



Masterarbeit

Behandlung von Reinigungsemulsionen mittels Diamantelektrodenzelle

erstellt für

Hawle Armaturen GmbH

Vorgelegt von:

Matthias Poldlehner
0535167

Betreuer/Gutachter:

Dipl.-Ing. Dr.mont. Hannes Menapace
Ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Josef Draxler

Salzburg, im Jänner 2011

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfsmittel bedient habe.

AFFIDATIV

I declare in lieu of oath, that I wrote this thesis and performed the associated research myself, using only literature cited in this volume.

DANKSAGUNG

An dieser Stelle bedanke ich mich bei den Personen, die diese Diplomarbeit initiiert und ermöglicht haben und die mir bei der Durchführung mit ihrem Wissen und ihrer Erfahrung beiseite gestanden sind.

Von Seiten der Hawle Armaturen GmbH Freilassing standen mir Herr Martin Thomaszewski in seiner Funktion als Werksleiter und seine Mitarbeiter als Ansprechpersonen zur Verfügung. Sie waren stets bemüht, mir alle erforderlichen Kontakte und Informationen bereit zu stellen. Auch alle räumlichen und zeitlichen Freiräume wurden mir von der Hawle Armaturen GmbH eingeräumt, was ich nicht als selbstverständlich erachte und wofür ich mich bedanken möchte.

Da es sich beim Verfahren der Anodischen Oxidation mittels Diamantelektrodenzelle um ein vergleichsweise neues Verfahren handelt, bedanke ich mich bei Herrn Dr. Wolfgang Staber, MBA von der proaqua Diamantelektroden GmbH Niklasdorf, für seine Bemühungen und Hilfestellungen recht herzlich. Er stand mir jederzeit mit Rat und Tat, sowohl bei den Versuchsvorbereitungen, als auch bei der Wirtschaftlichkeitsüberprüfung zur Seite.

Weiters möchte ich mich bei Herrn Dipl.-Ing. (FH) Josef Adam bedanken, der mich bei der Vorbereitung und Durchführung der Abbauversuche ebenfalls tatkräftig unterstützte.

Für die reibungslose, verlässliche und rasche Durchführung der Analysen der Abwasserproben bedanke ich mich bei den Mitarbeitern der Hydrologischen Untersuchungsstelle Salzburg, allen voran bei Herrn Florian Hois.

Da die Überprüfung der gesetzlichen Durchführbarkeit des Projektes eine äußerst anspruchsvolle Aufgabe darstellte, bedanke ich mich bei Herrn Hermann Hirth, vom Wasserwirtschaftsamt Traunstein und Herrn Alfred Gruber, von der Kläranlage Freilassing für ihre Unterstützung und Mithilfe.

Ein besonderer Dank gilt meinen Betreuern von Seiten der Montanuniversität Leoben, Ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Josef Draxler und Dipl.-Ing. Dr.mont. Hannes Menapace. Beide haben mir bei der Durchführung der Diplomarbeit weitgehend Freiraum gelassen, sind aber immer für mich erreichbar gewesen und haben meine Ausführungen in die richtige Richtung gelenkt.

Ein ganz spezieller Dank gilt natürlich meiner Familie, die mir während der Zeit meiner Ausbildung an der Montanuniversität Leoben sowohl größtmöglichen finanziellen, als auch persönlichen Rückhalt gegeben hat.

Bedanken möchte ich mich auch bei allen meinen Freunden, die mir während der Studienzeit immer wieder Abwechslung zum studentischen Alltag geboten haben.

Kurzfassung

Behandlung von Reinigungsemulsionen mittels Diamantelektrodenzelle

Die anodische Oxidation mittels Diamantelektrodenzelle ist ein Prozess der elektrochemischen Abwasserbehandlung. Der dabei ablaufende elektrochemische Vorgang wird als AOP (advanced oxidation process) bezeichnet. Durch Anlegen von Gleichspannung an den Elektroden bilden sich die zum Schadstoffabbau nötigen Oxidationsmittel direkt aus dem zu behandelnden Abwasser.

Die in den Produktionsanlagen der Firma Hawle Armaturen GmbH bearbeiteten Gussteile werden durch Behandlung mit Reinigungsemulsionen von Produktionsrückständen (Öle, Fette, etc.) befreit um ein problemloses Auftragen einer Pulverbeschichtung zu ermöglichen. Da die Reinigungsmittel in gewissen Abständen gewechselt und anschließend kostenintensiv entsorgt werden müssen, soll in dieser Arbeit überprüft werden, ob durch eine alternative Behandlung in einer Abwasserbehandlungsanlage mit Diamantelektroden, mit darauf folgender Indirekteinleitung, ein Kosteneinsparungspotential gegeben ist. Neben der wirtschaftlichen Gegenüberstellung der derzeitigen externen Entsorgung mit der Behandlung durch Diamantelektrodenzellen, sollen die gesetzlichen Regelungen bezüglich der Genehmigung, des Betriebs und der Überwachung einer Abwasserbehandlungsanlage, sowie die Richtlinien für Indirekteinleiter und die Festlegung der Abwassergebühren recherchiert werden. Durch die Entwicklung und Durchführung von CSB-Abbauversuchen soll die verfahrenstechnische Durchführbarkeit einer Abwasserbehandlungsanlage mit Diamantelektrodenzellen für die vorliegenden Emulsionen kontrolliert und die während der Versuchsdurchführung auftretenden Veränderungen der chemischen Eigenschaften (v.a. CSB, AOX, etc.) der Reinigungsmittel überprüft werden.

Abstract

Treatment of detergents by using diamond electrodes

The anodic oxidation by using diamond electrodes is an electrochemical treatment process for wastewater. The process is a so called Advanced Oxidation Process (AOP). Through the appliance of direct current to the electrodes, the oxidants needed for degrading the pollutants are formed directly from the treated wastewater.

The production residua (oil, fat, etc.) at the castings which are formed in the production facilities of Hawle Armaturen GmbH are removed by the use of detergents. This is important to afford the application of powder coatings without any difficulty. In certain time intervalls the detergents have to be exchanged and disposed of expensively. Within this project it should be checked, if an alternative wastewater treatment by using diamond electrodes ensuing indirect discharge would be cheaper than the current external disposal. Beside the economic comparison of the current external disposal and the treatment by using diamond electrodes, laws in the field of authorisation, handling and monitoring of wastewater treatment facilities are focussed on. In addition, search is done on the guidelines for indirect dischargers and regulations in the field of wastewater taxes. By COD-degradation tests the procedural feasibility of a wastewater treatment facility by using diamond electrodes and the modification of several chemical characteristics during the tests (mainly COD, AOX, etc.) are screened.

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG	1
1.1	Problemstellung	2
1.2	Zielsetzung	2
2	RAHMENBEDINGUNGEN	3
2.1	Derzeitige Entsorgungssituation	3
2.1.1	Mengen an Reinigungsmitteln und Kühlschmierstoffen	3
2.1.2	Kosten der externen Entsorgung	7
2.2	Gesetzliche Gegebenheiten	8
2.2.1	Anlagengenehmigung	8
2.2.2	Benutzungsbedingungen, Einleitung	9
2.2.3	Abwasserabgaben	19
2.2.4	Abwasserüberwachung	31
2.2.5	Erleichterung für EMAS-Standorte	38
3	VERFAHREN ZUR ABWASSERBEHANDLUNG (STAND DER TECHNIK)	39
3.1	Mechanische Behandlungsverfahren (Filtration)	39
3.2	Physikalische Behandlungsverfahren	41
3.2.1	UV-Behandlung	41
3.2.2	Flockung	42
3.2.3	Flotation	42
3.3	Chemische Behandlungsverfahren	43
3.3.1	Fällung	43
3.3.2	Chlorierung	44
3.3.3	Ozonierung	45
3.3.4	Anodische Oxidation	46

3.4	Thermische Behandlungsverfahren	46
3.4.1	Adsorption	46
3.4.2	Verdampfung.....	47
3.5	Gegenüberstellung der Verfahren.....	48
4	DIAMANTELEKTRODE	50
4.1	Diamantpartikel- und Diamantfilmelektrode.....	51
4.1.1	Diamantpartikelelektrode: HTHP-Verfahren	51
4.1.2	Diamantfilmelektrode: CVD-Verfahren	52
4.2	Electrochemical Advanced Oxidation Process	52
4.2.1	Elektrochemische Herstellung von Oxidationsmitteln	55
4.2.2	Stabilität der Diamantelektroden.....	56
4.2.3	Vorteile und Nachteile der Diamantelektroden	57
5	CSB-ABBAU BEI REINIGUNGSMITTELN	58
5.1	Versuchsaufbau.....	58
5.1.1	Vorlagebehälter	59
5.1.2	Tauchpumpe	59
5.1.3	3-Wege-Kugelhahn.....	60
5.1.4	Rückspülfilter	60
5.1.5	Durchflusseinstellung/-messung.....	61
5.1.6	Diamantelektrodenzelle samt Umpoleinheit	61
5.1.7	Netzgerät.....	63
5.2	Versuchsablauf	64
5.2.1	Ausgangszustand	64
5.2.2	Versuchsvorbereitungen.....	66
5.2.3	Versuchsdurchführung	66
5.3	Versuchsauswertung	69
5.3.1	CSB-Abbaukurven.....	72
5.3.2	Berechnung der CSB-Abbauleistung und des Energiebedarfs der Abbauersuche.....	78
5.3.2.1	Berechnungsgrundlagen.....	78
5.3.2.2	CSB-Abbau: Versuch 8.....	79



5.3.2.3	CSB-Abbau: Versuch 12.....	79
5.3.2.4	Langzeitversuch 1	79
5.3.2.5	Langzeitversuch 3	80
5.3.2.6	Langzeitversuch 4	80
6	WIRTSCHAFTLICHE BETRACHTUNG	81
6.1	Kosten der externen Entsorgung der Reinigungsmittel	81
6.2	Kosten durch die Behandlung der Reinigungsmittel mittels Diamantelektrodenzelle ..	82
6.3	Gegenüberstellung der Kosten	85
7	ERGEBNISSE UND DISKUSSION	86
7.1	Gesetzliche Rahmenbedingungen	86
7.2	Abbauversuche.....	87
7.3	Wirtschaftlicher Vergleich	89
8	ZUSAMMENFASSUNG.....	90
9	VERZEICHNISSE.....	91
9.1	Literaturverzeichnis.....	91
9.2	Abbildungsverzeichnis	92
9.3	Tabellenverzeichnis	93
9.4	Abkürzungsverzeichnis	93
10	ANHANG.....	I
10.1	Datenblätter Reinigungsmittel	i
10.2	Datenblätter Equipment	xxvii

1 Einleitung

Die Firma Hawle Armaturen GmbH, mit Sitz in Freilassing, wurde 1967 von Engelbert Hawle und Hans Fach gegründet. Seit dem Jahr 1995 befindet sich die Gießerei, „Duktal Guss Fürstenwalde GmbH“, im Besitz der Firma Hawle. Am Produktionsstandort Freilassing sind ca. 230 Mitarbeiter, am Standort der Gießerei in Fürstenwalde rund 200 Mitarbeiter beschäftigt. Heute zählt Hawle zu den führenden Herstellern auf dem Markt für Schieber, Fittings, Armaturen, Flansche, Formstücke und Ventile.

Die in der Gießerei in Fürstenwalde hergestellten Gussrohlinge werden in Freilassing mittels CNC-Produktionsanlagen bearbeitet, durch Behandlung mit Reinigungsmitteln von Produktionsrückständen befreit und anschließend mit einer Epoxy-Pulver-Beschichtung versehen.

Die Wasseraufbereitung mittels Diamantelektrodenzelle stellt einen Teilbereich des AOP (Advanced Oxidation Process) dar. Die Einsatzgebiete dieses Verfahrens können sowohl die Reduktion des Schadstoffpotentials von Abwasser, als auch die Desinfektion von Trinkwasser sein. Bei beiden Varianten ist die elektrolytische Wasseraufspaltung das Grundprinzip. Durch den Einsatz der anodischen Oxidation in der Wasseraufbereitung wird die Zugabe von Oxidationsmitteln wie Chlor, Wasserstoffperoxid, etc. unnötig. Bei diesem elektrochemischen Verfahren bilden sich die für den Schadstoffabbau notwendigen Oxidationsmittel durch Anlegen einer Gleichspannung direkt aus dem zu behandelnden Medium.



1.1 Problemstellung

Die am Produktionsstandort Freilassing zur Verarbeitung angelieferten Rohgussteile werden während des Bearbeitungsvorgangs durch die Verwendung von Kühlschmierstoffen geschmiert und anschließend durch spezielle Reinigungsmittel von Produktionsrückständen (Öle, Fette, Metallspäne) gesäubert. Bei der Mischflüssigkeit zur Reinigung handelt es sich um eine halogenfreie Bearbeitungsemulsion und Lösung. Da die Reinigungsmittel und die Kühlschmierstoffe nach ca. einem Monat gewechselt werden müssen und einen hohen Verschmutzungsgrad aufweisen, können sie nach jetzigem Stand nicht indirekt eingeleitet werden. Aus diesem Grund werden sie von einer externen Firma abgeholt und anschließend kostenintensiv entsorgt. Die Kühlschmierstoffe machen ca. 25 % und die Reinigungsmittel ca. 75 % des jährlichen Entsorgungsvolumens an Mischflüssigkeiten aus. Da die Kühlschmierstoffe aufgrund ihrer chemischen Zusammensetzung und des hohen Verschmutzungsgrades nur mangelhaft durch die Aufbereitung mittels Diamantelektrode „gereinigt“ werden können, beschränken sich die Abbauuntersuchungen im Zuge dieser Arbeit auf die anfallenden Reinigungsmittel. Durch die externe Entsorgung und Behandlung der Mischflüssigkeit fallen jährliche Kosten an, die in den letzten Jahren, aufgrund steigender Produktion, stetig gestiegen sind. Aus diesem Grund soll das Kosteneinsparungspotential durch die Reinigungsmittelbehandlung mittels Diamantelektrodenzelle ermittelt werden. Weiters kommt es aufgrund der nötigen Zwischenlagerung der Mischflüssigkeit in speziellen Behältern zu einem erhöhten Platzbedarf, der durch eine interne Entsorgung mit anschließender indirekter Einleitung stark reduziert werden könnte.

1.2 Zielsetzung

In dieser Arbeit soll der Einsatz einer Diamantelektrodenzelle zur Aufbereitung der verwendeten Reinigungsmittel untersucht werden. Besonderes Augenmerk soll dabei auf die technische Einsetzbarkeit dieser Methode und den wirtschaftlichen Vergleich der derzeitigen externen Entsorgung mit der alternativen internen Behandlung gelegt werden. Neben der Durchführung, Auswertung und Interpretierung von Abbauversuchen (CSB-Abbau, AOX-Bildung, etc.), sollen die gesetzlichen Bestimmungen und Richtlinien, die bei der Einführung einer neuen Abwasserbehandlungsanlage zum Tragen kommen, recherchiert und deren Durchführbarkeit überprüft werden. Des Weiteren sollen die Kosten der derzeitigen externen Entsorgung mit den durch den Einsatz der Diamantelektrodenzelle entstehenden Anschaffungs- und Betriebskosten verglichen werden. Aus der technischen Durchführbarkeit, der gesetzlichen Kompatibilität und der wirtschaftlichen Betrachtung soll dann eine Entscheidung über die Anschaffung einer Diamantelektrodenzelle zur Behandlung der anfallenden Reinigungsmittel erfolgen.

2 Rahmenbedingungen

In diesem Kapitel sind die jährlich anfallenden Abwassermengen an Reinigungsemulsionen und die durch externe Entsorgung anfallenden Kosten dargestellt.

Außerdem sind die für die Genehmigung der Behandlungsanlage nötigen Regelungen, die für die indirekte Einleitung einzuhaltenden Parameter und deren Grenzwerte und die durch die indirekte Einleitung anfallenden Abwasserabgaben erfasst.

2.1 Derzeitige Entsorgungssituation

Die am Produktionsstandort Freilassing anfallenden Reinigungsmittel und Kühlschmierstoffe stammen aus Bearbeitungsprozessen und Reinigungsvorgängen in der Sägerei, der Dreherei und der Fräseerei.

Je nach Verschmutzungsgrad wird diese Mischflüssigkeit in Abständen von 4 bis 6 Wochen abgepumpt und in speziellen Lagertanks bis zur Abholung durch die Firma Zertzog GmbH&Co KG, zwischengelagert. Anschließend werden die Reinigungsmittel und Kühlschmierstoffe von einer weiteren Firma in Emulsionsspaltanlagen (chemisch) oder Verdampferanlagen (thermisch) entsorgt.

Aufgrund steigender Produktionszahlen in den vergangenen Jahren sind die nötigen Lagerkapazitäten und die Entsorgungskosten stetig gestiegen.

2.1.1 Mengen an Reinigungsmitteln und Kühlschmierstoffen

Im Jahr 2005 lag der jährliche Verbrauch an Reinigungsmitteln und Kühlschmierstoffen bei ca. 60.000 l. Im Vergleich dazu erhöhte sich der Verbrauch an Mischflüssigkeit im Jahr 2009 um ein Viertel auf ca. 80.000 l/Jahr. Der steigende Reinigungsmittel- und Kühlschmierstoffbedarf ist auf stetig wachsende Produktionszahlen der Firma Hawle zurückzuführen. Der Anteil an Reinigungsmitteln liegt dabei bei ca. 75 %, die restlichen 25 % werden von den Kühlschmierstoffen eingenommen. [1]

Die jährlich anfallenden Abwassermengen und der Anteil an Reinigungsmitteln an der Gesamtmenge der Mischflüssigkeit sind in den Tab. 1 bis 3 dargestellt.



Tab. 1: Abwassermengen 2005 und 2006 [1]

Kalenderjahr 2005		Kalenderjahr 2006					
Datum der Abholung	Menge halogenfreie Bearbeitungs-emulsion und Lösung [l]	Menge halogenfreie Bearbeitungs-emulsion und Lösung [m ³]	Reinigungs-mittelanteil [m ³]	Datum der Abholung	Menge halogenfreie Bearbeitungs-emulsion und Lösung [l]	Menge halogenfreie Bearbeitungs-emulsion und Lösung [m ³]	Reinigungs-mittelanteil [m ³]
01.02.2005	5.200	5,2	3,9	29.01.2006	1.000	1,0	0,8
29.03.2005	5.200	5,2	3,9	22.02.2006	2.800	2,8	2,1
19.05.2005	7.600	7,6	5,7	21.03.2006	3.100	3,1	2,3
12.06.2005	4.100	4,1	3,1	25.04.2006	4.900	4,9	3,7
21.07.2005	7.000	7,0	5,3	05.07.2006	5.800	5,8	4,4
01.09.2005	5.200	5,2	3,9	07.08.2006	6.600	6,6	5,0
18.10.2005	5.100	5,1	3,8	14.09.2006	7.000	7,0	5,3
24.11.2005	6.200	6,2	4,7	08.11.2006	3.600	3,6	2,7
15.12.2005	9.400	9,4	7,1	06.12.2006	7.000	7,0	5,3
21.12.2005	7.200	7,2	5,4	19.12.2006	6.800	6,8	5,1
Summe 2005	62.200	62,2	46,7	Summe 2006	48.600	48,6	36,5

Tab. 2: Abwassermengen 2007 und 2008 [1]

Kalenderjahr 2007		Kalenderjahr 2008					
Datum der Abholung	Menge halogenfreie Bearbeitungs-emulsion und Lösung [l]	Menge halogenfreie Bearbeitungs-emulsion und Lösung [m ³]	Reinigungs-mittelanteil [m ³]	Datum der Abholung	Menge halogenfreie Bearbeitungs-emulsion und Lösung [l]	Menge halogenfreie Bearbeitungs-emulsion und Lösung [m ³]	Reinigungs-mittelanteil [m ³]
16.01.2007	6.500	6,5	4,9	16.01.2008	5.100	5,1	3,8
05.03.2007	7.000	7,0	5,3	13.02.2008	4.300	4,3	3,2
24.04.2007	4.600	4,6	3,5	03.03.2008	6.800	6,8	5,1
30.05.2007	5.200	5,2	3,9	22.04.2008	8.200	8,2	6,2
04.06.2007	3.800	3,8	2,9	05.06.2008	8.800	8,8	6,6
26.07.2007	6.000	6,0	4,5	03.07.2008	7.500	7,5	5,6
05.08.2007	8.000	8,0	6,0	29.07.2008	6.700	6,7	5,0
23.10.2007	4.900	4,9	3,7	16.09.2008	9.000	9,0	6,8
22.11.2007	8.500	8,5	6,4	14.10.2008	5.000	5,0	3,8
13.12.2007	7.400	7,4	5,6	27.11.2008	9.600	9,6	7,2
				04.12.2008*	500	0,5	0,4
Summe 2007	61.900	61,9	46,4	Summe 2008	81.500	81,5	61,1

Tab. 3: Abwassermengen 2009 [1]

Kalenderjahr 2009			
Datum der Abholung	Menge halogenfreie Bearbeitungsemulsion und Lösung [l]	Menge halogenfreie Bearbeitungsemulsion und Lösung [m ³]	Reinigungsmittelanteil [m ³]
22.01.2009	7.000	7,0	5,3
24.03.2009	8.800	8,8	6,6
20.04.2009	9.400	9,4	7,1
22.04.2009*	400	0,4	0,3
29.05.2009	8.500	8,5	6,4
14.07.2009	7.200	7,2	5,4
04.08.2009	6.200	6,2	4,7
09.09.2009	7.900	7,9	5,9
23.10.2009	7.000	7,0	5,3
01.12.2009	5.300	5,3	4,0
17.12.2009	10.000	10,0	7,5
Summe 2009	77.700	77,7	58,3

* ...keine Bearbeitungsgebühr verrechnet

2.1.2 Kosten der externen Entsorgung

Die Kosten für die Entsorgung durch die Firma Zerzog GmbH&Co KG, setzen sich aus den Kosten je m³ halogenfreie Bearbeitungsemulsion und Lösung (151 €/m³), den Kosten pro Anfahrt (7,8 €/Anfahrt), einer Bearbeitungsgebühr (18 €/Abholung) und der Mehrwertsteuer (in Deutschland 19 %) zusammen.

Die Kosten für die Entsorgung der Reinigungsmittel und Kühlschmierstoffe betragen im Jahr 2005 ca. 11.500 € und steigerten sich bis ins Jahr 2009 um 20 % auf ca. 14.000 €. [1] Aufgrund der wachsenden Produktionszahlen und dem daraus folgenden steigenden Reinigungsmittel- und Kühlschmierstoffeinsatz, ist somit auch ein stetiges Wachstum der Entsorgungskosten zu erkennen. In Tab. 4 sind die jährlich anfallenden Entsorgungskosten aufgrund des Reinigungsmittel- und Kühlschmierstoffverbrauchs aufgelistet.

Für die Untersuchungen im Rahmen dieser Arbeit sind jedoch nur die durch die Abholung der Reinigungsmittel entstandenen Entsorgungskosten relevant. Da dieser Anteil bei 75 % des Gesamtentsorgungsvolumens liegt, ergeben sich für das Jahr 2009 erhebliche Entsorgungskosten von über 10.000 €. Der Anteil an Kühlschmierstoffen (25%) muss weiterhin von einer externen Firma abgeholt und in weiterer Folge behandelt werden, da es aufgrund der starken Verschmutzung und des komplexen chemischen Aufbaus durch die Behandlung mit einer Diamantelektrodenzelle zu keinen brauchbaren Abbauvorgängen kommen würde.

Tab. 4: Jährliche Entsorgungskosten der Reinigungsmittel und Kühlschmierstoffe 2005 bis 2009 [1]

Kalender-jahr	Jährliche Emulsions-menge [m ³]	Kosten/m ³ Emulsion [€]	Bearbeitungs-gebühr [€]	Kosten/Anfahrt [€]	MwSt [%]	Gesamt-kosten Entsorgung [€]	Reinigungs-mittelanteil an den gesamten Entsorgungs-kosten [€]
2005	62,2	151 €	18 €	7,8	19%	11.483,74 €	8.612,80 €
2006	48,6	151 €	18 €	7,8	19%	9.039,95 €	6.779,97 €
2007	61,9	151 €	18 €	7,8	19%	11.429,83 €	8.572,37 €
2008	81,5	151 €	18 €	7,8	19%	14.991,74 €	11.243,80 €
2009	77,7	151 €	18 €	7,8	19%	14.278,22 €	10.708,66 €

2.2 Gesetzliche Gegebenheiten

Die indirekte Einleitung industrieller Abwässer in Deutschland ist grundsätzlich von zwei Seiten zu betrachten. In erster Linie unterliegt die Einleitung der kommunalen Einleitersatzung [2], dies bedeutet, dass die Einleitung bei der Stadt Freilassing angezeigt, bzw. zur Genehmigung beantragt werden muss.

Ist das Abwasser mit Schwermetallen, Sulfiden, freiem Chlor, Cyaniden oder adsorbierbaren organischen Halogenen (AOX) beaufschlagt, so ist eine zusätzliche Genehmigung des Landratsamtes Berchtesgadener Land, gemäß § 58 Wasserhaushaltsgesetz [3] (WHG), einzuholen. Die nötigen Auflagen und Benutzungsbedingungen sind im Anhang 40 (Metallbe- und -verarbeitung) der Abwasserverordnung [4] (AbwV) der Bundesrepublik Deutschland enthalten. Werden die im Anhang 40 der Abwasserverordnung angegebenen Messwerte deutlich unterschritten, dann ist nicht von einer Genehmigungspflicht für die indirekte Einleitung auszugehen.

Eine Abwasserabgabe an den Staat ist von einem Indirekteinleiter grundsätzlich nicht zu entrichten. Die an die Kommune abzugebende Gebühr für die Abnahme des Abwassers ist in der Beitrags- und Gebührensatzung zur Entwässerungssatzung [5] der Stadt Freilassing bestimmt und wird anhand der Höhe des chemischen Sauerstoffbedarfs (CSB) bemessen.

Die Abwasserüberwachung wird zum Einen von der Kommune und zum Anderen bei genehmigungspflichtigen Indirekteinleitern gemäß der bayrischen Eigenüberwachungsverordnung [6] (EÜV) vorgegeben. [7]

2.2.1 Anlagengenehmigung

Sofern eine Genehmigungspflicht gemäß § 60 Wasserhaushaltsgesetz [3] (WHG) gegeben ist, ist ein dementsprechendes Genehmigungsverfahren bei der zuständigen Behörde zu veranlassen. Im Fall der Firma Hawle Armaturen GmbH wird das Genehmigungsverfahren über das Wasserwirtschaftsamt (WWA) Traunstein eingeleitet. Zu diesem Zweck werden die Abwasseranlage und ihre Funktionsweise von einem Sachverständigen überprüft und in einem Gutachten die Installation und der Betrieb genehmigt, bzw. untersagt. [7]

Wasserhaushaltsgesetz (WHG) § 60 Abwasseranlagen

„(1) Abwasseranlagen sind so zu errichten, zu betreiben und zu unterhalten, dass die Anforderungen an die Abwasserbeseitigung eingehalten werden. Im Übrigen dürfen Abwasseranlagen nur nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik errichtet, betrieben und unterhalten werden.“

(2) Entsprechen vorhandene Abwasseranlagen nicht den Anforderungen nach Absatz 1, so sind die erforderlichen Maßnahmen innerhalb angemessener Fristen durchzuführen.

(3) Die Errichtung, der Betrieb und die wesentliche Änderung einer Abwasserbehandlungsanlage, für die nach dem Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung eine Verpflichtung zur Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung besteht, bedürfen einer Genehmigung. Die Genehmigung ist zu versagen oder mit den notwendigen Nebenbestimmungen zu versehen, wenn die Anlage den Anforderungen des Absatzes 1 nicht entspricht oder sonstige öffentlich-rechtliche Vorschriften dies erfordern. § 13 Absatz 1, § 16 Absatz 1 und 3 und § 17 gelten entsprechend.

(4) Die Länder können regeln, dass die Errichtung, der Betrieb und die wesentliche Änderung von Abwasseranlagen, die nicht unter Absatz 3 fallen, einer Anzeige oder Genehmigung bedürfen. Genehmigungserfordernisse nach anderen öffentlich-rechtlichen Vorschriften bleiben unberührt.“ [3]

2.2.2 Benutzungsbedingungen, Einleitung

Die Einleitung von Abwässern in das öffentliche Kanalnetz (indirekte Einleitung) ist in erster Linie im Wasserhaushaltsgesetz [3] (WHG) § 58 geregelt. Die Auflagen und Bedingungen für die Einleitung sind in weiterer Folge in der Abwasserverordnung [4] (AbwV) im Anhang 40 (Metallbe- und -verarbeitung) enthalten. Weitere Regelungen für die Einleitung in das öffentliche Kanalnetz sind im Ortsrecht [2], Satzung für die öffentliche Entwässerungsanlage der Stadt Freilassing -Entwässerungssatzung (EWS)- § 15 Verbot des Einleitens, Einleitbedingungen, angegeben. Auszüge aus den oben genannten Gesetzen und Verordnungen sind im folgenden Abschnitt enthalten. [7]

Wasserhaushaltsgesetz (WHG) § 58 Einleiten von Abwasser in öffentliche Abwasseranlagen

„(1) Das Einleiten von Abwasser in öffentliche Abwasseranlagen (Indirekteinleitung) bedarf der Genehmigung durch die zuständige Behörde, soweit an das Abwasser in der Abwasserverordnung in ihrer jeweils geltenden Fassung, Anforderungen für den Ort des Anfalls des Abwassers oder vor seiner Vermischung festgelegt sind. Durch Rechtsverordnung nach § 23 Absatz 1 Nummer 5, 8 und 10 kann bestimmt werden,

1. unter welchen Voraussetzungen die Indirekteinleitung anstelle einer Genehmigung nach Satz 1 nur einer Anzeige bedarf,

2. dass die Einhaltung der Anforderungen nach Absatz 2 auch durch Sachverständige überwacht wird.

Weitergehende Rechtsvorschriften der Länder, die den Maßgaben des Satzes 2 entsprechen oder die über Satz 1 oder Satz 2 hinausgehende Genehmigungserfordernisse vorsehen, bleiben unberührt. Ebenfalls unberührt bleiben Rechtsvorschriften der Länder, nach denen die Genehmigung der zuständigen Behörde durch eine Genehmigung des Betreibers einer öffentlichen Abwasseranlage ersetzt wird.

(2) Eine Genehmigung für eine Indirekteinleitung darf nur erteilt werden, wenn

1. die nach der Abwasserverordnung in ihrer jeweils geltenden Fassung für die Einleitung maßgebenden Anforderungen einschließlich der allgemeinen Anforderungen eingehalten werden,

2. die Erfüllung der Anforderungen an die Direkteinleitung nicht gefährdet wird und

3. Abwasseranlagen oder sonstige Einrichtungen errichtet und betrieben werden, die erforderlich sind, um die Einhaltung der Anforderungen nach den Nummern 1 und 2 sicherzustellen.

(3) Entsprechen vorhandene Indirekteinleitungen nicht den Anforderungen nach Absatz 2, so sind die erforderlichen Maßnahmen innerhalb angemessener Fristen durchzuführen.

(4) § 13 Absatz 1 und § 17 gelten entsprechend. Eine Genehmigung kann auch unter dem Vorbehalt des Widerrufs erteilt werden.“ [3]

Abwasserverordnung (AbwV) Anhang 40 Metallbearbeitung, Metallverarbeitung

„A Anwendungsbereich

(1) Dieser Anhang gilt für Abwasser, dessen Schadstofffracht im Wesentlichen aus den folgenden Herkunftsbereichen einschließlich der zugehörigen Vor-, Zwischen- und Nachbehandlung stammt:

1. Galvanik,
2. Beizerei,
3. Anodisierbetrieb,
4. Brüniererei,
5. Feuerverzinkerei, Feuerverzinnerei,
6. Härterei,
7. Leiterplattenherstellung,
8. Batterieherstellung,
9. Emaillierbetrieb,



10. Mechanische Werkstätte,

11. Gleitschleiferei,

12. Lackierbetrieb.

(2) Dieser Anhang gilt nicht für Abwasser aus Kühlsystemen und aus der Betriebswasseraufbereitung sowie für Niederschlagswasser.

B Allgemeine Anforderungen

Die Schadstofffracht ist so gering zu halten, wie dies durch folgende Maßnahmen möglich ist:

1. Behandlung von Prozessbädern mittels geeigneter Verfahren wie Membranfiltration, Ionenaustauscher, Elektrolyse, thermische Verfahren, um eine möglichst lange Standzeit der Prozessbäder zu erreichen,
2. Rückhalten von Badinhaltsstoffen mittels geeigneter Verfahren wie verschleppungsarmer Warentransport, Spritzschutz, optimierte Badzusammensetzung,
3. Mehrfachnutzung von Spülwasser mittels geeigneter Verfahren wie Kaskadenspülung, Kreislaufspültechnik mittels Ionenaustauscher,
4. Rückgewinnen oder Rückführen von dafür geeigneten Badinhaltsstoffen aus Spülbädern in die Prozessbäder,
5. Rückgewinnen von Ethylendiamintetraessigsäure (EDTA) und ihren Salzen aus Chemisch-Kupferbädern und deren Spülbädern.

C Anforderungen an das Abwasser für die Einleitungsstelle

(1) An das Abwasser aus einem der in Teil A Abs. 1 genannten Herkunftsbereiche werden für die Einleitungsstelle in das Gewässer folgende Anforderungen gestellt:

Tab. 5: Anforderungen an das Abwasser an der Einleitstelle

Herkunftsbereiche	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Qualifizierte Stichprobe oder 2-Stunden-Mischprobe										
Aluminium mg/l	3	3	3	-	-	-	-	-	2	3
Stickstoff aus Ammoniumverbindungen mg/l	100	30	-	30	30	50	50	50	20	30
Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB) mg/l	400	100	100	200	200	400	600	200	100	400
Eisen mg/l	3	3	-	3	3	-	3	3	3	3
Fluorid mg/l	50	20	50	-	50	-	50	-	50	30
Stickstoff aus Nitrit mg/l	-	5	5	5	-	5	-	-	5	5
Kohlenwasserstoffe mg/l	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Phosphor mg/l	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Giftigkeit gegenüber Fischeiern (G(tief)Ei)	6	4	2	6	6	6	6	6	4	6
Herkunftsbereiche	11	12								
Qualifizierte Stichprobe oder 2-Stunden-Mischprobe										
Aluminium mg/l	3	3								
Stickstoff aus Ammoniumverbindungen mg/l	-	-								
Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB) mg/l	400	300								
Eisen mg/l	3	3								
Fluorid mg/l	-	-								
Stickstoff aus Nitrit mg/l	-	-								
Kohlenwasserstoffe mg/l	10	10								
Phosphor mg/l	2	2								
Fischgiftigkeit G(tief)F	6	6								

(2) Die Anforderung an Kohlenwasserstoffe bezieht sich auf die Stichprobe.

(3) Beim Galvanisieren von Glas gilt nur die Anforderung für die Giftigkeit gegenüber Fischeiern von G(tief)Ei = 2.

D Anforderungen an das Abwasser vor Vermischung



(1) An das Abwasser aus einem der in Teil A Abs. 1 genannten Herkunftsbereiche werden vor der Vermischung mit anderem Abwasser vorbehaltlich der Absätze 2 bis 5 folgende Anforderungen gestellt:

Tab. 6: Anforderungen an das Abwasser vor Vermischung

Herkunftsbereiche	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Qualifizierte Stichprobe oder 2-Stunden-Mischprobe									
AOX mg/l	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Arsen mg/l	0,1	-	-	-	-	-	0,1	0,1	-	-
Barium mg/l	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
Blei mg/l	0,5	-	-	-	0,5	-	0,5	0,5	0,5	0,5
Cadmium mg/l	0,2	-	-	-	0,1	-	-	0,2	0,2	0,1
	kg/t	0,3	-	-	-	-	-	1,5	-	-
Freies Chlor mg/l	0,5	0,5	-	0,5	-	0,5	-	-	-	0,5
Chrom mg/l	0,5	0,5	0,5	0,5	-	-	0,5	-	0,5	0,5
Chrom VI mg/l	0,1	0,1	0,1	0,1	-	-	0,1	-	0,1	0,1
Cyanid, leicht freisetzbar mg/l	0,2	-	-	-	-	1	0,2	-	-	0,2
Cobalt mg/l	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-
Kupfer mg/l	0,5	0,5	-	-	-	-	0,5	0,5	0,5	0,5
Nickel mg/l	0,5	0,5	-	0,5	-	-	0,5	0,5	0,5	0,5
Quecksilber mg/l	-	-	-	-	-	-	-	0,05	-	-
	kg/t	-	-	-	-	-	-	0,03	-	-
Selen mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Silber mg/l	0,1	-	-	-	-	-	0,1	0,1	-	-
Sulfid mg/l	1	1	-	1	-	-	1	1	1	-
Zinn mg/l	2	-	2	-	2	-	2	-	-	-
Zink mg/l	2	2	2	-	2	-	-	2	2	2

Herkunftsbereiche	11	12	
	Qualifizierte Stichprobe oder 2-Stunden-Mischprobe		
AOX mg/l	1	1	
Arsen mg/l	-	-	
Barium mg/l	-	-	
Blei mg/l	-	0,5	
Cadmium mg/l	-	0,2	
	kg/t	-	
Freies Chlor mg/l	-	-	
Chrom mg/l	0,5	0,5	
Chrom VI mg/l	-	0,1	
Cyanid, leicht freisetzbar mg/l	-	-	
Cobalt mg/l	-	-	
Kupfer mg/l	0,5	0,5	
Nickel mg/l	0,5	0,5	
Quecksilber mg/l	-	-	
	kg/t	-	
Selen mg/l	-	-	
Silber mg/l	-	-	
Sulfid mg/l	-	-	
Zinn mg/l	-	-	
Zink mg/l	2	2	

(2) Die Anforderungen an AOX und Freies Chlor sowie alle Anforderungen bei Chargenanlagen beziehen sich auf die Stichprobe. Bei chemisch-reduktiver Nickelabscheidung gilt für Nickel ein Wert von 1 mg/l.

(3) Beim Galvanisieren von Glas gelten nur die Anforderungen für Kupfer und Nickel.

(4) Bei Primärzellenfertigung (Herkunftsbereich 8) gilt für Cadmium ein Wert von 0,1 mg/l.

(5) Die Anforderung an AOX in den Herkunftsbereichen Galvanik und mechanische Werkstätten gilt auch als eingehalten, wenn

1. die in der Produktion eingesetzten Hydrauliköle, Befettungsmittel und Wasserverdränger keine organischen Halogenverbindungen enthalten,
2. die in der Produktion und bei der Abwasserbehandlung eingesetzte Salzsäure keine höhere Verunreinigung durch organische Halogenverbindungen und Chlor aufweist, als nach DIN 19610 (Ausgabe November 1975) für Salzsäure zur Aufbereitung von Betriebswasser zulässig ist,
3. die bei der Abwasserbehandlung eingesetzten Eisen- und Aluminiumsalze keine höhere Belastung an organischen Halogenverbindungen aufweisen als 100 Milligramm, bezogen auf ein Kilogramm Eisen bzw. Aluminium in den eingesetzten Behandlungsmitteln,
4. nach Prüfung der Möglichkeit im Einzelfall
 - a) cyanidische Bäder durch cyanidfreie ersetzt sind,
 - b) Cyanide ohne Einsatz von Natriumhypochlorit entgiftet werden und
 - c) nur Kühlschmierstoffe eingesetzt werden, in denen organische Halogenverbindungen nicht enthalten sind.

(6) Die Anforderungen als produktionsspezifische Frachtwerte in der Tabelle von Absatz 1 Spalte 1 für Cadmium und Spalte 8 für Cadmium und Quecksilber beziehen sich auf die jeweilige Menge an verwendetem Cadmium oder Quecksilber. Sie gelten als eingehalten, wenn die Anforderungen nach Teil B und nach Teil E Abs. 2 oder 4 sowie die jeweiligen Konzentrationswerte für Cadmium oder Quecksilber der Spalten 1 und 2 der Tabelle in Absatz 1 nicht überschritten werden.

E Anforderungen an das Abwasser für den Ort des Anfalls

(1) Das Abwasser darf nur diejenigen halogenierten Lösemittel enthalten, die nach der zweiten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes in der jeweils gültigen Fassung eingesetzt werden dürfen. Diese Anforderung gilt auch als eingehalten, wenn der Nachweis erbracht wird, dass nur zugelassene halogenierte Lösemittel eingesetzt werden. Im Übrigen ist für LHKW (Summe aus Trichlorethen, Tetrachlorethen, 1.1.1-Trichlorethan, Dichlormethan - gerechnet als Chlor) ein Wert von 0,1 mg/l in der Stichprobe einzuhalten.

(2) Für quecksilberhaltiges Abwasser ist ein Wert von 0,05 mg/l Quecksilber in der qualifizierten Stichprobe oder der 2-Stunden-Mischprobe einzuhalten.

(3) Das Abwasser aus Entfettungsbädern, Entmetallisierungsbädern und Nickelbädern darf kein EDTA enthalten.

(4) Für das Abwasser aus cadmiumhaltigen Bädern einschließlich Spülen ist ein Wert von 0,2 mg/l Cadmium in der qualifizierten Stichprobe oder der 2-Stunden-Mischprobe einzuhalten.

(5) Ort des Anfalls des Abwassers ist der Ablauf der Vorbehandlungsanlage für den jeweiligen Parameter.“ [4]

Satzung für die öffentliche Entwässerungsanlage der Stadt Freilassing

-Entwässerungssatzung (EWS)- § 15 Verbot des Einleitens, Einleitungsbedingungen

„(1) In die öffentliche Entwässerungsanlage dürfen Stoffe nicht eingeleitet oder eingebracht werden, welche

- die dort beschäftigten Personen gefährden oder deren Gesundheit beeinträchtigen,
- die öffentliche Entwässerungsanlage oder die angeschlossenen Grundstücke gefährden oder beschädigen,
- den Betrieb der Entwässerungsanlage erschweren, behindern oder beeinträchtigen,
- die landwirtschaftliche, forstwirtschaftliche oder gärtnerische Verwertung des Klärschlammes erschweren oder verhindern, oder
- sich sonst schädlich auf die Umwelt, insbesondere auf Gewässer, auswirken.

