann ca. 1.700 m³/a an Wasser und damit auch Abwasser (Ressourcen) im Hause der Firma OFTECH eingespart.

Des Weiteren sind dadurch auch geringere Betriebskosten für die Abwasserbehandlungsanlage (ABA) anzusetzen, weil pro Tag mindestens 2 Abwasserchargen (Ch.) eingespart werden.

Die Einsparpotentiale sind insgesamt wie folgt zu berücksichtigen:

- Frischwasser: 1.700 m ³ /a x 1,65 €/m ³	->€/a	2.805,00
- Abwasser: 1.700 m ³ /a x 3,11 €/m ³	->€/a	5.287,00
- ABA-Chemikalienkosten: 2 Ch. x 240 d/a x 15,00 €/Ch.	->€/a	7.200,00
- ABA-Personalkosten: 3 h/d x 240 d/a x 36,00 €/h	->€/a	25.920,00
- Brunnenwasseranlage: Schätzung	->€/a	3.500,00
- Produktion-Wartungen: 2 h/d x 240 d/a x 36,00 €/h	->€/a	17.280,00

Maßnahmeneinsparung pro Jahr ->€/a 61.992,00

Dieser Einsparung ist die Betriebskostensituation der Kreislaufanlage gegenüber zu stellen:

- Personalleistungen: 1 h/d x 240 d/a x 36,00 €/h	->€/a 8.640,00
- Energie (Strom): 7,0 kW x 15 h/d x 240 d/a x 0,16 €/kW	->€/a 4.032,00
- Chemikalien, Verbrauchsstoffe: Schätzung	->€/a 1.500,00
- Servicewartung (extern): 4 x 650,00 €/St.	->€/a 2.600,00

Betriebskosten der Kreislaufanlage pro Jahr ->€/a 16.772,00

Somit ergibt sich auf Grund der Maßnahme „*Wasserkreislaufführung mittels Kreislaufanlage*“ ein jährliches Einsparpotential von über € 45.000,00 .

Erweiterung Zinkgestellanlage und Verbesserung der Wasserkreislaufführung

Für die Fördermaßnahme der Erweiterung der Zinkgestellanlage sind bisher zum Teil die Einsparpotentiale praktisch messbar. Die Kapazitätserhöhung ist jedoch deutlich erkennbar.

Die folgenden, umweltrelevanten Einsparpotentiale sind abschätzbar:

- Chemikalien-Einsparung: Schätzung	->€/a 500,00
- Wasserkosten: min. 500 m³/a x 1,65 €/m³	->€/a 825,00
- Abwasser: min. 500 m³/a x 3,11 €/m³	->€/a 1.555,00
- ABA-Chemikalienkosten: ca. 1 t/a x 1.500 €/t	->€/a 1.500,00
- Verbesserung der Transportbedingungen und Verschleppungsverluste (Schätzung):	->€/a 12.000,00

Maßnahmeneinsparung pro Jahr ->€/a 16.370,00

Da mit dieser Maßnahme keine Betriebskosten verbunden sind ergibt sich auf Grund der Maßnahme „*Erweiterung der Zinkgestellanlage und Verbesserung der Wasserkreislaufführung*“ ein jährliches Einsparpotential von über € 16.300,00 .

Jedes der oben genannten Teilziele trägt zur gesamten Kosteneinsparung und Wirtschaftlichkeit bei und erzeugt zusätzlich zu deren individuellen Einsparungen einen Gesamteffekt, der einen jährlichen Zusatznutzen von ca.

->€/a 15.000,00

in Form einer Warenverbesserung und Ausschussverringering herbeiführt. Die Spül- und Wirkbäder unterliegen auf Grund der projektierten Maßnahmen nicht mehr den täglichen bzw. wöchentlichen Schwankungen. Die Badqualitäten und damit auch die Qualität der Ware ist nun gleichbleibend hoch. Früher musste diese hohe Warenqualität zum Teil oftmals unter erheblichem Arbeitsaufwand, z.B. durch manuelles Reinigen und Bearbeiten, hergestellt werden.

5.3 Amortisationszeit

In folgender Übersicht finden sich die geplanten und die tatsächlichen Pay back Zeiten des Vorhabens.

