

**Projektkennblatt**  
der  
**Deutschen Bundesstiftung Umwelt**



Az	<b>24815</b>	Referat	<b>23</b>	Fördersumme	<b>97.396,00 €</b>
<b>Antragstitel</b>	<b>Halbtechnische Untersuchung des ESAZON-Verfahrens ("Diamant-Ozonisierung") zur produktionsintegrierten Desinfektion von Kühlwassersystemen</b>				
<b>Stichworte</b>	Wasser, Kühlung				
Laufzeit	Projektbeginn	Projektende	Projektphase(n)		
<b>1 Jahr und 10 Monate</b>	<b>23.10.2006</b>	<b>01.09.2008</b>	<b>1</b>		
Förderbereich 2004 -	I.1.2		Umwelttechnik		
<i>Umwelt- und gesundheitsfreundliche Verfahren und Produkte</i> <b>Umwelt- und gesundheitsfreundliche Verfahren</b>					
<b>Bewilligungsempfänger</b>	ESAU & HUEBER GmbH			Tel	08252-8985-0
				Fax	08252-8985-40
	Kapellenweg 10			Projektleitung	
	86529 Schrobenhausen			Herr Georg Fottner	
				Bearbeiter	
<b>Kooperationspartner</b>	Technische Universität München, Lehrstuhl für Technologie der Brauerei II 85354 Freising Südstärke GmbH, Königslachener Weg 2A, 86529 Schrobenhausen Condias GmbH, Fraunhofer Straße 1b 25524 Izehoe G-therm Energy and Water GmbH, Wessobrunnerstraße 8, 82131 Gauting u. a.				

### **Zielsetzung und Anlaß des Vorhabens**

In offene Kühlturmsysteme werden zur Reduzierung der mikrobiologischen Belastung Biozide und zur Härtestabilisierung Kombinationsprodukte auf der Basis von Polyphosphaten zudosiert. Das Biozid sollte im Projekt mittels Ozon, welches „in situ“ im Kreislauf erzeugt wird, ersetzt werden. Das Kreislaufwasser sollte über die Anlagerung der Härtebildner an der Kathodenseite enthärtet werden, wodurch der Einsatz von Härtestabilisatoren reduziert werden sollte. Weiterhin waren diverse Materialien auf Schädigung durch Ozon bei geringen Konzentrationen zu untersuchen.

### **Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden**

1. Das Umlaufwasser wurde auf einen Leitwert von ca. 1400  $\mu\text{S}/\text{cm}$  eingestellt (2,3-fache Eindickung).
2. Da die Wirkung von Ozon auf Mikroorganismen bekannt war, wurden Ozonverteilungstests durchgeführt. Der Nachweis des Ozons erfolgte auf Basis von DPD-Tests und der Indigocarmin-Methode.
3. Ein neues, nur kurze Zeit laufendes Kühlsystem seitens der Mikrobiologie zu überwachen, war nicht Ziel der Maßnahmen. Vielmehr wurde geprüft, ob mit Schnelltests von Machery+Nagel (ATP) und der Firma MERCK ein Kühlsystem grundsätzlich überwacht werden kann.
4. Der Enthärtungstest wurden bei einer immer annähernd gleichen Leitfähigkeit von ca. 1400  $\mu\text{S}/\text{cm}$  durchgeführt. Dem Elektrodenstack wurden drei Stromwerte (87,5 %, 43,75 %, 22,5 %) vorgegeben. Das System wurde in regelmäßigen Abständen beprobt und chemisch analysiert. Über einen dem Reaktor nachgeschalteten Filter wurden die an der Kathodenseite erzeugten Partikel ausgefiltert. Hierdurch sollte die Partikelzusammensetzung, deren Größe und Menge ermittelt werden.
5. Um die in Kühlsystemen üblicherweise eingesetzten Materialien auf Ozonbeständigkeit zu testen, wurden Materialstrecken aufgebaut. Über diese wurde 840 Stunden lang ozonisiertes Wasser mit einer Ozonkonzentration von ca. 100 ppb geleitet. Die Auswertung erfolgte bisher gravimetrisch und anhand einer Oberflächenrauheitsmessung.