(2) Dieses Verbot gilt insbesondere für

1. feuergefährliche oder zerknallfähige Stoffe wie Benzin, Benzol, Öl usw.
2. infektiöse Stoffe, Medikamente.
3. radioaktive Stoffe.
4. Farbstoffe, soweit sie zu einer deutlichen Verfärbung des Abwassers in der Sammelkläranlage oder des Gewässers führen, Lösemittel.
5. Abwasser oder andere Stoffe, die schädliche Ausdünstungen, Gase oder Dämpfe verbreiten können.
6. Grund, Sicker- und Quellwasser.
7. feste Stoffe, auch in zerkleinerter Form wie Schutt, Asche, Sand, Kies, Faserstoffe, Zement, Kunstharze, Teer, Pappe, Dung, Küchen- und Haushaltsabfälle, Schlachtabfälle, Treber, Hefe, flüssige Stoffe, die erhärten.
8. Räumgut aus Leichtstoff- und Fettabscheidern, Jauche, Gülle, Abwasser aus Dunggruben und Tierhaltungen, Silagegärsaft, Blut aus Schlächtereien, Molke.

9. Absetzgut, Schlämme oder Suspensionen aus Vorbehandlungsanlagen, Räumgut aus Grundstückskläranlagen und Abortgruben unbeschadet städtischer Regelungen zur Beseitigung der Fäkalschlämme.

10. Stoffe oder Stoffgruppen, die wegen der Besorgnis einer Giftigkeit, Langlebigkeit, Anreicherungsfähigkeit oder einer krebserzeugenden, fruchtschädigenden oder erbgutverändernden Wirkung als gefährlich zu bewerten sind wie Schwermetalle, Cyanide, halogenierte Kohlenwasserstoffe, polycyclische Aromaten, Phenole. Ausgenommen sind

a) unvermeidbare Spuren solcher Stoffe im Abwasser in der Art und in der Menge, wie sie auch im Abwasser aus Haushaltungen in üblicher Weise anzutreffen sind.

b) Stoffe, die nicht vermieden und in einer Vorbehandlungsanlage zurückgehalten werden können und deren Einleitung die Stadt in den Einleitungsbedingungen nach Abs. 3 zugelassen hat.

c) Stoffe, die aufgrund einer Genehmigung nach Art. 41 c des Bayerischen Wassergesetzes eingeleitet werden oder für die eine Genehmigungspflicht nach § 1 Abs. 2 der Verordnung über die Genehmigungspflicht für das Einleiten wassergefährdender Stoffe in Sammelkanalisationen vom 31. Dezember 1990 (GVBl. S. 586) in der jeweils geltenden Fassung entfällt, soweit die Stadt keine Einwendungen erhebt.

11. Abwasser aus Industrie- und Gewerbebetrieben,

- von dem zu erwarten ist, dass es auch nach der Behandlung in der Sammelkläranlage nicht den Mindestanforderungen nach § 7 a des Wasserhaushaltsgesetzes entsprechen wird,

- das wärmer als + 35 °C ist,

- das einen pH-Wert von unter 6,5 oder über 9,5 aufweist,

- das aufschwimmende Öle und Fette enthält,

- das als Kühlwasser benutzt worden ist.

12. nicht neutralisiertes Kondensat aus ölbefeuerten Brennwertkesseln.

13. nicht neutralisiertes Kondensat aus gasbefeuerten Brennwertkesseln mit einer Nennleistung über 200 kW.

(3) Die Einleitungsbedingungen nach Abs. 2 Nr. 10 Buchst. b) werden gegenüber den einzelnen Anschlusspflichtigen oder im Rahmen der Sondervereinbarung festgelegt.

(4) Über Absatz 3 hinaus kann die Stadt in Einleitungsbedingungen auch die Einleitung von Abwasser besonderer Art und Menge ausschließen oder von besonderen Voraussetzungen abhängig machen, soweit dies zum Schutz des Betriebspersonals, der Entwässerungsanlage oder zur Erfüllung der für den Betrieb der öffentlichen Entwässerungsanlage geltenden Vorschriften, insbesondere der Bedingungen und Auflagen des der Stadt erteilten wasserrechtlichen Bescheids erforderlich ist.

(5) Die Stadt kann die Einleitungsbedingungen nach Abs. 3 und 4 neu festlegen, wenn die Einleitung von Abwasser in die öffentliche Entwässerungsanlage nicht nur vorübergehend nach Art oder Menge wesentlich geändert wird oder wenn sich die für den Betrieb der öffentlichen Entwässerungsanlage geltenden Gesetze oder Bescheide ändern. Die Stadt kann Fristen festlegen, innerhalb derer die zur Erfüllung der geänderten Anforderungen notwendigen Maßnahmen durchgeführt werden müssen.

(6) Die Stadt kann die Einleitung von Stoffen im Sinn der Absätze 1 und 2 zulassen, wenn der Verpflichtete Vorkehrungen trifft, durch die die Stoffe ihre gefährdende oder schädigende oder den Betrieb der öffentlichen Entwässerungsanlage erschwerende Wirkung verlieren. In diesem Fall hat er der Stadt eine Beschreibung nebst Plänen in doppelter Fertigung vorzulegen. Die Stadt kann die Einleitung der Stoffe zulassen, erforderlichenfalls nach Anhörung der für den Gewässerschutz zuständigen Sachverständigen.

(7) Leitet der Grundstückseigentümer Kondensat aus ölbefeuerten Brennwertanlagen oder gasbefeuerten Brennwertanlagen über 200 kW in die Entwässerungsanlage ein, ist er verpflichtet, das Kondensat zu neutralisieren und der Stadt über die Funktionsfähigkeit der Neutralisationsanlage jährlich eine Bescheinigung des zuständigen Kaminkehrermeisters oder eines fachlich geeigneten Unternehmers vorzulegen.

(8) Besondere Vereinbarungen zwischen der Stadt und einem Verpflichteten, die das Einleiten von Stoffen im Sinn des Abs. 1 durch entsprechende Vorkehrungen an die öffentliche Entwässerungsanlage ermöglichen, bleiben vorbehalten.

(9) Wenn Stoffe im Sinn des Abs. 1 oder 2 in eine Grundstücksentwässerungsanlage oder in die öffentliche Entwässerungsanlage gelangen, ist die Stadt sofort zu verständigen.“ [2]

2.2.3 Abwasserabgaben

In der Regel müssen Indirekteinleiter keine Abwasserabgaben an den Staat entrichten. An die Kommune sind jedoch sehr wohl Gebühren für die Abnahme des Abwassers zu bezahlen. Ein wichtiger Parameter in diesem Zusammenhang ist der chemische Sauerstoffbedarf (CSB), da er als Bemessungsgrundlage für die Abwassergebühren gilt. [7] Regelwerke für die Bemessung der Abwasserabgaben sind zum Einen das bundesweit gültige Abwasserabgabengesetz [8] (AbwAG) und zum Anderen, auf kommunaler Ebene, die Beitrags- und Gebührensatzung [5] zur Entwässerungssatzung der Stadt Freilassing. Die Kernpunkte beider Gesetze sind im folgenden Abschnitt angeführt.

Gesetz über Abgaben für das Einleiten von Abwasser in Gewässer Abwasserabgabengesetz (AbwAG)

„§ 1 Grundsatz

Für das Einleiten von Abwasser in ein Gewässer im Sinne von § 3 Nummer 1 bis 3 des Wasserhaushaltsgesetzes ist eine Abgabe zu entrichten (Abwasserabgabe). Sie wird durch die Länder erhoben.

§ 2 Begriffsbestimmungen

(1) Abwasser im Sinne dieses Gesetzes sind das durch häuslichen, gewerblichen, landwirtschaftlichen oder sonstigen Gebrauch in seinen Eigenschaften veränderte und das bei Trockenwetter damit zusammen abfließende Wasser (Schmutzwasser) sowie das von Niederschlägen aus dem Bereich von bebauten oder befestigten Flächen abfließende und gesammelte Wasser (Niederschlagswasser). Als Schmutzwasser gelten auch die aus Anlagen zum Behandeln, Lagern und Ablagern von Abfällen austretenden und gesammelten Flüssigkeiten.

(2) Einleiten im Sinne dieses Gesetzes ist das unmittelbare Verbringen des Abwassers in ein Gewässer; das Verbringen in den Untergrund gilt als Einleiten in ein Gewässer, ausgenommen hiervon ist das Verbringen im Rahmen landbaulicher Bodenbehandlung.

(3) Abwasserbehandlungsanlage im Sinne dieses Gesetzes ist eine Einrichtung, die dazu dient, die Schädlichkeit des Abwassers zu vermindern oder zu beseitigen; ihr steht eine Einrichtung gleich, die dazu dient, die Entstehung von Abwasser ganz oder teilweise zu verhindern.

§ 3 Bewertungsgrundlage

(1) Die Abwasserabgabe richtet sich nach der Schädlichkeit des Abwassers, die unter Zugrundelegung der oxidierbaren Stoffe, des Phosphors, des Stickstoffs, der organischen Halogenverbindungen, der Metalle Quecksilber, Cadmium, Chrom, Nickel, Blei, Kupfer und ihrer Verbindungen sowie der Giftigkeit des Abwassers gegenüber Fischeiern nach der Anlage zu diesem Gesetz in Schadeinheiten bestimmt wird. Eine Bewertung der Schädlichkeit entfällt außer bei Niederschlagswasser (§ 7) und Kleineinleitungen (§ 8), wenn die der Ermittlung der Zahl der Schadeinheiten zugrunde zu legende Schadstoffkonzentration oder Jahresmenge die in der Anlage angegebenen Schwellenwerte nicht überschreitet oder der Verdünnungsfaktor $G(\text{tief})EI$ nicht mehr als 2 beträgt.

(2) In den Fällen des § 9 Abs. 3 (Flusskläranlagen) richtet sich die Abgabe nach der Zahl der Schadeinheiten im Gewässer unterhalb der Flusskläranlage.

(3) Die Länder können bestimmen, dass die Schädlichkeit des Abwassers insoweit außer Ansatz bleibt, als sie in Nachklärteichen, die einer Abwasserbehandlungsanlage klärtechnisch unmittelbar zugeordnet sind, beseitigt wird.

(4) Die Bundesregierung wird ermächtigt, durch Rechtsverordnung mit Zustimmung des Bundesrates die in der Anlage festgelegten Vorschriften über die Verfahren zur Bestimmung der Schädlichkeit dem jeweiligen Stand der Wissenschaft und Technik anzupassen, wenn dadurch die Bewertung der Schädlichkeit nicht wesentlich verändert wird.

§ 4 Ermittlung auf Grund des Bescheides

(1) Die der Ermittlung der Zahl der Schadeinheiten zugrunde zu legende Schadstofffracht errechnet sich außer bei Niederschlagswasser (§ 7) und bei Kleineinleitungen (§ 8) nach den Festlegungen des die Abwassereinleitung zulassenden Bescheides. Der Bescheid hat hierzu mindestens für die in der Anlage zu § 3 unter den Nummern 1 bis 5 genannten Schadstoffe und Schadstoffgruppen die in einem bestimmten Zeitraum im Abwasser einzuhaltende Konzentration und bei der Giftigkeit gegenüber Fischeiern den in einem bestimmten Zeitraum einzuhaltenden Verdünnungsfaktor zu begrenzen (Überwachungswerte) sowie die Jahresschmutzwassermenge festzulegen. Enthält der Bescheid für einen Schadstoff oder eine Schadstoffgruppe Überwachungswerte für verschiedene Zeiträume, ist der Abgabeberechnung der Überwachungswert für den längsten Zeitraum zugrunde zu legen.

Ist im Abwasser einer der in der Anlage zu § 3 genannten Schadstoffe oder Schadstoffgruppen nicht über den dort angegebenen Schwellenwerten zu erwarten, so kann insoweit von der Festlegung von Überwachungswerten abgesehen werden.

(2) In den Fällen des § 9 Abs. 3 (Flusskläranlagen) gilt Absatz 1 entsprechend.

(3) Weist das aus einem Gewässer unmittelbar entnommene Wasser vor seinem Gebrauch bereits eine Schädlichkeit nach § 3 Abs. 1 (Vorbelastung) auf, so ist auf Antrag des Abgabepflichtigen die Vorbelastung für die in § 3 Abs. 1 genannten Schadstoffe und Schadstoffgruppen zu schätzen und ihm die geschätzte Vorbelastung nicht zuzurechnen. Bei der Schätzung ist von der Schadstoffkonzentration im Mittel mehrerer Jahre auszugehen. Die Länder können für Gewässer oder Teile von ihnen die mittlere Schadstoffkonzentration einheitlich festlegen.

(4) Die Einhaltung des Bescheides ist im Rahmen der Gewässerüberwachung nach den wasserrechtlichen Vorschriften durch staatliche oder staatlich anerkannte Stellen zu überwachen; der staatlichen Anerkennung stehen gleichwertige Anerkennungen oder Anerkennungen, aus denen hervorgeht, dass die betreffenden Anforderungen erfüllt sind, aus anderen Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder anderen Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum gleich. Ergibt die Überwachung, dass ein der Abgabenrechnung zugrunde zu legender Überwachungswert im Veranlagungszeitraum nicht eingehalten ist und auch nicht als eingehalten gilt, wird die Zahl der Schadeinheiten erhöht. Die Erhöhung richtet sich nach dem Vomhundertsatz, um den der höchste gemessene Einzelwert den Überwachungswert überschreitet. Wird der Überwachungswert einmal nicht eingehalten, so bestimmt sich die Erhöhung nach der Hälfte des Vomhundertsatzes, wird der Überwachungswert mehrfach nicht eingehalten, nach dem vollen Vomhundertsatz. Legt der die Abwassereinleitung zulassende Bescheid nach Absatz 1 Satz 4 einen Überwachungswert nicht fest und ergibt die Überwachung, dass die in der Anlage zu § 3 als Schwellenwert angegebene Konzentration überschritten ist, wird die sich rechnerisch bei Zugrundelegung des Schwellenwertes ergebende Zahl der Schadeinheiten um den Vomhundertsatz erhöht, der sich aus den Sätzen 3 und 4 ergibt. Enthält der Bescheid über die nach Absatz 1 zugrunde zu legenden Überwachungswerte hinaus auch Überwachungswerte für kürzere Zeiträume oder Festlegungen für die in einem bestimmten Zeitraum einzuhaltende Abwassermenge oder Schadstofffracht, so wird die Zahl der Schadeinheiten auch bei Überschreitung

dieser Werte erhöht. Wird die festgelegte Abwassermenge nicht eingehalten, so wird die Zahl der Schadeinheiten für alle im Bescheid nach Absatz 1 begrenzten Überwachungswerte erhöht. Werden sowohl ein Überwachungswert nach Absatz 1 als auch ein Überwachungswert oder eine Festlegung nach Satz 6 nicht eingehalten, so bestimmt sich die Erhöhung der Zahl der Schadeinheiten nach dem höchsten anzuwendenden Vomhundertsatz.

(5) Erklärt der Einleiter gegenüber der zuständigen Behörde, dass er im Veranlagungszeitraum während eines bestimmten Zeitraumes, der nicht kürzer als drei Monate sein darf, einen niedrigeren Wert als den im Bescheid nach Absatz 1 festgelegten Überwachungswert oder eine geringere als die im Bescheid festgelegte Abwassermenge einhalten wird, so ist die Zahl der Schadeinheiten für diesen Zeitraum nach dem erklärten Wert zu ermitteln. Die Abweichung muss mindestens 20 vom Hundert betragen. Die Erklärung, in der die Umstände darzulegen sind, auf denen sie beruht, ist mindestens zwei Wochen vor dem beantragten Zeitraum abzugeben. Die Absätze 2 und 3 gelten entsprechend. Die Einhaltung des erklärten Wertes ist entsprechend den Festlegungen des Bescheides für den Überwachungswert durch ein behördlich zugelassenes Messprogramm nachzuweisen; die Messergebnisse der behördlichen Überwachung sind in die Auswertung des Messprogramms mit einzubeziehen. Wird die Einhaltung des erklärten Wertes nicht nachgewiesen oder ergibt die behördliche Überwachung, dass ein nach Absatz 1 der Abgabeberechnung zugrunde zu legender Überwachungswert oder eine Festlegung nach Absatz 4 Satz 6 nicht eingehalten ist oder nicht als eingehalten gilt, finden die Absätze 1 bis 4 Anwendung.

§ 6 Ermittlung in sonstigen Fällen

(1) Soweit die zur Ermittlung der Schadeinheiten erforderlichen Festlegungen nicht in einem Bescheid nach § 4 Abs. 1 enthalten sind, hat der Einleiter spätestens einen Monat vor Beginn des Veranlagungszeitraums gegenüber der zuständigen Behörde zu erklären, welche für die Ermittlung der Schadeinheiten maßgebenden Überwachungswerte er im Veranlagungszeitraum einhalten wird. Kommt der Einleiter der Verpflichtung nach Satz 1 nicht nach, ist der Ermittlung der Schadeinheiten jeweils das höchste Messergebnis aus der behördlichen Überwachung zugrunde zu legen. Liegt kein Ergebnis aus der behördlichen Überwachung vor, hat die zuständige Behörde die Überwachungswerte zu schätzen. Die Jahresschmutzwassermenge wird bei der Ermittlung der Schadeinheiten geschätzt.

(2) § 4 Abs. 2 bis 5 gilt entsprechend.

§ 8 Pauschalierung bei Kleineinleitungen von Schmutzwasser aus Haushaltungen und ähnlichem Schmutzwasser

(1) Die Zahl der Schadeinheiten von Schmutzwasser aus Haushaltungen und ähnlichem Schmutzwasser, für das eine Körperschaft des öffentlichen Rechts nach § 9 Abs. 2 Satz 2 abgabepflichtig ist, beträgt die Hälfte der Zahl der nicht an die Kanalisation angeschlossenen Einwohner, soweit die Länder nichts anderes bestimmen. Ist die Zahl der Einwohner nicht oder nur mit unverhältnismäßigem Aufwand zu ermitteln, kann sie geschätzt werden.

(2) Die Länder können bestimmen, unter welchen Voraussetzungen die Einleitung abgabefrei bleibt. Die Einleitung ist abgabefrei, wenn der Bau der Abwasserbehandlungsanlage mindestens den allgemein anerkannten Regeln der Technik entspricht und die ordnungsgemäße Schlammabfuhr sichergestellt ist.

§ 9 Abgabepflicht, Abgabesatz

(1) Abgabepflichtig ist, wer Abwasser einleitet (Einleiter).

(2) Die Länder können bestimmen, dass an Stelle der Einleiter Körperschaften des öffentlichen Rechts abgabepflichtig sind. An Stelle von Einleitern, die weniger als acht Kubikmeter je Tag Schmutzwasser aus Haushaltungen und ähnlichem Schmutzwasser einleiten, sind von den Ländern zu bestimmende Körperschaften des öffentlichen Rechts abgabepflichtig. Die Länder regeln die Abwählbarkeit der Abgabe.

(3) Wird das Wasser eines Gewässers in einer Flusskläranlage gereinigt, können die Länder bestimmen, dass an Stelle der Einleiter eines festzulegenden Einzugsbereichs der Betreiber der Flusskläranlage abgabepflichtig ist. Absatz 2 Satz 3 gilt entsprechend.

(4) Die Abgabepflicht entsteht bis zum 31. Dezember 1980 nicht. Der Abgabesatz beträgt für jede Schadeinheit

- ab 1. Januar 1981 12 DM,
- ab 1. Januar 1982 18 DM,
- ab 1. Januar 1983 24 DM,
- ab 1. Januar 1984 30 DM,
- ab 1. Januar 1985 36 DM,
- ab 1. Januar 1986 40 DM,
- ab 1. Januar 1991 50 DM,
- ab 1. Januar 1993 60 DM,
- ab 1. Januar 1997 70 DM,
- ab 1. Januar 2002 35,79 Euro, im Jahr.

(5) Der Abgabesatz nach Absatz 4 ermäßigt sich außer bei Niederschlagswasser (§ 7) und bei Kleineinleitungen (§ 8) um 75 vom Hundert, vom Veranlagungsjahr 1999 an um die Hälfte für die Schadeinheiten, die nicht vermieden werden, obwohl

1. der Inhalt des Bescheides nach § 4 Absatz 1 oder die Erklärung nach § 6 Absatz 1 Satz 1 mindestens den in einer Rechtsverordnung nach § 7a des Wasserhaushaltsgesetzes in der am 28. Februar 2010 geltenden Fassung oder § 23 Absatz 1 Nummer 3 in Verbindung mit § 57 Absatz 2 des Wasserhaushaltsgesetzes festgelegten Anforderungen entspricht und

2. die in einer Rechtsverordnung nach Nummer 1 festgelegten Anforderungen im Veranlagungszeitraum eingehalten werden. Satz 1 gilt entsprechend, wenn für die im Bescheid nach § 4 Absatz 1 festgesetzten oder die nach § 6 Absatz 1 Satz 1 erklärten Überwachungswerte in einer Rechtsverordnung nach Satz 1 Nummer 1 keine Anforderungen festgelegt sind.

(6) Im Falle einer Erklärung nach § 4 Abs. 5 berechnet sich die Ermäßigung nach dem erklärten Wert, wenn der Bescheid im Anschluss an die Erklärung an den erklärten Wert angepasst wird und dieser die Voraussetzungen des Absatzes 5 erfüllt.

§ 10 Ausnahmen von der Abgabepflicht

(1) Nicht abgabepflichtig ist das Einleiten von

1. Schmutzwasser, das vor Gebrauch einem Gewässer entnommen worden ist und über die bei der Entnahme vorhandene Schädlichkeit im Sinne dieses Gesetzes hinaus keine weitere Schädlichkeit im Sinne dieses Gesetzes aufweist,

2. Schmutzwasser in ein beim Abbau von mineralischen Rohstoffen entstandenes oberirdisches Gewässer, sofern das Wasser nur zum Waschen der dort gewonnenen Erzeugnisse gebraucht wird und keine anderen schädlichen Stoffe als die abgebauten enthält und soweit gewährleistet ist, dass keine schädlichen Stoffe in andere Gewässer gelangen,

3. Schmutzwasser von Wasserfahrzeugen, das auf ihnen anfällt,

4. Niederschlagswasser von bis zu drei Hektar großen befestigten gewerblichen Flächen und von Schienenwegen der Eisenbahnen, wenn es nicht über eine öffentliche Kanalisation vorgenommen wird.

(2) Die Länder können bestimmen, dass das Einleiten von Abwasser in Untergrundschichten, in denen das Grundwasser wegen seiner natürlichen Beschaffenheit für eine Trinkwassergewinnung mit den herkömmlichen Aufbereitungsverfahren nicht geeignet ist, nicht abgabepflichtig ist.

(3) Werden Abwasserbehandlungsanlagen errichtet oder erweitert, deren Betrieb eine Minderung der Fracht einer der bewerteten Schadstoffe und Schadstoffgruppen in einem zu behandelnden Abwasserstrom um mindestens 20 vom Hundert sowie eine Minderung der Gesamtschadstofffracht beim Einleiten in das Gewässer erwarten lässt, so können die für die Errichtung oder Erweiterung der Anlage entstandenen Aufwendungen mit der für die in den drei Jahren vor der vorgesehenen Inbetriebnahme der Anlage insgesamt für diese Einleitung geschuldeten Abgabe verrechnet werden. Dies gilt nicht für den nach § 4 Abs. 4 erhöhten Teil der Abgabe. Ist die Abgabe bereits gezahlt, besteht ein entsprechender Rückzahlungsanspruch; dieser Anspruch ist nicht zu verzinsen. Die Abgabe ist nachzuerheben, wenn die Anlage nicht in Betrieb genommen wird oder eine Minderung um mindestens 20 vom Hundert nicht erreicht wird. Die nacherhobene Abgabe ist rückwirkend vom Zeitpunkt der Fälligkeit an entsprechend § 238 der Abgabenordnung zu verzinsen.

(4) Für Anlagen, die das Abwasser vorhandener Einleitungen einer Abwasserbehandlungsanlage zuführen, die den Anforderungen des § 60 Absatz 1 des Wasserhaushaltsgesetzes entspricht oder angepasst wird, gilt Absatz 3 entsprechend mit der Maßgabe, dass bei den Einleitungen insgesamt eine Minderung der Schadstofffracht zu erwarten ist.

(5) Werden in dem in Artikel 3 des Einigungsvertrages genannten Gebiet Abwasseranlagen errichtet oder erweitert, deren Aufwendungen nach Absatz 3 oder 4 verrechnungsfähig sind, so können die Aufwendungen oder Leistungen hierzu nach Maßgabe der Absätze 3 und 4 auch mit Abwasserabgaben verrechnet werden, die der Abgabepflichtige für andere Einleitungen in diesem Gebiet bis zum Veranlagungsjahr 2005 schuldet.

§ 11 Veranlagungszeitraum, Erklärungspflicht

(1) Veranlagungszeitraum ist das Kalenderjahr.

(2) Der Abgabepflichtige hat in den Fällen der §§ 7 und 8 die Zahl der Schadeinheiten des Abwassers zu berechnen und die dazugehörigen Unterlagen der zuständigen Behörde vorzulegen. Ist der Abgabepflichtige nicht Einleiter (§ 9 Abs. 2 und 3), so hat der Einleiter dem Abgabepflichtigen die notwendigen Daten und Unterlagen zu überlassen.

(3) Die Länder können bestimmen, dass der Abgabepflichtige auch in anderen Fällen die Zahl der Schadeinheiten des Abwassers zu berechnen, die für eine Schätzung erforderlichen Angaben zu machen und die dazugehörigen Unterlagen der zuständigen Behörde vorzulegen hat. Absatz 2 Satz 2 gilt entsprechend.

§ 12 Verletzung der Erklärungspflicht

(1) Kommt der Abgabepflichtige seinen Verpflichtungen nach § 11 Abs. 2 Satz 1 und den ergänzenden Vorschriften der Länder nicht nach, so kann die Zahl der Schadeinheiten von der zuständigen Behörde geschätzt werden.

(2) Der Einleiter, der nach § 9 Abs. 2 oder 3 nicht abgabepflichtig ist, kann im Wege der Schätzung zur Abgabe herangezogen werden, wenn er seinen Verpflichtungen nach § 11 Abs. 2 Satz 2 und den ergänzenden Vorschriften der Länder nicht nachkommt. In diesem Fall haften der Abgabepflichtige und der Einleiter als Gesamtschuldner.

§ 12a Rechtsbehelfe gegen die Heranziehung

Widerspruch und Anfechtungsklage gegen die Anforderung der Abgabe haben keine aufschiebende Wirkung. Satz 1 ist auch auf Bescheide anzuwenden, die vor dem 19. Dezember 1984 erlassen worden sind.

§ 13 Verwendung

(1) Das Aufkommen der Abwasserabgabe ist für Maßnahmen, die der Erhaltung oder Verbesserung der Gewässergüte dienen, zweckgebunden. Die Länder können bestimmen, dass der durch den Vollzug dieses Gesetzes und der ergänzenden landesrechtlichen Vorschriften entstehende Verwaltungsaufwand aus dem Aufkommen der Abwasserabgabe gedeckt wird.

(2) Maßnahmen nach Absatz 1 sind insbesondere:

1. der Bau von Abwasserbehandlungsanlagen,
2. der Bau von Regenrückhaltebecken und Anlagen zur Reinigung des Niederschlagswassers,
3. der Bau von Ring- und Auffangkanälen an Talsperren, See- und Meeresufern sowie von Hauptverbindingssammlern, die die Errichtung von Gemeinschaftskläranlagen ermöglichen,
4. der Bau von Anlagen zur Beseitigung des Klärschlammes,
5. Maßnahmen im und am Gewässer zur Beobachtung und Verbesserung der Gewässergüte wie Niedrigwasseraufhöhung oder Sauerstoffanreicherung sowie zur Gewässerunterhaltung,
6. Forschung und Entwicklung von Anlagen oder Verfahren zur Verbesserung der Gewässergüte,
7. Ausbildung und Fortbildung des Betriebspersonals für Abwasserbehandlungsanlagen und andere Anlagen zur Erhaltung und Verbesserung der Gewässergüte.

§ 14 Anwendung von Straf- und Bußgeldvorschriften der Abgabenordnung

Für die Hinterziehung von Abwasserabgaben gelten die Strafvorschriften des § 370 Abs. 1, 2 und 4 und des § 371 der Abgabenordnung (AO 1977) entsprechend, für die Verkürzung von Abwasserabgaben gilt die Bußgeldvorschrift des § 378 der Abgabenordnung (AO 1977) entsprechend.

§ 15 Ordnungswidrigkeiten

(1) Ordnungswidrig handelt, wer vorsätzlich oder fahrlässig

1. entgegen § 11 Abs. 2 Satz 1 die Berechnungen oder Unterlagen nicht, nicht richtig oder nicht vollständig vorlegt,

2. entgegen § 11 Abs. 2 Satz 2 dem Abgabepflichtigen die notwendigen Daten oder Unterlagen nicht, nicht richtig oder nicht vollständig überlässt.

(2) Die Ordnungswidrigkeit kann mit einer Geldbuße bis zu zweitausend-fünfhundert Euro geahndet werden.

Anlage (zu § 3)

(1) Die Bewertungen der Schadstoffe und Schadstoffgruppen sowie die Schwellenwerte ergeben sich aus folgender Tabelle:

Tab. 7: Schwellenwerte für die Abwasserabgaben

Nr.	Bewertete Schadstoffe und Schadstoffgruppen	Einer Schadeinheit entsprechen jeweils folgende volle Messeinheiten	Schwellenwerte nach Konzentration und Jahresmenge	Verfahren zur Bestimmung der Schädlichkeit des Abwassers
1	Oxidierbare Stoffe in chemischem Sauerstoffbedarf (CSB)	50 Kilogramm Sauerstoff	20 Milligramm je Liter und 250 Kilogramm Jahresmenge	303
2	Phosphor	3 Kilogramm	0,1 Milligramm je Liter und 15 Kilogramm Jahresmenge	108
3	Stickstoff als Summe der Einzelbestimmungen aus Nitratstickstoff, Nitritstickstoff und Ammoniumstickstoff	25 Kilogramm	5 Milligramm je Liter und 125 Kilogramm Jahresmenge	Nitratstickstoff: 106 Nitritstickstoff: 107 Ammoniumstickstoff: 202
4	Organische Halogenverbindungen als adsorbierbare organisch gebundene Halogene (AOX)	2 Kilogramm Halogen, berechnet als organisch gebundenes Chlor	100 Mikrogramm je Liter und 10 Kilogramm Jahresmenge	302
5	Metalle und ihre Verbindungen:		und	
5.1	Quecksilber	20 Gramm	1 Mikrogramm 100 Gramm	215
5.2	Cadmium	100 Gramm	5 Mikrogramm 500 Gramm	207
5.3	Chrom	500 Gramm	50 Mikrogramm 2,5 Kilogramm	209
5.4	Nickel	500 Gramm	50 Mikrogramm 2,5 Kilogramm	214
5.5	Blei	500 Gramm	50 Mikrogramm 2,5 Kilogramm	206
5.6	Kupfer	1.000 Gramm	100 Mikrogramm 5 Kilogramm	213
		Metall	je Liter Jahresmenge	
6	Giftigkeit gegenüber Fischeiern	6.000 Kubikmeter Abwasser geteilt durch G(tief)EI	G(tief)EI = 2	401

$G(\text{tief})EI$ ist der Verdünnungsfaktor, bei dem Abwasser im Fischeitest nicht mehr giftig ist. Den Festlegungen der Tabelle liegen die Verfahren zur Bestimmung der Schädlichkeit des Abwassers nach den angegebenen Nummern in der Anlage "Analysen- und Messverfahren" zur Abwasserverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Juni 2004 zugrunde.

(2) Wird Abwasser in Küstengewässer eingeleitet, bleibt die Giftigkeit gegenüber Fischeiern insoweit unberücksichtigt, als sie auf dem Gehalt an solchen Salzen beruht, die den Hauptbestandteilen des Meerwassers gleichen. Das Gleiche gilt für das Einleiten von Abwasser in Mündungstrecken oberirdischer Gewässer in das Meer, die einen ähnlichen natürlichen Salzgehalt wie die Küstengewässer aufweisen.“ [8]

Beitrags- und Gebührensatzung zur Entwässerungssatzung

„§ 1 Beitragserhebung

Die Stadt Freilassing erhebt zur Deckung ihres Aufwandes für die Herstellung der Entwässerungsanlage für das Gebiet der Stadt Freilassing und das Gebiet, das in der Zweckvereinbarung zwischen der Stadt Freilassing und der Gemeinde Ainring für die Entsorgung des nördlichen Bereiches des Gemeindeteiles Perach der Gemeinde Ainring vom 13.August 1984/4.Oktober 1984, veröffentlicht im Amtsblatt Nr. 50 vom 11.12.1984, zuletzt geändert mit Ergänzung zur Zweckvereinbarung vom 21. September 1995, Amtsblatt Nr. 39 vom 26.9.1995, näher bezeichnet ist, einen Beitrag.

§ 2 Beitragstatbestand

Der Beitrag wird für bebaute, bebaubare oder gewerblich genutzte oder gewerblich benutzbare, sowie für solche Grundstücke erhoben, bei denen außer Niederschlagswasser weiteres Abwasser anfällt oder bei denen die oberirdische Ableitung des Niederschlagswassers ungenügend ist oder Missetände zur Folge hat, wenn

- 1. für sie nach § 4 Satzung für die öffentliche Entwässerungsanlage der Stadt Freilassing -Entwässerungssatzung (EWS)- ein Recht zum Anschluss an die Entwässerungsanlage besteht, oder*
- 2. sie an die Entwässerungsanlage tatsächlich angeschlossen sind, oder*
- 3. sie aufgrund einer Sondervereinbarung nach § 7 EWS an die Entwässerungseinrichtung angeschlossen werden.*

§ 3 Entstehen der Beitragsschuld

(1) Die Beitragsschuld entsteht im Falles des

- 1. § 2 Nr. 1, sobald das Grundstück an die Entwässerungseinrichtung angeschlossen werden kann,*
- 2. § 2 Nr. 2, sobald das Grundstück an die Entwässerungseinrichtung angeschlossen worden ist,*
- 3. § 2 Nr. 3 mit Abschluss der Sondervereinbarung.*

Wenn der in Satz 1 genannte Zeitpunkt vor dem Inkrafttreten dieser Satzung liegt, entsteht die Beitragsschuld erst mit Inkrafttreten dieser Satzung.

(2) Wird eine Veränderung der Fläche, der Bebauung oder der Nutzung des Grundstücks vorgenommen, die beitragsrechtliche Auswirkungen hat, entsteht die Beitragsschuld mit dem Abschluss der Maßnahme.

§ 4 Beitragsschuldner

Beitragsschuldner ist, wer im Zeitpunkt des Entstehens der Beitragsschuld Eigentümer des Grundstückes oder Erbbauberechtigter ist.

§ 11 Bemessungsgrundlagen

Die Einleitungsgebühren werden nach einem getrennten Gebührenmaßstab für

1. Schmutzwasser
2. Niederschlagswasser berechnet.

§ 12 Schmutzwassergebühren

(1) Die Gebühr für die Einleitung von Schmutzwasser wird, soweit nicht eine Sondervereinbarung nach § 7 EWS besteht, nach Maßgabe der nachfolgenden Absätze nach der Menge des Abwassers berechnet, die der Entwässerungseinrichtung von den angeschlossenen Grundstücken zugeführt wird.

(4) Soweit Schmutzwasser eingeleitet wird, das nicht aus dem der Wasserversorgungsanlage zugeführten Frischwassermengen stammt, ist für das Einleiten ebenfalls die Schmutzwassergebühr zu entrichten. Die nach Verwendung im Haushalt zugeführte Wassermenge aus einer Eigen-gewinnungsanlage wird pauschal mit 15 m³ pro Jahr und Einwohner angesetzt, soweit kein messbarer Nachweis durch Zähler oder Messeinrichtung durch den Gebührenpflichtigen erbracht wird. Stichtag ist der 30.06. eines jeden Jahres. Sonstige eingeleitete Abwassermengen sind vom Gebührenpflichtigen nachzuweisen.

§ 14 Gebührenhöhe

Die Einleitungsgebühr beträgt für

1. das Schmutzwasser (§ 12) 1,29 €/m³ Abwasser. (Änd. gültig ab 15.11.09)
2. das Niederschlagswasser (§ 13) 0,17 €/m² abflusswirksame (Änd. gültig ab 01.01.10) Fläche jährlich.

§ 15 Gebührenzuschläge zur Schmutzwassergebühr (Starkverschmutzer)

Für Abwässer, deren Beseitigung Kosten verursacht, die die durchschnittlichen Kosten der Beseitigung von Hausabwasser um mehr als 30 v.H. (Grenzwert) übersteigen, wird ein Zuschlag in Höhe des den Grenzwert übersteigenden Prozentsatzes des Kubikmeterpreises erhoben.

§ 16 Gebührenabschläge zur Schmutzwassergebühr

Wird bei anschließbaren Grundstücken i.S. v. § 3 Abs. 3 vor Einleitung der Abwässer in die Entwässerungseinrichtung eine Vorklärung oder sonstige Vorbehandlung der Abwässer auf dem Grundstück verlangt, so ermäßigt sich die Einleitungsgebühr um 40 v.H. Das gilt nicht für Grundstücke mit gewerblichen oder sonstigen Betrieben, bei denen die Vorklärung oder Vorbehandlung lediglich bewirkt, dass die Abwässer dem durchschnittlichen Verschmutzungsgrad oder der üblichen Verschmutzungsart der eingeleiteten Abwässer entsprechen.

§ 17 Entstehen der Gebührenschuld

(1) Die Schmutzwassergebühr und die Starkverschmutzergebühr entstehen mit jeder Einleitung von Schmutzwasser in die Entwässerungseinrichtung.

(2) Die Niederschlagswassergebühr entsteht mit Beginn des Monats, in dem Niederschlagswasser aus dem Grundstück in die Entwässerungseinrichtung der Stadt eingeleitet wird.

(3) Die Gebührenschuld endet mit dem letzten Tag des Monats, in dem das Grundstück von der Entwässerungseinrichtung der Stadt abgetrennt wird.

§ 18 Gebührenschuldner

Gebührensschuldner ist, wer im Zeitpunkt des Entstehens der Gebührenschuld Eigentümer des Grundstücks oder ähnlich zur Nutzung des Grundstücks dinglich berechtigt ist. Gebührenschuldner ist auch der berechtigte Besitzer des Grundstückes oder der Inhaber eines auf dem Grundstück befindlichen Betriebes. Mehrere Gebührenschuldner sind Gesamtschuldner. Dem Gebührenschuldner ist gleichgestellt, wer sich durch Vereinbarung gegenüber der Stadt zur Begleichung der Gebührenschuld nach § 17 verpflichtet hat. Eine solche Vereinbarung befreit den Grundstückseigentümer jedoch nicht von seiner Gebührenpflicht.

§ 19 Abrechnung, Fälligkeit, Vorauszahlung

(1) Die Schmutzwassergebühr und die Starkverschmutzergebühr werden in der Regel einmal im Jahr festgesetzt. Sie wird einen Monat nach Bekanntgabe des Gebührenbescheids fällig.

(2) Auf die Schmutzwassergebührenschild sind zum 15.03., 15.06, 15.09. jeden Jahres Vorauszahlungen in Höhe eines Viertels der Jahresabrechnung des Vorjahres zu leisten. Fehlt eine solche Vorjahresabrechnung, so setzt die Stadt die Höhe der Vorauszahlung unter Schätzung der Jahresgesamteinleitung fest. Die Jahresgesamtabrechnung erfolgt jeweils im Dezember des gleichen Jahres.

(3) Erhebungszeitraum für die Niederschlagswassergebühr ist das Kalenderjahr. Die Niederschlagswassergebühr ist zu $\frac{1}{4}$ ihres Jahresbetrages am 15. Februar, 15. Mai, 15. August und 15. November eines Kalenderjahres fällig. Kleinbeträge werden wie folgt fällig:

1. am 15. August eines Kalenderjahres der Jahresbetrag, wenn dieser 15,00 € nicht übersteigt.

2. am 15. Februar und 15. August eines Kalenderjahres zu je $\frac{1}{2}$ des Jahresbetrages, wenn dieser 30,00 € nicht übersteigt. Beginnt die Gebührenpflicht während des Jahres, so wird die Gebührensschuld zeitanteilig nach Monaten berechnet und in gleichen Anteilen zu den in Satz 2 bezeichneten Terminen fällig. Endet die Gebührenpflicht während des Jahres, so werden zuviel erhobene Vorauszahlungen erstattet.

§ 20 Pflichten der Beitrags- und Gebührensschuldner

Die Beitrags- und Gebührensschuldner sind verpflichtet, der Stadt für die Höhe und des Entstehens der Schuld maßgebliche Veränderungen unverzüglich zu melden und über den Umfang dieser Veränderung - auf Verlangen auch unter Vorlage entsprechender Unterlagen - Auskunft zu erteilen.

§ 21 Inkrafttreten

(1) Diese Satzung tritt am 1. Januar 2007 in Kraft.

(2) Gleichzeitig tritt die Beitrags- und Gebührensatzung zur Entwässerungssatzung vom 01. November 1996 mit den dazu ergangenen Änderungen außer Kraft.“ [5]

2.2.4 Abwasserüberwachung

Die Regelungen zur Überwachung der eingeleiteten Abwässer sind auf Bundesebene im Wasserhaushaltsgesetz [3] § 61 Selbstüberwachung bei Abwassereinleitung und Abwasseranlagen erläutert. In Bayern gelten im Bereich der Abwasserüberwachung außerdem noch das Bayrische Wassergesetz [9] (BayWG) Art. 70 Abs. 2 und für genehmigungspflichtige Abwasseranlagen in weiterer Folge die Verordnung zur Eigenüberwachung [6] von Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen EÜV -Eigenüberwachungsverordnung-. Seitens der Kommune sind die Richtlinien in § 17 Ortsrecht [2] der Stadt Freilassing, Satzung für die öffentliche Entwässerungsanlage der Stadt Freilassing -Entwässerungssatzung (EWS)- zu befolgen. [7]

Im folgenden Teil der Arbeit sind Auszüge aus den für die Abwasserüberwachung einzuhaltenden Rechtsvorschriften beschrieben.

Wasserhaushaltsgesetz (WHG) § 61 Selbstüberwachung bei Abwassereinleitungen und Abwasseranlagen

„(1) Wer Abwasser in ein Gewässer oder in eine Abwasseranlage einleitet, ist verpflichtet, das Abwasser nach Maßgabe einer Rechtsverordnung nach Absatz 3 oder der die Abwassereinleitung zulassenden behördlichen Entscheidung durch fachkundiges Personal zu untersuchen oder durch eine geeignete Stelle untersuchen zu lassen (Selbstüberwachung).

(2) Wer eine Abwasseranlage betreibt, ist verpflichtet, ihren Zustand, ihre Funktionsfähigkeit, ihre Unterhaltung und ihren Betrieb sowie Art und Menge des Abwassers und der Abwasserinhaltsstoffe selbst zu überwachen. Er hat nach Maßgabe einer Rechtsverordnung nach Absatz 3 hierüber Aufzeichnungen anzufertigen, aufzubewahren und auf Verlangen der zuständigen Behörde vorzulegen.