Tabelle 5: Amortisationsrechnung (Kapitalrückfluss-, Pay back Methode)

	geplant	tatsächlich
Anschaffungskosten [€]:	300.942	350.292
Restwert [€]:	0	0
Nutzungsdauer [a]:	10	10
Kalkulatorischer Zins [%]:	5	5
Kalkulatorische Abschreibung [€]:	30.094	35.029
Jährliche Betriebsstoffeinsparung [€]:	85.000	99.884
Saldo Instandhaltung [€]:		
Saldo Personal [€]:		
Saldo Material [€]:	0	0
Kapitalkosten [€]:	37.618	43.787
Betriebskosten Neuanlage [€]:	20.000	19.343
Jährliche Kosteneinsparung:	27.382	36.755
Amortisationszeit [a]:	5,2	4,9

6. Zusammenfassung und Schlussbetrachtung

Mit Hilfe der zuvor definierten Kenngröße, dem spezifischen Wasserverbrauch, wird deutlich aufgezeigt, dass das „Wassersparen“ bereits während bzw. nach der Montage der Kreislaufanlage, der Veränderung der Wasserführung und den ersten Funktionsprüfungen im Jahre 2007 zu konkreten Veränderungen der Wasserverbräuche geführt hat. Die Herabsetzung des spezifischen Wasserverbrauches von 5,063 m³/t in 2007 auf 3,679 m³/t in 2008 bedeutet eine Einsparung um ca. 28%. Bei einer Betrachtung des Jahres 2006 i.V.m. 2008 errechnen sich sogar 32% Wassereinsparung. Wir gehen davon aus, dass sich die Einsparung bei ca. 30% stabilisieren wird bzw. dass zukünftig möglicherweise die Einsparungseffekte noch größer werden könnten. Nach einer Phase der Anpassung und des Umdenkens wurde die Akzeptanz, gerade auch der Mitarbeiter, so geweckt, dass sich z.Z. die Anstrengungen erheblich intensivieren, auch den letzten Liter Wasser nicht ungenutzt in den Kanal abzugeben. Es ist beabsichtigt, den spezifischen Wasserverbrauch auf ca. 3 m³/t insgesamt zu senken.

Mittels der Recyclinganlage (RA), als eine innovative Aufbereitung bzw. Abreinigung von Salzsäurebeizen und Sauer-Zinkelektrolyten, werden die Intervalle in denen diese verworfen werden mussten verlängert und somit fällt weniger flüssiger Abfall an.

In der Gewichtung der erreichten Verbesserungen bzw. der erreichten Projektziele steht die Ressourceneinsparung von Wasser neben der Warendurchsatzsteigerung an erster Stelle. Dabei ist die Sicherung der Qualität nicht vernachlässigt worden, sondern heute sehr hoch und gleichbleibend. Die Wartungsaufwendungen für die Produktionsanlage haben sich erheblich verringert und die Ware hat sich auch ohne manuelle Nachbearbeitung deutlich verbessert.

Die bis jetzt gute Marktlage und die durch das Projekt gegebene Möglichkeit der Produktivitätssteigerung haben dazu geführt, dass die OFTECH Oberflächentechnik GmbH & Co. KG vier neue Arbeitsplätze in der Produktion schaffen konnte.

Auf Grund der förderlichen Amortisationszeit von ca. 5 Jahren stellt die Anlage sicher, dass die Wettbewerbsfähigkeit der Firma OFTECH in den nächsten Jahren erhalten bleibt und Arbeitsplätze am Standort in Troisdorf-Spich gesichert sind und neue geschaffen werden können.

Das hier erläuterte und in 2 Jahren praktisch umgesetzte Projekt zeigt auf, dass es sich lohnt, eine ressourcensparende Produktion anzustreben. Der damit verbundene Prozess des Umdenkens, hin zu einem umweltgerechten Handeln, ist ökonomisch und ökologisch sinnvoll.

7. Übertragbarkeit der Ergebnisse

Wie zuvor beschrieben, hat sich der Erfolg dieses prozessintegrierten Ansatzes in der Praxis nachweisen lassen.

Die Lösungsansätze sind zunächst speziell für die OFTECH Oberflächentechnik GmbH & Co. KG als eine Lohngalvanik entwickelt worden. Diese können auf die facettenreiche Branche der Oberflächenveredler, insbesondere auf die Betriebsgalvaniken, und andere Branchen übertragen werden.

Die Anlage steht Interessierten jederzeit, natürlich nach vorheriger Vereinbarung, zur Besichtigung offen. Die Ergebnisse dieses Vorhabens sind insgesamt auf den Markt übertragbar.

Bei einer mehrfachen Herstellung solcher individuellen Anlagen kann von deutlich geringeren Engineering- und Investitionskosten ausgegangen werden. Somit sind dann höhere Einsparpotentiale und kürzere Amortisationszeiten erzielbar.