## ***Ergebnisse und Diskussion***

### a) Ozonisierungsmaßnahmen:

Zwei Ozonverteilungstests zeigten, dass das Kühlsystem bei gewissen Vorlauftemperaturen und angepassten Stromvorgaben am Generator in einem Sanierungszustand gehalten werden kann bzw. dass die Keimzahlen auch signifikant gesenkt werden können. Zudem erwiesen sich die Schnelltests der Firma MERCK (Bebrütungsschnelltest) und der Firma Machery+Nagel (ATP-Test) für die Überwachung eines solchen Kühlturmsystems als geeignet.

### b) Enthärtungsfunktion

Durch die Anlagerung der Härtebildner des Wassers ist es möglich, die Calcium- und Magnesiumcarbonate in der Nähe der Anodenseite der Elektrode zu agglomerieren und somit auszufällen. Durch einen nachgeschalteten Filter konnten diese Agglomerate zurückgehalten und so teilweise daran gehindert werden, wieder in Lösung zu gehen.

Dies wurde durch drei Enthärtungsversuche mit chemischen Untersuchungen an der TU München/Weihenstephan unterstrichen. In Bezug auf die Härtebildner wurde jeweils eine signifikante stündliche Abnahme festgestellt, die nur durch die Wirkung der Elektrode verursacht worden sein kann. Auch bei relativ niedrigen Stromvorgaben war der gleiche Ausfällungseffekt zu beobachten.

### c) Materialtests

In einem 840-stündigen Materialtest wurde die Beständigkeit gängiger Materialien überprüft. Für Kupfer, PP-H, PVC-U als Rohrmaterialien und für PTFE, FFKM, EPDM und Naturkautschuk ergab sich jeweils mindestens eine ausreichende Materialbeständigkeit bei einer Dauerozonisierung. Unbehandelter Stahl, Stahl verzinkt und PE wurden als höchstens bedingt oder nur kurzfristig einsetzbar eingestuft.

## ***Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation***

Nach der Vorstellung des ESAZON®-Systems für Brauchwasser auf der Brau/Beviale in Nürnberg im November 2006 wurden nach der Beendigung des Projektes Kühlturmozonisierung ein **Brauwelt-Bericht** und ein Vortrag auf dem **Wasserseminar** „Herausforderungen an die Wasseraufbereitung und Wasserbereitstellung in der Brau- und Lebensmittelindustrie“ am 20./21. September 2007 in Freising/Weihenstephan geschaltet.

### ***Fazit***

- Die Sanitisierung von Kühlwasser mittels ESAZON®-System ist grundlegend möglich und der Biozideinsatz kann verringert bzw. vermieden werden
- Die Enthärtungsfunktion des Elektrodenstacks ist zwar nachgewiesen worden, es sind hier weitere Versuche dieser Art notwendig, um die Quantität der Enthärtung und die Qualität des ausfallenden Kalkes genauer bestimmen zu können
- Ergebnisse Materialtest siehe Ergebnisse und Diskussion
- Die Enthärtungsfunktion und die Ozonisierungsmaßnahmen sind gegenläufig, gute Ozonisierungserfolge schließen eine ausreichende Enthärtung aus, ebenso umgekehrt.
- Dementsprechend sollte bei künftigen Projekten berücksichtigt werden:
  - Die Enthärtungsfunktion ist nur definiert über die Elektrodenfläche und einen Mindeststrom.
  - Die Elektrolytmembran ist hierfür nicht notwendig.
  - Die Elektrolytmembran führt bei der Enthärtung zu höherem Verschleiß.
  - Eine Ozonisierung auf Basis des ESAZON®-Systems ist bei vorenthärtetem Wasser problemlos einsetzbar (keine Beeinflussung der Ozonproduktion durch Wasserinhaltsstoffe).