(3) Durch Rechtsverordnung nach § 23 Absatz 1 Nummer 8, 9 und 11 können insbesondere Regelungen über die Ermittlung der Abwassermenge, die Häufigkeit und die Durchführung von Probenahmen, Messungen und Analysen einschließlich der Qualitätssicherung, Aufzeichnungs- und Aufbewahrungspflichten sowie die Voraussetzungen getroffen werden, nach denen keine Pflicht zur Selbstüberwachung besteht.“ [3]

Bayrisches Wassergesetz (BayWG) Art. 70 Abs. 2 Eigenüberwachung

„(1) Wer

1. Anlagen zur Benutzung eines Gewässers nach § 3 WHG,
2. Abwasseranlagen nach § 18b WHG,
3. Anlagen nach § 19g WHG,
4. Anlagen zur öffentlichen Trinkwasserversorgung einschließlich der zugehörigen Wasserschutzgebiete,
5. Heilquellen einschließlich der zugehörigen Heilquellenschutzgebiete,
6. Anlagen in oder an Gewässern nach Art. 59,
7. Anlagen zur Sanierung von Gewässerverunreinigungen betreibt oder bei der Mineralgewinnung entstandene Gruben und Brüche verfüllt, hat ihren ordnungsgemäßen Zustand und Betrieb, ihre Auswirkungen auf die Umwelt, insbesondere auf die Gewässer, das benutzte Gewässer, das genutzte Wasser, das abgeleitete Abwasser, Herkunft und Beschaffenheit des Verfüllungsmaterials sorgfältig zu überwachen.

Die zur Eigenüberwachung Verpflichteten haben die dazu notwendigen Geräte und Einrichtungen vorzuhalten, Kontrollen, Messungen und Untersuchungen durchzuführen oder durchführen zu lassen und die Ergebnisse aufzuzeichnen und aufzubewahren.

(2) Das Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen wird ermächtigt, durch Rechtsverordnung zu bestimmen, welchen Anforderungen die Eigenüberwachung regelmäßig genügen muss, insbesondere zu

- 1. Art, Umfang und Häufigkeit der Überwachung,*
- 2. die Überwachungsmethoden, -einrichtungen und -geräte sowie die Analysemethoden,*
- 3. die Verpflichtung, Kontrollen, Messungen und Untersuchungen von Sachverständigen nach Art. 78 oder von Prüflaboratorien nach Art. 78a durchführen zu lassen,*
- 4. mit welchen Datenträgern und wie oft welchen Behörden die Aufzeichnungen über die Eigenüberwachung vorzulegen sind,*
- 5. sowie die Anzahl des dafür einzusetzenden Personals und dessen Ausbildung.*

In der Verordnung sollen auch Erleichterungen für auditierte Betriebsstandorte vorgesehen werden.“ [9]

Verordnung zur Eigenüberwachung von Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen EÜV- Eigenüberwachungsverordnung

„Auf Grund des Art. 70 Abs. 2 des Bayerischen Wassergesetzes (BayWG) erläßt das Bayerische Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen folgende Verordnung:

§ 1 Geltungsbereich

Diese Verordnung gilt für

- 1. Anlagen zur öffentlichen Trinkwasserversorgung, insbesondere Gewinnung, Förderung, Aufbereitung, Speicherung, Fortleitung und Verteilung, mit einer wasserrechtlich gestatteten Entnahme von mehr als 5000 m³ im Jahr einschließlich der zugehörigen Wasserschutzgebiete,*
- 2. Anlagen zur Gewinnung oder Förderung von Wasser für die Betriebswasserversorgung mit einer Entnahme von mehr als 100.000 m³ im Jahr,*
- 3. Heilquellen einschließlich der zugehörigen Heilquellenschutzgebiete,*

4. Abwasseranlagen, aus denen Abwasser erlaubnispflichtig in Gewässer oder nach Art. 41c BayWG genehmigungspflichtig in Sammelkanalisationen eingeleitet wird,

5. Sammelkanalisationen einschließlich zugehöriger Sonderbauwerke und

6. für das von Abwassereinleitungen nach den Nummern 4 und 5 beeinflusste Gewässer.

§ 2 Eigenüberwachungspflicht

(1) Wer Anlagen nach § 1 Nrn. 1 bis 5 betreibt (eigenüberwachungspflichtige Person), hat eine Überwachung durchzuführen, die mindestens den Anforderungen dieser Verordnung genügt.

(2) Eigenüberwachungspflichtige können sich zur Erfüllung ihrer Pflichten Dritter bedienen oder ihre Pflichten in Zusammenarbeit mit den Eigenüberwachungspflichtigen benachbarter Anlagen gemeinsam erfüllen. Die Verantwortlichkeit für die Erfüllung der Eigenüberwachungspflicht bleibt hiervon unberührt.

(3) Verpflichtungen nach anderen Vorschriften, insbesondere § 19i Abs. 2 Wasserhaushaltsgesetz (WHG), nach der Verordnung über Trinkwasser und über Wasser für Lebensmittelbetriebe (Trinkwasserverordnung), dem kommunalen Satzungsrecht und dem Wasser- und Bodenverbandsrecht, bleiben unberührt.

§ 3 Umfang der Eigenüberwachungspflicht

(1) Die Eigenüberwachung umfasst insbesondere

1. Betriebs- und Funktionskontrollen,
2. Messungen und Untersuchungen,
3. Aufzeichnung der Ergebnisse der Messungen und Untersuchungen sowie der wesentlichen Betriebsänderungen und -vorkommnisse,
4. Auswertung und Vorlage der Aufzeichnungen an die Gewässeraufsichtsbehörden,
5. Aufbewahrung der Aufzeichnungen und Auswertungen. Es sind mindestens die Betriebs- und Funktionskontrollen, Messungen und Untersuchungen nach den Anhängen 1 und 2 durchzuführen. Zusätzlich sind die erforderlichen Betriebs- und Funktionskontrollen durchzuführen, die dazu dienen, nachteilige Auswirkungen auf die Umwelt zu unterbinden.

(2) Eigenüberwachungspflichtige haben in ausreichender Zahl Personal zu beschäftigen, das die für die Eigenüberwachung erforderliche Ausbildung und Fachkenntnis besitzt. Werden Untersuchungen weder von geeignetem eigenem Personal noch in Zusammenarbeit mit benachbarten Anlagen durchgeführt,

sind mit den Untersuchungen nach der Verordnung über private Sachverständige in der Wasserwirtschaft vom 10. August 1994 (GVBl) S. 885, BayRS 753 - 1 - 14 - U) entsprechend anerkannte Personen zu beauftragen. Eigenüberwachungspflichtige haben die erforderlichen Überwachungseinrichtungen und Geräte vorzuhalten oder einzubauen und diese ordnungsgemäß zu betreiben und zu warten.

§ 4 Betriebstagebuch, Betriebsaufzeichnungen

(1) Für jede Anlage nach § 1, für die nach § 2 Abs. 1 in Verbindung mit § 3 Abs. 1 Satz 2 Anforderungen an die Eigenüberwachung gestellt werden hat die für den Betrieb verantwortliche, diensttuende Person ein Betriebstagebuch (Betriebsaufzeichnungen) zu führen und zu unterschreiben.

(2) Aus dem Betriebstagebuch (den Betriebsaufzeichnungen) müssen hervorgehen:

1. Name der für den technischen Betrieb verantwortlichen Person,
2. Namen des diensttuenden verantwortlichen Betriebspersonals,
3. Meß- und Untersuchungsergebnisse der Eigenüberwachung,
4. wesentliche Betriebs- und Wartungsvorgänge und Instandsetzungsmaßnahmen,
5. besondere Vorkommnisse, bei denen ein nachteiliger Einfluß auf die Anlage oder das Gewässer zu erwarten ist,
6. * Namen des Betriebsbeauftragten für den Gewässerschutz und
7. * Aufzeichnungen über Betrieb und Wartung der Kanalisation, Regenüberläufe und Regenbecken, Pumpanlagen u.ä., soweit dafür kein gesondertes Betriebstagebuch geführt wird. Den zur Führung des Betriebstagebuchs (der Betriebsaufzeichnungen) verpflichteten Personen sind die wasserrechtlichen Bescheide, die Betriebsanleitung für die Anlage, bei Schutzgebieten die Schutzgebietsverordnung mit Lageplan, die Anträge auf Ausnahmen nach § 7 mit zugehöriger Zulassung bzw. Zustimmung und bei kommunalen Anlagen die Wasserabgabesatzung bzw. die Entwässerungssatzung jeweils in Ablichtung zur Verfügung zu stellen.

(3) Die Betriebstagebücher (Betriebsaufzeichnungen) sind aus besonderem Anlass der Kreisverwaltungsbehörde, dem Wasserwirtschaftsamt oder deren Beauftragten auf Verlangen zur Einsichtnahme vorzulegen. Diese können die Überlassung von Durchschriften oder von Kopien der Eintragungen verlangen.

(4) Die Betriebstagebücher (Betriebsaufzeichnungen) und Datenträger sind für die Dauer von fünf Jahren nach der letzten Eintragung aufzubewahren.

§ 5 Jahresbericht

Eigenüberwachungspflichtige, die nach § 2 Abs. 1 in Verbindung mit § 3 Abs. 1 Satz 2 Anforderungen an die Eigenüberwachung nachkommen müssen, haben dem Wasserwirtschaftsamt die zusammengefassten und ausgewerteten Ergebnisse der Untersuchungen im Kalenderjahr und Nachweise über die analytische Qualitätssicherung (Jahresbericht) spätestens bis zum 1. März des folgenden Kalenderjahres vorzulegen. Hinweise in den Anhängen 1 und 2 zu Form, Mindestinhalt und -umfang der Jahresberichte sind zu beachten.

§ 6 Automatisierte Datenverarbeitung

Betriebstagebuch, Betriebsaufzeichnungen und Jahresbericht können ganz oder teilweise durch Ausdrücke automatisierter Datenverarbeitungsanlagen ersetzt werden. Bei Vorlagepflichten nach §§ 4 und 5 kann vom Wasserwirtschaftsamt verlangt werden, dass die Daten auf maschinenlesbaren Datenträgern vorzulegen sind.

§ 7 Ausnahmen

Die Kreisverwaltungsbehörde kann im Einzelfall Ausnahmen von dieser Verordnung zulassen wenn auf andere Weise eine einwandfreie Überwachung gewährleistet ist. Bei technischen Detailfragen kann das Wasserwirtschaftsamt im Rahmen der technischen Gewässeraufsicht nach Art. 68 Abs. 1 Satz 2 BayWG einer von, dieser Verordnung abweichenden Regelung in stets widerruflicher Weise schriftlich zustimmen.

§ 8 Ordnungswidrigkeiten

Nach Art. 95 Abs. 1 Nr. 3 Buchst. g BayWG kann mit Geldbuße bis zu fünftausend Euro belegt werden, wer vorsätzlich oder fahrlässig

- 1. entgegen §§ 2 und 3 in Verbindung mit den Anhängen 1 oder 2 Messungen, Untersuchungen, Betriebs- und Funktionskontrollen nicht oder nicht richtig durchführt oder durchführen lässt*
- 2. entgegen § 4 Abs. 1 oder 2 in Verbindung mit den Anhängen 1 oder 2 Eintragungen in die Betriebstagebücher (Betriebsaufzeichnungen) nicht, nicht vollständig oder unrichtig vornimmt,*
- 3. entgegen § 4 Abs. 3 Satz 1 Betriebstagebücher (Betriebsaufzeichnungen) nicht zur Einsichtnahme vorlegt,*
- 4. entgegen § 4 Abs. 4 die Betriebstagebücher (Betriebsaufzeichnungen) oder Datenträger nicht für die vorgeschriebene Dauer aufbewahrt.“ [6]*

Details der Überwachungsmaßnahmen sind in Anhang 2 der Eigenüberwachungsverordnung (EÜV) enthalten

Satzung für die öffentliche Entwässerungsanlage der Stadt Freilassing**-Entwässerungssatzung (EWS)- § 17 Untersuchung des Abwassers**

„(1) Die Stadt kann über die Art und Menge des eingeleiteten oder einzuleitenden Abwassers Aufschluss verlangen. Bevor erstmalig Abwasser eingeleitet oder wenn Art oder Menge des eingeleiteten Abwassers geändert werden, ist der Stadt auf Verlangen nachzuweisen, dass das Abwasser keine Stoffe enthält, die unter das Verbot des § 15 fallen.

(2) Die Stadt kann eingeleitetes Abwasser jederzeit, auch periodisch, auf Kosten des Grundstückseigentümers untersuchen lassen. Auf die Überwachung wird in der Regel verzichtet, soweit für die Einleitung in die Sammelkanalisation eine Genehmigung nach Art. 41 c des Bayerischen Wassergesetzes (BayWG) vorliegt und die dafür vorgeschriebenen Untersuchungen, insbesondere nach der Abwassereigenüberwachungsverordnung in der jeweils geltenden Fassung, ordnungsgemäß durchgeführt und der Stadt vorgelegt werden. Die Stadt kann verlangen, dass die nach § 12 Abs. 3 eingebauten Überwachungseinrichtungen ordnungsgemäß betrieben und die Messergebnisse vorgelegt werden.

(3) Die Beauftragten der Stadt und die Bediensteten der für die Gewässeraufsicht zuständigen Behörden können die anzuschließenden oder die angeschlossenen Grundstücke betreten, wenn dies zur Durchführung der in den Absätzen 1 und 2 vorgesehenen Maßnahmen erforderlich ist.“ [2]

2.2.5 Erleichterung für EMAS-Standorte

Da die Hawle Armaturen GmbH&CoKG ein nach EMAS zertifiziertes Unternehmen ist, gelten die im Wasserhaushaltsgesetz [3] (WHG) enthaltenen und im folgenden Abschnitt dargestellten Vereinfachungen.

Wasserhaushaltsgesetz (WHG) § 24 Erleichterungen für EMAS-Standorte

„(1) Die Bundesregierung wird ermächtigt, zur Förderung der privaten Eigenverantwortung für EMAS-Standorte durch Rechtsverordnung mit Zustimmung des Bundesrates Erleichterungen zum Inhalt der Antragsunterlagen in wasserrechtlichen Verfahren sowie überwachungsrechtliche Erleichterungen vorzusehen, soweit die entsprechenden Anforderungen der Verordnung (EG) Nr. 761/2001 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. März 2001 über die freiwillige Beteiligung von Organisationen an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung (EMAS)

(ABl. L 114 vom 24.4.2001, S. 1, L 327 vom 4.12.2002, S. 10, L 60 vom 27.2.2007, S. 1), die zuletzt durch die Verordnung (EG) Nr. 1791/2006 (ABl. L 363 vom 20.12.2006, S. 1) geändert worden ist, gleichwertig mit den Anforderungen sind, die zur Überwachung und zu den Antragsunterlagen nach den wasserrechtlichen Vorschriften vorgesehen sind, oder soweit die Gleichwertigkeit durch die Rechtsverordnung nach dieser Vorschrift sichergestellt wird; dabei können insbesondere Erleichterungen zu

- 1. Kalibrierungen, Ermittlungen, Prüfungen und Messungen,*
- 2. Messberichten sowie sonstigen Berichten und Mitteilungen von Ermittlungsergebnissen,*
- 3. Aufgaben von Gewässerschutzbeauftragten und*
- 4. zur Häufigkeit der behördlichen Überwachung vorgesehen werden.*

(2) Ordnungsrechtliche Erleichterungen können gewährt werden, wenn ein Umweltgutachter die Einhaltung der Umweltvorschriften geprüft und keine Abweichungen festgestellt hat und dies in der Gültigkeitserklärung nach Artikel 3 Absatz 2 Buchstabe d der Verordnung (EG) Nr. 761/2001 bescheinigt.“ [3]

3 Verfahren zur Abwasserbehandlung (Stand der Technik)

Die gängigen Abwasserbehandlungsverfahren können wie folgt in mechanische, physikalische, chemische und thermische Verfahren unterteilt werden. Die biologischen Abwasserbehandlungsmethoden sind in dieser Arbeit nicht behandelt, da die Inhaltsstoffe der Reinigungsemulsionen durch biologische Verfahren nicht, bzw. nur sehr schwer abgebaut werden können.

Bei den mechanischen Verfahren spricht man allgemein von Filtrationsverfahren, die sich je nach Größe der abzuscheidenden Partikel in Ultrafiltration, Nanofiltration und Membranverfahren einteilen. Die physikalischen Behandlungsverfahren können in die UV- Behandlung, eine Kombination aus UV- und Ultraschallbehandlung, Flotations- sowie Flockungsverfahren unterschieden werden. Auf dem Gebiet der chemischen Verfahren sind unter anderem die Fällung, die Chlorierung (Chlorgas, Chlordioxid, Hypochlorit, Chlorelektrolyse), die Ozonierung und die anodische Oxidation bekannt. Bei den thermischen Verfahren zur Abwasserbehandlung sind die Adsorption und die Verdampfung mit anschließender Nachbehandlung die gängigsten Methoden. [10, 11]

Aufgrund verfahrenstechnischer, wirtschaftlicher und wartungstechnischer Aspekte wurden die im folgenden Abschnitt angeführten Verfahrensmöglichkeiten für die Behandlung der Reinigungsemulsionen nicht in Betracht gezogen.

3.1 Mechanische Behandlungsverfahren (Filtration)

Die Behandlung von Abwasser in Filteranlagen wird als Abtrennung (Hygienisierung) [11] der Schadstoffe angesehen. Je nach Anwendungsfall und Größe der abzuscheidenden Partikel werden Mikro-, Ultra-, Nano- oder Membranfilter (Umkehrosmose) eingesetzt. Abb.1 gibt einen Überblick über die gängigen Verfahren und die zugehörigen Korngrößen-, bzw. Druckbereiche.

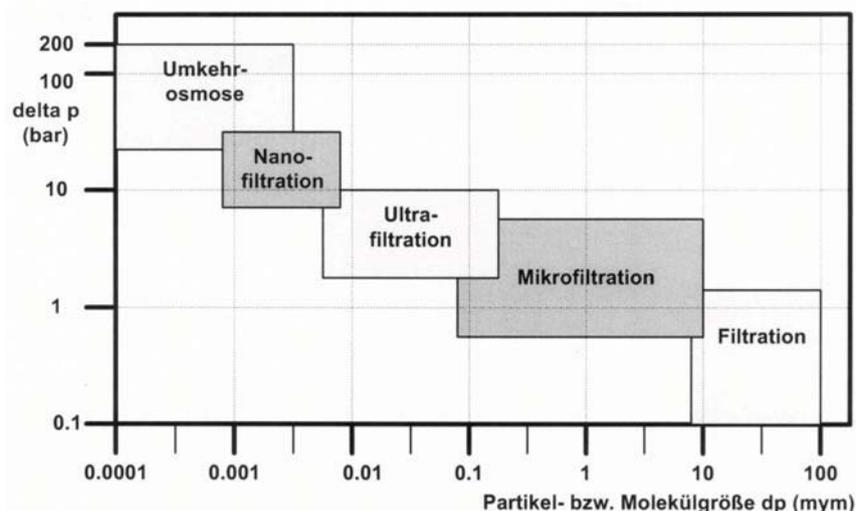


Abb. 1: Trennbereiche bei druckbetriebenen Membranprozessen [11]

Aufgrund des bei der Filtration entstehenden Filterkuchens kann es wegen steigender Druckverluste zu einem erhöhten Energiebedarf und dadurch zu höheren Kosten kommen. Daher wird vor allem bei sehr geringen Maschenweiten (Ultrafiltration und kleiner) des Filtermediums auf den sog. dynamischen Betrieb (cross-flow) gesetzt. Dies ist eine Stromführungsweise, bei dem das zu filtrierende Medium quer zum Filtermittel geführt wird, wodurch der Aufbau eines problematisch dicken Filterkuchens verhindert wird (vgl. Abb.2). Eine weitere Betriebsweise von Filtern ist der statische Betrieb (dead-end, „normale“ Filtration), bei dem es aufgrund der Verblockungsgefahr des Filters zu einem erheblichen Wartungsaufwand kommen kann. Beim statischen Betrieb wird die Suspension normal zum Filtermedium zugeführt, was den Aufbau eines Filterkuchens zur Folge hat. Das Filtermedium muss dabei regelmäßig gereinigt (z.B. durch Rückspülen) werden um das Verstopfen zu vermeiden. [10,11]

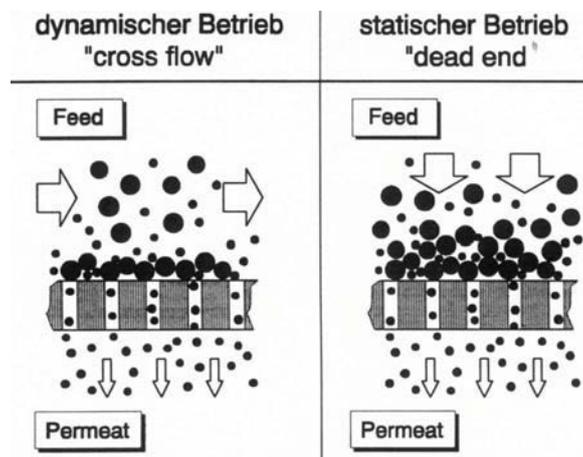


Abb. 2: Vergleich der Strömungsführung bei Filtrationsverfahren [11]

Filtrations-, bzw. Membranverfahren alleine sind für die Behandlung der Reinigungsemulsionen nicht geeignet, da die für die indirekte Einleitung nötigen Grenzwerte (CSB, Kohlenwasserstoffe, etc.) nicht erreicht werden, bzw. bei Ultrafiltrationsanlagen die Anschaffungs- und Betriebskosten die derzeitigen Entsorgungskosten um ein vielfaches übersteigen. Die Kombination einer Filtrationsanlage mit anschließender Zugabe von Oxidationsmitteln (Chlor, Hypochlorit, etc.) ist aufgrund der nötigen Chemikaliengabe und des dadurch entstehenden Wartungsaufwandes nicht erwünscht.

3.2 Physikalische Behandlungsverfahren

Auf dem Gebiet der physikalischen Abwasserbehandlung sind im folgenden Abschnitt die UV-Behandlung, die Flockung und die Flotation enthalten.

3.2.1 UV-Behandlung

Die UV-Desinfektion ist ein wichtiges physikalisches Verfahren in der Brauch- und Trinkwasserbehandlung. Dabei wird die Nukleinsäure der DNS von Mikroorganismen so geschädigt, dass sie keine Enzyme mehr bilden kann. Durch die auftretenden Stoffwechselstörungen sterben die Zellen ab. Gegen eine Wiederverkeimung durch Mikroorganismen ist das Wasser nach der UV-Behandlung nicht geschützt, da keinerlei Depotwirkung vorhanden ist.

Die UV-Strahler senden Strahlen im UV-C-Bereich über (z.B.) Hg-Entladungslampen aus. Meist kommt dabei eine Wellenlänge von 254 – 260 nm zum Tragen, da hier das Absorptionsmaximum der Nukleinsäuren (254 nm), bzw. das Wirkungsmaximum zur Inaktivierung von Mikroorganismen (260 nm) liegt (vgl. Abb.3). Die Lebensdauer einer Lampe kann bis zu 16.000 Betriebsstunden betragen. Die UV-Desinfektionseinrichtung muss laufend gewartet und gereinigt werden, dadurch kann es zu erhöhten laufenden Kosten kommen. [10]

Die Bildung von relevanten schädlichen Nebenprodukten ist durch die Abwasserbehandlung mit UV-Strahlern nicht gegeben. [12]

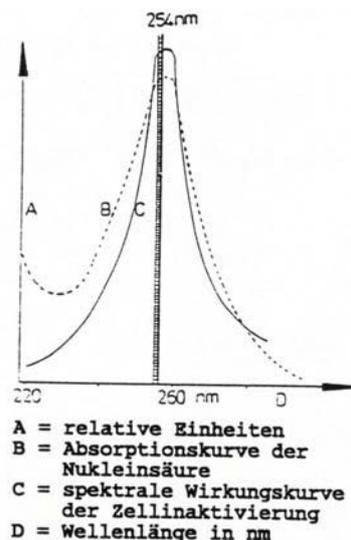


Abb. 3: Absorptionskurve der Nukleinsäure/ spektrale Wirkungskurve der Zellenaktivierung im UV-Bereich [11]

Aufgrund von verfahrenstechnischen Beschränkungen, des hohen Wartungsaufwandes und dem dadurch entstehenden Personal- und Kapitalaufwand ist die Behandlung der Reinigungsemulsionen mit UV-Strahlern nicht zielführend.

3.2.2 Flockung

Die Erzeugung sedimentierbarer Niederschläge nennt man allgemein Flockung. Dabei wird zwischen der Koagulation (Destabilisierung kolloidaler Teilchen durch Elektrolytzusätze) und der Flockulation (Teilchenvergrößerung durch Bildung von Flocken) unterschieden. Bei Abwässern der metallverarbeitenden Industrie wird meist eine Adsorptionskoagulation angewendet (keine Ausfällung kolloidaler Teilchen, sondern Bildung gut sedimentierbarer Makroflocken).

Sind im Abwasser sehr kleine Feststoffteilchen, bzw. sehr kleine Flüssigkeitströpfchen und kolloidale Lösungen enthalten, so lassen sich diese durch Filtration nicht mehr trennen. Neben Ultrafiltration und Flotation kann für diese Abwässer auch die Flockung zum Einsatz kommen. Beim Vorgang der Flockung lagern sich kleinste Teilchen zu Teilchenagglomeraten zusammen. Die vollständige Vereinigung (Koaleszenz) der Teilchen wird jedoch verhindert. Die gebildeten Agglomerate können anschließend durch Filtration oder Sedimentation aus dem Abwasser abgeschieden werden. Die Stabilität einer Suspension wird aufgrund elektrischer Ladungen auf die Oberfläche der Partikel hervorgerufen.

In der Regel besteht der Flockungsvorgang aus zwei Schritten. Der erste Schritt ist die so genannte Koagulation, sie stellt die Entstabilisierung als Verminderung der elektrostatischen, abstoßenden Kräfte zwischen den Teilchen dar. Der zweite Schritt ist der Transport der entstabilisierten Teilchen zueinander. Dies ist meist der limitierende Schritt des Flockungsvorgangs, der durch Energiezufuhr begünstigt werden kann. Durch die Energiezufuhr besteht jedoch die Gefahr der Zerstörung der Flocken.

Als Flockungsmittel kommen unter anderem Säuren, Basen, Aluminium-Chloride, Aluminium-Sulfate, Eisen-Chloride und Eisen-Sulfate zur Anwendung. Zur Begünstigung der Flockenbildung werden zusätzlich auch noch Flockungshilfsmittel beigemischt. Dabei handelt es sich meist um natürliche (Stärke, Gelatine, Tannine, etc.) oder synthetische (nichtiogene Polymere, ionenaktive Polymere, Copolymerisate, etc.) Polymere. [11]

Da sich durch die Flockung mit anschließender Sedimentation, bzw. Filtration ein sehr hoher verfahrenstechnischer Aufwand und aufgrund der nötigen Zugabe von Flockungsmitteln und Flockungshilfsmitteln ein erhöhter Personal- und Wartungsaufwand ergeben würde, wird dieses Verfahren für die Behandlung der Reinigungsemulsionen nicht in Betracht gezogen.

3.2.3 Flotation

Unter Flotation versteht man ein Trennverfahren, bei dem im Abwasser dispergierte oder suspendierte Stoffe durch Haftung an Gasblasen an die Wasseroberfläche transportiert und von dort mittels Räumleinrichtung entfernt werden. Das Konkurrenzverfahren ist die Sedimentation, bei der die abzutrennenden Stoffe nach unten sinken.



In der Abwassertechnik wird die Flotation oft als Vorreinigung zur biologischen Abwasserreinigung eingesetzt um Öle, Fette, Schlämme und kleine Feststoffteilchen zu entfernen. Aus verfahrenstechnischer Sicht kann man die Flotation in drei wesentliche Schritte unterteilen. Zu Beginn kommt es zur Blasenbildung, anschließend zu einer Benetzung der Gasblase mit dem Feststoff und zum Schluss zur Aufwärtsbewegung der Gasblase samt Feststoff. Die Teilchenoberfläche muss hydrophob sein, um die Haftung an den Gasblasen zu gewährleisten. Die Schmutzpartikel befinden sich bei der Flotation an der Grenzfläche Wasser/Luft. Die Luft haftet umso besser an den Teilchen, je kleiner die Luftblasen sind. Damit das Teilchen-Luft-Agglomerat aufschwimmt, muss dessen Dichte kleiner als jene des Wassers sein. Je nach Größe der Luftbläschen und der Art der Blasenerzeugung unterscheidet man die Druckluftflotation, die Vakuumflotation, die Mikroflotation, die mechanische Begasung, die Elektro- und die Entspannungsflotation. [11] Aufgrund der Beschaffenheit der Reinigungsemulsionen, den dadurch auftretenden verfahrenstechnischen Problemen, ist die Behandlung der Reinigungsmittel mittels Flotationsverfahren nicht möglich.

3.3 Chemische Behandlungsverfahren

Chemische Verfahren stellen sehr effiziente Abwasserbehandlungs- und Wasserdesinfektionsmethoden dar. Sie zeichnen sich vor allem durch die vorhandene Depotwirkung aus. Ein Problem bei der chemischen Wasserbehandlung stellt die nötige Chemikaliengabe dar. Im folgenden Abschnitt sind die Fällung, die Chlorierung, die Ozonierung und die Anodische Oxidation und die bei diesen Verfahren wirksamen Substanzen beschrieben.

3.3.1 Fällung

Fällung bezeichnet Vorgänge, bei denen eine gelöste Substanz durch Zugabe einer anderen Substanz in eine unlösliche Verbindung umgewandelt wird. Das unlösliche Fällungsprodukt wird nach der Fällungsreaktion durch mechanische Trennverfahren (z.B. Filtration) vom Wasser abgetrennt. Bei Überschreitung des Löslichkeitsproduktes wird die gelöste Substanz in eine unlösliche überführt. Metalle werden meist als Hydroxide ausgefällt. Da dies jedoch oft nicht ausreichend ist, um geforderte Grenzwerte zu erreichen, kommt verstärkt die Sulfidfällung zum Einsatz. Es können aber nicht nur Metalle mit Anionen, sondern auch Anionen (Phosphat, Fluorid, etc.) mit Metallionen ausgefällt werden. Fällungen zählen allgemein zu den Kristallisationsverfahren. Durch Zugabe von Fällungsmitteln wird die Löslichkeitskurve überschritten, so dass die Keimbildungsgeschwindigkeit sehr hoch ist. Dadurch werden viele kleine Kristalle gebildet, die nur schwer abzutrennen sind.



Zur Abscheidung der ausgefällten Verbindung sind aus diesem Grund Flockungsmittel nötig. Durch diese wird der anfallende Niederschlag jedoch verunreinigt und ist somit schwer zu verwerten. Je nach Substanz, die zur Fällung verwendet wird, kann zwischen Hydroxidfällung und Sulfidfällung und weiters zwischen Fällung mit Anionen und Fällung bei Anwesenheit von Komplexbildnern unterschieden werden. [11]

Durch die nötige Chemikaliengabe bei der Fällung und den dadurch auftretenden Personal- und Chemikalienaufwand ist sie keine relevante Methode zur Behandlung der Reinigungsemulsionen.

3.3.2 Chlorierung

Die Desinfektionswirkung von Chlorverbindungen beruht auf ihrer stark oxidativen Wirkung. Da ein Restchlorgehalt im Wasser verbleibt, besteht eine sog. Depotwirkung, die das Wasser vor Wiederverkeimung schützt. Bei der Chlorierung kommen in der Regel Chlor, Hypochlorit, Chlorgas oder Chlordioxid zum Einsatz. Da Chlor und dessen Verbindungen toxisch und leicht entzündlich sind, sind strenge Sicherheitsvorschriften bei der Handhabung zu befolgen.

Als nicht chlorhaltige Oxidationsmittel kommen in der Wasser- und Abwasserdesinfektion Wasserstoffperoxid und Peroxyessigsäure zur Verwendung. [10]

Ein großer Nachteil der Chlorierung ist die mögliche Bildung von Nebenprodukten (Trichlormethan, Brom-Chlor-Verbindungen, Iod-Chlor-Verbindungen, etc.), die durch Reaktion von Chlor mit organischen Wasserbestandteilen gebildet werden können. Diese Nebenprodukte haben ein äußerst hohes Gefährdungspotential für die Umwelt und können zur Erhöhung des AOX-Wertes des Wassers führen.

Menge und Art der gebildeten Nebenprodukte hängen sehr stark von der Beschaffenheit des zu behandelnden Mediums und der Verfahrensführung ab. Im Abwasser spielen speziell die Iod- und Bromkonzentrationen eine Rolle, bei der Verfahrensführung ist besonders auf die Kombination aus Kontaktzeit, pH-Wert, Temperatur, TOC Gehalt und zugesetzter Chemikalienmenge zu achten. [13]

In Tab. 8 wird ein Überblick über die Desinfektionsmittel auf Chlorbasis und die möglichen Nebenprodukte geboten. Die Beachtung liegt dabei nicht nur auf kurzfristigen Schädigungen, sondern insbesondere auf Langzeitfolgen wie Mutagenität und Kanzerogenität. Ein weiteres Problem ist, dass die Aufnahme nicht nur oral geschieht, sondern auch inhalativ geschehen kann.

Wegen der bei der Chlorierung notwendigen Chemikaliengabe ist diese Methode zur Behandlung der Reinigungsmittel nicht erwünscht.

Tab. 8: Nebenprodukte diverser Chlorierungsverfahren [14]

Desinfektionsmittel	Signifikante organische Halogene	Signifikante anorganische Nebenprodukte	Signifikante nicht halogenierte Nebenprodukte
Chlor	THM Halogensäuren Cyanidhalide Chlorpicrin, Chlorhydrate, N-chloramine, N-halofurane, N-bromohydride	Chlorat (meist aus Hypochlorit)	Aldehyde, Cyanoalkinsäuren, -alkansäuren, -benzene, -carboxylsäuren
Chlordioxid	---	Chlorit, Chlorat	nicht bekannt
Chloramin	Cyagenchloride, org. Chloramine, Chlorhydrate, Chloraminsäuren Haloketone	Nitrit, Nitrat, Chlorat, Hydrazin	Aldehyde, Ketone, Nitroamine

3.3.3 Ozonierung

Ozon ist ein äußerst wirkungsvolles und starkes Oxidationsmittel. Die Desinfektionsleistung ist von der Temperatur, dem pH-Wert, der Einwirkzeit und der organischen Vorbelastung des Abwassers abhängig. Ozon zerfällt nach der Anwendung in Sauerstoff, es ist daher keine Depotwirkung vorhanden. Bei der Wasserbehandlung wird Ozon unmittelbar vor der Verwendung aus reinem Sauerstoff oder aus atmosphärischer Luft mit Hilfe von Starkstrom hergestellt. Die Ozonherstellung ist jedoch ein äußerst energieintensiver Vorgang. [10]

Bei der Ozonierung entstehen wie bei der Chlorierung nicht unwesentliche Nebenprodukte (Aldehyde, Trihalomethane). Der Vorteil gegenüber der Chlorierung besteht darin, dass weniger Chlor zur Bildung von schädlichen Nebenprodukten wie Trihalogenmethanen, Halogensäuren und anderen Chlorverbindungen vorliegt. Die bei der Ozonierung entstehenden Nebenprodukte sind in Tab. 9 angeführt.

Da die Abwasserbehandlung mittels Ozon die Bildung eines giftigen, leicht entzündlichen Gases zur Folge hat und sehr energieintensiv ist, stellt diese Behandlungsform keine Alternative für die Behandlung der Reinigungsemulsionen dar.

Tab. 9: Nebenprodukte der Ozonierung [15]

Desinfektionsmittel	Signifikante organische Halogene	Signifikante anorganische Nebenprodukte	Signifikante nicht halogenierte Nebenprodukte
Ozon	Bromoform, Cyanogenbromid, Dibromoaceton, Monobromsäure, Dibromsäure	Chlorat, Iodat, Bromat, Hydrogen, Peroxid, HOBr, Epoxide, Ozonate	Aldehyde, Ketone Carboxylsäuren, Ketonsäuren

3.3.4 Anodische Oxidation

Bei der elektrochemischen Wasserdesinfektion erfolgt die Erzeugung der desinfizierend wirkenden Stoffe an der entsprechenden Elektrode direkt aus dem zu behandelnden Medium und aus den darin gelösten Inhaltsstoffen. Meist wirkt bei der elektrochemischen Wasserdesinfektion das aus dem natürlichen Chloridgehalt des Wassers erzeugte Hypochlorit desinfizierend. Der Einsatz von Diamanten zur Wasserdesinfektion ist sinnvoll, wenn das zu desinfizierende Wasser nur sehr wenig oder kein Chlorid enthält. In diesem Fall stellen die Diamantelektroden eine sehr gute Alternative dar, da neben Chlor auch Ozon, OH-Radikale, Wasserstoffperoxid und weitere Oxidationsmittel (je nach Inhaltsstoffen) erzeugt werden. [13]

Eine ausführliche Darstellung der elektrolytischen Abwasserbehandlung mittels Diamantelektroden ist in Kapitel 4 enthalten.

3.4 Thermische Behandlungsverfahren

Durch die thermischen Trennverfahren werden alle Arten gelöster Substanzen aus dem Abwasser entfernt, ohne dabei eine Stoffumwandlung zu erfahren. Die Schadstoffe bleiben erhalten und fallen meist in einer anderen Phase in konzentrierter Form an. Dadurch können sie anschließend weiterbehandelt, bzw. verwertet oder entsorgt werden. [11]

Im folgenden Teil der Arbeit sind die Adsorption und die Verdampfung als Methoden der thermischen Abwasserbehandlungsverfahren beschrieben.

3.4.1 Adsorption

Adsorption bezeichnet die Bindung von Molekülen aus einer fluiden-gasförmigen oder flüssigen Phase an einer Phasengrenze. Der umgekehrte Prozess, die Abgabe der gebundenen Moleküle an eine fluide Phase, wird Desorption genannt.

Die Phasengrenze ist dabei die Oberfläche eines festen Körpers. Die Bindungskräfte können physikalischer oder chemischer (Chemisorption) Natur sein. Als Adsorbens wird der adsorbierende Feststoff bezeichnet. Die zu adsorbierende Komponente wird in der Fluidphase als Adsorptiv und in der adsorbierten Form als Adsorbat benannt. Durch höheren Druck und niedrigere Temperatur wird die Adsorption begünstigt, während die Desorption durch Druckabsenkung und Temperaturerhöhung erleichtert wird. Bei der Desorption wird die beladene Komponente (Adsorptiv) von der Oberfläche des Adsorbens entfernt. Das Adsorbens wird regeneriert und kann nach anschließender Aufbereitung (Trocknung, Rückkühlung, etc.) wieder Adsorptiv aufnehmen.

In der Abwasserreinigung sind kohlenstoffhaltige Adsorptionsmittel, die einen hydrophoben Charakter aufweisen, von Bedeutung. Die wichtigsten Adsorbentien-Rohstoffe sind unter anderem Kohle, Koks, Torf und Holz. Kohlenstoffhaltige Adsorbentien sind aufgrund ihrer Oberflächeneigenschaften gut für die Adsorption von organischen und anderen unpolaren, aber auch von polaren Verbindungen aus Abwässern geeignet. Die in diesem Zusammenhang wichtigsten Adsorbentien sind Aktivkohle und Aktivkoks, wobei Aktivkohle in Pulverform oder körniger Form in der Abwasserbehandlung am häufigsten zum Einsatz kommt.

Der beim Adsorptionsvorgang gebildete Trübestoff muss durch Filtration bzw. Zentrifugation vom Wasser abgetrennt werden, wodurch sich ein sehr hoher verfahrenstechnischer Aufwand ergibt. Daher stellt die adsorptive Behandlung der Reinigungsmittel keine Verfahrensalternative dar. Weiters ist die Verwertung der beladenen Aktivkohle äußerst kostspielig, wodurch die laufenden Kosten und die Entsorgungskosten, die Kosten der derzeitigen externen Entsorgung stark übersteigen. [11]

3.4.2 Verdampfung

Ziel der Verdampfung ist eine Aufkonzentrierung der Prozessabwässer, um die nachfolgenden Verwertungs-, bzw. Entsorgungsschritte einfacher zu gestalten. Sie ist daher immer nur in Kombination mit anderen Verfahren zu betrachten. Eine Aufkonzentrierung durch Verdampfung ist nur dann möglich, wenn der Dampfdruckunterschied zwischen Wasser und den aufzukonzentrierenden Inhaltsstoffen groß genug ist. Allgemein kann die Verdampfung nur bei anorganischen Salzen als Vorkonzentrierung für die anschließende Kristallisation angewandt werden. Bei organischen Verunreinigungen ist der Dampfdruckunterschied des Wassers und der Inhaltsstoffe meist nicht groß genug. Wird die geforderte Reinheit durch Verdampfung nicht erzielt, muss die Destillation bzw. Rektifikation angewandt werden.

Trotz steigender Energiekosten gewinnt die energieintensive Eindampfung als Stofftrennverfahren immer mehr an Bedeutung, vor allem dann, wenn zur Abwasserbehandlung eine Hochtemperatur-Verbrennung nachgeschaltet ist. Die für die Verdampfung nötige Energie wird dem System in Form von Dampf zugeführt. Das entstehende Kondensat muss aufgrund enthaltener leichtflüchtiger, organischer Substanzen nachbehandelt werden (Biologie). [11]

Da die Abwasserbehandlung in Verdampferanlagen nur in Kombination mit anderen Verfahren Sinn macht, ist diese Methode zur Behandlung der Reinigungsemulsionen nicht realisierbar. Der dadurch entstehende verfahrenstechnische Aufwand und die entstehenden laufenden Kosten (Energie, Wartung, etc.) übersteigen die Kosten der externen Entsorgung um ein Vielfaches.

3.5 Gegenüberstellung der Verfahren

In Tab. 10 sind die Vorteile und Nachteile der verschiedenen gängigen Abwasserbehandlungs- und Desinfektionsverfahren dargestellt.

Tab. 10: Vorteile und Nachteile verschiedener gängiger Behandlungsverfahren [10, 11]

Verfahren	Vorteile	Nachteile
Membranverfahren Ultrafiltration	keine Chemikalien nötig, keimfreier Ablauf, keine Geruchs- und Geschmacksbeeinträchtigung, keine pH-Verschiebung	Reinigung der Membran, Energiebedarf, virendurchlässig, Zuwachsen der Membran, keine Bakterienabtötung, zusätzliche Behandlung des Bakterienkonzentrats nötig
UV-Behandlung	Minderung der Keimzahl, keine Chemikalienzugabe, geringe Energiekosten, kostengünstig in der Anschaffung	Legionellen in Biofilm-Partikeln und Einzeller werden ungenügend abgetötet, keine Depotwirkung, hoher Reinigungsaufwand, hoher Wartungsaufwand, Mutagenität von Mikroorganismen durch Bestrahlung kann nicht ausgeschlossen werden
Flockung	Abscheidung sehr kleiner Teilchen möglich	Zugabe von Flockungsmitteln, Zugabe von Flockungshilfsmitteln, nötige Sedimentation/Filtration, durch Turbulenzen werden Flocken rasch zerstört

Verfahren	Vorteile	Nachteile
Flotation	einfaches, erprobtes Verfahren, Schwankungen der Zulaufmenge sind unproblematisch, geringerer Platzbedarf als bei der Sedimentation	hohe Betriebskosten, hoher apparativer Aufwand
Fällung	Abscheidung von Metallen möglich	Zugabe von Fällungsmittel, Zugabe von Flockungsmittel, nötige Nachbehandlung (z.B. Filtration), wechselnde Reaktionsparameter
Chlorierung	Abtötung von Bakterien und Viren, schnelle Desinfektion, erprobt aus der Trinkwasseraufbereitung, Depotwirkung	Nebenreaktionen und Bildung toxischer Verbindungen möglich, sicherheitstechnische Anforderungen, Gas muss vor Ort produziert werden, Anforderung an das Wartungspersonal, AOX-Problematik
Ozonierung	Abtötung von Bakterien und Viren, rasche und effektive Desinfektion	hoher Energieaufwand, Wirkung nur einige Minuten, keine Depotwirkung, giftiges, explosives Gas, hohes Gefährdungspotential, Entfärbung, erhöhte Wiederverkeimungsrate, Korrosion, kostenintensiv
Anodische Oxidation	keine Chemikalien nötig, keine Geruchs- und Geschmacksbeeinträchtigung, hohe Betriebssicherheit, geringe Betriebs- und Wartungskosten, reproduzierbare, stabile Wirksamkeit, Depotwirkung	Oxidationsmittelproduktion abhängig vom Medium, AOX-Problematik bei hohen Stromdichten, keine Richtlinien für rechtskonforme Anwendung vorhanden
Adsorption	in Kombination mit anderen Verfahren sehr wirksames Verfahren zur Abwasserreinigung	nötige Filtration bzw. Zentrifugation nach der Adsorption, hohe Entsorgungskosten der Aktivkohle
Verdampfung	sinnvolles Verfahren bei anschließender Hoch-Temperatur-Verbrennung	nur in Kombination mit anderen Verfahren wirksam, sehr energieintensiv, Nachbehandlung des Kondensates nötig

4 Diamantelektrode

Mit einer Bandlücke von 5,5 eV ist Diamant ein ausgezeichneter Isolator. Durch Dotierung kann dieser Isolator leitend gemacht werden. In den meisten Fällen wird Bor als Dotierungselement verwendet. Es kann aber auch Phosphor als Fremdatom eingesetzt werden. Verwendet man Bor als Dotanten, so entsteht ein p-Halbleiter. Wird Phosphor als Dotant verwendet, so erhält man einen n-Halbleiter.

Das CVD-Verfahren (chemical vapour deposition) und das HTHP-Verfahren (high temperature high pressure) sind zwei Verfahren, die zur Herstellung von Bor-dotierten Diamantelektroden eingesetzt werden. Das CVD-Verfahren dient der Herstellung von Diamantschichtelektroden und das HTHP-Verfahren der Herstellung von Diamantpartikelelektroden (vgl. Abb. 4). [14]

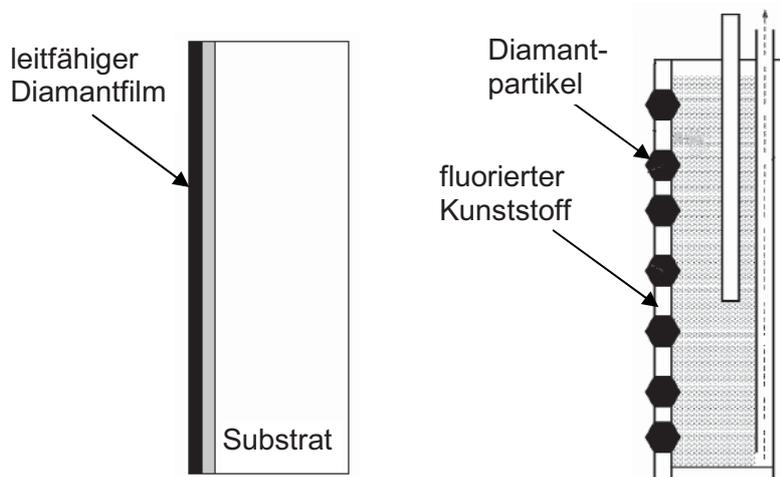


Abb. 4: Schematische Darstellung des Aufbaus von Diamantelektroden; links: Dünnschichtdiamantelektrode; rechts: Diamantpartikelelektrode [16]

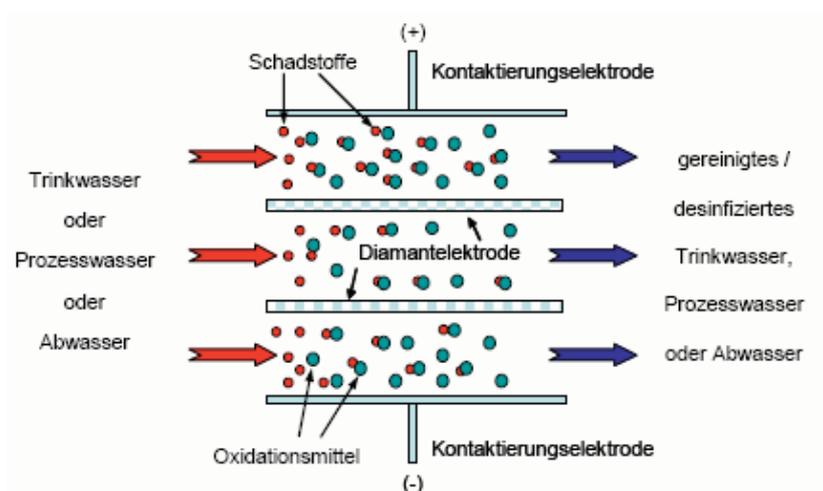


Abb. 5: Schematische Darstellung des Aufbaus einer Elektrolysezelle mit Diamantelektroden [17]

Dank der hervorragenden mechanischen und chemischen Stabilität sind Bor-dotierte Diamantelektroden sehr gut für die Abwasserbehandlung geeignet. Das Anlegen einer Gleichspannung bewirkt, dass sich während des sogenannten EAOP (electrochemical advanced oxidation process) Oxidationsmittel (OH-Radikale, Ozon, Wasserstoffperoxid, Hypochlorit, Sauerstoff etc.) direkt aus der organischen Matrix des zu behandelnden Abwassers bilden. Die chemische Struktur der organischen Matrix im Abwasser wird durch die Oxidationsmittel abgebaut und der chemische Sauerstoffbedarf (CSB) des Abwassers vermindert. Beispielsweise werden Doppelbindungen in der chemischen Struktur der Verschmutzung aufgespalten, funktionelle Gruppen gecrackt und in weiterer Folge abgebaut. Aufgrund bestimmter Abwasserinhaltsstoffe und deren chemischer Struktur kann es abhängig von der Behandlungsdauer und der zugeführten Stromdichte zu Rekombinationseffekten in der organischen Matrix des Abwassers und somit zu einem Anstieg des CSB kommen. [16]

Die Schwankungen der CSB-Abbauraten bei den durchgeführten Versuchen kann somit auf Analysefehler und auf mögliche Rekombinationseffekte zurückgeführt werden.

4.1 Diamantpartikel- und Diamantfilmelektrode

Im folgenden Kapitel sind die Diamantpartikel- und die Diamantfilmelektrode und mögliche Herstellungsverfahren beschrieben.

4.1.1 Diamantpartikelelektrode: HTHP-Verfahren

Graphit wird in einer hydraulischen Presse bei hoher Temperatur ($> 1.500^{\circ}\text{C}$) und bei hohem Druck (ca. 60.000 bar) zum Diamanten umgewandelt. Dieser Vorgang läuft ab, da Diamant bei diesen Bedingungen thermodynamisch stabiler ist als Graphit. Diese durch mechanische Immobilisierung von Bor-dotierten Diamantpartikeln in einem Substrat hergestellten Elektroden, erreichen Partikelgrößen von ca. 100 bis 250 μm . [14]

Anfangs wurde Titan als Substrat für Diamantpartikelelektroden verwendet. Durch dessen Verwendung traten jedoch einige technische Probleme in Zusammenhang mit Diamantpartikeln, Trägermaterial und Elektrodenstabilität auf. Die Bildung einer Oxidschicht (Passivierungseffekt) zwischen der Grenzschicht des Titans und des Diamanten kann nicht verhindert werden. Die Oxidschicht führt zu einer Verminderung der aktiven Elektrodenfläche und somit zur Verschlechterung des Oxidationsvermögens der Zelle. Weiteres ergeben sich Probleme aufgrund von verschiedenen Ausdehnungskoeffizienten der beiden Materialien. Dadurch kann es zu Abspaltungen der Partikel vom Substrat kommen. Das Problem der unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten von Substrat und Diamant ist bei Filmelektroden in gleichem Maße gegeben wie bei Partikelelektroden.



Aufgrund dieser technischen Hindernisse, die sich sehr auf die Lebensdauer der Elektroden auswirken, wird der Einsatz von fluorierten Kunststoffen als Trägermaterial für die Diamantpartikel als zweckmäßiger angesehen. [16]

Bei der Diamantpartikelelektrode auf Kunststoffträgermaterial sind die Bor-dotierten Diamantpartikel so in die Kunststoffmatrix eingebunden, dass jedes Partikel beidseitig mit dem zu behandelnden Medium in Kontakt kommen kann. Das Kunststoffträgermaterial selbst ist elektrisch nicht leitend, der Bor-dotierte Diamant muss aus diesem Grund über Kontaktierungselektroden mit Spannung versorgt werden (vgl. Abb. 5). [17]

Durch den Einsatz von Kunststoff als Trägermaterial für die Diamantpartikel, sind weder Passivierungseffekte, noch unterschiedliche Ausdehnungskoeffizienten problematisch. Die Diamantpartikelelektrode auf Kunststoffträgermaterial kann somit aufgrund ihrer hervorragenden mechanischen und chemischen Stabilität in den verschiedensten Anwendungsgebieten der Abwasserbehandlung eingesetzt werden. [16]

4.1.2 Diamantfilmelektrode: CVD-Verfahren

Bei diesem Verfahren werden dünne, leitfähige, Bor-dotierte Diamantschichten auf einem geeigneten Substrat abgeschieden. Bei Temperaturen von 700 bis 900 °C und Drücken < 0,4 bar scheidet sich im Vakuum Kohlenstoff aus der Gasphase ab. [14]

Bei der chemischen Gasphasenabscheidung wird die aus Wasserstoff, Methanzugaben (für die Diamantbildung) und einer gasförmigen Borverbindung bestehende Gasphase durch heiße Drähte aktiviert. Nach einer speziellen Vorbehandlung werden die Elektrodengrundkörper (meist aus Titan, Graphit, Tantal oder leitfähigen Keramiken) mit der Gasphase in Kontakt gebracht. Bei Einhaltung eines gewissen Temperaturfensters (700-900°C) und Aktivierungsbedingungen bildet sich auf der Elektrodenoberfläche eine zusammenhängende, polykristalline Diamantschicht, in die während des Abscheidungsprozesses zusätzlich Bor eingebaut wird. Durch Regelung der zugesetzten Bor-Menge lässt sich die Leitfähigkeit der Diamantschicht einstellen. [18]

Da bei diesen Bedingungen Graphit thermodynamisch stabiler als Diamant ist, wird der Graphit im Anschluss durch atomaren Wasserstoff selektiv zersetzt. [14]

4.2 Electrochemical Advanced Oxidation Process

Die Abwasserbehandlung mittels anodischer Oxidation ist in die Kategorie der elektrochemischen Oxidationsprozesse einzuordnen. Sie ist ein idealer Ergänzungsschritt in Verbindung mit konventionellen Abwasserbehandlungssystemen, kann jedoch auch als eigenständige Behandlungsstufe eingesetzt werden.

Vor allem für die Behandlung von biologisch nicht abbaubaren Stoffen oder toxischen Chemikalien, wie Industriechemikalien, Arzneimittel etc., die den biologischen Abbau verhindern, ist diese Behandlungsform eine gute Alternative.

Die üblicherweise gebildeten Oxidationsmittel die bei der anodischen Oxidation Einsatz finden, sind u.a. Sauerstoff, Wasserstoffperoxid, Ozon, Permanganat oder Persulfat.

Je höher das Oxidationspotential des Reaktanden ist, umso effizienter ist der elektrochemische Oxidationsprozess und somit der Schadstoffabbau. Das stärkste Oxidationsmittel im Wasser sind Hydroxylradikale. Sie besitzen ein Redox-Potential von 2.8 V, bezogen auf die Standardwasserstoffelektrode. Bei der anodischen Oxidation werden organische Schadstoffe in Metabolite der Ausgangsstoffe oder in anorganische Stoffe wie H_2O und CO_2 umgewandelt. Tab. 11 zeigt die Oxidationspotentiale einiger gebräuchlicher Oxidationsmittel.

Tab. 11: Oxidationspotentiale der gebräuchlichsten Oxidationsmittel beim EAOP [16]

Oxidationsmittel	Symbol	el.-chem. Potential [V]	Potential rel. zu Chlor [%]
Fluor	F_2	3.06	2.25
Hydroxylradikale	$\cdot\text{OH}$	2.80	2.05
Sauerstoffatome	$\cdot\text{O}$	2.42	1.78
Ozon	O_3	2.08	1.52
Wasserstoffperoxid	H_2O_2	1.78	1.30
Hypochlorsäure	HClO	1.49	1.10
Chlor	Cl_2	1.36	1.00
Chloroxid	ClO_2	1.27	0.93
Sauerstoff	O_2	1.23	0.90

Während des Prozesses der anodischen Oxidation bilden die Bor-dotierten Diamantelektroden die Basis für die für den Schadstoffabbau verantwortlichen Abbauvorgänge. Diese synthetischen Diamantelektroden unterscheiden sich von anderen Elektroden (z.B. Kohlenstoff, Platin, Graphit, PbO_2 , SnO_2) aufgrund ihrer hervorragenden chemischen und mechanischen Stabilität und in der Art der Ausführung der Wasserelektrolyse. Bei der Wasserelektrolyse mit konventionellen Elektroden wird das Wassermolekül in Wasserstoff und Sauerstoff gespalten.



Während der Elektrolyse an einer Diamantelektrode bilden sich hoch reaktive Hydroxylradikale. Ausschlaggebend für die Radikalbildung ist die hohe Überspannung der Diamantelektrode im Vergleich zu anderen Elektrodenmaterialien (vgl. Abb. 6).

Die Verwendung von Kohlenstoff-, Graphit-, Platin-, PbO_2 -, SnO_2 -Elektroden für die Behandlung schwer abbaubarer Schadstoffe im Abwasser ist in den meisten Fällen nicht zielführend, da diese Elektroden die nötige Überspannung, um Hydroxylradikale zu bilden, nicht ausbilden können. Außerdem besteht bei diesen Elektroden das Problem, dass es bei vermehrter Abnutzung des Elektrodenmaterials aufgrund der Sauerstoff- und Kohlendioxid-Produktion zur Beeinträchtigung der Elektrodenoberfläche und im schlimmsten Fall zum Versagen der Elektrode kommen kann.

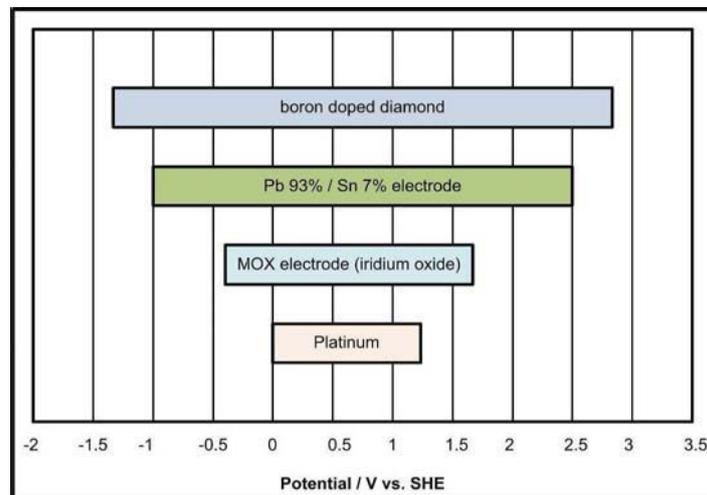


Abb. 6: Arbeitsbereiche diverser Elektrodenmaterialien bezogen auf die Standardwasserstoffelektrode [16]

Bor-dotierte Diamantelektroden arbeiten mit einer Energieeffizienz von mehr als 90 %. D.h. bei der anodischen Oxidation werden die für den Schadstoffabbau nötigen OH-Radikale elektrochemisch, direkt aus dem Abwasser gebildet. Die biologisch schwer abbaubaren Verunreinigungen werden mineralisiert oder in biologisch abbaubare Stoffe metabolisiert, ohne zusätzliche Abfallstoffe zu erzeugen. Das gebildete OH-Radikal reagiert mit den Verunreinigungen im Abwasser unter Abspaltung von Wasserstoff. Die am weitesten verbreitete Alternative zur anodischen Oxidation ist die chemische Oxidation durch Oxidationsmittelzugabe (Chlor, Wasserstoffperoxid, etc.). Bei der chemischen Oxidation ist ebenfalls die Umwandlung der toxischen, schwer abbaubaren Abwasserinhaltsstoffe zu biologisch abbaubaren Komponenten das Ziel. Großer Nachteil bei der chemischen Oxidation ist der erforderliche Zusatz von Chemikalien. Eine weitere Anwendungsmöglichkeit der anodischen Oxidation ist die elektrochemische Wasserdesinfektion durch Produktion des Desinfektionsmittels (z.B. Produktion von Chlor aus gelösten Chlorionen) während der Wasserelektrolyse. Die Oxidationsmittelproduktion ist allgemein von der aktiven Elektrodenfläche, der Stromdichte, der Leitfähigkeit des Abwassers und der Inhaltsstoffe im Medium abhängig. [14]

4.2.1 Elektrochemische Herstellung von Oxidationsmitteln

Da die Bildung der Oxidationsmittel sehr stark vom zu behandelnden Medium abhängt, richtet sich der Schadstoffabbau in erster Linie nach den Bestandteilen des Abwassers. Aufgrund ihrer ausgesprochen hohen Sauerstoffüberspannung sind Diamantelektroden sehr gut zur Herstellung starker Oxidationsmittel geeignet (vgl. Abb. 7). [14]

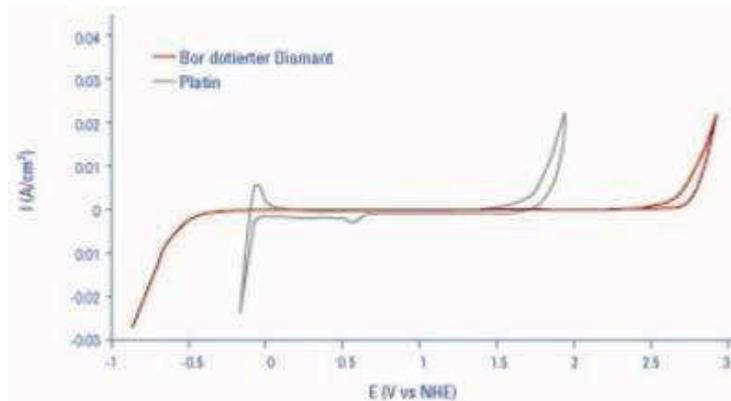


Abb. 7: Arbeitsspannungsfenster von Bor-dotiertem Diamant im Vergleich zu Platin [19]

Die Produktion der Oxidationsmittel hängt in weiterer Folge von der Stromdichte und der aktiven Elektrodenfläche ab. Außerdem haben der Abstand der Elektroden und die Leitfähigkeit des Elektrolyten direkten Einfluss auf die Zellspannung. Die entsprechenden Parameter des jeweiligen Anwendungsfalls und die entsprechenden Oxidationsbedingungen müssen durch Abbauversuche bestimmt werden. Ein Beispiel für ein Stromdichte-Spannungsdiagramms in Abhängigkeit der Leitfähigkeit, auf Basis dessen eine erste Abschätzung der benötigten Spannung erfolgen kann, ist in Abb. 8 dargestellt. [17]

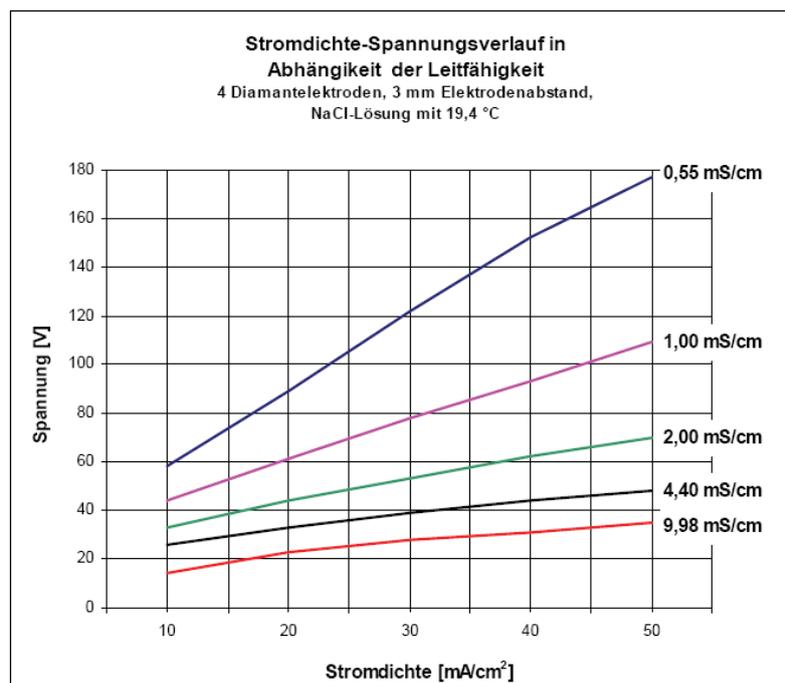


Abb. 8: Ein Beispiel für ein Spannung-Stromdichtediagramm in Abhängigkeit der Leitfähigkeit [17]

4.2.2 Stabilität der Diamantelektroden

Neben dem großen elektrochemischen Fenster in wässrigen Elektrolyten, sind die hohe elektrochemische, chemische und mechanische Stabilität der Diamantelektroden große Vorteile. Neue Untersuchungen und längere Einsatzerfahrungen belegen jedoch, dass die leitfähige Diamantschicht unter bestimmten Bedingungen im Laufe der Zeit elektrochemisch abgetragen wird. Der Abtrag der Diamantschicht und die Abnahme der Oberflächenrauheit hängen sehr stark von der Stromdichte und der Elektrolytzusammensetzung ab. Tab. 12 zeigt die Abtragsraten in verschiedenen Elektrolyten bei verschiedenen Stromdichten. Der Abtrag der Diamantschicht wird wesentlich erhöht, wenn im Elektrolyten organische Stoffe enthalten sind. Die anodische Korrosion wurde bisher nur in Zusammenhang mit Diamantfilmelektroden untersucht, bei Diamantpartikelelektroden ist dieser Effekt nicht zu erwarten. Die Abtragsraten der leitfähigen Bor-dotierten Diamantschicht bei anodischer Belastung sind vergleichbar mit dem Verlust an Aktivmaterial bei platinieren oder mischoxidbeschichteten Titanelektroden.

Durch Einsatz dickerer Diamantfilme (bis zu 10 μm) ist auch bei hohen Stromdichten und problematischen Medienzusammensetzungen eine akzeptable Lebensdauer (~ 10.000 Bh) der Diamantelektroden erzielbar. [14]

Tab. 12: Abtragsraten der leitfähigen Diamantschicht in diversen Elektrolyten [14]

Elektrolyt	Stromdichte [A/cm ²]	Temperatur [°C]	Abtragsrate [μg Diamant/Ah]
1 M Schwefelsäure	1	40	0,3
1,3 M Schwefelsäure	4	70	0,4
1 M Perchlorsäure	1	40	0,3
1 M Schwefelsäure + 3 M Essigsäure	1	40	12

Großen Einfluss auf die Stabilität, speziell der Diamantpartikelelektroden, hat die so genannte Abrasion. Dieser Effekt kann auftreten, wenn im zu behandelnden Medium Feststoffe und/oder Schwebstoffe in Form von z.B. Metallspänen oder anderen Verunreinigungen vorliegen. Die Feststoffe können die Kunststoffolie, in die die Diamantpartikel eingearbeitet sind, beim Durchgang durch die Zelle beschädigen oder im schlimmsten Fall zerstören und somit die Wirksamkeit der Zelle erheblich senken.

Die negative Beeinträchtigung des Trägermaterials kann durch Vorschalten einer geeigneten Filtrationseinheit (Bandfilter, Mikrofilter, Ultrafilter, etc.) minimiert werden. Bei Diamantschichtelektroden hat die Abrasion keine große Auswirkung auf den Zellbetrieb, da aufgrund des Elektrodenaufbaus eine Abscheidung auf metallischer Basis erfolgt. [20]

4.2.3 Vorteile und Nachteile der Diamantelektroden

In diesem Kapitel sind einige verfahrenstechnische und wirtschaftliche Vor- und Nachteile des advanced oxidation process (AOP) in Zusammenhang mit der Verwendung von Diamantelektroden angeführt. [21]

- Vorteile:
- + Oxidationsmittel werden direkt im zu behandelnden Medium produziert
 - + keine Chemikaliengabe notwendig
 - + Eliminationsraten > 90 %
 - + Abbau von organischen Inhaltsstoffen
 - + geringer Energieverbrauch zu vergleichbaren Verfahren wie z.B. Ozonierung
 - + geringe Geruchs- und Geschmacksbeeinträchtigung
 - + keinerlei katalytische Eigenschaften im Vergleich zu anderen Materialien
 - + sehr hohe Überspannung für die Wasserelektrolyse
 - + hohe Betriebssicherheit
 - + wartungsarmes System
 - + Depotwirkung gegeben
 - + weitreichende Einsatzgebiete
 - + hohe chemische Stabilität selbst in stark sauren oder alkalischen Medien
 - + hohe mechanische Stabilität
 - + üblicherweise hohe elektrochemische Stabilität
 - + modulare Anpassung an Anforderungen und Kombination mit anderen Behandlungsmethoden

- Nachteile:
- Oxidationsmittelproduktion abhängig vom Medium
 - bei hohen Stromdichten und Verweilzeiten steigt der AOX
 - elektrochemische Stabilität abhängig von den Inhaltsstoffen im Abwasser
 - fehlende Normung
 - Verfahrenskombination mit UV-Strahlern bei trüben, gefärbten Medien schwer durchführbar

5 CSB-Abbau bei Reinigungsmitteln

In diesem Abschnitt der Arbeit sind die Beschreibung der durchgeführten Abbauprobversuche, der Versuchsaufbau und die Auswertung, bzw. Interpretation der Analyseergebnisse enthalten.

5.1 Versuchsaufbau

Die Versuchsanlage zur Durchführung der Abbauprobversuche besteht aus einem Vorlagebehälter, in dem sich eine Tauchpumpe zur Fluidförderung befindet, einem 3-Wege-Ventil als Probeentnahmestelle, einem Rückspülfilter zum Schutz der Zelle vor Fest- und Schwebstoffen, einem Kugelhahn zur Durchflussregelung, einem Schwebekörper-Durchflussmesser zur Überprüfung des eingestellten Durchflusses, der Diamantelektrodenzelle samt Umpoleinheit und dem Netzgerät zur Einstellung der Stromstärke. Abb. 9 zeigt die fertig montierte Versuchsanordnung.

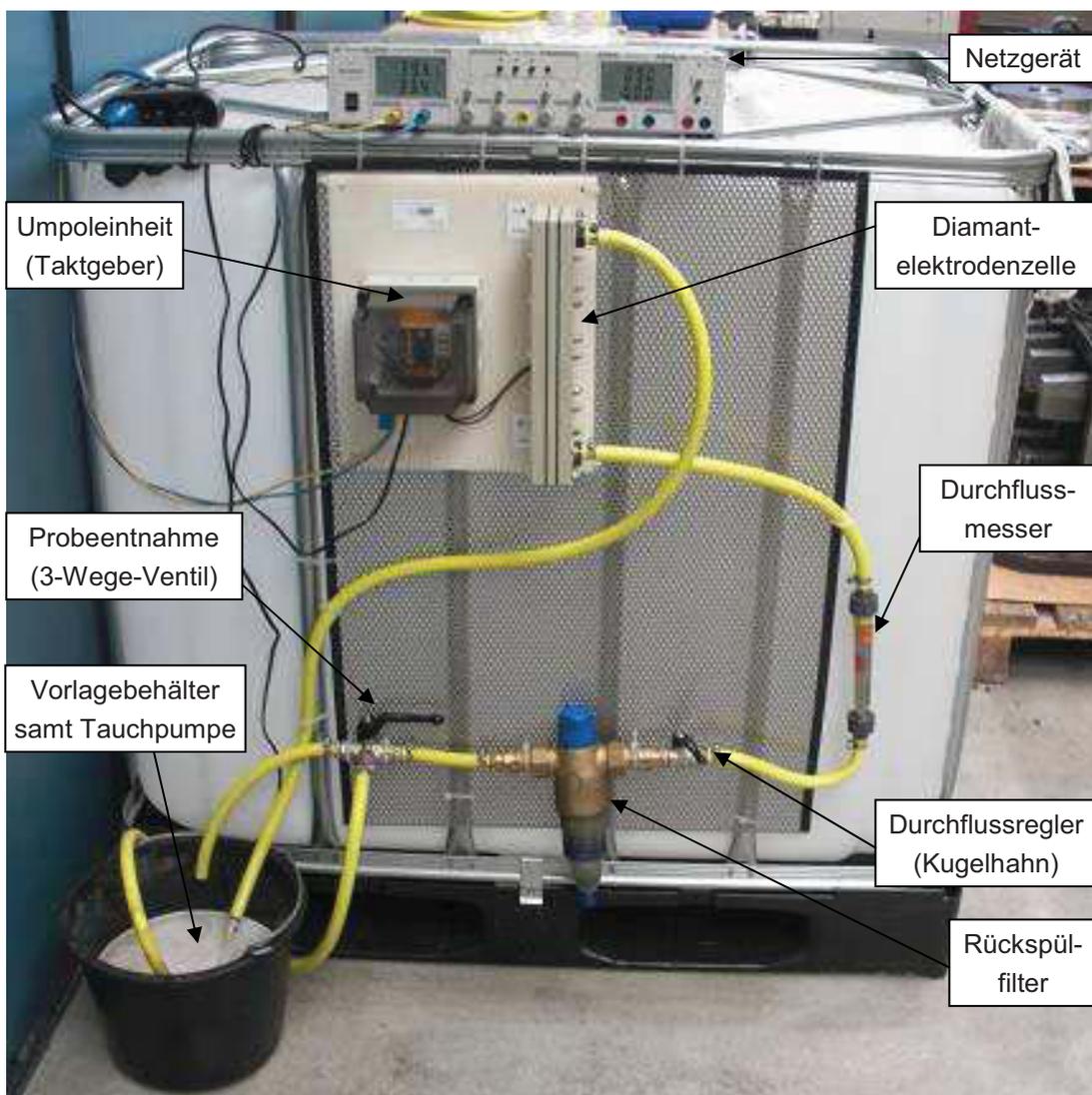


Abb. 9: Versuchsanordnung für die CSB-Abbauprobversuche

5.1.1 Vorlagebehälter

Als Vorlagebehälter werden zwei unterschiedliche Kunststoffbehälter verwendet. Für die Versuchsreihen mit 20 l Vorlage wird der in Abb. 10 dargestellte Behälter und für die Versuchsreihen mit 5 l Vorlage der in Abb. 11 dargestellte Behälter verwendet.



Abb. 10: Vorlagebehälter 20 l



Abb. 11: Vorlagebehälter 5 l

5.1.2 Tauchpumpe

Bei der angewendeten Tauchpumpe handelt es sich um eine stufenlos regelbare EHEIM compact Pumpe vom Typ 1002.220 mit einer maximalen Förderhöhe von 2 m, einer maximalen Temperatur bis 35 °C und einem maximalen Durchfluss von 1000 l/h (lt. Typenschild). Abb. 12 zeigt die eingesetzte Tauchpumpe.

Da diese Art von Tauchpumpen üblicherweise in Aquarien zum Einsatz kommt, beschränkt sich ihre Anwendbarkeit aufgrund mangelhafter Haltbarkeit auf die Versuchsanordnung.



Abb. 12: Tauchpumpe zur Fluidförderung

5.1.3 3-Wege-Kugelhahn

Um die Probenahme so einfach und sicher als möglich zu gestalten, kommt hier ein handelsüblicher 3-Wege-Kugelhahn zum Einsatz, über den die Flüssigkeit einfach in die Probefläschchen geleitet werden kann. In Abb. 13 ist die Probeentnahmestelle dargestellt.



Abb. 13: Probeentnahmestelle mit 3-Wege-Kugelhahn

5.1.4 Rückspülfilter

Zum Schutz der Diamantelektrodenzelle vor Fest- und Schwebstoffen und zu deren Abtrennung wird ein Rückspülfilter der Serie BWT Avanti RF verwendet. An der Innenseite des Filtergewebes werden Fremdpartikel $> 90 \mu\text{m}$ zurückgehalten. Durch regelmäßiges Rückspülen wird das Filterelement gereinigt und der Filter von Fremdstoffen befreit. Abb. 14 zeigt den Rückspülfilter im eingebauten Zustand.



Abb. 14: Rückspülfilter

5.1.5 Durchflusseinstellung/-messung

Die Abbauversuche werden mit den Durchflüssen 60 l/h und 100 l/h durchgeführt. Eine sehr einfache Einstellung des Durchflusses erreicht man durch Regelung der Fließgeschwindigkeit über einen Kugelhahn.

Mittels eines Schwebekörper-Durchflussmessers des Typs PKP DS 15 kann die eingestellte Durchflussmenge leicht überprüft und im Bedarfsfall über den Kugelhahn verändert werden. Der Kugelhahn zur Einstellung des Durchflusses und der anschließende Durchflussmesser sind in Abb. 15 dargestellt.



Abb. 15: Einstellung und Messung des Durchflusses

5.1.6 Diamantelektrodenzelle samt Umpoleinheit

Die Abbauversuche wurden in einem ersten Schritt mit einem proaqua-Testzellenystem und in weiterer Folge mit einer proaqua-Durchflusszelle durchgeführt. Bei der Testzelle handelt es sich um das proaqua-Testsystem-1, bestehend aus der proaqua-Testzelle-1, einer Umpoleinheit (Taktgeber) und den Anschlussklemmen für die Spannungsversorgung. Die Elemente sind auf eine Kunststoffplatte montiert, um die Handhabung zu vereinfachen. Die Umrüstung der Versuchsanordnung auf die proaqua-Durchflusszelle wurde durch einfaches Austauschen der Diamantelektrodenzellen und der Umpoleinheiten erzielt. Dazu mussten nur die an der Testzelle angeschlossenen Schlauchanschlüsse an der Durchflusszelle und die elektrischen Kontakte an der Umpoleinheit angebracht werden. Vergleichsweise Darstellungen der beiden Versuchsanordnungen sind in Abb. 16 und Abb.17 dargestellt.



Abb. 16: proaqua-Testzelle samt Taktgeber



Abb. 17: proaqua-Durchflusszelle

Die Testzelle ist mit 3 Diamantelektroden bestückt, die eine effektive Elektrodenfläche von jeweils 42 cm^2 aufweisen. Der Elektrodenabstand beträgt 2 mm , die maximale Stromdichte 100 mA/cm^2 und der maximale Durchfluss 100 l/h . Das Testsystem ist mit 230 V Netzspannung für den Betrieb der Umpoleinheit und mit Gleichspannung zum Betrieb der Zelle zu versorgen. Die Höhe der Gleichspannung vom Netzgerät ist abhängig von der nötigen Stromdichte und der Leitfähigkeit des Fluids. Das zur Spannungsversorgung verwendete Netzgerät ist im folgenden Abschnitt beschrieben.

Die Durchflusszelle ist mit 6 Diamantelektroden ausgestattet, die eine effektive Elektrodenfläche von 293 cm^2 besitzen. Da diese Elektrodenform für industrielle Anwendungen eingesetzt werden kann, liegt der maximale Durchfluss weit über dem des Testzellensystems. Für den Betrieb der Durchflusszelle sind ein leistungsfähigeres Netzgerät und eine leistungsfähigere Umpoleinheit als für das Testzellensystem nötig.

Die regelmäßige Umpolung durch den Taktgeber dient dem Schutz der in der Zelle eingebauten Diamantelektroden vor Ablagerungen (meist Kalkablagerungen). Die Verkalkung hängt in erster Linie von der Wasserhärte ab. [17]

5.1.7 Netzgerät

Da die für die Durchflusszelle nötige Leistung höher ist, als die für das Testzellensystem, erfolgt die Spannungsversorgung über zwei verschiedene Netzgeräte.

Die Versorgung der Testzelle mit Gleichspannung erfolgt über ein Voltcraft Labor-Schaltnetzgerät der Serie VSP 2653 HE. Dabei handelt es sich um ein linear regelbares Netzgerät, bei dem sowohl Strom als auch Spannung beliebig eingestellt werden können. Bei den durchgeführten Abbaueversuchen wird die Spannung auf das Maximum eingestellt und die gewünschte Stromdichte abhängig von der Leitfähigkeit des Fluids geregelt. Die Eingangsspannung beträgt 230 V/AC, die Ausgangsspannung 0-130 V/DC, der Ausgangsstrom zwischen 0-3 A. Das Netzgerät wird über zwei Anschlussklemmen mit der Zelle verbunden. Das für die Abbaueversuche mit Testzellensystem verwendete Netzgerät ist in Abb. 18 dargestellt.

Die leistungsstärkere Durchflusszelle wird über ein Netzgerät der Reihe Power Supply EA-PSI 9300-25 mit Spannung versorgt. Bei diesem Netzgerät kann ebenfalls sowohl Strom als auch Spannung geregelt werden. Die Ausgangsspannung kann 0-300 V/DC, der Ausgangsstrom zwischen 0-25 A betragen. Die Leistung dieses Netzgerätes ist mit 3000 W begrenzt. Das für die Abbaueversuche mit Durchflusszellensystem verwendete Netzgerät samt Umpoleinheit ist in Abb. 20 dargestellt.



Abb. 18: Voltcraft Netzgerät zur Spannungsversorgung

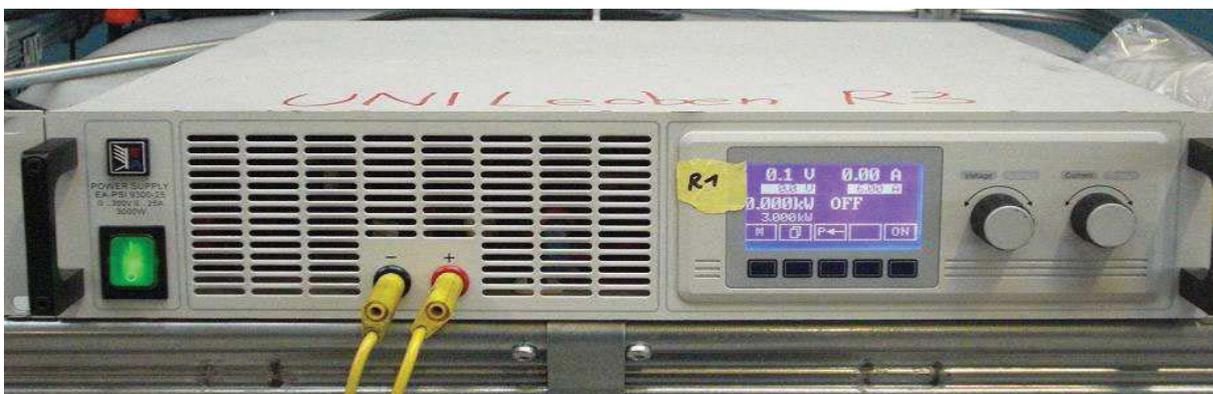


Abb. 19: Power Supply EA-PSI 9300-25 Netzgerät



Abb. 20: Power Supply EA-PSI 9300-25 Netzgerät samt Umpoleinheit

5.2 Versuchsablauf

In diesem Kapitel der Arbeit sind der Ausgangszustand für die Abbauversuche, sowie die Vorbereitung und die Abwicklung der Versuche inklusive der Probeentnahme für die Abwasseranalysen enthalten.

5.2.1 Ausgangszustand

Die Abwässer aus Wasch- bzw. Bearbeitungsanlagen bestehen zu 75 % aus Reinigungsmitteln und zu 25 % aus Kühlschmierstoffen. Da die Kühlschmierstoffe aufgrund ihrer chemischen Zusammensetzung und des hohen Grades an Verschmutzung durch die Behandlung mittels Diamantelektrodenzelle nicht zufrieden stellend gereinigt werden können, beschränken sich die Untersuchungen in dieser Arbeit auf die in den Waschanlagen anfallenden Reinigungsmittel. Bei den Reinigungsmitteln kommen derzeit die Produkte Techniclean S20, Bio-chem-Energy-Star und Bio-chem-Korrosionsschutz für wässrige Systeme zum Einsatz. Aufgrund von Weiterentwicklungen am Sektor der Reinigungsmittel werden immer wieder alternative Produkte zu Probezwecken eingesetzt. Sie unterscheiden sich in ihrer chemischen Zusammensetzung aber nicht wesentlich von den derzeit verwendeten Reinigungsmitteln.

Je nach Verschmutzungsgrad werden die Reinigungsmittel ca. ein Mal pro Monat ausgewechselt und anschließend entsorgt. Ihre chemische Zusammensetzung nach einmonatiger Verwendungsdauer ist in Tab. 13 dargestellt.

Tab. 13: Zusammensetzung Kühlschmierstoff und Reinigungsmittel nach einmonatigem Gebrauch und die zugehörigen Grenzwerte lt. Abwasserverordnung (AbwV) und Entwässerungssatzung (EWS) [2,4]

Parameter	Einheit	Kühlschmierstoff	Reinigungsmittel	Grenzwert lt. AbwV
ph-Wert	-	9,1	9,7	6,5 - 9,5
CSB	mg/l	56.200	19.300	400
BSB ₅	mg/l	10.100	5.600	n.a.
elektr. Leitfähigkeit	ms/cm	4,60	3,60 – 4,86*	n.a.
Ammonium	%	< 0,05	< 0,05	30
Nitrat	mg/l	100	100	n.a.
GC-KW	mg/l	2.500	5,8	10
Phosphat, gesamt	mg/l	100	380	n.a.
o-Phosphat	mg/l	35	320	n.a.
Blei	mg/l	3,1	0,035	0,5
Cadmium	mg/l	< 0,002	< 0,002	0,1
Chrom, gesamt	mg/l	0,51	0,026	0,5
Kupfer	mg/l	1,2	0,38	0,5
Zink	mg/l	4,1	1,7	2
AOX	mg/l	0,16	0,052	1

* Da es sich bei den Versuchen nicht um das exakt gleiche Reinigungsmittel handelt, wurde die Leitfähigkeit vor jeder Versuchsdurchführung mit einem neuem Medium neu bestimmt. Bei den in Tab. 13 angeführten Werten handelt es sich jeweils um das Maximum und das Minimum der gemessenen Leitfähigkeit der Reinigungsmittel

Wie weiters aus Tab. 13 ersichtlich ist, stellt vor allem der hohe CSB der Reinigungsmittel ein Problem hinsichtlich der Einleitbarkeit dar. Die übrigen untersuchten Parameter liegen meist deutlich unter den gesetzlich vorgegebenen Grenzwerten.

Die Behandlung der Kühlschmierstoffe mittels Diamantelektrodenzelle ist aufgrund der komplexen chemischen Struktur, des äußerst hohen CSB (ca. das dreifache des CSB der Reinigungsmittel) und der daher nötigen, sehr langen Behandlungsdauer nicht wirtschaftlich durchführbar. Ein weiteres Problem der Kühlschmierstoffe ist der äußerst hohe Wert an Kohlenwasserstoffen. Der für die Einleitung nötige Grenzwert ist durch die Behandlung mit einer Diamantelektrodenzelle nicht erreichbar.

5.2.2 Versuchsvorbereitungen

Der bei den Abbauversuchen angewandte Versuchsaufbau und die wichtigsten zu bestimmenden Analyseparameter wurden in Zusammenarbeit mit Herrn Dr. Wolfgang Staber, von der Firma proaqua Diamantelektroden Produktion GmbH, bestimmt.

Da die Reinigungsmittel einen sehr hohen CSB-Wert aufweisen (vgl. Tab. 13) und daher eine lange Behandlungsdauer zu erwarten ist, beschränken sich die Abbauuntersuchungen auf die Kreislaufführung des Mediums. Die Möglichkeit der Durchflussführung wird als nicht wirtschaftlich durchführbar angesehen und ist aus diesem Grund nicht näher überprüft.

Vor Durchführung der Abbauversuche wurden die Komponenten (Tauchpumpe, 3-Wege-Kugelhahn, Rückspülfilter, Kugelhahn, Schwebekörper-Durchflussmesser und Diamantelektrodenzelle) mit konventionellen Kunststoffschlauchstücken (8 mm Innendurchmesser) verbunden und mittels Schlauchklemmen fixiert. Weiters wurden die elektrischen Anschlüsse des Netzgerätes, der Diamantelektrodenzelle samt Umpoleinheit und der Tauchpumpe mit Spannung versorgt. Um die Handhabung der Komponenten zu erleichtern, wurden sie anschließend mittels Kabelbindern an einem Riffelblech angebracht (vgl. Abb. 9).

5.2.3 Versuchsdurchführung

Die durchgeführten Abbauversuche können in zwei Versuchsreihen unterteilt werden. Diese unterscheiden sich grundsätzlich aufgrund der unterschiedlichen Behandlungsdauer der Reinigungsmittel. Die zu Beginn durchgeführten Kurzzeitversuche (max. 6 h Behandlungsdauer) sollen durch Variation der Vorlage (5 l oder 20 l), des Durchflusses (60 l/h oder 100 l/h) und der Stromdichte (20 mA/cm², 60 mA/cm², 78,5-80 mA/cm² oder 100 mA/cm²) den in Bezug auf den CSB-Abbau der Reinigungsmittel optimalen Arbeitsbereich der proaqua-Testzelle darlegen. Bezogen auf die Elektrodenfläche der Testzelle entsprechen die eingestellten Stromdichten, Stromstärken einem Bereich von 0,84 A (20 mA/cm²) bis 4,20 A (100 mA/cm²). Wegen der komplexen chemischen Struktur der Reinigungsmittel, der starken Verschmutzung und etwaiger Rekombinationseffekte ergab sich jedoch nur teilweise der gewünschte CSB-Abbau. Die brauchbarsten Abbauergebnisse ergaben sich bei einer Vorlage von 5 l, einem Durchfluss von 60 l/h und Stromdichten ab 60 mA/cm².

Aus diesem Grund wurden zwei Langzeitversuche (26 h und 15 h Behandlungsdauer) mit 5 l Vorlage, 60 l/h Durchfluss und den Stromdichten 60 mA/cm² bzw. 80 mA/cm² mit dem proaqua Testzellensystem unternommen. Da bei dieser Versuchsreihe aufgrund der auf voriger Seite genannten Effekte keine zufrieden stellende CSB-Verringerung stattfand, wurden zwei weitere Langzeitversuche mit einer größeren, von der Firma proaqua Diamantelektroden Produktion GmbH zur Verfügung gestellten Durchflusszelle durchgeführt. Durch den Einsatz der größeren Diamantelektrodenzelle wird die Elektrodenanzahl von drei auf sechs Elektroden verdoppelt und die aktive Elektrodenfläche von 166 cm² auf 293 cm² erhöht. Dadurch wird einer Verbesserung des CSB-Abbaus erwartet. Durch die Verwendung einer größeren, leistungsstärkeren Durchflusszelle müssen die Umpoleinheit, das Netzgerät und die eingestellte Stromdichte an die veränderten Anforderungen angepasst werden. Bei beiden Versuchsabläufen wurde mit einer Vorlage von 20 l und einer Stromdichte von 51,2 mA/cm², die einer eingestellten Stromstärke von 15 A entspricht, gearbeitet. Die Behandlungsdauer betrug im ersten Fall 8 h, der Durchfluss 60 l/h. Im zweiten Fall wurden die Behandlungszeit mit 10 h und der Durchfluss mit 100 l/h festgelegt. Aufgrund von Ausfällen der Tauchpumpe, Verstopfungen des Rückspülfilters und des Ausfalls der Umpoleinheit nach ca. 6,5 h Behandlungsdauer, ergab der erste Versuch (Durchfluss 100 l/h), der mit der großen Durchflusszelle durchgeführten Langzeitversuche, keine brauchbaren CSB-Abbausergebnisse. Nach Erneuerung der Tauchpumpe, Ausbau des Rückspülfilters und Austausch der Umpoleinheit wurde der zweite Versuch (Durchfluss 60 l/h) mit der großen Durchflusszelle durchgeführt. Dabei traten keinerlei Störungen auf und es kam zur typischen Abnahme des CSB durch die Behandlung mit Diamantelektrodenzelle. Die CSB-Abbaucharakteristika der verschiedenen Versuche sind in Kapitel 5.3. Versuchsauswertung erläutert.

Störungen und Probleme bei den Versuchen bzw. der Analytik:

- Verstopfung des Rückspülfilters und dadurch Verringerung des eingestellten Durchflusses (vor allem bei den Langzeitversuchen), kann durch Rückspülen verhindert werden
- Ausfall der Tauchpumpe und dadurch kurzzeitige Unterbrechung der Medienförderung, dadurch wird ein Austausch der Pumpe nötig
- Aufgrund von Überlastung, Ausfall der Umpoleinheit der Testzelle, Oxidationsmittelproduktion wird somit eingestellt, Austausch der Umpoleinheit nötig
- Rekombinationseffekte in der chemischen Matrix der Reinigungsmittel und daraus folgend der Anstieg des CSB, obwohl ein Abbau erwartet wird
- Eventuelle Verfälschung der Analyseergebnisse durch im Medium enthaltene Schwebstoffe

Die CSB-Abbauversuche gestalteten sich unabhängig von der Versuchsdauer und den eingestellten Parametern (Vorlage, Stromdichte und Durchfluss) allgemein wie folgt:

1. Befüllung des Vorlagebehälters mit der gewünschten Menge Reinigungsmittel (5 l oder 20 l)
2. Entnahme der ersten CSB-Probe vor Versuchsbeginn (Startwert CSB)
3. Bei den Langzeitversuchen, Entnahme der ersten AOX-Probe vor Versuchsbeginn (Startwert AOX) (vgl. Abb.22)
4. Tauchpumpe mit Spannung versorgen und gewünschten Durchfluss (60 l/h oder 100 l/h) über einen Kugelhahn einstellen und am Durchflussmesser ablesen
5. Netzgerät mit Spannung versorgen und gewünschte Stromdichte bzw. Stromstärke einstellen
6. Durchflusszelle samt Umpoleinheit über das Netzgerät mit Spannung versorgen und somit die Oxidationsmittelproduktion starten
7. In gewissen Zeitabständen, je nach Versuchsdauer, Entnahme mehrerer CSB-Proben (vgl. Abb. 21) und notieren der am Netzgerät angezeigten, zugehörigen Spannungswerte
8. Während der Versuchsdauer mehrmals den Durchfluss am Durchflussmesser überprüfen und bei Verminderung durch Rückspülen des Filters den ursprünglichen Wert wiederherstellen
9. Entnahme der letzten CSB-Probe nach Versuchsende (Endwert CSB)
10. Bei den Langzeitversuchen, Entnahme der letzten AOX-Probe nach Versuchsende (Endwert AOX) (vgl. Abb. 22)
11. Abschalten der Geräte und Entsorgung der behandelten Reinigungsmittel
12. Die Fläschchen mit den CSB- bzw. AOX-Proben versandfertig verpacken und an das Analyselabor schicken



Abb. 21: Probenahmegefäßchen für die CSB-Analysen



Abb. 22: Probenahmegefäßchen für die AOX-Analysen

5.3 Versuchsauswertung

In diesem Teil der Arbeit sind die Ergebnisse der abgehaltenen Abbauversuche, die Einflüsse auf die Analytik und die Interpretation der Versuchsergebnisse enthalten.

Die Analysen des chemischen Sauerstoffbedarfs (CSB), der adsorbierbaren organischen Halogene (AOX), des pH-Werts und der Leitfähigkeit wurden in Zusammenarbeit mit den Laboratorien der Dekra Umwelt GmbH und der Hydrologischen Untersuchungsstelle Salzburg durchgeführt.

In einem ersten Schritt wurde das optimale CSB-Abbaufenster in Bezug auf die Parameter Stromdichte und Durchfluss mit einer proaqua-Testzelle bestimmt. Die ermittelten Parameter wurden in zwei Langzeitversuchen mit dem Testzellensystem näher überprüft. Durch die Oxidationsmittelbildung kommt es während der Versuchsdauer zu einer Veränderung des AOX-Wertes des Mediums. Daher wurde bei der Durchführung der Langzeitversuche nicht nur die Veränderung des CSB mit der Behandlungsdauer, sondern auch der AOX-Wert zu Beginn und am Ende der Langzeit-Versuchsreihen überprüft. Da sich durch die Langzeitversuche mit dem Testzellensystem keine brauchbaren CSB-Abbauverläufe ergaben, wurden sie mit der größeren proaqua-Durchflusszelle, einer größeren Umpoleinheit und einem leistungsstärkeren Netzgerät mit veränderten Parametern erneut durchgeführt. Wie bei den vorangegangenen Langzeit-Abbauversuchen mittels Testzelle, wurden auch bei den Versuchen mit der größeren Durchflusszelle der CSB-Abbau über die Zeit und die Abweichung des AOX-Startwertes vom Endwert überprüft.

In den Tab. 14 und 15 sind die Einstellungen und Versuchsergebnisse der Kurzzeit- und der Langzeitversuche enthalten.

Tab. 14: Einstellungen und Ergebnisse der Kurzzeitversuche

Messung	Probenahme Δt [min]	Durchfluss Q [l/h]	Stromdichte j [mA/cm ²]	I [A]	U [V]	CSB [mg/l]	Vorlage [l]
CSB-Ausgangswert für die Versuchsreihen 1-6						25300	-
1.1.	90	60	20	0,84	25,7	27200	20
1.2.	180	60	20	0,84	25,5	26600	20
1.3.	270	60	20	0,84	25,2	25100	20
1.4.	360	60	20	0,84	25,2	26000	20
2.1.	90	60	60	2,52	38,2	27100	20
2.2.	180	60	60	2,52	36,7	25000	20
2.3.	270	60	60	2,52	34,9	26400	20
2.4.	360	60	60	2,52	35,1	26700	20
3.1.	90	60	78,5	3,30	41,7	24700	20
3.2.	180	60	78,5	3,30	40,0	25200	20
3.3.	270	60	78,5	3,30	38,7	26600	20
3.4.	360	60	78,5	3,30	37,6	26700	20
4.1.	90	100	20	0,84	25,7	24300	20
4.2.	180	100	20	0,84	25,5	25100	20
4.3.	270	100	20	0,84	25,4	24900	20
4.4.	360	100	20	0,84	25,4	24300	20
5.1.	90	100	60	2,52	39,2	25800	20
5.2.	180	100	60	2,52	37,5	24700	20
5.3.	270	100	60	2,52	36,5	24500	20
5.4.	360	100	60	2,52	35,4	28300	20
6.1.	90	100	78,6	3,30	44,1	24300	20
6.2.	180	100	78,6	3,30	41,3	24900	20
6.3.	270	100	78,6	3,30	39,3	24000	20
6.4.	360	100	78,6	3,30	38,7	25300	20
CSB-Ausgangswert für die Versuchsreihen 7-12						26200	-
7.1.	75	60	20	0,84	25,2	27900	5
7.2.	150	60	20	0,84	25,0	26600	5
7.3.	225	60	20	0,84	24,8	28000	5
8.1.	75	60	60	2,52	34,8	27900	5
8.2.	150	60	60	2,52	33,6	27200	5
8.3.	225	60	60	2,52	34,0	26000	5
9.1.	75	60	100	4,20	41,6	26000	5
9.2.	150	60	100	4,20	40,2	25200	5
9.3.	225	60	100	4,20	38,4	27400	5
10.1.	75	100	20	0,84	25,4	27800	5
10.2.	150	100	20	0,84	25,0	27800	5
10.3.	225	100	20	0,84	24,8	27500	5
11.1.	75	100	60	2,52	34,6	27400	5
11.2.	150	100	60	2,52	34,3	26900	5
11.3.	225	100	60	2,52	34,1	26600	5
12.1.	75	100	100	4,20	41,0	25600	5
12.2.	150	100	100	4,20	40,5	25300	5
12.3.	225	100	100	4,20	38,5	25500	5

Tab. 15: Einstellungen und Ergebnisse der Langzeitversuche

Messung	Probenahme Δt [h]	Durchfluss Q [l/h]	Stromdichte j [mA/cm ²]	I [A]	U [V]	CSB [mg/l]	Vorlage [l]	AOX [mg/l]	pH
CSB-0	0	60	60	2,52	37,7	21000	5	1,9	9,3
CSB-1	5	60	60	2,52	34,3	21000	5	-	8,47
CSB-2	10	60	60	2,52	34,4	19700	5	-	8,13
CSB-3	17	60	60	2,52	35,0	18700	5	-	8,16
CSB-4	22	60	60	2,52	35,4	18300	5	-	8,23
CSB-5	26	60	60	2,52	35,1	19600	5	0,94	-
CSB-0	0	60	80	3,36	49,8	22000	5	2,6	9,56
CSB-I	3	60	80	3,36	40,5	23000	5	-	8,74
CSB-II	7	60	80	3,36	41,0	20000	5	-	8,45
CSB-III	10	60	80	3,36	41,0	20000	5	-	8,44
CSB-IV	13,5	60	80	3,36	40,7	22000	5	-	8,47
CSB-V	15	60	80	3,36	40,8	23000	5	6,2	8,46
CSB-0	0	60	51,2	15,00	62,1	21000	20	0,15	9,47
CSB-A	3	60	51,2	15,00	53,9	17300	20	-	8,42
CSB-B	6	60	51,2	15,00	55,7	18300	20	-	8,52
CSB-C	8	60	51,2	15,00	54,9	19000	20	0,73	8,44
CSB-0	0	100	51,2	15,00	77,8	21000	20	0,15	9,47
CSB-a	2	100	51,2	15,00	58,4	18100	20	-	8,38
CSB-b	4	100	51,2	15,00	56,8	17500	20	-	8,32
CSB-c	6	100	51,2	15,00	57,7	16100	20	-	8,47
CSB-d	8	100	51,2	15,00	59,5	14800	20	-	8,52
CSB-e	10	100	51,2	15,00	61,4	13500	20	2,5	8,37

Die Abb. 23-38 zeigen die CSB- Abbaukurven der verschiedenen Versuchsreihen in Abhängigkeit der Behandlungsdauer und der vorgegebenen Parameter. Da bei den Langzeitversuchen aufgrund der Behandlungsdauer und der stetigen Oxidationsmittelproduktion ein für die indirekte Einleitung problematischer Anstieg des AOX-Wertes zu erwarten ist, wurde dieser zu Beginn und am Ende einer Versuchsreihe überprüft. Die Ergebnisse der AOX-Veränderung vom Versuchsstart bis zum Ende sind im folgenden Abschnitt enthalten.

5.3.1 CSB-Abbaukurven

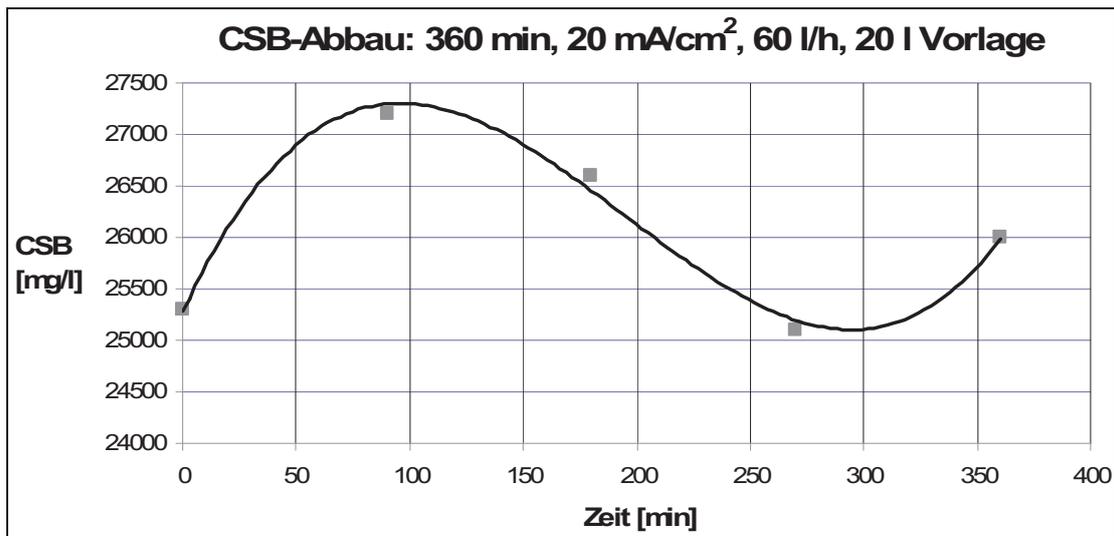


Abb. 23: CSB-Abbau: Versuch 1

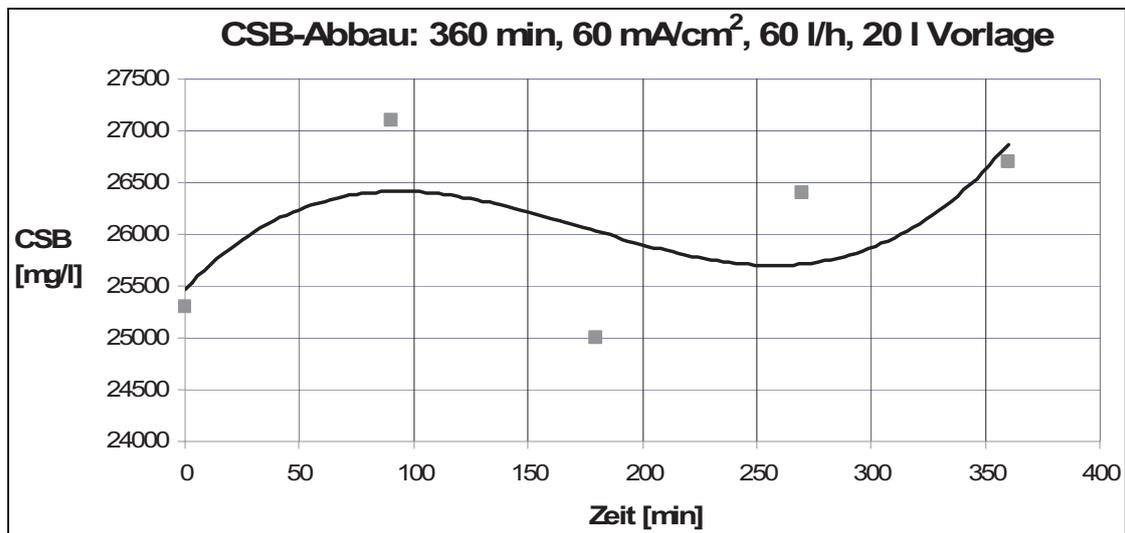


Abb. 24: CSB-Abbau: Versuch 2

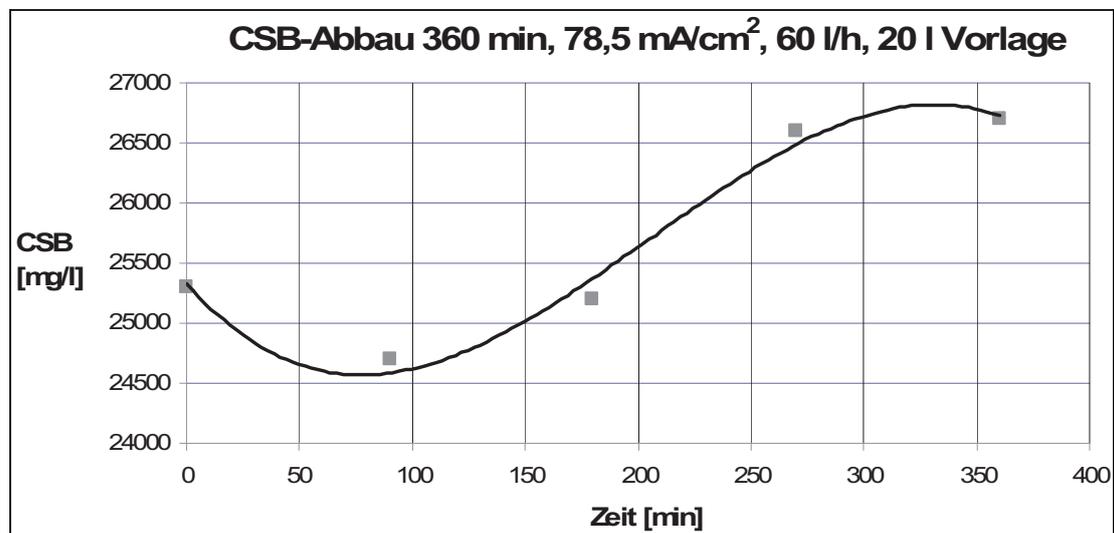


Abb. 25: CSB-Abbau: Versuch 3

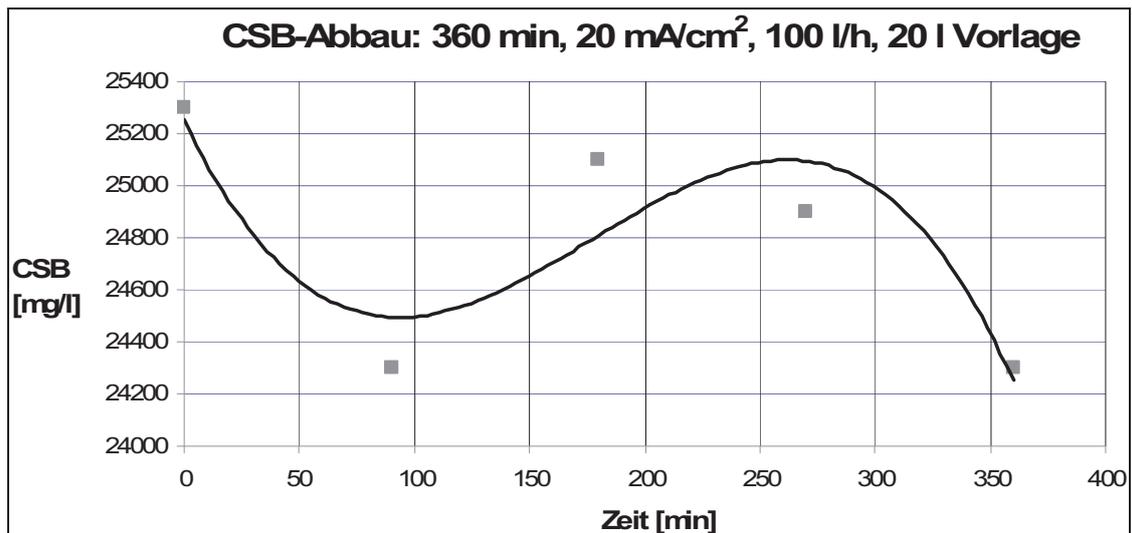


Abb. 26: CSB-Abbau: Versuch 4

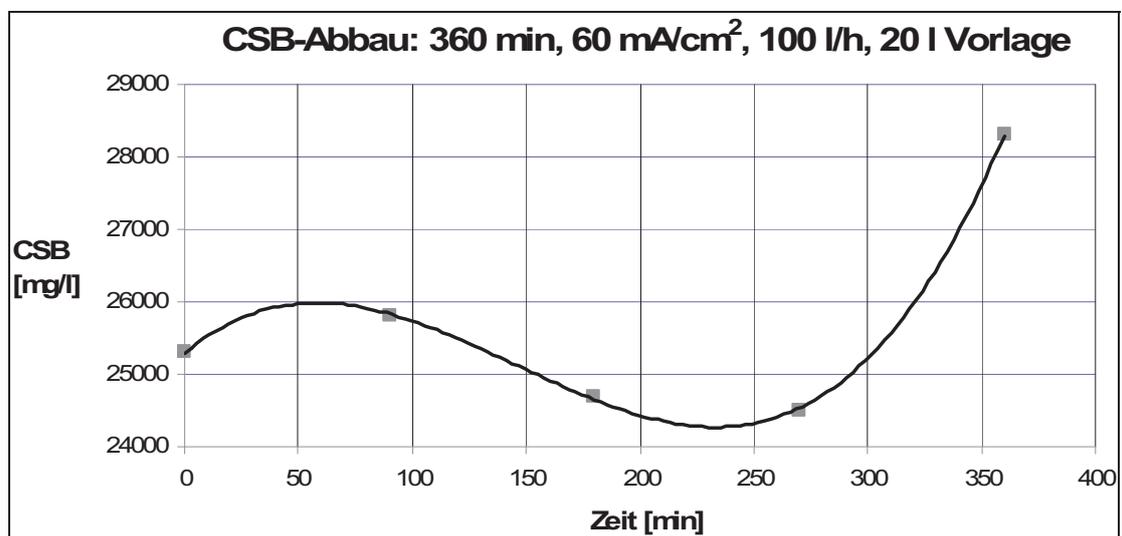


Abb. 27: CSB-Abbau: Versuch 5

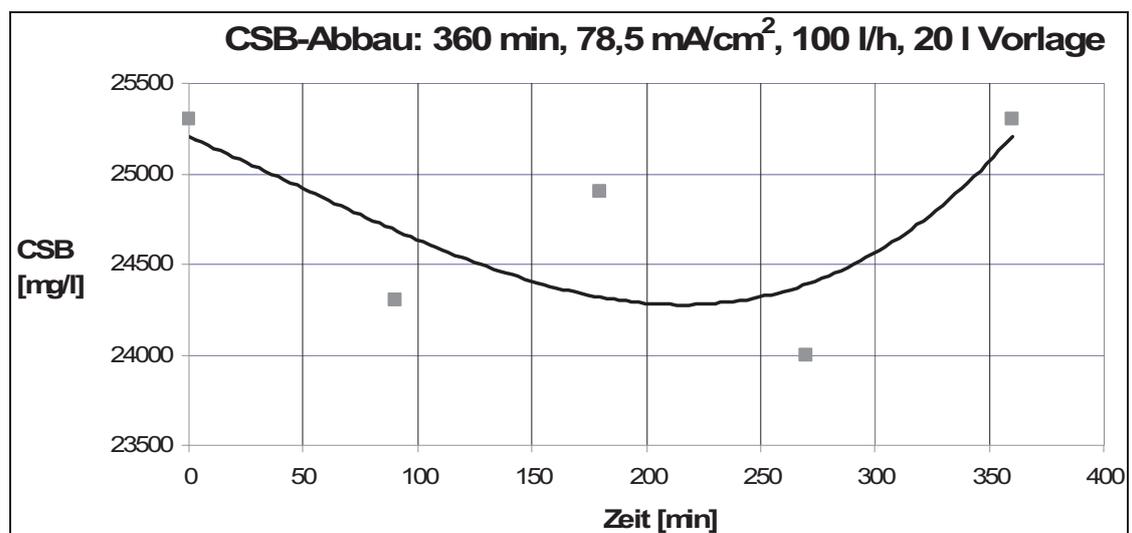


Abb. 28: CSB-Abbau: Versuch 6

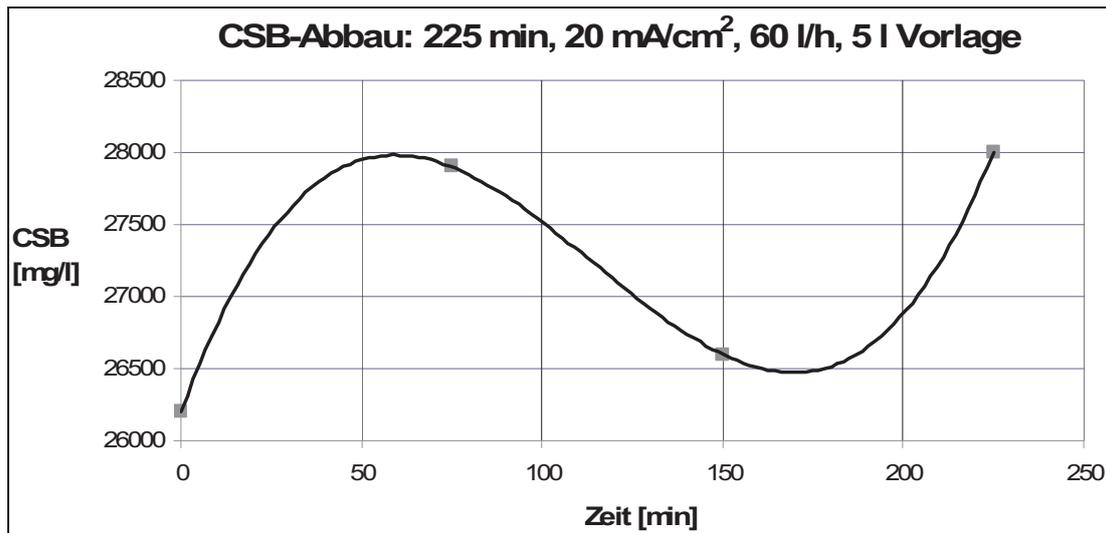


Abb. 29: CSB-Abbau: Versuch 7

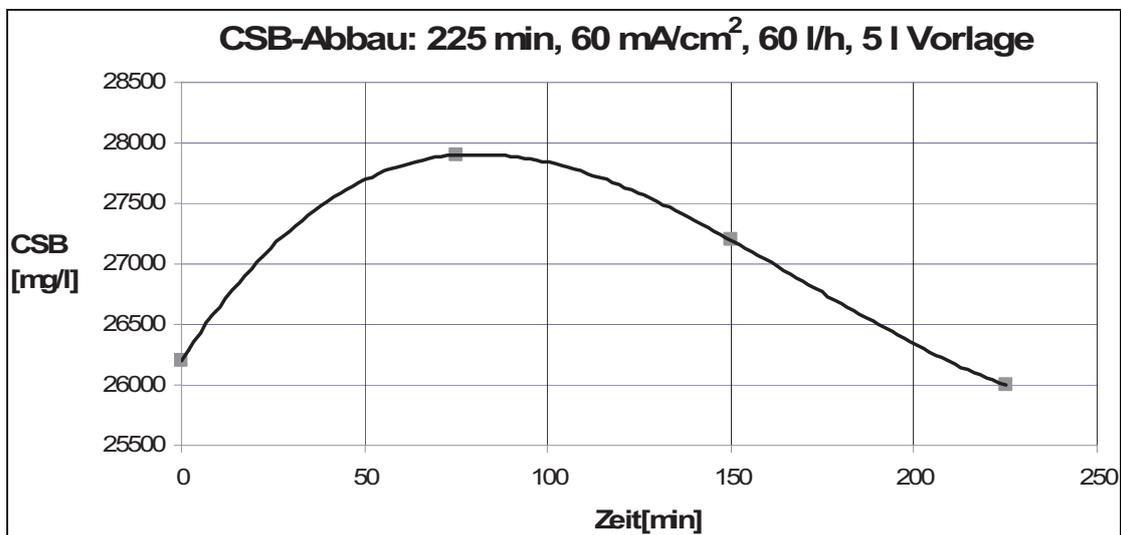


Abb. 30: CSB-Abbau: Versuch 8

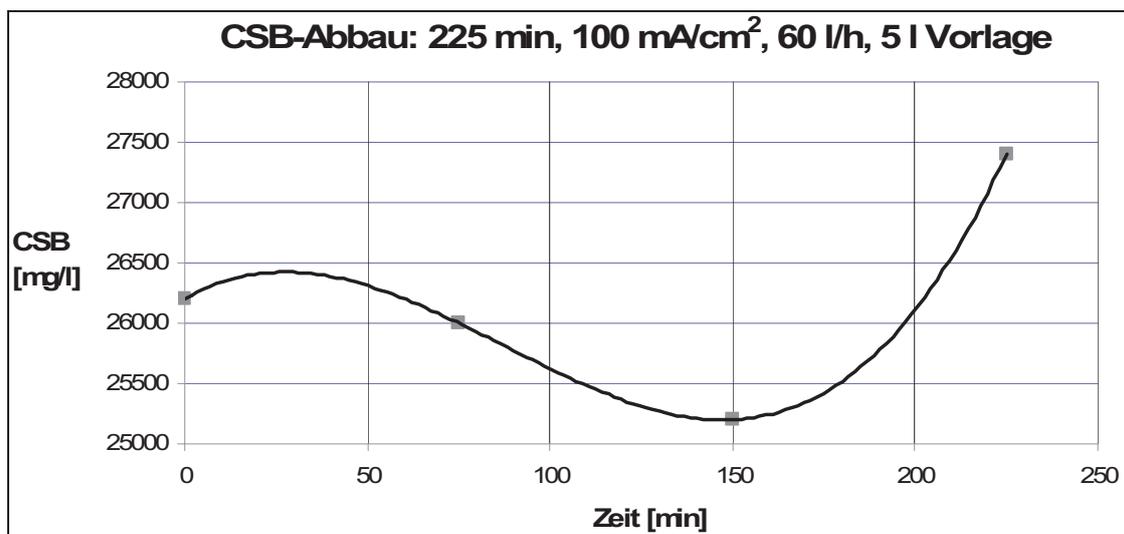


Abb. 31: CSB-Abbau: Versuch 9

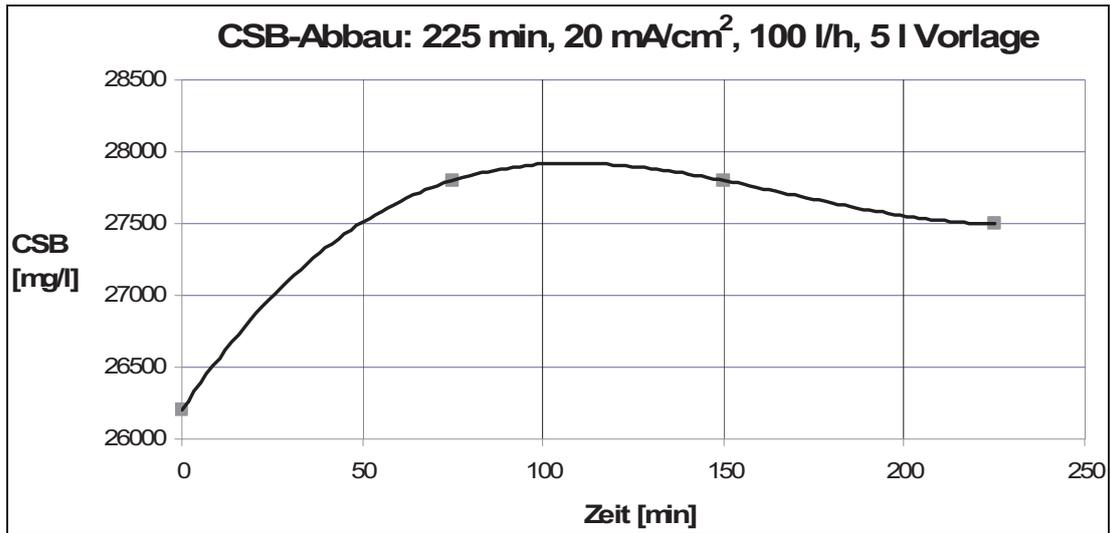


Abb. 32: CSB-Abbau: Versuch 10

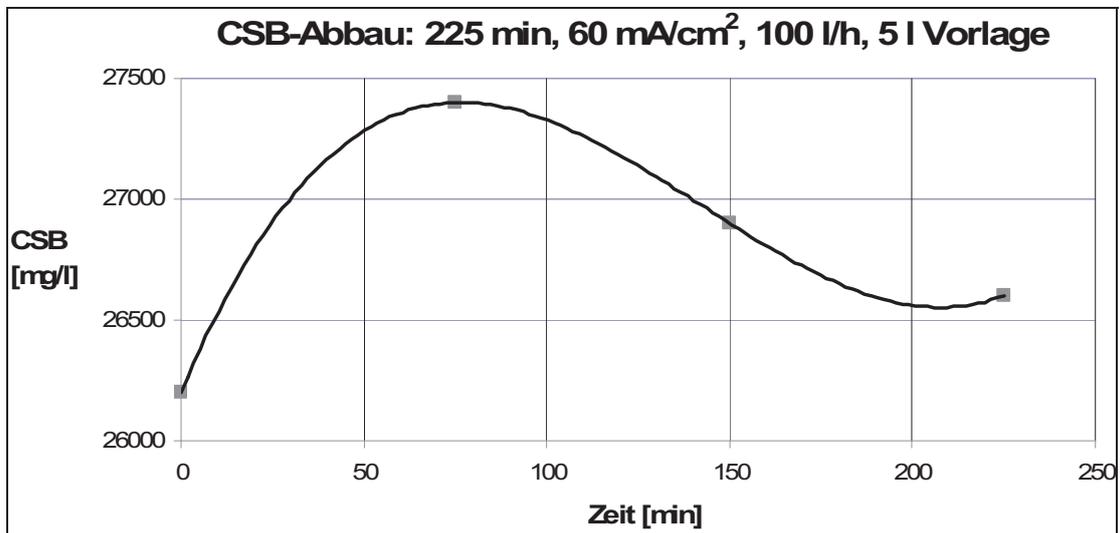


Abb. 33: CSB-Abbau: Versuch 11

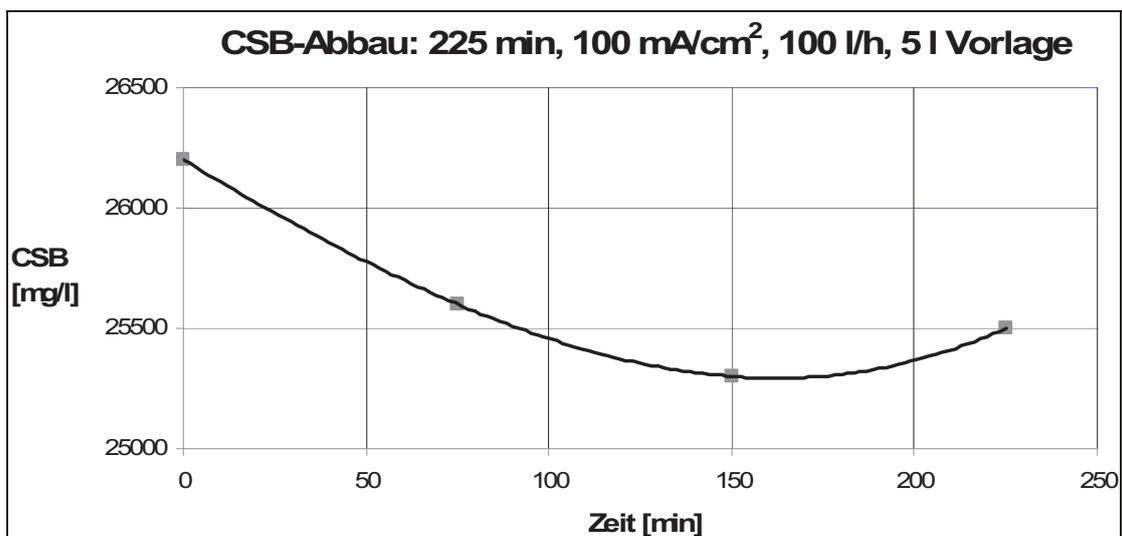


Abb. 34: CSB-Abbau: Versuch 12

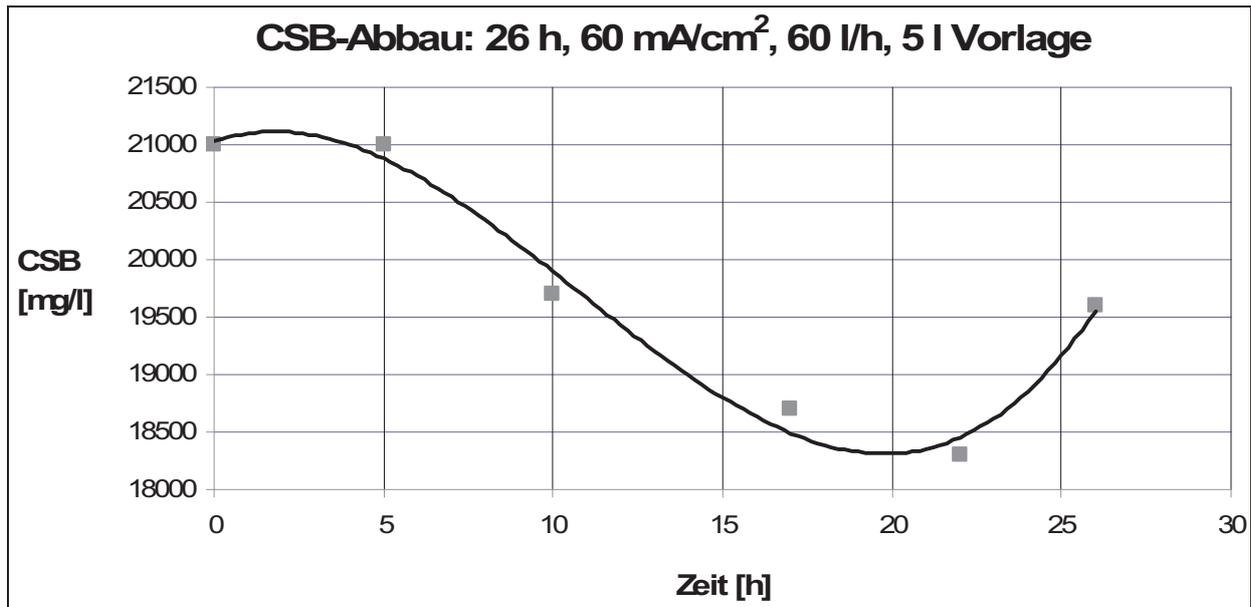


Abb. 35: Langzeitversuch 1

AOX-Start (0 h Behandlungsdauer): 1,90 mg/l

AOX- Ende (26 h Behandlungsdauer): 0,94 mg/l

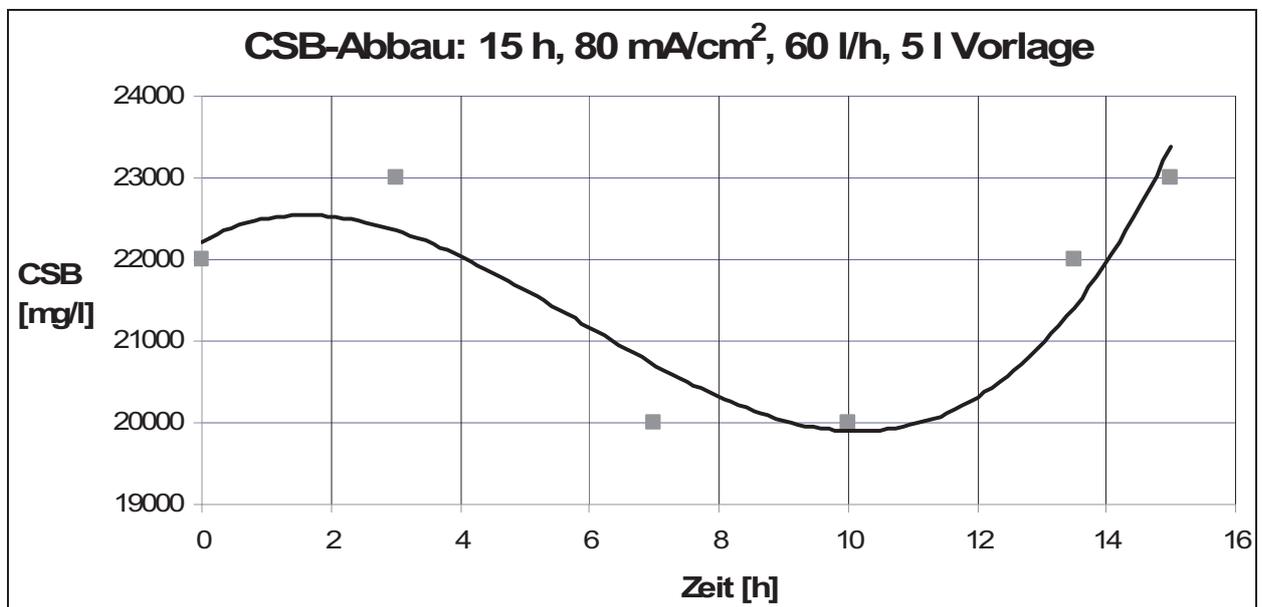


Abb. 36: Langzeitversuch 2

AOX-Start (0 h Behandlungsdauer): 2,60 mg/l

AOX- Ende (15 h Behandlungsdauer): 6,20 mg/l

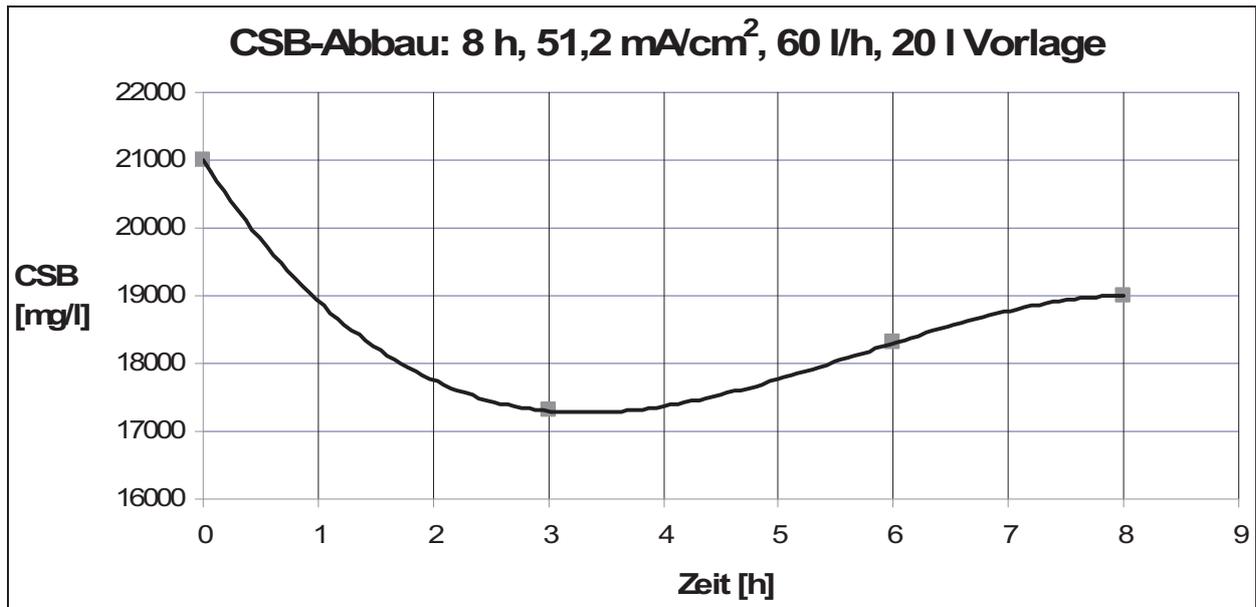


Abb. 37: Langzeitversuch 3

AOX-Start (0 h Behandlungsdauer): 0,15 mg/l

AOX- Ende (8 h Behandlungsdauer): 0,73 mg/l

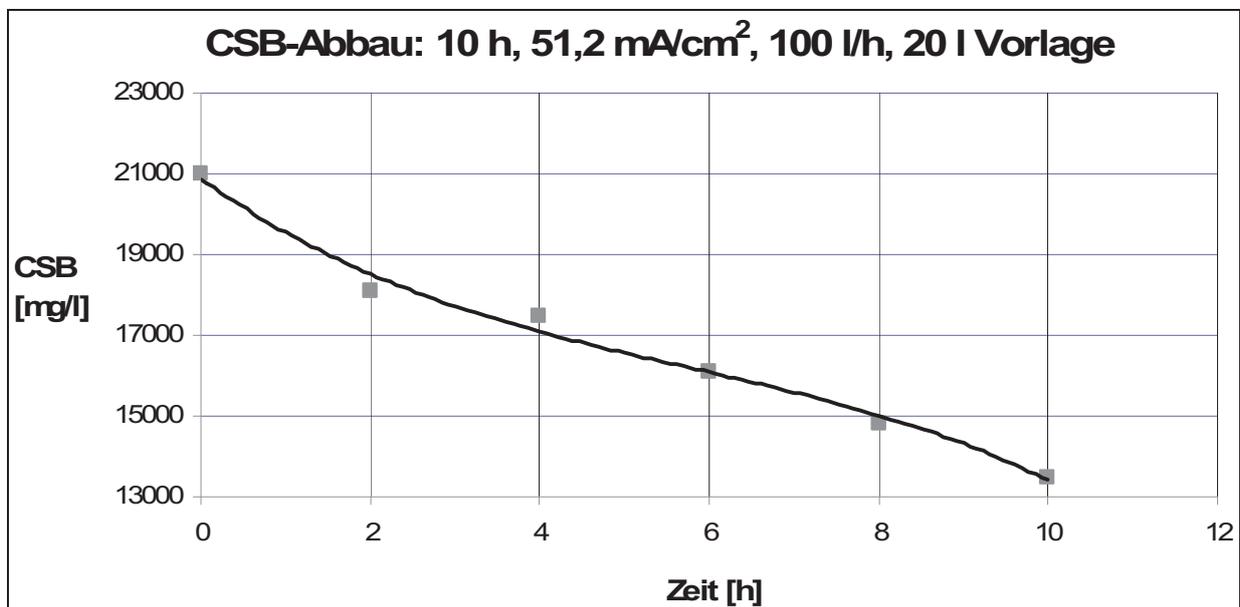


Abb. 38: Langzeitversuch 4

AOX-Start (0 h Behandlungsdauer): 0,15 mg/l

AOX- Ende (10 h Behandlungsdauer): 2,50 mg/l

5.3.2 Berechnung der CSB-Abbauleistung und des Energiebedarfs der Abbauprobungen

Die Berechnungen der Abbauleistung und des für den Abbau nötigen Energiebedarfes der diversen Versuchsreihen werden für die Versuche 8 und 12 und die vollzogenen Langzeitversuche 1, 3 und 4 durchgeführt. Die Berechnungsgrundlagen und die daraus resultierenden Ergebnisse sind im folgenden Abschnitt der Arbeit enthalten. Die restlichen Abbauprobungen ergaben keine brauchbaren CSB-Abbaupläufe und sind daher nicht weiter ausgewertet.

5.3.2.1 Berechnungsgrundlagen

1. Theoretischer CSB-Abbau:

$$CSB_{\text{Abbau/theoretisch}} [\text{mg}] = 300 [\text{mg/Ah}] \times I [\text{A}] \times \text{Behandlungsdauer} [\text{h}] \times \text{Anzahl DE} \quad (\text{Gl. 5-1})$$

2. Praktischer CSB-Abbau:

$$CSB_{\text{Abbau/praktisch}} [\text{mg}] = CSB_{\text{Abbau/Start}} - CSB_{\text{Abbau/Ende}} \quad (\text{Gl. 5-2})$$

$$CSB_{\text{Abbau/Start}} [\text{mg}] = CSB_{\text{Start}} [\text{mg/l}] \times \text{Vorlage} [\text{l}] \quad (\text{Gl. 5-3})$$

$$CSB_{\text{Abbau/Ende}} [\text{mg}] = CSB_{\text{Ende}} [\text{mg/l}] \times \text{Vorlage} [\text{l}] \quad (\text{Gl. 5-4})$$

3. Wirkungsgrad:

$$\eta = (CSB_{\text{Abbau/praktisch}} / CSB_{\text{Abbau/theoretisch}}) \times 100 \% \quad (\text{Gl. 5-5})$$

4. Energiebedarf:

$$E_{\text{el}} [\text{kWh}] = U [\text{V}] \times I [\text{A}] \times \text{Behandlungsdauer} [\text{h}] / 1.000 \quad (\text{Gl. 5-6})$$

5.3.2.2 CSB-Abbau: Versuch 8

Angaben:

$CSB_{Start} = 26.200 \text{ mg/l}$ $CSB_{Ende} = 26.000 \text{ mg/l}$ $I = 2,52 \text{ A}$ $U = 34,0 \text{ V}$
Vorlage = 5 l Anzahl DE = 3 Behandlungsdauer = 3,75 h

Berechnung:

$CSB_{Abbau/theoretisch} = 8.505 \text{ mg}$
 $CSB_{Abbau/Start} = 131.000 \text{ mg}$
 $CSB_{Abbau/Ende} = 130.000 \text{ mg}$
 $CSB_{Abbau/praktisch} = 1.000 \text{ mg}$
 $\eta = 11,76 \%$
 $E_{el} = 0,32 \text{ kWh}$

5.3.2.3 CSB-Abbau: Versuch 12

Angaben:

$CSB_{Start} = 26.200 \text{ mg/l}$ $CSB_{Ende} = 25.500 \text{ mg/l}$ $I = 4,20 \text{ A}$ $U = 38,5 \text{ V}$
Vorlage = 5 l Anzahl DE = 3 Behandlungsdauer = 3,75 h

Berechnung:

$CSB_{Abbau/theoretisch} = 14.175 \text{ mg}$
 $CSB_{Abbau/Start} = 131.000 \text{ mg}$
 $CSB_{Abbau/Ende} = 127.500 \text{ mg}$
 $CSB_{Abbau/praktisch} = 3.500 \text{ mg}$
 $\eta = 24,69 \%$
 $E_{el} = 0,61 \text{ kWh}$

5.3.2.4 Langzeitversuch 1

Angaben:

$CSB_{Start} = 21.000 \text{ mg/l}$ $CSB_{Ende} = 19.600 \text{ mg/l}$ $I = 2,52 \text{ A}$ $U = 35,1 \text{ V}$
Vorlage = 5 l Anzahl DE = 3 Behandlungsdauer = 26 h

Berechnung:

$CSB_{Abbau/theoretisch} = 58.968 \text{ mg}$
 $CSB_{Abbau/Start} = 105.000 \text{ mg}$
 $CSB_{Abbau/Ende} = 98.000 \text{ mg}$
 $CSB_{Abbau/praktisch} = 7.000 \text{ mg}$
 $\eta = 11,87 \%$
 $E_{el} = 2,30 \text{ kWh}$



5.3.2.5 Langzeitversuch 3

Angaben:

$CSB_{\text{Start}} = 21.000 \text{ mg/l}$ $CSB_{\text{Ende}} = 19.000 \text{ mg/l}$ $I = 15,0 \text{ A}$ $U = 54,9 \text{ V}$
Vorlage = 20 l Anzahl DE = 6 Behandlungsdauer = 8 h

Berechnung:

$CSB_{\text{Abbau/theoretisch}} = 216.000 \text{ mg}$
 $CSB_{\text{Abbau/Start}} = 420.000 \text{ mg}$
 $CSB_{\text{Abbau/Ende}} = 380.000 \text{ mg}$
 $CSB_{\text{Abbau/praktisch}} = 40.000 \text{ mg}$
 $\eta = 18,52 \%$
 $E_{\text{el}} = 6,59 \text{ kWh}$

5.3.2.6 Langzeitversuch 4

Angaben:

$CSB_{\text{Start}} = 21.000 \text{ mg/l}$ $CSB_{\text{Ende}} = 13.500 \text{ mg/l}$ $I = 15,0 \text{ A}$ $U = 61,4 \text{ V}$
Vorlage = 20 l Anzahl DE = 3 Behandlungsdauer = 10 h

Berechnung:

$CSB_{\text{Abbau/theoretisch}} = 270.000 \text{ mg}$
 $CSB_{\text{Abbau/Start}} = 420.000 \text{ mg}$
 $CSB_{\text{Abbau/Ende}} = 270.000 \text{ mg}$
 $CSB_{\text{Abbau/praktisch}} = 150.000 \text{ mg}$
 $\eta = 55,56 \%$
 $E_{\text{el}} = 9,21 \text{ kWh}$

6 Wirtschaftliche Betrachtung

Im wirtschaftlichen Teil der Arbeit wird eine Gegenüberstellung der jährlich anfallenden Entsorgungskosten, entstanden durch die externe Entsorgung, mit den durch die Behandlung mittels Diamantelektrodenzelle jährlich entstehenden Kosten, vorgenommen.

6.1 Kosten der externen Entsorgung der Reinigungsmittel

Wie in Kapitel 2.1.2. bereits angeführt, setzen sich die Entsorgungskosten der Reinigungsmittel durch die externe Abholung der Firma Zerzog GmbH&Co KG, aus den Kosten je m³ halogenfreie Bearbeitungsemulsion und Lösung (151 €/m³), den Kosten pro Anfahrt (7,8 €/Anfahrt), einer Bearbeitungsgebühr (18 €/Abholung) und der Mehrwertsteuer (in Deutschland 19 %) zusammen.

Die Kosten für die Entsorgung der Reinigungsmittel und Kühlschmierstoffe betragen im Jahr 2005 ca. 11.500 € und steigerten sich bis ins Jahr 2009 um 20 % auf ca. 14.000 €. [1] Aufgrund der wachsenden Produktionszahlen und dem daraus folgenden steigenden Reinigungsmittel- und Kühlschmierstoffeinsatz ist somit auch ein stetiges Ansteigen der Entsorgungskosten zu erkennen.

Da im Rahmen dieser Arbeit nur der Reinigungsmittelanteil, aufgrund von Abbauproblemen bei den Kühlschmierstoffen als relevant erscheint, wird der Fokus auf die durch die Entsorgung der Reinigungsmittel verursachten Kosten gelegt. Wie aus Tab. 16 ersichtlich ist, stiegen die Entsorgungskosten der Reinigungsmittel vom Jahr 2005 bis ins Jahr 2009 auf über 10.000 €. Wegen wachsender Produktionszahlen und einem daraus folgenden erhöhten Reinigungsmittelverbrauch, werden die dadurch verursachten Entsorgungskosten in Zukunft mit hoher Wahrscheinlichkeit weiter steigen.

Tab. 16: Jährliche Entsorgungskosten der Reinigungsmittel und Kühlschmierstoffe 2005 bis 2009 [1]

Kalender-jahr	Jährliche Emulsions-menge [m ³]	Kosten/m ³ Emulsion [€]	Bearbeitungs-gebühr [€]	Kosten/Anfahrt [€]	MwSt [%]	Gesamt-kosten Entsorgung [€]	Reinigungs-mittelanteil an den gesamten Entsorgungskosten [€]
2005	62,2	151 €	18 €	7,8	19%	11.483,74 €	8.612,80 €
2006	48,6	151 €	18 €	7,8	19%	9.039,95 €	6.779,97 €
2007	61,9	151 €	18 €	7,8	19%	11.429,83 €	8.572,37 €
2008	81,5	151 €	18 €	7,8	19%	14.991,74 €	11.243,80 €
2009	77,7	151 €	18 €	7,8	19%	14.278,22 €	10.708,66 €

6.2 Kosten durch die Behandlung der Reinigungsmittel mittels Diamantelektrodenzelle

Die durch die Behandlung der Reinigungsmittel mittels Diamantelektrodenzelle entstehenden Kosten unterteilen sich in die Anschaffungskosten der Anlage, des Equipments (Diamantelektrodenzelle, Netzgerät, Umpoleinheit, Pumpe, Filter, etc.) und den laufenden Betriebskosten (Energiekosten, Abwassergebühren, Wartung, etc.). Für die Berechnung der Energiekosten wird der Langzeitversuch 4 herangezogen, da sich dabei die aussagekräftigsten und brauchbarsten CSB-Abbauergebnisse einstellten. Eine detaillierte Aufstellung der verschiedenen Kostenstellen und die Berechnung der jährlich anfallenden Behandlungskosten sind im folgenden Abschnitt enthalten.

Die Berechnung der Kosten, die durch die Behandlung mittels Diamantelektrodenzelle entstehen, wird für die im Kalenderjahr 2008 anfallenden Reinigungsmittelvolumina (61.100 l) unternommen. Es wird mit 215 Arbeitstagen pro Jahr kalkuliert. Dieser Zeitraum ist gleichzeitig die maximale Laufzeit der Behandlungsanlage in einem Jahr. Aufgrund des Reinigungsmittelaufkommens und der maximal möglichen Laufzeit der Behandlungsanlage ergibt sich für das Kalenderjahr 2008 ein zu behandelndes Reinigungsmittelvolumen von ungefähr 285 l pro Tag.

Da bei den durchgeführten Abbauversuchen aber lediglich 20 l Reinigungsmittel pro Tag behandelt wurden, muss die Behandlungsanlage samt Equipment um den Faktor 15 erweitert, bzw. vergrößert werden, um das täglich anfallende Reinigungsmittelvolumen bewältigen zu können. Die Vergrößerung der Anlage hat jedoch einen starken Anstieg der jährlich verursachten Betriebskosten zur Folge.

Die Anschaffungskosten für das Equipment sind ohne Berücksichtigung der Umsatzsteuer angeführt.

$$\text{Jährliche Betriebskosten} = \text{AK (AfA)} + \text{EK} + \text{W/AB} + \text{AG} \quad (\text{Gl. 5-7})$$

$$\text{Jährliche Betriebskosten} = 15.968,71 \text{ €} + 2.616,70 \text{ €} + 479,06 \text{ €} + 663,66 \text{ €}$$

$$\underline{\text{Jährliche Betriebskosten} = 19.728,13 \text{ €}}$$

AK... Anschaffungskosten Equipment

AfA... Abschreibung für Abnutzung

EK... Energiekosten

W... Wartung

AB... Anlagenbetreuung

AG... Abwassergebühren



○ Anschaffungskosten Equipment (AK):

Die Amortisationszeit der Anlage und des Equipments soll 5 Jahre nicht überschreiten. Daher wird die AfA (Abschreibung für Abnutzung) auf diesen Zeitraum bezogen.

Tab. 17: Equipmentkosten

Equipment	Kosten/Stück [€]	Stückzahl	Herstellerangaben	Bemerkung
Vorlagebehälter	427,00,-	1	IBC-Container auf Kunststoffpalette mit Transportzulassung, Nennvolumen 1000 Liter	Angebot Fa. Asecos
Schlauchpumpe	1982,00,-	2	Industrieschlauchpumpe DURA 25 SSSCI NR 0,75 kW, 28 RPM, inkl. Schlauch Naturkautschuk	Angebot Fa. Verder
Rückspülfilter	3402,55,-	1	Selbstreinigendes Filter DELTA-STRAIN 35-D/L mit mechanischer Abreinigung	Angebot Fa. Deltafilter
Diamantelektrodenzelle	2750,00,-	15	Industrielle Durchflusszelle mit 6 Elektroden, effektive Elektrodenfläche 293 cm ²	Erfahrungswert Dr. Staber Fa. Proaqua
Netzgerät, Umpoleinheit	2000,00,-	15	In einen Schaltschrank eingebaut	Erfahrungswert Dr. Staber Fa. Proaqua
Teflonschlauch	300,00,-	x	x	Erfahrungswert Dr. Staber Fa. Proaqua
Kleinteile (Kabel, Stecker, Klemmen, Nippel, etc.)	500,00,-	x	x	Erfahrungswert Dr. Staber Fa. Proaqua

Aus den in Tab. 17 angeführten Equipmentkosten ergeben sich gesamte Anschaffungskosten für die Anlage von 79.843,55 €. Berücksichtigt man nun die maximale gewünschte Amortisationszeit von 5 Jahren, so ergeben sich 15.968,71 € Equipmentkosten pro Jahr. Dieser Wert entspricht der jährlich anfallenden AfA (Abschreibung für Abnutzung).

○ Energiekosten (EK):

Die durch den Betrieb der Anlage anfallenden Energiekosten errechnen sich aus dem für die Firma Hawle Armaturen GmbH festgelegten Strompreis (9,30 € Cent/kWh) und dem in Kapitel 5.3.2. berechneten, für den CSB-Abbau nötigen Energiebedarf (9,21 kWh). Die Energiekosten für 10 h Behandlung von 20 l Reinigungsmittel betragen somit 85,65 € Cent. Daraus ergeben sich für die Behandlung von 1 l Reinigungsmittel Energiekosten von 4,28 € Cent. Für die Behandlung von 61.100 l Reinigungsmittel erhält man jährliche Energiekosten von 2.616,70 €.



○ Wartung/ Anlagenbetreuung (W/AB):

Durch die Betreuung und die Wartung der Anlage anfallenden jährlichen Kosten werden mit 3 % der durch den Bau der Anlage entstehenden Investitionskosten kalkuliert. Sie betragen daher 479,06 € pro Jahr.

○ Abwassergebühren (AG): [5, 22]

Die von der Kommune für die Einleitung von Abwasser in das Kanalnetz erhobene Gebühr beträgt im Falle der Stadt Freilassing 1,29 €/m³ häusliches Abwasser.

Da es sich bei der Einleitung von Reinigungsmitteln jedoch nicht um häusliches Abwasser, sondern um industrielles Abwasser handelt, wird zu der oben angeführten Abwassergebühr ein Starkverschmutzerzuschlag hinzugerechnet. Die Grundlage für den Starkverschmutzerzuschlag bildet der bei der Einleitung des Abwassers gemessene CSB-Wert. Die Zuschlagsberechnung wird aufgrund der Messwerte von Langzeitversuch 4 durchgeführt.

$$\text{Starkverschmutzerzuschlag: } Z = (x_{\text{gem}} - x) / c_x \times B_m / 100 \quad (\text{Gl. 5-8})$$

$$\text{Grenzkonzentration: } x = c_x (1 + b / B_m) \quad (\text{Gl. 5-9})$$

Z...Zuschlag [%]

x_{gem} ...mittlere gemessene Konzentration des Einleiters (13.500 mg/l Langzeitversuch 4)

x ...mittlere Konzentration ab der ein Zuschlag berechnet wird

c_x ...mittlere Konzentration von häuslichem Abwasser (592 mg/l lt. Kläranlage Freilassing)

B_m ...Jahreskostenanteil des Verschmutzungsparameter (40 % lt. Starverschmutzerzuschlag)

b ...Mehraufwand ab dem ein Zuschlag erhoben wird (30 % lt. EWS Stadt Freilassing)

$$\text{Grenzkonzentration: } x = 592 \text{ mg/l } (1 + 30/40) = 1036 \text{ mg/l}$$

$$\text{Starkverschmutzerzuschlag: } Z = (13.500 - 1036) \text{ mg/l } / 592 \text{ mg/l } \times 40 = 842,16 \%$$

Gebühren für die Einleitung von 61,1 m³ Abwasser mit einem CSB von 13.500 mg/l:

$$\text{Abwassergebühren} = 8,42 \times 1,29 \text{ €/m}^3 \times 61,1 \text{ m}^3 = \underline{663,66 \text{ €}}$$

6.3 Gegenüberstellung der Kosten

In diesem Abschnitt ist ein Vergleich, der durch die derzeitige externe Entsorgung der Reinigungsmittel anfallenden Entsorgungskosten und der durch die Behandlung der Reinigungsmittel mit einem Diamantelektrodenzellensystem entstehenden Kosten enthalten. Aus diesen Informationen kann eine Entscheidung getroffen werden, ob durch eine alternative Behandlung mittels Diamantelektrodenzelle ein Kosteneinsparungspotential gegenüber der derzeitigen externen Entsorgung der Reinigungsmittel vorhanden ist.

Da bei einer Amortisationszeit von 5 Jahren durch die Behandlung mit einem Diamantelektrodenzellensystem jährliche Betriebskosten von knapp unter 20.000 € anfallen und die Entsorgungskosten, hervorgerufen durch die externe Entsorgung, knapp über 10.000 € (für die Jahre 2008 bzw. 2009, Tendenz steigend) betragen, ist aus derzeitiger wirtschaftlicher Sicht eine Investition in eine Reinigungsmittel-Behandlungsanlage mit Diamantelektrodenzellen nicht sinnvoll.

Aufgrund von stetig wachsenden Produktionszahlen, dem daraus folgenden ansteigenden Reinigungsmittelverbrauch und den deshalb zunehmenden Entsorgungskosten, besteht jedoch die Möglichkeit, dass sich diese Technologie aus wirtschaftlicher Sicht in Zukunft als Alternative zur externen Entsorgung darstellt.

Es ist jedoch schwierig, genaue Prognosen abzugeben, ab wann dies der Fall sein könnte, da sich auch auf dem Sektor der Reinigungsmittel stetig Neuentwicklungen und Weiterentwicklungen ergeben, die die Beschaffenheit und Abbaubarkeit der Mittel stark verändern können.

7 Ergebnisse und Diskussion

Die Kernpunkte der Arbeit lassen sich in drei Bereiche unterteilen. In einen gesetzlichen Teil, in dem die Überprüfung der Rahmenbedingungen, in Bezug auf die Errichtung und den Betrieb einer Abwasserbehandlungsanlage und die Regelungen für die Indirekteinleitung von Abwässern, im Vordergrund stehen. In einen praktischen Teil, in dem die durchgeführten Abbauversuche und deren Ergebnisse in Bezug auf die Veränderung der chemischen Eigenschaften der Reinigungsmittel (im Speziellen des CSB- und des AOX-Wertes), die Berechnung der CSB-Abbaurrate (Wirkungsgrad) und dem für den Betrieb der Anlage nötigen Energiebedarf, enthalten sind. Und in einen wirtschaftlichen Teil, in dem ein Vergleich der durch die derzeitige Entsorgung entstehenden Entsorgungskosten, mit den durch die Behandlung mit einem Diamantelektrodensystem anfallenden Kosten, unternommen wird.

7.1 Gesetzliche Rahmenbedingungen

Im Fall der Firma Hawle Armaturen GmbH, wird das Genehmigungsverfahren für eine Abwasserbehandlungsanlage gemäß § 60 Wasserhaushaltsgesetz [3] über das Wasserwirtschaftsamt (WWA) Traunstein eingeleitet. Zu diesem Zweck werden die Abwasseranlage und ihre Funktionsweise von einem Sachverständigen überprüft und in einem Gutachten die Installation und der Betrieb genehmigt, bzw. untersagt.

Einerseits unterliegt die indirekte Einleitung industrieller Abwässer der kommunalen Einleitersatzung [2], dies bedeutet, dass die Einleitung der Reinigungsmittel bei der Stadt Freilassing angezeigt, bzw. zur Genehmigung beantragt werden muss. Andererseits, ist das Abwasser mit Schwermetallen, Sulfiden, freiem Chlor, Cyaniden oder adsorbierbaren organischen Halogenen (AOX) beaufschlagt, so muss eine zusätzliche Genehmigung des Landratsamtes Berchtesgadener Land, gemäß § 58 Wasserhaushaltsgesetz [3] (WHG), eingeholt werden. Da durch die Behandlung mit einem Diamantelektrodenzellensystem aufgrund der langen nötigen Behandlungsdauer und den dabei entstehenden Oxidationsmitteln ein Anstieg des AOX-Wertes über den erlaubten Grenzwert zu erwarten ist, geht man von einer Genehmigungspflicht gemäß § 58 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) aus. Die nötigen Auflagen, Grenzwerte und Benutzungsbedingungen sind im Anhang 40 (Metallbe- und -verarbeitung) der Abwasserverordnung [4] (AbwV) der Bundesrepublik Deutschland enthalten.

Die an die Kommune abzugebende Gebühr für die Abnahme des Abwassers ist in der Beitrags- und Gebührensatzung zur Entwässerungssatzung der Stadt Freilassing bestimmt. In der Entwässerungssatzung ist ein Betrag von 1,29 €/m³ häusliches Abwasser für die Einleitung in das öffentliche Kanalnetz festgelegt. Da es sich bei den Reinigungsmitteln um kein häusliches, sondern um industrielles Abwasser handelt, muss zusätzlich noch ein Starkverschmutzerzuschlag, bemessen am CSB-Wert des Abwassers, berücksichtigt werden.

Die Regelungen zur Überwachung der eingeleiteten Abwässer sind auf Bundesebene im Wasserhaushaltsgesetz [3] § 61, Selbstüberwachung bei Abwassereinleitung und Abwasseranlagen erläutert. In Bayern gelten im Bereich der Abwasserüberwachung zusätzlich noch das Bayrische Wassergesetz [9] (BayWG) Art. 70 Abs. 2 und für genehmigungspflichtige Abwasseranlagen in weiterer Folge die Verordnung zur Eigenüberwachung [6] von Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen, EÜV -Eigenüberwachungsverordnung-. Seitens der Kommune sind die Richtlinien in § 17 Ortsrecht der Stadt Freilassing, Satzung für die öffentliche Entwässerungsanlage [2] der Stadt Freilassing -Entwässerungssatzung (EWS)- zu befolgen.

7.2 Abbauversuche

Zu Beginn der Abbauversuche war es wichtig ein optimales Behandlungsfenster bezüglich des Durchflusses und der Stromdichte in Verbindung mit dem CSB-Abbau der Reinigungsmittel zu erhalten. Wegen des komplexen chemischen Aufbaus der Reinigungsmittel und etwaiger Rekombinationseffekte während der Abbauversuche mit dem proaqua-Testzellensystem (3 Elektroden, 42 cm² aktive Elektrodenfläche), ergaben sich anfangs nur teilweise brauchbare CSB-Abbauverläufe. Aus diesem Grund gestaltete sich die Festlegung eines optimalen Stromdichte-Durchfluss-Fensters äußerst schwierig. Erst durch den Einsatz der größeren, leistungsstärkeren Durchflusszelle (6 Elektroden, 293 cm² aktive Elektrodenfläche), ergab sich der gewünschte, für die Verwendung eines Diamantelektrodenzellensystems charakteristische CSB-Abbau (siehe Kapitel 5.3.2.6. Langzeitversuch 4).

Die Versuchsergebnisse werden stellvertretend für alle Abbauversuche anhand von Langzeitversuch 4 erläutert. In Abb. 39 ist der Verlauf des Abbaus des chemischen Sauerstoffbedarfs der Reinigungsmittel über eine Behandlungsdauer von 10 h, 20 l Vorlage, 100 l/h Durchfluss und 51,2 mA/cm² Stromdichte dargestellt. Der Wirkungsgrad des dargestellten Versuchs beträgt 55 %, was einem sehr guten CSB-Abbau entspricht.

Aufgrund des hohen Anfangs-CSB (21.000 mg/l) und der daraus folgenden äußerst langen nötigen Behandlungsdauer der Reinigungsmittel, ergeben sich jedoch zwei gravierende Nachteile durch die Behandlung mittels Diamantelektrodenzelle.

Einerseits stellt der Anstieg des AOX-Wertes (von 0,15 mg/l auf 2,50 mg/l) ein Problem bezüglich der Einleitbarkeit der Reinigungsmittel in das öffentliche Kanalnetz dar (AOX-Grenzwert lt. AbwV 1 mg/l), andererseits ergeben sich aufgrund der langen Behandlungsdauer hohe Energiekosten, die einen negativen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit der Anlage haben.

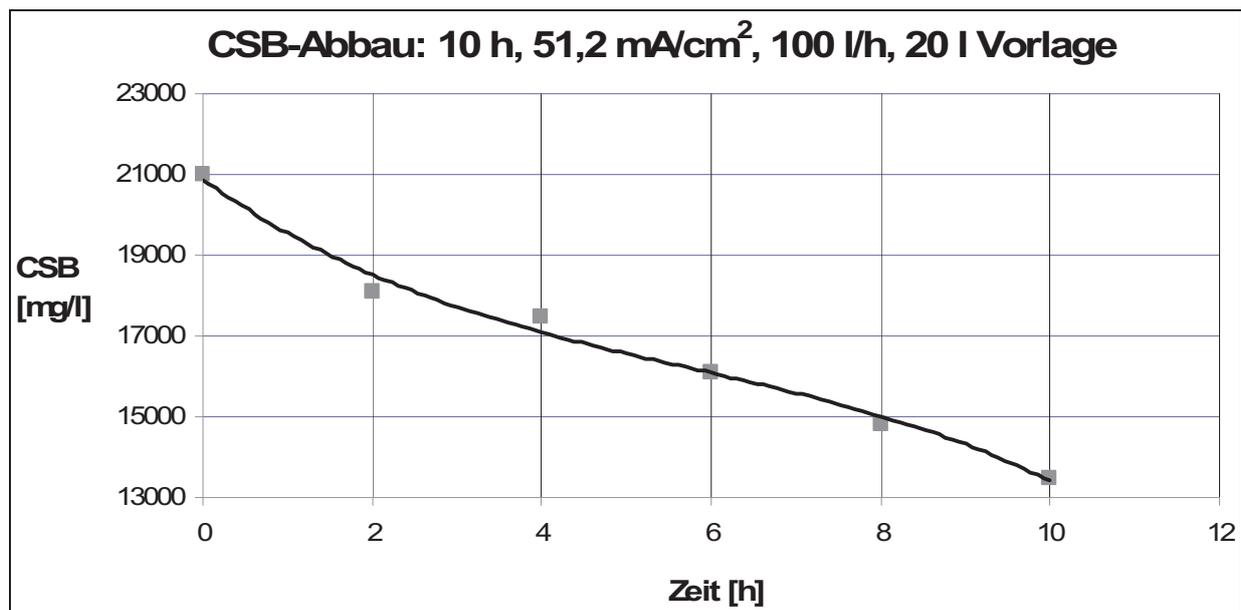


Abb. 39: CSB-Abbau Langzeitversuch 4

AOX-Start (0 h Behandlungsdauer): 0,15 mg/l

AOX- Ende (10 h Behandlungsdauer): 2,50 mg/l

Aus verfahrenstechnischer Sicht lässt sich erkennen, dass eine zufriedenstellende CSB-Reduktion durch die Behandlung mit einem Diamantelektrodensystem nur schwer realisierbar ist. Gründe dafür sind laufende Veränderungen der Reinigungsmittel-eigenschaften aufgrund von Neu- und Weiterentwicklungen, Unterschiede im Grad der Verschmutzung, abhängig von der Verwendungszeit der Reinigungsmittel und schwer kontrollierbare Rekombinationseffekte während der Abbauvorgänge, die zu einem CSB-Anstieg während der Behandlung führen können.

7.3 Wirtschaftlicher Vergleich

Die Entsorgungskosten der externen Entsorgung der Reinigungsmittel durch die Firma Zerzog GmbH&Co KG setzen sich zusammen aus den Kosten/m³ Emulsion, einer Bearbeitungsgebühr, den Kosten/Anfahrt und der Mehrwertsteuer. Aus diesen einzelnen Posten ergibt sich ein jährlicher Aufwand für die externe Entsorgung von mehr als 10.000 € (vgl. Tab. 18). Aufgrund von steigenden Produktionszahlen, dem daraus folgenden erhöhten Reinigungsmittelverbrauch, werden sich die Entsorgungskosten der Reinigungsmittel in den nächsten Jahren weiter erhöhen.

Die durch die Behandlung der Reinigungsmittel mit einem Diamantelektrodenzellensystem hervorgerufenen Kosten setzen sich aus den Anschaffungskosten des Equipments, den auftretenden Energiekosten, den Kosten aufgrund der Anlagenbetreuung und Wartung und den durch die indirekte Einleitung der Abwässer entstehende Abwassergebühren zusammen. Geht man von einer Amortisationszeit von 5 Jahren aus, so ergeben sich jährliche Betriebskosten von knapp unter 20.000 € (vgl. Tab. 18).

Es ist nun gut zu erkennen, dass aus wirtschaftlicher Sicht eine Investition in eine Reinigungsmittel-Behandlungsanlage mit Diamantelektrodenzellen nicht sinnvoll ist, da die derzeit jährlich anfallenden Entsorgungskosten der externen Entsorgung nur ca. halb so hoch wie die vergleichbaren jährlichen Behandlungskosten mittels Diamantelektroden sind. Durch die alternative Behandlung ist somit keinerlei Kosteneinsparungspotential gegeben.

Tab. 18: Kostenvergleich

Entsorgungskosten durch die externe Entsorgung der Reinigungsmittel für das Kalenderjahr 2008 [€]	Jährliche Betriebskosten durch die Behandlung der Reinigungsmittel mit einem Diamantelektrodenzellensystem [€]
11.243,80 €	19.728,13 €*

*Die jährlichen Betriebskosten durch die Behandlung mit einem Diamantelektrodenzellensystem sind ohne Berücksichtigung der Umsatzsteuer angeführt.

8 Zusammenfassung

Die Untersuchungen im Rahmen dieser Diplomarbeit umfassen die Überprüfung der gesetzlichen Richtlinien bezüglich der Installierung und Inbetriebnahme einer Abwasserbehandlungsanlage, die Benutzungs- und Einleitbedingungen für Indirekteinleiter, die Regulierung der Abwasserabgaben an die Kommune und die nötigen Maßnahmen und Regelungen zur Eigenüberwachung des eingeleiteten Abwassers. Die in diesem Zusammenhang wichtigsten Gesetze, Richtlinien und Verordnungen sind allen voran die Einleiter- und Entwässerungssatzung [2] (EWS) der Stadt Freilassing, das Wasserhaushaltsgesetz [3] (WHG) der Bundesrepublik Deutschland, die Abwasserverordnung [4] der Bundesrepublik Deutschland (AbwV) und ihre Anhänge, das Bayerische Wassergesetz [9] (BayWG) und die Bayerische Eigenüberwachungsverordnung [6] (EÜV).

Weiters wird ein Überblick über den Stand der Technik der gängigen mechanischen, physikalischen, chemischen und thermischen Abwasserbehandlungsverfahren geschaffen.

Die Abwasserbehandlung durch das Verfahren der Anodischen Oxidation mittels Diamantelektrodenzelle wird dabei in einem gesonderten Abschnitt mit einer Technologiebeschreibung, einer Erläuterung des advanced oxidation process (AOP) und den Vor- und Nachteilen des Verfahrens erläutert.

Ein Kernpunkt der Arbeit ist die Durchführung von Abbauversuchen mittels Diamantelektrodenzelle und die Bewertung der dadurch eintretenden Veränderungen der chemischen Eigenschaften (CSB, AOX, etc.), der bei der Firma Hawle Armaturen GmbH für die Entfernung von Produktionsrückständen (Öle, Fette, etc.) eingesetzten Reinigungsmittel. Da sich aufgrund des komplexen chemischen Aufbaus der Reinigungsemulsionen, des hohen Grades an Verschmutzung und etwaiger Rekombinationseffekte im Medium, nicht der gewünschte CSB-Abbau einstellte und der AOX-Wert des Abwassers wegen der Oxidationsmittelproduktion über den für die Einleitung zulässigen Wert anstieg, stellte sich die Behandlung der Reinigungsmittel mit Diamantelektrodenzelle aus verfahrenstechnischer Sicht als nicht zielführend heraus.

Neben der Überprüfung der gesetzlichen Regelungen und der Durchführung von Abbauversuchen, war die Ermittlung des Kosteneinsparungspotentials durch die Behandlung der Emulsionen mit einem Diamantelektrodensystem gegenüber den Kosten der externen Entsorgung abzuwägen. Da sich durch die alternative Behandlungsmöglichkeit mittels anodischer Oxidation jedoch doppelt so hohe jährliche Betriebs- bzw. Entsorgungskosten einstellen, wird diese Entsorgungsmöglichkeit auch aus wirtschaftlicher Sicht derzeit nicht in Betracht gezogen.



9 Verzeichnisse

9.1 Literaturverzeichnis

- [1] Buchhaltung Hawle Armaturen GmbH: Rechnungen für die Entsorgung der Reinigungsmittel und Kühlschmierstoffe der Jahre 2005 bis 2009
- [2] Ortsrecht der Stadt Freilassing: Satzung für die öffentliche Entwässerungsanlage der Stadt Freilassing –Entwässerungssatzung (EWS)-. Vom 22.08.2006
- [3] www.juris.de; BGBl I 2009, 2585; Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts, Wasserhaushaltsgesetz, zugegriffen am 15.02.2011
- [4] www.juris.de; BGBl I 2004, 1108, 2625; Verordnung über Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer, Abwasserverordnung, zugegriffen am 15.02.2011
- [5] Ortsrecht der Stadt Freilassing: Beitrags- und Gebührensatzung zur Entwässerungssatzung. Vom 22.08.2006
- [6] Verordnung zur Eigenüberwachung von Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen EÜV –Eigenüberwachungsverordnung- Bayern-, Fassung vom 20. September 1995
- [7] Hirth, Hermann: E-Mail, Abwasserbehandlung Fa. Hawle, 02.08.2010
- [8] www.juris.de; BGBl I 2005, 114; Gesetz über Abgaben für das Einleiten von Abwasser in Gewässer, Abwasserabgabengesetz, zugegriffen am 15.02.2011
- [9] BayWG – Bayrisches Wassergesetz, Fassung vom 19. Juli 1994
- [10] Menapace Hannes, „Vergleich elektrochemischer und physikalischer Verfahren zur (Ab)wasserbehandlung und Desinfektion“, Fachtagung „Desinfektion von Abwässern“, Leoben, 11. 11. 2009
- [11] J. Draxler, Skript zur Vorlesung „Waste Water Treatment“, MU-Leoben, Stand 2009
- [12] W. Roeske, Trinkwasserdesinfektion, Oldenbourg Industrieverlag, München, 2007
- [13] S. D. Richardson, Trends in Analytical Chemistry, 2003, 22, 666
- [14] Kraft, Alexander: Fachzeitschrift „Galvanotechnik“, erschienen am 15.11.2008. Redaktioneller Teil Dünnschicht-/ Plasmatechnik, Aufsätze. Dotierte Diamantelektroden- neue Trends und Entwicklungen, Leuze Verlag, 2008
- [15] www.waterquality.crc.org.au, zugegriffen am 15.02.2011
- [16] Menapace, Hannes; Weiß, Stefan; Fellerer, Markus; Tschernitzer, Martin; Adam, Josef: Usability of boron doped diamond electrodes in the field of waste water treatment and tap water disinfection. Leoben, 2008
- [17] www.proaqua.cc, zugegriffen am 15.02.2011
- [18] www.condias.de, zugegriffen am 15.02.2011
- [19] www.adamantec.com, zugegriffen am 15.02.2011
- [20] Obersriebnig, Stefan; Poldlehner, Matthias; Geier, Bernhard: Projekt stoffliche Versorgungstechnik, Trink- und Abwasserbehandlung mit Diamantelektroden. Leoben, Jänner 2010
- [21] Poldlehner, Matthias: Bachelorarbeit, Abwasserbehandlung durch Einsatz der anodischen Oxidation. Leoben, Oktober 2009
- [22] www.koenig-abwasser.de, zugegriffen am 15.02.2011



9.2 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Trennbereiche bei druckbetriebenen Membranprozessen	39
Abb. 2: Vergleich der Strömungsführung bei Filtrationsverfahren	40
Abb. 3: Absorptionskurve der Nukleinsäure/ spektrale Wirkungskurve der Zellenaktivierung im UV-Bereich	41
Abb. 4: Schematische Darstellung des Aufbaus von Diamantelektroden; links: Dünnschichtdiamantelektrode; rechts: Diamantpartikelelektrode.....	50
Abb. 5: Schematische Darstellung des Aufbaus einer Elektrolysezelle mit Diamantelektroden	50
Abb. 6: Arbeitsbereiche diverser Elektrodenmaterialien bezogen auf die Standardwasserstoffelektrode	54
Abb. 7: Arbeitsspannungsfenster von Bor-dotiertem Diamant im Vergleich zu Platin.....	55
Abb. 8: Ein Beispiel für ein Spannung-Stromdichtediagramm in Abhängigkeit der Leitfähigkeit	55
Abb. 9: Versuchsanordnung für die CSB-Abbauversuche	58
Abb. 10: Vorlagebehälter 20 l.....	59
Abb. 11: Vorlagebehälter 5 l.....	59
Abb. 12: Tauchpumpe zur Fluidförderung	59
Abb. 13: Probeentnahmestelle mit 3-Wege-Kugelhahn.....	60
Abb. 14: Rückspülfilter.....	60
Abb. 15: Einstellung und Messung des Durchflusses.....	61
Abb. 16: proaqua-Testzelle samt Taktgeber.....	62
Abb. 17: proaqua-Durchflusszelle.....	62
Abb. 18: Voltcraft Netzgerät zur Spannungsversorgung.....	63
Abb. 19: Power Supply EA-PSI 9300-25 Netzgerät.....	63
Abb. 20: Power Supply EA-PSI 9300-25 Netzgerät samt Umpoleinheit	64
Abb. 21: Probenahmegefäßchen für die CSB-Analysen	68
Abb. 22: Probenahmegefäßchen für die AOX-Analysen.....	68
Abb. 23: CSB-Abbau: Versuch 1	72
Abb. 24: CSB-Abbau: Versuch 2	72
Abb. 25: CSB-Abbau: Versuch 3	72
Abb. 26: CSB-Abbau: Versuch 4	73
Abb. 27: CSB-Abbau: Versuch 5	73
Abb. 28: CSB-Abbau: Versuch 6	73
Abb. 29: CSB-Abbau: Versuch 7	74
Abb. 30: CSB-Abbau: Versuch 8	74
Abb. 31: CSB-Abbau: Versuch 9	74
Abb. 32: CSB-Abbau: Versuch 10	75
Abb. 33: CSB-Abbau: Versuch 11	75
Abb. 34: CSB-Abbau: Versuch 12	75
Abb. 35: Langzeitversuch 1	76
Abb. 36: Langzeitversuch 2	76
Abb. 37: Langzeitversuch 3	77
Abb. 38: Langzeitversuch 4	77
Abb. 39: CSB-Abbau Langzeitversuch 4	88

9.3 Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Abwassermengen 2005 und 2006.....	4
Tab. 2: Abwassermengen 2007 und 2008.....	5
Tab. 3: Abwassermengen 2009.....	6
Tab. 4: Jährliche Entsorgungskosten der Reinigungsmittel und Kühlschmierstoffe 2005 bis 2009.....	7
Tab. 5: Anforderungen an das Abwasser an der Einleitstelle.....	12
Tab. 6: Anforderungen an das Abwasser vor Vermischung.....	13
Tab. 7: Schwellenwerte für die Abwasserabgaben.....	27
Tab. 8: Nebenprodukte diverser Chlorierungsverfahren.....	45
Tab. 9: Nebenprodukte der Ozonierung.....	46
Tab. 10: Vorteile und Nachteile verschiedener gängiger Behandlungsverfahren.....	48
Tab. 11: Oxidationspotentiale der gebräuchlichsten Oxidationsmittel beim EAOP.....	53
Tab. 12: Abtragsraten der leitfähigen Diamantschicht in diversen Elektrolyten.....	56
Tab. 13: Zusammensetzung Kühlschmierstoff und Reinigungsmittel nach einmonatigem Gebrauch und die zugehörigen Grenzwerte lt. Abwasserverordnung (AbwV) und Entwässerungssatzung (EWS).....	65
Tab. 14: Einstellungen und Ergebnisse der Kurzzeitversuche.....	70
Tab. 15: Einstellungen und Ergebnisse der Langzeitversuche.....	71
Tab. 16: Jährliche Entsorgungskosten der Reinigungsmittel und Kühlschmierstoffe 2005 bis 2009.....	81
Tab. 17: Equipmentkosten.....	83
Tab. 18: Kostenvergleich.....	89

9.4 Abkürzungsverzeichnis

%	Prozent
Abb.	Abbildung
AO	Abgabenordnung
Abs.	Absatz
AfA	Abschreibung für Abnutzung
AbwAG	Abwasserabgabengesetz
AG	Abwassergebühren
AbwV	Abwasserverordnung
AOX	Adsorbierbare Organische Halogene
AOP	advanced oxidation process
A	Ampere
A/cm ²	Ampere pro Quadratcentimeter
Änd.	Änderungen
AB	Anlagenbetreuung
AK	Anschaffungskosten
Art.	Artikel
BayRS	Bayrische Rechtssammlung
BayWG	Bayrisches Wassergesetz
Bh	Betriebsstunden
bzw.	beziehungsweise
BSB ₅	Biologischer Sauerstoffbedarf nach 5 Tagen
Pb	Blei

PbO ₂	Bleioxid
Buchst.	Buchstabe
€ Cent/kWh	Euro Cent pro Kilowattstunde
COD	Chemical Oxygen Demand
CVD	Chemical Vapour Deposition
CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf
Cl ₂	Chlor
ClO ₂	Chlordioxid
ca.	cirka
CNC	Computerized Numerical Control
d.h.	das heißt
DNS	Desoxyribonucleinsäure
DM	Deutsche Mark
DIN	Deutsches Institut für Normung
DE	Diamantelektroden
p	Druck
Q	Durchfluss
EMAS	Eco Management and Audit Scheme
EÜV	Eigenüberwachungsverordnung
EAOP	Electrochemical Advanced Oxidation Process
el-.chem.	elektrochemisch
eV	Elektronenvolt
E _{el}	Energiebedarf
EK	Energiekosten
EWS	Entwässerungssatzung
etc.	et cetera
EDTA	Ethylendiamintetraessigsäure
€	Euro
€/Abholung	Euro pro Abholung
€/Anfahrt	Euro pro Anfahrt
€/m ³	Euro pro Kubikmeter
€/m ²	Euro pro Quadratmeter
EG	Europäische Gemeinschaft
Fa.	Firma
F ₂	Fluor
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GmbH & Co KG	Gesellschaft mit beschränkter Haftung und Co Kommanditgesellschaft
GVBl.	Gesetz- und Verordnungsblatt
V/DC	Gleichspannung
°C	Grad Celsius
HTHP	High Temperatur High Pressure
OH-	Hydroxidion
·OH	Hydroxylradikale
HClO	hypochlorige säure
i.S.	im Sinne
inkl.	inklusive

B _m	Jahreskostenanteil des Verschmutzungsparameter
kg/t	Kilogramm pro Tonne
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunden
CO ₂	Kohlendioxid
KW	Kohlenwasserstoffe
m ³	Kubikmeter
lt.	laut
LHKW	Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe
l	Liter
l/Jahr	Liter pro Jahr
l/h	Liter pro Stunde
b	Mehraufwand ab dem ein Zuschlag erhoben wird
MwSt	Mehrwertssteuer
m	Meter
µg Diamant/Ah	Mikrogramm Diamant pro Amperestunde
µm	Mikrometer
mg	Milligramm
mg/Ah	Milligramm pro Amperestunde
mg/l	Milligramm pro Liter
mm	Millimeter
mS/cm	Millisiemens pro Zentimeter
min	Minute
MOX	Mischoxid
x _{gem}	mittlere gemessene Konzentration des Einleiters
x	mittlere Konzentration ab der ein Zuschlag berechnet wird
c _x	mittlere Konzentration von häuslichem Abwasser
M	Molar
nm	Nanometer
NaCl	Natriumchlorid
n.a.	nicht angeführt
Nr.	Nummer
Nrn.	Nummern
org.	organisch
o-Phosphat	ortho-Phosphat
O ₃	Ozon
§	Paragraph
dp	Partikel- oder Molekülgröße
E	Potential
cm ²	Quadratzenimeter
Hg	Quecksilber
rel.	relativ
O ₂	Sauerstoff
·O	Sauerstoffatome
S.	Seite
sog.	so genannte
U	Spannung

SHE	Standardwasserstoffelektrode
I	Strom
j	Stromdichte
h	Stunde
Tab.	Tabelle
TOC	Total Organic Carbon
THM	Trihalogenmethane
UV	Ultraviolett
u.ä.	und ähnliche
usw.	und so weiter
u.a.	unter anderem
vgl.	vergleiche
vs.	versus
V	Volt
v.H.	Vomhundertsatz
W	Wartung
H ₂ O	Wasser
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
H ₂ O ₂	Wasserstoffperoxid
WWA	Wasserwirtschaftsamt
W	Watt
V/AC	Wechselspannung
η	Wirkungsgrad
Sn	Zinn
SnO ₂	Zinnoxid
z.B.	zum Beispiel
Z	Zuschlag

10 Anhang

10.1 Datenblätter Reinigungsmittel

EG-Sicherheitsdatenblatt

Deutsche BP Aktiengesellschaft

gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006

Techniclean S20

Druckdatum : 11.02.2009

Materialnummer : 15

Seite 1 von 6

1. Bezeichnung des Stoffes bzw. der Zubereitung und des Unternehmens

Bezeichnung des Stoffes oder der Zubereitung

Techniclean S20

Angaben zum Hersteller/Lieferanten

Firmenname : Deutsche BP Aktiengesellschaft
 Industriale Lubricants & Services
 Straße : Erkelenzer Strasse 20
 Ort : D-41179 Mönchengladbach
 Telefon : 02161 909-319
 E-Mail : MSDSadvice@bp.com
 Telefax : 02161 909-392

2. Mögliche Gefahren

Einstufung

Gefahrenbezeichnungen : Reizend

R-Sätze :

Reizt die Augen, Atmungsorgane und die Haut.

Schädlich für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben.

Zusätzliche Gefahrenhinweise für Mensch und Umwelt

Gesundheitsrisiken : Reizt die Augen, Atmungsorgane und die Haut.

Gefahren für Mensch und Umwelt: Schädlich für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben.

Nicht als gefährlich eingestuft bei Verdünnung unter 10%

3. Zusammensetzung/Angaben zu Bestandteilen

Chemische Charakterisierung (Zubereitung)

Gefährliche Inhaltsstoffe

EG-Nr	CAS-Nr.	Bezeichnung	Anteil	Einstufung
205-483-3	141-43-5	2-Amino-ethanol (vgl. Ethanolamin)	< 0.1 %	Xn, C R20/21/22-34

Der volle Wortlaut der aufgeführten R-Sätze ist in Abschnitt 16 zu finden.

4. Erste-Hilfe-Maßnahmen

Erste Hilfe nach Einatmen

Falls eingeatmet, an die frische Luft bringen. Bei Atemstillstand künstlich beatmen. Bei Atemnot Sauerstoff verabreichen. Sofort einen Arzt verständigen.

Erste Hilfe nach Hautkontakt

Betroffene Hautstelle sofort mit Seife und Wasser waschen. Verschmutzte Kleidung und Schuhe ausziehen.

Kleidung vor erneutem Tragen waschen. Schuhe vor der Wiederverwendung gründlich reinigen. Sofort einen Arzt verständigen.

Erste Hilfe nach Augenkontakt

Bei Berührung die Augen sofort mindestens 15 Minuten lang mit viel Wasser spülen. Sofort einen Arzt verständigen.

Hinweise für den Arzt

Die Behandlung sollte im allgemeinen von den Symptomen abhängig und auf die Linderung der Auswirkungen ausgerichtet sein.



EG-Sicherheitsdatenblatt

gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006

Techniclean S20

Druckdatum : 11.02.2009

Materialnummer : 15

Seite 2 von 6

5. Maßnahmen zur Brandbekämpfung**Geeignete Löschmittel**

Im Brandfall Sprühwasser (Nebel), Schaum, Trockenchemikalien oder Kohlendioxid verwenden.
Diese Substanz ist schädlich für Wasserorganismen. Mit diesem Stoff kontaminiertes Löschwasser muß eingedämmt werden und darf nicht in Gewässer, Kanalisation oder Abfluß gelangen.

Aus Sicherheitsgründen ungeeignete Löschmittel

Keinen Wasserstrahl verwenden.

Besondere Gefährdungen durch den Stoff oder die Zubereitung selbst, seine Verbrennungsprodukte oder entstehende Gase

Zu den Zerfallprodukten können die folgenden Materialien gehören:

Kohlendioxid
Kohlenmonoxid
Stickoxide
Phosphoroxide

Besondere Schutzausrüstung bei der Brandbekämpfung

Feuerwehrlente müssen umluftunabhängige Überdruck-Atemschutzgeräte und volle Schutzausrüstung tragen.

Zusätzliche Hinweise

Dieses Produkt ist gemäß geltender Regeln selbst nicht explosiv.

6. Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung**Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen**

Es sollen keine Maßnahmen ergriffen werden, die mit persönlichem Risiko eingehen oder nicht ausreichend trainiert wurden. Umgebung evakuieren. Nicht benötigtem und ungeschütztem Personal den Zugang verwehren. Verschüttete Substanz nicht berühren oder betreten. Einatmen von Dampf oder Nebel vermeiden. Für ausreichende Lüftung sorgen. Bei unzureichender Lüftung Atemschutzgerät tragen.
Geeignete Schutzausrüstung anlegen (siehe Abschnitt 8)

Umweltschutzmaßnahmen

Vermeiden Sie die Verbreitung und das Abfließen von freigesetztem Material sowie den Kontakt mit dem Erdreich, Gewässern, Abflüssen und Abwasserleitungen. Die zuständigen Stellen benachrichtigen, wenn durch das Produkt Umweltbelastung verursacht wurde. (Abwassersysteme, Oberflächengewässer, Boden oder Luft). Stoff ist wasserverschmutzend.

Verfahren zur Reinigung

Undichte Stelle verschließen, wenn gefahrlos möglich. Behälter aus Austrittsbereich entfernen. Austrittsstelle nur bei Rückenwind nähern. Eintritt in Kanalisation, Gewässer, Keller oder geschlossene Bereiche Vermeiden. Ausgetretenes Material in eine Abwasserbehandlungsanlage spülen oder folgendermaßen vorgehen. Ausgetretenes Material mit unbrennbaren Aufsaugmittel (z.B. Sand, Erde, Vermiculite, Kieselgur) eingrenzen und zur Entsorgung nach den örtlichen Bestimmungen in einen dafür vorgesehenen Behälter geben (siehe Abschnitt 13). Über ein anerkanntes Abfallbeseitigungsunternehmen entsorgen. Verschmutzte Absorptionsmittel können genauso gefährlich sein, wie das freigesetzte Material.
Hinweis: Siehe Abschnitt 1 für Ansprechpartner in Notfällen und Abschnitt 13 für Angaben zur Entsorgung.

Zusätzliche Hinweise

Kleine freigesetzte Stelle: Undichte Stelle verschließen, wenn gefahrlos möglich. Behälter aus dem Austrittsbereich entfernen. Mit inertem Material absorbieren und in einen geeigneten Entsorgungsbehälter geben. Über ein anerkanntes Abfallbeseitigungsunternehmen entsorgen.

Deutsche BP Aktiengesellschaft

EG-Sicherheitsdatenblatt

gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006

Techniclean S20

Druckdatum : 11.02.2009

Materialnummer : 15

Seite 3 von 6

7. Handhabung und Lagerung**Handhabung****Hinweise zum sicheren Umgang**

Nicht in die Augen, an die Haut und an die Kleidung gelangen lassen. Einatmen von Dampf oder Nebel vermeiden. Kontakt mit verschüttetem und ausgelaufenen Produkt mit dem Erdreich und Oberflächengewässern vermeiden. Nach Umgang gründlich waschen.

Lagerung**Anforderungen an Lagerräume und Behälter**

Behälter dicht geschlossen halten. Behälter an einem kühlen und gut gelüfteten Ort aufbewahren. Vor Frost schützen.

Lagerklasse nach VCI :

12

Begrenzung und Überwachung der Exposition/persönliche Schutzausrüstung**Expositionsgrenzwerte****Arbeitsplatzgrenzwerte (TRGS 900)**

CAS-Nr.	Bezeichnung	m/m ³	mg/m ³	F/m ³	Spitzenbegr. Kategorie	Art
141-43-5	2-Amino-ethanol	2	5.1		2(I)	

Begrenzung und Überwachung der Exposition**Begrenzung und Überwachung der Exposition am Arbeitsplatz**

Entlüftungsanlage oder eine andere technische Einrichtung vorsehen, welche die Konzentrationen der Dämpfe unter den jeweiligen Arbeitsplatzkonzentrationen hält.

Schutz- und Hygienemaßnahmen

Waschen Sie nach dem Umgang mit chemischen Produkten und am Ende des Arbeitstages ebenso wie vor dem Essen, Rauchen und einem Toilettenbesuch gründlich Hände, Unterarme und Gesicht.

Atemschutz

Atemschutz ist gewöhnlich nicht erforderlich.

Bei unzureichender Belüftung Atemschutzgerät anlegen.

Empfehlung: Halbgesichtsmaske - Filter für Dämpfe organischer Verbindungen (Typ A - Partikelfilter).

Die richtige Wahl des Atemschutzes hängt von der Anwendung, den verwendeten Chemikalien und

den Zustand der Atemschutzausrüstung ab. Sicherheitsanweisungen sollten für alle beabsichtigten

Anwendungen erstellt werden. Die Auswahl der Atemschutzausrüstung sollte immer in

Zusammenarbeit mit dem Hersteller unter Berücksichtigung der lokalen Arbeitsbedingungen erfolgen.

Handschutz

Geeignete Schutzhandschuhe tragen, Chemikalienfeste Handschuhe. Empfehlung: Nitrilhandschuhe.

Die richtige Auswahl der Schutzhandschuhe hängt von den Chemikalien ab, mit denen umgegangen

wird, von den Nutzungs- und Arbeitsbedingungen und dem Zustand der Schutzhandschuhe (selbst die

besten gegen Chemikalien resistenten Schutzhandschuhe werden nach mehrmaligem Kontakt mit

Chemikalien undicht).

Die meisten Schutzhandschuhe bieten nur kurze Zeit Schutz, danach müssen sie entsorgt und ersetzt

werden. Da die spezifischen Arbeitsbedingungen und die Chemikalien verschieden sind, sind für

jeden Einsatzfall entsprechende Sicherheitsmaßnahmen zu erarbeiten, Schutzhandschuhe sind daher

in Absprache mit dem Lieferanten/Hersteller unter umfassender Berücksichtigung der

Arbeitsbedingungen auszuwählen.

Augenschutz

Berührung mit den Augen vermeiden. Schutzbrille mit Seitenschutz oder Chemiebrille



Deutsche BP Aktiengesellschaft

EG-Sicherheitsdatenblatt

gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006

Techniclean S20

Druckdatum : 11.02.2009

Materialnummer : 15

Seite 4 von 6

Körperschutz

Nicht an Haut und Kleidung gelangen lassen. Bei der Arbeit geeignete Schutzkleidung tragen.

9. Physikalische und chemische Eigenschaften**Allgemeine Angaben**

Aggregatzustand :	Flüssigkeit
Farbe :	Farblos bis hellgelb
Geruch :	Leicht

Wichtige Angaben zum Gesundheits- und Umweltschutz sowie zur Sicherheit

pH-Wert :	10[Konz. (%w/w): 5%	Prüfnorm
Zustandsänderungen		
Siedepunkt :	>100 °C	
Flammpunkt :	geschlossener Tiegel >100 °C	
Dichte (bei 20 °C) :	>1000 g/cm ³	
Wasserlöslichkeit :	Löslich in Wasser	

10. Stabilität und Reaktivität**Zu vermeidende Bedingungen**

Hohe Temperaturen

Zu vermeidende Stoffe

Reaktiv oder inkompatibel mit den folgenden Stoffen: oxidierende Materialien.
Leicht reaktiv oder inkompatibel mit den folgenden Stoffen: Säuren

Gefährliche Zersetzungsprodukte

Zu den Verbrennungsprodukten können folgende Verbindungen gehören:

Kohlenoxide
Stickoxide
Phosphoroxide

Unter normalen Lagerungs- und Gebrauchsbedingungen sollten keine gefährlichen Zerfallsprodukte gebildet werden.

Zusätzliche Hinweise

Das Produkt ist stabil
Unter normalen Lagerbedingungen und bei normalem Gebrauch treten keine gefährlichen Reaktionen auf.

11. Toxikologische Angaben**Toxikologische Prüfungen****Akute Toxizität**

Keine besonderen Wirkungen oder Gefahren bekannt.

Ätzende und reizende Wirkungen

Wirkt reizend auf die Augen.
Wirkt reizend auf die Haut. Langfristiger oder wiederholter Kontakt kann die Haut austrocknen und zur Irritation und/oder Dermatitis führen
Einatmen verursacht Reizungen der Atemwege.
Verschlucken kann zur Reizung des Magen-Darm-Trakts und Durchfall führen.

12. Umweltbezogene Angaben**Mobilität**

Flüssigkeit, Löslich in Wasser



EG-Sicherheitsdatenblatt

gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006

Techniclean S20

Druckdatum : 11.02.2009

Materialnummer : 15

Seite 5 von 6

Persistenz und Abbaubarkeit

Von Natur aus biologisch abbaubar

Andere schädliche Wirkungen

Schädlich für Wasserorganismen, kann in Gewässer längerfristig schädliche Wirkungen haben.

13. Hinweise zur Entsorgung**Abfallschlüssel Produkt**

120301 ABFÄLLE AUS PROZESSEN DER MECHANISCHEN FORMGEBUNG SOWIE DER PHYSIKALISCHEN UND MECHANISCHEN OBERFLÄCHENBEARBEITUNG VON METALLEN UND KUNSTSTOFFEN; Abfälle aus der Wasser- und Dampfentfettung (außer 11); wässrige Waschflüssigkeiten
Als gefährlicher Abfall eingestuft.

Abfallschlüssel ungereinigte Verpackung

150110 VERPACKUNGSABFALL, AUFS AUGMASSEN, WISCHTÜCHER, FILTERMATERIALIEN UND SCHUTZKLEIDUNG (a. n. g.); Verpackungen (einschließlich getrennt gesammelter kommunaler Verpackungsabfälle); Verpackungen, die Rückstände gefährlicher Stoffe enthalten oder durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind
Als gefährlicher Abfall eingestuft.

Entsorgung ungereinigter Verpackung und empfohlene Reinigungsmittel

Die Abfallerzeugung sollte nach Möglichkeit vermieden oder minimiert werden. Leere Behälter und Angaben zu Abfällen Auskleidungen können Produktrückstände enthalten. Abfälle und Behälter müssen in gesicherter Weise beseitigt werden. Überschüsse und nicht zum Recyceln geeignete Produkte über ein anerkanntes Abfallbeseitigungsunternehmen entsorgen. Die Entsorgung dieses Produkts sowie seiner Lösungen und Nebenprodukte muss jederzeit unter Einhaltung der Umweltschutzanforderungen und Abfallbeseitigungsgesetze sowie den Anforderungen der örtlichen Behörden erfolgen. Vermeiden Sie die Verbreitung und das Abfließen von freigesetztem Material sowie den Kontakt mit dem Erdreich, Gewässern, Abflüssen und Abwasserleitungen.

14. Angaben zum Transport**15. Rechtsvorschriften****Kennzeichnung**

Gefahrensymbole : Xi - Reizend

R-Sätze

36/37/38 Reizt die Augen, Atmungsorgane und die Haut.
52/53 Schädlich für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben.

S-Sätze

23 23 nicht einatmen.
26 Bei Berührung mit den Augen sofort gründlich mit Wasser abspülen und Arzt konsultieren.
28 Bei Berührung mit der Haut sofort mit viel Wasser abwaschen.
51 Nur in gut gelüfteten Bereichen verwenden.
61 Freisetzung in die Umwelt vermeiden. Besondere Anweisungen einholen / Sicherheitsdatenblatt zu Rate ziehen.
36/37/39 Bei der Arbeit geeignete Schutzkleidung, Schutzhandschuhe und Schutzbrille/Gesichtsschutz tragen.

Nationale Vorschriften

Deutsche BP Aktiengesellschaft

EG-Sicherheitsdatenblatt

gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006

Techniclean S20

Druckdatum : 11.02.2009

Materialnummer : 15

Seite 6 von 6

16. Sonstige Angaben**Vollständiger Wortlaut der in den Kapiteln 2 und 3 aufgeführten R-Sätze**

20/21/22	Gesundheitsschädlich beim Einatmen, Verschlucken und Berührung mit der Haut.
34	Verursacht Verätzungen.
36/37/38	Reizt die Augen, Atmungsorgane und die Haut.
52/53	Schädlich für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben.

(Die Daten der gefährlichen Inhaltstoffe wurden jeweils dem letztgültigen Sicherheitsdatenblatt des Vorlieferanten entnommen.)



Sicherheitsdatenblatt gem. VO (EG) Nr. 1907/2006, Anhang II

Druckdatum:16.09.08

erstellt am: 21.04.08

Seite 1 / 4

1. Stoff-/Zubereitungs- und Firmenbezeichnung

Handelsname: bio-chem Energy-STAR

Empfohlener Verwendungszweck: Reinigungs- und Entfettungsmittel



**CB Chemie und
Biotechnologie GmbH**
Berensweg 200, D-33334 Gütersloh
Telefon: 05241/9443-0

Auskunftgebender Bereich:

Produktsicherheit: Tel.: ++49 (0) 5241/9443-0

E-Mail: labor@cb-chemie.de

Notruf Telefon: ++49 (0) 5241/9443-0 (Mo – Fr 8:00 – 16:30 Uhr)

2. Mögliche Gefahren

Zubereitung ist kennzeichnungspflichtig im Sinne der Richtlinie 2001/60/EG
Ätzend. Verursacht Verätzungen.

3. Zusammensetzung / Angaben zu Bestandteilen

Chemische Charakterisierung:

Wässriger, alkalischer Reiniger.

Inhaltsstoffangaben gem. EG-VO 648/2004: 5 - 15 %: nichtionische Tenside, unter 5 %: NTA

Gefährliche Inhaltsstoffe:

Name	EINECS	Gew. %	Kennzeichnung
Nitrittriessigsäure	225-768-6	1 – 5	XI, R 22, 36
Kaliumhydroxid-Lösung	215-181-3	1 – 5	C, R 22, 35
Lösliche Silikate	229-912-9	1 – 5	C, R 34, 37

4. Erste-Hilfe-Maßnahmen

Allgemeine Hinweise : Mit Produkt verunreinigte Kleidungsstücke unverzüglich entfernen.
Nach Hautkontakt : Mit Wasser und Seife abwaschen und anschließend eincremen.
Nach Augenkontakt : Augen bei geöffnetem Lidspalt mehrere Minuten unter fließendem Wasser abspülen und Arzt konsultieren.
Nach Verschlucken : Reichlich Wasser nachtrinken. Kein Erbrechen herbeiführen. Arzt konsultieren.

5. Maßnahmen zur Brandbekämpfung

Geeignete Löschmittel : Alle Löschmittel geeignet.
Nicht geeignete Löschmittel :

6. Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung

Umweltschutzmaßnahmen : Nicht in Erdreich, Gewässer oder Kanalisation gelangen lassen.

Verfahren zur Reinigung/
Aufnahme : Mit flüssigkeitsbindendem Material aufnehmen. Mit viel Wasser verdünnen und neutralisieren.

Sicherheitsdatenblatt gem. VO (EG) Nr. 1907/2006, Anhang II



Handelsname: bio-chem Energy-STAR

Seite 2 / 4

7. Handhabung und Lagerung

Handhabung:
Hinweise zum sicheren Umgang: Behälter dicht geschlossen halten.

Lagerung:
Anforderungen an Lagerräume
und Behälter : Frostsichere Lagerung.
Lagerklasse VCI : 8b

8. Expositionsbegrenzung und persönliche Schutzausrüstung

Bestandteile mit arbeitsplatz-
bezogenen, zu überwachenden
Grenzwerten : Keine relevanten Mengen von Stoffen mit arbeitsplatzbezogenen,
zu überwachenden Grenzwerten enthalten.

Persönliche Schutzausrüstung :
Allgemeine Schutz- und
Hygienemaßnahmen : Vor den Pausen und bei Arbeitsende Hände waschen. Getrennt von
Nahrungs- und Genussmitteln halten. Getränkte Arbeits-
Kleidung sofort wechseln. Aerosole und Nebel nicht einatmen. Berührung
mit den Augen und der Haut vermeiden.

Handschutz : Chemikalienschutzhandschuhe aus Naturlatex (Schichtdicke 1,0 mm,
Standzeit max. 480 min.) oder aus Chloropren (Schichtdicke 0,8 mm,
Standzeit max. 480 min.)

Durchdringungszeit des
Handschuhmaterials : Die genaue Durchbruchzeit ist beim Schutzhandschuhhersteller zu
erfahren und einzuhalten.

Augenschutz : Dichtschießende Schutzbrille (EN 166)

Zusatzinformationen zum Handschutz – Es wurden keine Tests durchgeführt.
Die Auswahl wurde bei den Zubereitungen nach bestem Wissen und über die Informationen der Inhaltsstoffe
ausgewählt. Bei Zubereitungen ist die Beständigkeit von Handschuhmaterial nicht vorausberechenbar und
muss deshalb vor dem Einsatz geprüft werden.

9. Physikalische und chemische Eigenschaften

Form : Flüssig
Farbe : Rot
Geruch : Ohne

Zustandsänderungen:
Siedepunkt : 98°C
Erstarrungspunkt : 0°C
Flammpunkt : n.a.
Zündtemperatur : n.a.

Explosionsgrenzen:
untere : n.a.
obere : n.a.
Dichte : ~ 1,07 g/ml (20°C)
Löslichkeit in Wasser : In jedem Verhältnis mischbar
pH-Wert (Konzentrat) : 14

Sicherheitsdatenblatt gem. VO (EG) Nr. 1907/2006, Anhang II

3000500

Handelsname: bio-chem Energy-STAR

Seite 3 / 4

10. Stabilität und Reaktivität

Thermische Zersetzung : Beim Erhitzen entweicht Wasser.
 Gefährliche Reaktionen : Wasserstoffentwicklung mit unedlen Metallen.
 Unverträglichkeit mit Säuren.
 Gefährliche Zersetzungsprodukte: Wasserstoff (mit unedlen Metallen)

11. Angaben zur Toxikologie

Toxikologische Prüfungen : keine Daten vorhanden
 Sensibilisierende Wirkung : keine Daten vorhanden
 Sonstige Hinweise : Einstufung gemäß Berechnungsverfahren

Primäre Reizwirkung:
 Reizt und verätzt Haut, Schleimhäute und Augen.

12. Angaben zur Ökologie

Verhalten in Kläranlagen : Das Produkt verursacht nach Neutralisation keine biologische Sauerstoffzehrung und keine Störungen in Kläranlagen.
 Beinhaltete Tenside sind zu > 90 % biologisch abbaubar.
 Enthält keine Phosphate. Gemäß der Rezeptur keine AOX enthalten.

13. Hinweise zur Entsorgung

Empfehlung : Restflüssigkeiten können unter Beachtung der örtlichen behördlichen Einleitungsbestimmungen einer Kläranlage zugeführt werden.
 zugeführt werden.
 Abfallschlüsselnummer für das ungebrauchte Produkt : 07 06 01
 Abfälle aus der Herstellung, Zubereitung, Vertrieb und Anwendung von Fetten, Schmiermitteln, Seifen, Waschmitteln, Desinfektionsmitteln und Körperpflegemitteln (wässrige Waschflüssigkeiten und Mutterlaugen)
 Verunreinigtes Verpackungsmaterial : 15 01 02
 Verpackungen aus Kunststoff

14. Angaben zum Transport

Landtransport:
 ADR/RID-GGVS/E Klasse : Klasse 8, Verpackungsgruppe II (8, II, ADR)
 UN-Nummer : 1760
 Gefahrunummer : 80
 Gefahrloslösender Stoff : 1760 ÄTZENDER FLÜSSIGER STOFF, N.A.G. (Kaliumhydroxidlösung)
 Seeschifftransport:
 IMDG/GGVSee-Klasse : 8/II/1760
 EmS : F-A, S-B
 Richtiger technischer Name : UN 1760 CORROSIVE LIQUID, N.O.S. (Potassium hydroxide solution)
 Lufttransport:
 ICAO/IATA-DGR : 1760/II/8
 Richtiger technischer Name : UN 1760 CORROSIVE LIQUID, N.O.S. (Potassium hydroxide solution)



Sicherheitsdatenblatt gem. VO (EG) Nr. 1907/2006, Anhang IIHandelsname: **bio-chem Energy-STAR**

Seite 4/4

15. Vorschriften

Kennzeichnung gem. Gefahrstoffverordnung und EG-Richtlinie:

Gefahrensymbol : C (Ätzend)
R-Sätze : 34 Verursacht Verätzungen
S-Sätze : 1/2 Unter Verschluss und für Kinder unzugänglich aufbewahren
26 Bei Berührung mit den Augen sofort gründlich mit Wasser abspülen und Arzt konsultieren
37/39 Bei der Arbeit geeignete Schutzhandschuhe und Schutzbrille/Gesichtsschutz tragen
45 Bei Unfall oder Unwohlsein sofort Arzt hinzuziehen (wenn möglich dieses Etikett vorzeigen)

Nationale Vorschriften:

Wassergefährdungsklasse : 1 schwach wassergefährdend
(Selbsteinstufung gem. VwVwS)

Klassifizierung nach Betriebs-
Sicherheitsverordnung (BetrSichV): --

Jugendarbeitsschutzgesetz beachten (Deutsche Vorschrift)

VOC 1999/13/EC : 0 %

16. Sonstige Angaben

Wortlaut der in Kapitel 3 angegebenen R-Sätze (nicht Einstufung der Zubereitung!)

R 22 Gesundheitsschädlich beim Verschlucken
R 34: Verursacht Verätzungen
R 35: Verursacht schwere Verätzungen
R 36: Reizt die Augen
R 37: Reizt die Atmungsorgane

Die Angaben stützen sich auf den heutigen Stand unserer Erfahrungen und Kenntnisse. Sie sollen unsere Produkte im Hinblick auf Sicherheitsanforderungen beschreiben und haben somit nicht die Bedeutung, bestimmte Eigenschaften zuzusichern.

Sicherheitsdatenblatt gem. 91/155/EWG

Druckdatum: 03.01.06

überarbeitet am: 02.01.06

Seite 1 / 4

1. Stoff-/Zubereitungs- und FirmenbezeichnungHandelsname: **bio-chem Korrosionsschutz für wässrige Systeme**

**CB Chemie und
Biotechnologie GmbH**
Berensweg 200, D-33334 Gütersloh
Telefon: 05241 / 94430

Auskunftgebender Bereich: Produktsicherheit: Tel.: ++49 (0) 5241/9443-0
Notruf Telefon: ++49 (0) 5241/9443-0

Empfohlener Verwendungszweck: Korrosionsinhibitor für wässrige alkalische und neutrale Systeme

2. Zusammensetzung / Angaben zu Bestandteilen

Chemische Charakterisierung:
Korrosionsinhibitor. Enthält aminneutralisierte Carbonsäuren.
Gefährliche Inhaltsstoffe:

3. Mögliche Gefahren

Nicht kennzeichnungspflichtig im Sinne der EG-Zubereitungsrichtlinie 1999/45/EG.

4. Erste-Hilfe-Maßnahmen

Nach Einatmen	: An frische Luft bringen und ruhig lagern.
Nach Hautkontakt	: Mit Wasser und Seife abwaschen und ggf. anschließend eincremen.
Nach Augenkontakt	: Augen bei geöffnetem Lidspalt mehrere Minuten unter fließendem Wasser abspülen und Arzt konsultieren.
Nach Verschlucken	: Mund mit Wasser ausspülen und reichlich Wasser nachtrinken. Arzt konsultieren.

5. Maßnahmen zur Brandbekämpfung

Geeignete Löschmittel	: Alle Löschmittel geeignet.
Nicht geeignete Löschmittel	:
Zusätzliche Hinweise	: Gefährdete Behälter mit Wasser kühlen.

6. Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung

Umweltschutzmaßnahmen	: Nicht ohne Vorbehandlung in Gewässer gelangen lassen.
Verfahren zur Reinigung/ Aufnahme	: Mit flüssigkeitsbindendem Material aufnehmen und entsorgen.

Sicherheitsdatenblatt gem. 91/155/EWG

Handelsname: bio-chem Korrosionsschutz für wässrige Systeme

Seite 2 / 4

7. Handhabung und Lagerung

Handhabung:
Hinweise zum sicheren Umgang: Behälter dicht geschlossen halten.
Lagerung:
Anforderungen an Lagerräume
und Behälter : Frostsichere Lagerung.
Lagerklasse VCI : 10

8. Expositionsbegrenzung und persönliche Schutzausrüstung

Bestandteile mit arbeitsplatz-
bezogenen, zu überwachenden
Grenzwerten : Keine relevanten Mengen von Stoffen mit arbeitsplatzbezogenen,
zu überwachenden Grenzwerten enthalten.

Persönliche Schutzausrüstung :
Handschutz : Chemikalienbeständige Schutzhandschuhe (EN 374) bei längerem,
kontinuierlichen Hautkontakt empfehlenswert z.B. aus Nitril, Schichtstärke
0,4 mm, Durchdringungszeit 480 min.

Durchdringungszeit des
Handschuhmaterials : Die genaue Durchbruchzeit ist beim Schutzhandschuhhersteller zu
erfahren und einzuhalten.

Augenschutz : Schutzbrille bei Spritzergefahr (EN 166)

Allgemeine Schutz- und
Hygienemaßnahmen: : Getrennt von Nahrungs- und Genussmitteln halten. Getränkte Arbeits-
Kleidung wechseln.

Zusatzinformationen zum Handschutz – Es wurden keine Tests durchgeführt.
Die Auswahl wurde bei den Zubereitungen nach bestem Wissen und über die Informationen der Inhaltsstoffe
ausgewählt. Bei Zubereitungen ist die Beständigkeit von Handschuhmaterial nicht vorausberechenbar und
muss deshalb vor dem Einsatz geprüft werden.

9. Physikalische und chemische Eigenschaften

Form : Flüssig
Farbe : Gelblich
Geruch : Schwach riechend

Zustandsänderungen:
Siedepunkt :
Erstarrungspunkt :
Flammpunkt : >100°C
Zündtemperatur :

Explosionsgrenzen:
untere : n.a.
obere: : n.a.
Dichte : ca. 1,17 g/ml (20°C)
Löslichkeit in Wasser : in jedem Verhältnis mischbar
pH-Wert bei 10 g/l H₂O : ca. 8,5
Viskosität : 140 – 180 mm² / s

Sicherheitsdatenblatt gem. 91/155/EWGHandelsname: **bio-chem Korrosionsschutz für wässrige Systeme**

Seite 3 / 4

10. Stabilität und Reaktivität

Thermische Zersetzung : Keine Zersetzung bei bestimmungsgemäßer Verwendung.
 Gefährliche Reaktionen : Keine bei bestimmungsgemäßer Verwendung.
 Gefährliche Zersetzungsprodukte: Keine gefährlichen Zersetzungsprodukte bei bestimmungsgemäßer Verwendung.

11. Angaben zur Toxikologie

Toxikologische Prüfungen : keine Daten vorhanden
 Sensibilisierende Wirkung : keine Daten vorhanden
 Sonstige Hinweise : Einstufung gemäß Berechnungsverfahren
 Lokale Effekte : Hautreizung und Augenreizung möglich

12. Angaben zur Ökologie

Verhalten in Kläranlagen : Bei sachgemäßer Einleitung geringer Konzentrationen in adaptierte biologische Kläranlagen sind Störungen der Abbauproduktivität von Belebtschlamm nicht zu erwarten. Enthält keine Phosphate. Gemäß der Rezeptur keine AOX enthalten.
 Angaben zur Elimination : Schwer eliminierbar

13. Hinweise zur Entsorgung

Empfehlung : Restflüssigkeiten können unter Beachtung der örtlichen behördlichen Einleitungsbestimmungen einer Kläranlage zugeführt werden.
 Abfallschlüsselnummer für das ungebrauchte Produkt : 07 06 01
 : Abfälle aus Prozessen der mechanischen Formgebung sowie der physikalischen und mechanischen Oberflächenbearbeitung von Metallen und Kunststoffen (gebrauchte Wachse und Fette)
 Verunreinigtes Verpackungsmaterial : 15 01 02
 Verpackungen aus Kunststoff

14. Angaben zum Transport

Landtransport : Kein gefährliches Transportgut gem. ADR/RID und GGVS/E
 Seeschifftransport : Kein gefährliches Transportgut gem. IMDG/GGVSee
 Lufttransport : Kein gefährliches Transportgut gem. ICAO/IATA-DGR

Sicherheitsdatenblatt gem. 91/155/EWGHandelsname: **bio-chem Korrosionsschutz für wässrige Systeme**

Seite 4 / 4

15. Vorschriften

Kennzeichnung gem. Gefahrstoffverordnung und EG-Richtlinien (67/548/EWG und 1999/45/EG)

Gefahrensymbol : entfällt

Gefahrenbezeichnungen : --

Nationale Vorschriften:

Wassergefährdungsklasse : 1 schwach wassergefährdend
(Selbsteinstufung gem. VwVwS)

Klassifizierung nach Betriebs-

Sicherheitsverordnung (BetrSichV): --

VOC 1999/13/EC : 0 %

16. Sonstige Angaben

Die Angaben stützen sich auf den heutigen Stand unserer Erfahrungen und Kenntnisse. Sie sollen unsere Produkte im Hinblick auf Sicherheitserfordernisse beschreiben und haben somit nicht die Bedeutung, bestimmte Eigenschaften zuzusichern.

hebro-chemie GmbH

EG-Sicherheitsdatenblatt

gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006

Hebrolan SRN 250 K

Druckdatum : 24.07.2009

Materialnummer : 81

Seite 1 von 5

1. Bezeichnung des Stoffes bzw. der Zubereitung und des UnternehmensBezeichnung des Stoffes oder der Zubereitung

Hebrolan SRN 250 K

Angaben zum Hersteller/Lieferanten

Firmenname : hebro-chemie GmbH
 Straße : Rostocker Str. 40
 Ort : D-41199 Mönchengladbach
 Telefon : +49 (0) 2166/6009-0
 Telefax : +49 (0) 2166/6009-99
 E-Mail : info@hebro-chemie.de
 Internet : www.sdbhebro-chemie.de
 Auskunftgebender Bereich : 24 Stunden-Notrufnummer:Giftnformationszentrum Erfurt: +49 (0) 361-730
 Notrufnummer : +49 (0) 2166/6009-176

2. Mögliche GefahrenEinstufung

Gefahrenbezeichnungen : Reizend
 R-Sätze :
 Reizt die Augen, Atmungsorgane und die Haut.
 Gefahr ernster Augenschäden.
 Xi Reizend

Zusätzliche Gefahrenhinweise für Mensch und Umwelt

36/37/38 Reizt die Augen, die Atmungsorgane und die Haut.
 41 Gefahr ernster Augenschäden.

3. Zusammensetzung/Angaben zu BestandteilenChemische Charakterisierung (Gemisch)

TRIETHANOLAMINE

Gefährliche Inhaltsstoffe

EG-Nr.	CAS-Nr.	Bezeichnung	Anteil	Einstufung
205-483-3	141-43-5	2-Amino-ethanol (vgl. Ethanolamin)	< 0,1 %	Xn, C R20/21/22-34

Der volle Wortlaut der aufgeführten R-Sätze ist in Abschnitt 16 zu finden.

4. Erste-Hilfe-MaßnahmenAllgemeine Hinweise

Allgemeine Vorsichtsmaßnahmen im Umgang mit Chemikalien beachten.
 Keine besonderen Maßnahmen erforderlich.

Erste Hilfe nach Hautkontakt

Bei Berührung mit der Haut mit viel Wasser abwaschen.

Erste Hilfe nach Augenkontakt

Augenlider geöffnet halten und mindestens 10 Minuten lang reichlich
 mit sauberem, fließendem Wasser spülen; ärztlichen Rat einholen. Augenspülung bis zum Eintreffen



hebro-chemie GmbH

EG-Sicherheitsdatenblatt

gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006

Hebrolan SRN 250 K

Druckdatum : 24.07.2009

Materialnummer : 81

Seite 2 von 5

des Arztes fortsetzen.

Erste Hilfe nach Verschlucken

Bei Verschlucken sofort Arzt konsultieren! Betroffenen ruhig halten. Sofort und wiederholt reichlich Wasser nachtrinken. Erbrechen verhindern.

5. Maßnahmen zur Brandbekämpfung**Geeignete Löschmittel**

Schaum (alkoholbeständig), Kohlendioxid, Pulver, Sprühnebel (Wasser)

Aus Sicherheitsgründen ungeeignete Löschmittel

Keine

Besondere Schutzausrüstung bei der Brandbekämpfung

Keine

Zusätzliche Hinweise

Löschwasser nicht in die Kanalisation gelangen lassen.

6. Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung**Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen**

Die beim Umgang mit Chemikalien üblichen Sicherheitsvorschriften beachten. Schutzvorschriften (siehe Kapitel 7 und 8) beachten.

Umweltschutzmaßnahmen

Nicht in die Kanalisation gelangen lassen. Bei der Verschmutzung von Flüssen, Seen oder Abwasserleitungen entsprechend den örtlichen Gesetzen die jeweils zuständigen Behörden in Kenntnis setzen.

Verfahren zur Reinigung

Ausgetretenes Material bildet rutschige, seifige Schicht.

Mit Aufsaugmittel (z.B. Sand, Erde, Kieselgur) eingrenzen und zur Entsorgung nach den örtlichen Bestimmungen in den dafür vorgesehenen Behältern sammeln (siehe Kapitel 13).

7. Handhabung und LagerungHandhabung**Hinweise zum Brand- und Explosionsschutz**

Keine

Lagerung**Anforderungen an Lagerräume und Behälter**

Keine speziellen Anforderungen.

Geöffnete Behälter sorgfältig verschließen und aufrecht lagern, um jegliches Auslaufen zu verhindern.

Zusammenlagerungshinweise

keine

Zusätzliche Hinweise zu den Lagerbedingungen

Vor Frost schützen.

8. Begrenzung und Überwachung der Exposition/persönliche Schutzausrüstung

hebro-chemie GmbH

EG-Sicherheitsdatenblatt

gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006

Hebrolan SRN 250 K

Druckdatum : 24.07.2009

Materialnummer : 81

Seite 3 von 5

ExpositionsgrenzwerteArbeitsplatzgrenzwerte (TRGS 900)

CAS-Nr.	Bezeichnung	ml/m ³	mg/m ³	F/m ³	Spitzenbegr. Kategorie	Art
141-43-5	2-Amino-ethanol	2	5,1		2(I)	

Begrenzung und Überwachung der ExpositionSchutz- und Hygienemaßnahmen

Keine besonderen Maßnahmen notwendig

Atmenschutz

Nur erforderlich wenn die AGW (MAK)-Werte (sofern angegeben) überschritten werden. Bei Einhaltung der in den Technischen Informationen angegebenen Dosierungen nicht erforderlich.

Handschutz

Bei längerem oder wiederholtem Kontakt: Schutzcremes für die Hautflächen, die mit dem Produkt in Kontakt kommen.

"Handschutz: Chemikalienschutzhandschuhe aus Butylkautschuk oder Nitrilkautschuk der Kategorie III gemäß EN 374. Beachten Sie die Angaben des Herstellers zur Durchlässigkeit und Durchbruchzeiten sowie die besonderen Bedingungen am Arbeitsplatz (mechanische Belastung, Kontaktdauer)."

Augenschutz

Nicht zwingend erforderlich.

Körperschutz

Nicht erforderlich.

9. Physikalische und chemische EigenschaftenAllgemeine Angaben

Aggregatzustand : flüssig
 Farbe : farblos
 Geruch : arttypisch

Wichtige Angaben zum Gesundheits- und Umweltschutz sowie zur Sicherheit

Prüfnorm

pH-Wert : 1.0% in Wasser 9.20
 Zustandsänderungen
 untere Explosionsgrenze : 1,3 Vol.-%
 obere Explosionsgrenze : 17 Vol.-%
 Dichte (bei 20 °C) : 1,18 g/cm³
 Wasserlöslichkeit : wassermischbar

10. Stabilität und ReaktivitätZu vermeidende Bedingungen

Bei Anwendung der empfohlenen Vorschriften zur Lagerung und Handhabung stabil (siehe Kapitel 7).

Zu vermeidende Stoffe

Keine bekannt



hebro-chemie GmbH

EG-Sicherheitsdatenblatt

gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006

Hebrolan SRN 250 K

Druckdatum : 24.07.2009

Materialnummer : 81

Seite 4 von 5

Gefährliche Zersetzungsprodukte

Keine gefährlichen Zersetzungsprodukte bekannt.

11. Toxikologische AngabenToxikologische Prüfungen**Akute Toxizität**

Bei sachgemäßem Umgang und bestimmungsgemäßer Verwendung verursacht das Produkt nach unseren Erfahrungen und den uns vorliegenden Informationen keine gesundheitsschädlichen Wirkungen

Sonstige Angaben zu Prüfungen

Das Produkt ist nicht als solches geprüft. Die Zubereitung ist nach der konventionellen Methode (Berechnungsverfahren der EU-Richtlinie 1999/45/EG) und entsprechend den toxikologischen Gefahren eingestuft (Einzelheiten siehe unter Kapitel 2 und 15).

12. Umweltbezogene Angaben**Ökotoxizität**

Nicht in die Kanalisation gelangen lassen.

Die Zubereitung wurde anhand der konventionellen Methode der Zubereitungsrichtlinie (1999/45/EG) bewertet und nicht als umweltgefährlich eingestuft.

Weitere Hinweise

Die Inhaltsstoffe in dieser Zubereitung erfüllen nicht die Kriterien für eine Einstufung als PBT oder vPvB.

13. Hinweise zur Entsorgung**Empfehlung**

Nicht in die Kanalisation gelangen lassen. Nicht zusammen mit Hausmüll entsorgen.

Abfallschlüssel ungereinigte Verpackung

070799 ABFÄLLE AUS ORGANISCH-CHEMISCHEN PROZESSEN; Abfälle aus HZVA von Feinchemikalien und Chemikalien a. n. g.; Abfälle a. n. g.

Entsorgung ungereinigter Verpackung und empfohlene Reinigungsmittel

Leere Behälter sind gemäß den behördlichen Vorschriften zu entsorgen. Empfohlenes Reinigungsmittel: Wasser

14. Angaben zum Transport**15. Rechtsvorschriften**Kennzeichnung

Gefahrensymbole : Xi - Reizend

R-Sätze

36/37/38 Reizt die Augen, Atmungsorgane und die Haut.

41 Gefahr ernster Augenschäden.



hebro-chemie GmbH

EG-Sicherheitsdatenblatt

gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006

Hebrolan SRN 250 K

Druckdatum : 24.07.2009

Materialnummer : 81

Seite 5 von 5

S-Sätze

- | | |
|----|---|
| 26 | Bei Berührung mit den Augen sofort gründlich mit Wasser abspülen und Arzt konsultieren. |
| 39 | Schutzbrille/Gesichtsschutz tragen. |
| 51 | Nur in gut gelüfteten Bereichen verwenden. |

Nationale Vorschriften

Wassergefährdungsklasse : 1 - schwach wassergefährdend

16. Sonstige Angaben

Vollständiger Wortlaut der in den Kapiteln 2 und 3 aufgeführten R-Sätze

- | | |
|----------|--|
| 20/21/22 | Gesundheitsschädlich beim Einatmen, Verschlucken und Berührung mit der Haut. |
| 34 | Verursacht Verätzungen. |
| 36/37/38 | Reizt die Augen, Atmungsorgane und die Haut. |
| 41 | Gefahr ernster Augenschäden. |

(Die Daten der gefährlichen Inhaltstoffe wurden jeweils dem letztgültigen Sicherheitsdatenblatt des Vorlieferanten entnommen.)

Sicherheitsdatenblatt gemäß Anhang II der EG Verordnung 1907/2006

Produktname: hebroolan SRN 250 K

Druckdatum : 17.02.09 Überarbeitet am: 31.10.07

Seite: 1/7

1. Stoff-/Zubereitungs- und Firmenbezeichnung

Angaben zum Produkt: hebroolan SRN 250 K

A117

Empfohlener Verwendungszweck:

Reinigungsmittel für berufsmäßige Anwendung in Industrie und Gewerbe.

Angaben zum Hersteller/Lieferanten:

hebro-chemie GmbH

Rostocker Str. 40

41199 Mönchengladbach

Telefon: 02166/6009-0

Telefax: 02166/6009-99

E-Mail: info@hebro-chemie.de

Auskunftgebender Bereich: Arbeitsschutz

Notfallauskunft: 02166/6009-176

sdb@hebro-chemie.de

24 Stunden-Notrufnummer:

Giftinformationszentrum Erfurt: 0049-361-730730

2. Mögliche Gefahren der Zubereitung

Alle Angaben beziehen sich nur auf den Umgang mit dem Konzentrat.

Gefährliche Inhaltsstoffe:

Gefahrenbezeichnung: Xi Reizend

Besondere Gefahrenhinweise für Mensch und Umwelt:

36/37/38 Reizt die Augen, die Atmungsorgane und die Haut.

41 Gefahr ernster Augenschäden.

Wassergefährdungsklasse: 1

3. Zusammensetzung/Angaben zu Bestandteilen

Chemische Charakterisierung (Zubereitung):

Zubereitung auf der Basis von Aminen und Carbonsäuren.

Gefährliche Inhaltsstoffe:

EINECS-Nr.	Bezeichnung	Kenn.	Gehalt-%
CAS-Nr.	R-Sätze REACH Registrierungsnummer		
205-483-3	2-Amino-ethanol		
141-43-5	20/21/22-34	C	2.5 - 10
	Fettalkoholethoxilat		
	38-50	Xi,N	< 2.5
203-049-8	Triethanolamin		
102-71-6		*	10 - 25

Zusätzliche Hinweise:

Klartexte der R-Sätze siehe unter Kapitel 16

Sicherheitsdatenblatt gemäß Anhang II der EG Verordnung 1907/2006

Produktname: hebrolan SRN 250 K

Druckdatum : 17.02.09 Überarbeitet am: 31.10.07

Seite: 2/7

4. **Erste-Hilfe-Maßnahmen**

Allgemeine Hinweise:

Allgemeine Vorsichtsmaßnahmen im Umgang mit Chemikalien beachten.
Keine besonderen Maßnahmen erforderlich.

nach Hautkontakt:

Bei Berührung mit der Haut mit viel Wasser abwaschen.

nach Augenkontakt:

Augenlider geöffnet halten und mindestens 10 Minuten lang reichlich
mit sauberem, fließendem Wasser spülen; ärztlichen Rat einholen.
Augenspülung bis zum Eintreffen des Arztes fortsetzen.

nach Verschlucken:

Bei Verschlucken sofort Arzt konsultieren! Betroffenen ruhig halten.
Sofort und wiederholt reichlich Wasser nachtrinken. Erbrechen
verhindern.

5. **Maßnahmen zur Brandbekämpfung**

geeignete Löschmittel:

Schaum (alkoholbeständig), Kohlendioxid, Pulver, Sprühnebel
(Wasser)

Aus Sicherheitsgründen ungeeignete Löschmittel:

Keine

Besondere Gefährdungen durch den Stoff, seine Verbrennungsprodukte
oder entstehende Gase:

Keine

Besondere Schutzausrüstung:

Keine

Zusätzliche Hinweise:

Löschwasser nicht in die Kanalisation gelangen lassen.

6. **Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung**

Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen:

Die beim Umgang mit Chemikalien üblichen Sicherheitsvorschriften
beachten. Schutzvorschriften (siehe Kapitel 7 und 8) beachten.

Umweltschutzmaßnahmen:

Nicht in die Kanalisation gelangen lassen. Bei der Verschmutzung von
Flüssen, Seen oder Abwasserleitungen entsprechend den örtlichen
Gesetzen die jeweils zuständigen Behörden in Kenntnis setzen.

Verfahren zur Reinigung/Aufnahme:

Ausgetretenes Material bildet rutschige, seifige Schicht.

Mit Aufsaugmittel (z.B. Sand, Erde, Kieselgur) eingrenzen und zur
Entsorgung nach den örtlichen Bestimmungen in den dafür vorgesehenen
Behältern sammeln (siehe Kapitel 13).

7. **Handhabung und Lagerung**

Handhabung

Hinweise zum sicheren Umgang:

Hinweise zum Brand- und Explosionsschutz:

Keine

Lagerung

Anforderungen an Lagerräume und Behälter:

Keine speziellen Anforderungen.

Geöffnete Behälter sorgfältig verschließen und aufrecht lagern, um
jegliches Auslaufen zu verhindern.

Zusammenlagerungshinweise:

Keine

Weitere Angaben zu den Lagerbedingungen:

Vor Frost schützen.

Sicherheitsdatenblatt gemäß Anhang II der EG Verordnung 1907/2006

Produktname: hebrolan SRN 250 K

Druckdatum : 17.02.09 Überarbeitet am: 31.10.07

Seite: 3/7

8. Expositionsbegrenzung und persönliche Schutzausrüstungen**Technische Schutzmaßnahmen**

Keine besonderen Maßnahmen notwendig

Bestandteile mit arbeitsplatzbezogenen, zu überwachenden Grenzwerten:

EINECS-Nr.	Bezeichnung des Stoffes	Art	Wert	Einh.
205-483-3	2-Amino-ethanol	AGW	2.0	ppm
203-049-8	Triethanolamin	MAK	5.0	mg/m ³

"Die angegebenen Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW) sind der bei der Erstellung gültigen TRGS 900 entnommen. Die übrigen Angaben (MAK) wurden durch die TRGS 900 vom Januar 2006 aufgehoben mit dem Ziel der Überarbeitung. (Die aufgehobenen Luftgrenzwerte werden aber zur Information weiterhin mit angegeben.)"

Persönliche Schutzausrüstung:**Atenschutz**

Nur erforderlich wenn die AGW (MAK)-Werte (sofern angegeben) überschritten werden. Bei Einhaltung der in den Technischen Informationen angegebenen Dosierungen nicht erforderlich.

Handschutz

Bei längerem oder wiederholtem Kontakt: Schutzcremes für die Hautflächen, die mit dem Produkt in Kontakt kommen.

"Handschutz: Chemikalienschutzhandschuhe aus Butylkautschuk oder Nitrilkautschuk der Kategorie III gemäß EN 374. Beachten Sie die Angaben des Herstellers zur Durchlässigkeit und Durchbruchzeiten sowie die besonderen Bedingungen am Arbeitsplatz (mechanische Belastung, Kontaktdauer)."

Augenschutz

Nicht zwingend erforderlich.

Körperschutz

Nicht erforderlich.

9. Physikalische und chemische Eigenschaften

Form : flüssig

Farbe : farblos

Geruch: arttypisch

	Wert	Einheit	Methode
Flammpunkt:	n.a.	°C	DIN 51 755
Viskosität: bei	20 °C n.b.		
Dichte: bei	20 °C 1.18	g/cm ³	DIN 51 757
Untere Ex-Grenze:	1.3	Vol %	
Obere Ex-Grenze:	17.0	Vol %	
Löslichkeit in Wasser:	wassermischbar		
Siedepunkt:	n.b.	°C	DIN 51 751
Dampfdruck: bei	20 °C n.b.	mbar	Literaturwert
PH-Wert:	1.0% in Wasser 9.20		
Zündtemperatur:	n.a.	°C	
Brandfördernde Eigenschaften: Nicht brandfördernd			

10. Stabilität und Reaktivität**Zu vermeidende Bedingungen:**

Bei Anwendung der empfohlenen Vorschriften zur Lagerung und Handhabung stabil (siehe Kapitel 7).

Zu vermeidende Stoffe:

Keine bekannt



Sicherheitsdatenblatt gemäß Anhang II der EG Verordnung 1907/2006

Produktname: hebrolan SRN 250 K

Druckdatum : 17.02.09 Überarbeitet am: 31.10.07

Seite: 4/7

Gefährliche Zersetzungsprodukte:

Keine gefährlichen Zersetzungsprodukte bekannt.

11. Angaben zur Toxikologie

Zusätzliche toxikologische Hinweise:

Bei sachgemäßem Umgang und bestimmungsgemäßer Verwendung verursacht das Produkt nach unseren Erfahrungen und den uns vorliegenden Informationen keine gesundheitsschädlichen Wirkungen

Anzeichen und Symptome:

Längerer oder wiederholter Kontakt mit dem Produkt beeinträchtigt die natürliche Hautrückfettung und führt zum Austrocknen der Haut. Produktspritzer können Reizungen am Auge und reversible Schäden verursachen.

Allgemeine Bemerkungen:

Das Produkt ist nicht als solches geprüft. Die Zubereitung ist nach der konventionellen Methode (Berechnungsverfahren der EU-Richtlinie 1999/45/EG) und entsprechend den toxikologischen Gefahren eingestuft (Einzelheiten siehe unter Kapitel 2 und 15).

Zusammenfassende Bewertung der CMR-Eigenschaften:

EINECS-Nr.	Bezeichnung
	Einstufung
	REACH Registrierungsnummer

Die Inhaltsstoffe dieser Zubereitung erfüllen nicht die Kriterien für die CMR Kategorien 1 oder 2.

12. Umweltbezogene Angaben

Wassergefährdungsklasse: 1

Nicht in die Kanalisation gelangen lassen.

Die Zubereitung wurde anhand der konventionellen Methode der Zubereitungsrichtlinie (1999/45/EG) bewertet und nicht als umweltgefährlich eingestuft.

Weitere ökologische Hinweise

CSB-Wert: aktuell liegen keine Werte vor

BSB5-Wert: aktuell liegen keine Werte vor

Ergebnis der Ermittlung der PBT-Eigenschaften:

EINECS-Nr.	Bezeichnung
	Einstufung
	REACH Registrierungsnummer

Die Inhaltsstoffe in dieser Zubereitung erfüllen nicht die Kriterien für eine Einstufung als PBT oder vPvB.

13. Hinweise zur Entsorgung

Produkt

Empfehlung:

Nicht in die Kanalisation gelangen lassen.

Nicht zusammen mit Hausmüll entsorgen.

Abfallschlüssel-Nr. (EWC-Code):

erste Abfallschlüsselnummer:

070799

Abfälle a. n. g.

Sicherheitsdatenblatt gemäß Anhang II der EG Verordnung 1907/2006

Produktname: hebrolan SRN 250 K

Druckdatum : 17.02.09 Überarbeitet am: 31.10.07

Seite: 5/7

zweite Abfallschlüsselnummer:

Ungereinigte Verpackungen

Empfehlung:

Leere Behälter sind gemäß den behördlichen Vorschriften zu entsorgen.

Empfohlenes Reinigungsmittel: Wasser

14. Angaben zum Transport

Transport nur nach den Transportvorschriften für Straße (ADR),
Schiene (RID), See (IMDG) und Luft (ICAO/IATA).

Landtransport ADR/RID (grenzüberschreitend/Inland)

ADR/RID Klasse: kein Gefahrgut

UN-Nummer: n.a.

Gefahrzettel: n.a.

Bezeichnung des Gutes:

enthält:

Verpackungsgruppe: n.a.

Seeschiffstransport IMDG/GGV-See

IMDG/GGVSee-Klasse: n.a.

EmS-Nr.: n.a.

Marine pollutant: n.a.

UN-Nummer: n.a.

Richtiger techn. Name:

Verpackungsgruppe: n.a.

Lufttransport ICAO-TI und IATA-DGR

ICAO/IATA-Klasse: n.a.

UN-Nummer: n.a.

Richtiger techn. Name:

Verpackungsgruppe: n.a.

15. Rechtsvorschriften

Stoffsicherheitsbeurteilung:

EINECS-Nr. Bezeichnung
REACH Registrierungsnummer

Stoffsicherheitsbeurteilungen für Stoffe in dieser Zubereitung wurden
nicht durchgeführt.

Kennzeichnung gemäß EU-Richtlinie 1999/45/EG

Kennbuchstabe und Gefahrenbezeichnung des Produktes:

Xi Reizend

Gefahrbestimmende Komponente (n) zur Etikettierung:

n.a.

R-Sätze:

36/37/38 Reizt die Augen, die Atmungsorgane und die Haut.

41 Gefahr ernster Augenschäden.

S-Sätze:



Sicherheitsdatenblatt gemäß Anhang II der EG Verordnung 1907/2006

Produktname: hebrolan SRN 250 K

Druckdatum : 17.02.09 Überarbeitet am: 31.10.07

Seite: 6/7

- 26 Bei Berührung mit den Augen sofort gründlich mit Wasser
abspülen und Arzt konsultieren.
39 Schutzbrille/Gesichtsschutz tragen.
51 Nur in gut gelüfteten Bereichen verwenden.

Besondere Kennzeichnung:

n.a.

Nationale Vorschriften

Gefahrstoffverordnung

Einstufung nach GefStoffV: Anhang II Nr.:
(nur bei Abweichung von EU-Einstufung)

Hinweise zur Beschäftigungsbeschränkung:

Mutterschutz- und Jugendarbeitsschutzgesetz sind zu beachten.

Störfallverordnung:

Angaben nach dem Wasserhaushaltsgesetz

Wassergefährdungsklasse: 1

(Mischungsregel gemäß Anhang 2 der VwVwS)

Angaben zur VOC-Richtlinie: VOC-Wert in %: 18

Angaben zum Immissionsschutz:

TA-Luft Klasse I: 0 % Klasse II: 0 % Klasse III: 0 %

Klassifizierung nach VbF/Betriebssicherheitsverordnung:

n.a.

n.a.

Umweltbundesamt-Nr. (soweit vorhanden):

30350130

**Sobald Produkt unter die Biozid-Meldeverordnung fällt, Angabe
der Anmelde Nummer:**

Gemeldetes Biozid Produkt nach ChemBiozidMeldeV:

Registriernummer:

**Berufsgenossenschaftliche/arbeitsmedizinische Vorschriften z.B.
Arbeitsmedizinische Grundsätze und Arbeitsvorschriften beachten**

16. Sonstige Angaben

R-Sätze mit jeweiliger/n Kennziffer/n aus Kapitel 3:

- 20/21/22 Gesundheitsschädlich beim Einatmen, Verschlucken und
Berührung mit der Haut.
34 Verursacht Verätzungen.
38 Reizt die Haut.
50 Sehr giftig für Wasserorganismen.

Sicherheitsdatenblatt gemäß Anhang II der EG Verordnung 1907/2006

Produktname: hebrolan SRN 250 K

Druckdatum : 17.02.09 Überarbeitet am: 31.10.07

Seite: 7/7

Weitere Informationen:

Die Angaben in diesem Sicherheitsdatenblatt entsprechen unserem gegenwärtigen Wissensstand und genügen der nationalen sowie der EU-Gesetzgebung. Das Produkt darf ohne schriftliche Genehmigung keinem anderen, als dem in Kapitel 1 genannten Verwendungszweck zugeführt werden. Der Verwender ist für die Einhaltung aller notwendigen gesetzlichen Bestimmungen verantwortlich. Die Angaben in diesem Sicherheitsdatenblatt beschreiben die Sicherheitsanforderungen unseres Produktes und stellen keine Zusicherung von Produkteigenschaften dar.

Die Angaben in diesem Sicherheitsdatenblatt sind erforderlichlich nach § 6 der Gefahrstoffverordnung in Verbindung mit der Richtlinie Anhang II der EG Verordnung 1907/2006.

Anhang:

Es sind zurzeit noch keine ausreichenden Daten/Informationen zu Expositionsszenarien für die in der Zubereitung eingesetzten Stoffe verfügbar, sodass eine Gesamtbewertung der Zubereitung noch nicht durchgeführt werden kann.

10.2 Datenblätter Equipment

Gefahrstofflagerung – IBC-Container

Robuste Gefahrgutcontainer aus HDPE mit Transportzulassung



VERKAUFS-HIT

427,-

IBC Container auf Kunststoffpalette, mit Transportzulassung, Nennvolumen 1.000 Liter
Bestell-Nr. 15470-7114

IBC Container in Ex-Ausführung

- aus elektrostatisch leitfähiger PE-Deckschicht (HDPE)
- Einfüllöffnung und Auslaufarmatur geerdet
- zertifiziert zur Benutzung in Ex-Zonen 1+2

469,-

IBC Container Ex-geschützte Ausführung auf Stahlpalette, mit Transportzulassung, Nennvolumen 1.000 Liter
Bestell-Nr. 15472-7114



IBC Container	Nenn- Überlaufvolumen (l)	Abmessungen B x T x H (mm)	Gewicht (kg)	Bestell-Nr.	Preis €
mit Holzpalette	1000 / 1050	1000 x 1200 x 1164	64	15469-7114	385,-
mit Kunststoffpalette	1000 / 1050	1000 x 1200 x 1175	58	15470-7114	427,-
Ex-Ausführung	1000 / 1050	1000 x 1200 x 1146	64	15472-7114	469,-

FREI HAUS · Lieferzeit: 2 Wochen



Produktdatenblatt

VERDERFLEX Industrieschlauchpumpe Dura25

Beschreibung

Die Verderflex Schlauchpumpen-Reihe zeichnet sich durch höchste Qualität aus und lässt sich optimal an Ihre Applikation anpassen. Diese Pumpen reduzieren Stillstandszeiten und Wartungskosten und bieten eine einfache, zuverlässige Lösung selbst für schwierige Pumpen-Anwendungen.

Ihr Nutzen

- Selbstansaugend
- Trockenlauffähig
- Einfacher Schlauchwechsel
- Geringere Stellfläche
- Robustes Design



Technische Daten

Max. Fördermenge	1700 l/h	Max. Temperatur	+80 °C *
Max. Drehzahl	100 U/min	Anlaufmoment	52 Nm
Max. Differenzdruck	12 bar	Anschlüsse	DN25 PN16
Max. Saughöhe	8 m	Gewicht (inkl. Antrieb)	49 kg
Max. Motorleistung	1,84 kW	Gewicht Umrichter (optional)	3 kg

* 100 °C bei EPDM Schlauch

Werkstoffe

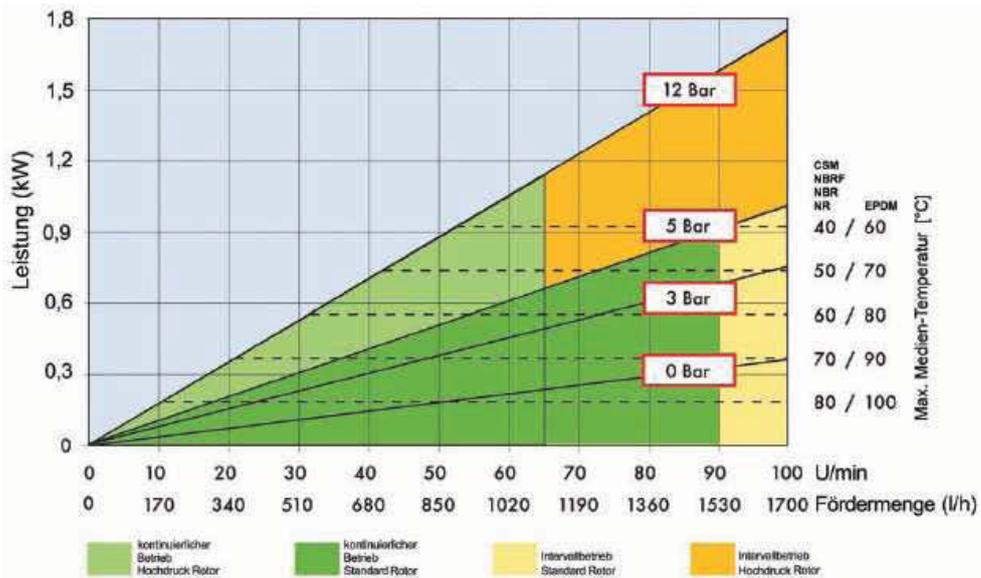
Bezeichnung	Werkstoff	Lackierung
Gehäuse	Stahlguss	RAL 6018 (grün)
Gehäusedeckel	Polycarbonat	
Rotor	Aluminium (LM25) optional: Grauguss (GG25)	
Flansch	Edelstahl (316)	
Grundrahmen	Normalstahl (pulverbeschichtet)	RAL7035 (grau)
Schmiermittel	Verderlube (Schmiermittel auf Glycerinbasis) optional: Verdersil (Schmiermittel auf Silikonbasis)	
Schläuche	NR, NBR, NBRF, EPDM, CSM	

VERDER
passion for pumps

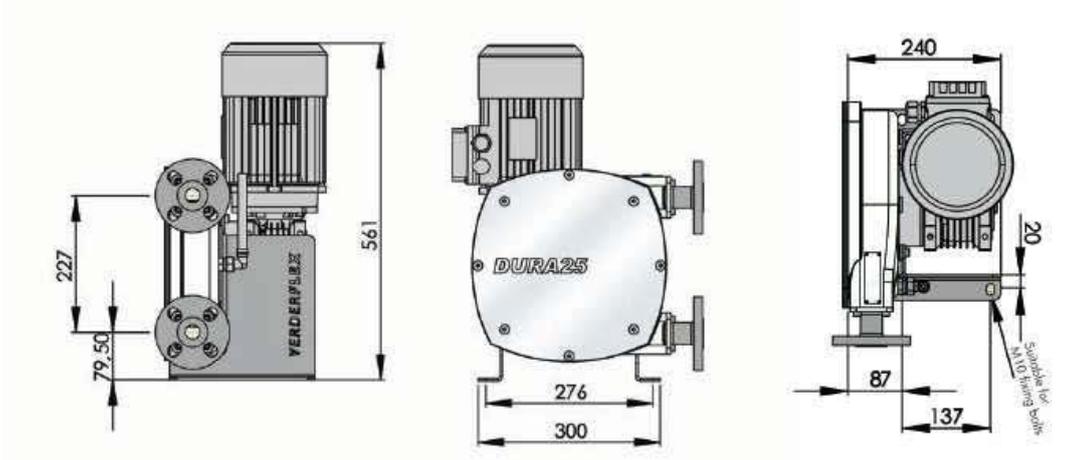
Produktdatenblatt

VERDERFLEX Industrieschlauchpumpe Dura25

Kennlinie



Abmessungen



VERDER DEUTSCHLAND GmbH
 Rheinische Str. 43
 42781 Haan

Tel.: 02129 / 9342-0
Fax: 02129 / 9342-60
Mail: info@verder.de

VERDER
 passion for pumps
www.verder.de



FILTRIERTECHNIK FÜR FLÜSSIGKEITEN UND GASE UMWELTSCHUTZTECHNOLOGIE DELTAFILTER Filtrationssysteme GmbH

Selbstreinigende Filter TYP DELTA-STRAIN 35-D/L für wässrige, viskose und hochviskose Medien

Das System von DELTAFILTER Filtrationssysteme GmbH ist der richtige Schritt zur kostensenkenden und umweltfreundlichen Filtration.

- Kleinste Bauform
- Filtration von Kleinstmengen, auch im Laborbereich
- Leistung von 10 l/h bis 4000 l/h (bei 50 µm bis 100 µm und sauberes Wasser)
- Standardfeinheiten von 25 µm bis 3000 µm
- Totraumvolumen von 0,8 Liter
- Ein- und Austritt auf einer Höhe
- Keine Entsorgungsprobleme von Filterkerzen
- Selbstreinigung ohne Betriebsunterbrechung
- Niedrige Betriebskosten durch lange Lebensdauer
- Robustes und bedienungsfreundliches, zweiteiliges Gehäuse mit Schnellverschluss
- Keine Demontage von Leitungen und Getriebemotor bei Wartung und Inspektion
- Keine spezielle Ersatzteilhaltung erforderlich

OPTIONAL

(Ex)-Schutz ATEX-konform nach EG-Richtlinie 94/9/EG, Sonderspannung, Hochdruckversion, Spezialdichtungen, automatischer Schmutzaustrag, Austragschleusen, Heizmantel, TÜV – Abnahme etc.



DELTA-STRAIN 35-D/L
mit Ex- und Normal-Motor

Stellvertretend einige Industriezweige :

Automobilindustrie Kühl- und Schmierflüssigkeiten, Harzöle etc.

Chemische Industrie Ammoniak, Lösungsmittel, Weichmacher, Glykole, Klebstoffe, chemische Grundstoffe, Suspensionen, Laugen, Abwasser, Kühlwasser etc.

Farben- und Lackindustrie Lacke, Farben, Dispersionen, Unterbodenschutz, Teerprodukte, Füllstoffe, Lackuren, Holzschutzmittel etc.

Getränkeindustrie Mostereien, Kellereien, Brauereien, Brennereien etc.

Kosmetikindustrie Seifen, Fette, Essenzen, Zahnpasta etc.

Kunststoffindustrie Kunststoffverpackungen, PVC-Pasten, Weichmacher, PU-Pasten, Gummiwaren, Silikone, Klebstoffe, Beschichtungen etc.

Lebensmittelindustrie Süßwaren, Milchprodukte, Öle, Fette, Aromen, Konzentrate, Sirup etc.

Mineralölindustrie Öle, Fette, Benzole, Benzine, Altdie, Diesel, Paraffine etc.

Metallindustrie Kühlflüssigkeiten, Emulsionen, Walz-, Schneid- und Harzöle, Hydrauliköle etc.

Elektroindustrie, Optikindustrie, Papierindustrie, Lederindustrie, Stahlindustrie, Klärwerksbetreiber, Wasserversorgungsunternehmen etc.

Bitte beachten Sie auf der Rückseite die Produktbeschreibung und die technischen Maßangaben ▶

40832204 Geschäftsstellen: 47348 Spayr Tel. +49 (0) 42 32 131 51 20 Internet: www.deltafilter.com 94342 Leggig Tel. +49 (0) 41 12 31 22 30
Ludwigshafen Hans Krieger Im Neudorf 10 Fax +49 (0) 42 32 131 51 28 E-mail: info@deltafilter.com Turgauer Straße 114 Fax +49 (0) 41 12 31 22 30

Beschreibung

Zweiteiliges, betriebsmittelfreies Filtersystem mit nach unten abnehmbarem Filtersumpf mit Schnellverschluss. Das Filtersystem von DELTAFILTER Filtrationssysteme GmbH ist äußerst robust und für extreme Betriebsbedingungen ausgelegt. Das Filterelement kann bei Bedarf ohne Spezialwerkzeuge komplett demontiert und leicht gereinigt werden. Beim Wiedereinbau ist keine bestimmte Lage erforderlich. Dichtungen für das Filterelement werden nicht benötigt. Der Schmutz wird durch flexible Abstreifbleche vom Filterelement entfernt und nach unten in den Schlammraum im Filtersumpf geleitet. Er kann über einen manuellen Ablasskugelhahn per Hand oder optional automatisch in Verbindung mit einer Zeit- oder Differenzdrucksteuerung ausgetragen werden. Der Mediumverlust ist dabei sehr gering. Schleusen für die Schmutzaufkonzentration können optional geliefert werden.

Werkstoff Filterkopf:	1.4571
Werkstoff Filtersumpf:	1.4401, außen poliert
Werkstoff Filtereinsatz:	1.4404, 1.4435, 1.4571
Werkstoff sonstige Einbauten:	1.4571, 1.4310
Gehäusedichtung:	O-Ring FPM
Auslegedruck:	16 bar oder nach Wunsch
Auslegtemperatur:	120°C oder nach Wunsch
Filterfeinheit:	Standard ab 25 µm - 3,0 mm
Ein- und Austritt:	R 1" Innengewinde (IG) Optional mit Flanschanschluss DN25, PN16, Form C oder Milchrohrgewindestutzen DN25 nach DIN 11851
Schmutzablass:	Kugelhahn ½" aus 1.4408
Antrieb:	Drehstrom-Schnecken-Getriebe-Motor
Motordaten (Normalantrieb):	400 V, 50 Hz, 75 W, IP54
Motordaten (Ex-Antrieb):	400 V, 50 Hz, 120 W, IP65, Ex-Schutz nach EExe II T3
Befestigung:	durch die Rohrleitung, optional mit seitlicher Befestigungspratze
Gewicht (leer):	ca. 12 kg
Durchflussleistung:	10 l/h bis 4000 l/h (bei 50 – 100 µm und sauberes Wasser)

Die Anfertigung von selbstreinigenden Filtern in Sonderausführung oder anderen Werkstoffen ist kein Problem!

Unsere selbstreinigenden Filter Typ DELTA-STRAIN gibt es in der Standardversion bis zu einer Durchflussleistung von 216 m³/h. Größere Durchflussleistungen auf Anfrage.

Abbildungen, Abmaße und Gewichte sind nur Richtwerte.

Auf Wunsch erhalten Sie unser ausführliches Angebot.

09/08 Technische Änderungen vorbehalten.

DELTA-STRAIN 35-D/L