

# Aktuelle Rechtslage bei der Einleitung von Abwasser aus Einrichtungen der Gemeinschaftsverpflegung und Möglichkeiten der Abwasservorbehandlung

*Veit Flöser, Hannover*

Dipl.-Ing. Veit Flöser

Ingenieurbüro Flöser  
Postfach 20 32  
30020 Hannover  
Fon: 0511/ 359 09 30  
Fax: 0511/ 359 09 31  
e-Mail: buero@floeser.de

## Inhaltsverzeichnis

1 EINLEITUNG	3
2 AKTUELLE RECHTSLAGE	3
2.1 Wasserrecht	3
2.2 Satzungsrecht	3
2.3 Sonstiges Landesrecht	5
2.4 Technische Regeln	5
2.5 Normen	7
2.5.1 DIN-Vorschriften	7
2.5.2 Internationale Normen	8
3 ABWASSERBESCHAFFENHEIT	8
3.1 Allgemeines	8
3.2 Abwasseranfall in Küchenbetrieben	8
3.3. Problemparameter im Küchenabwasser	9
3.3.1 Feststoffgehalt	9
3.3.2 Fett	10
3.3.3 CSB / BSB <sub>5</sub>	10
3.3.4 AOX	11
4 ABWASSERBEHANDLUNG	11
4.1 Derzeitiger Stand	11
4.2 Entsorgung	12
4.3 Analytik	13
4.4 Alternative Verfahren der Abwasserbehandlung	13
4.4.1 Frischfettabscheider	13
4.4.2 Flotationsanlagen	15
4.4.3 Membrantrennanlage	15
4.4.4 Verseifungsverfahren	16
4.4.5 Biologische Verfahren	17
5 EINSATZ VON REINIGUNGSMITTELN	17
6 LITERATUR	18

## 1 Einleitung

Einrichtungen der Gemeinschaftsverpflegung wie Kantinen oder Großküchen in Hotels, Krankenhäusern, Altenheimen, Unternehmen etc. sind in aller Regel Indirekteinleiter, d. h. sie leiten das entstehende Abwasser nicht direkt in ein Gewässer, sondern in die kommunale Schmutz- oder Mischwasserkanalisation. Küchenabwasser kann erhöhte Gehalte an Fetten, organischer Belastung, Reinigungs- und Desinfektionsmittel enthalten sowie eine alkalische Beschaffenheit und eine erhöhte Temperatur aufweisen. Dabei werden häufig die in den kommunalen Abwassersatzungen festgelegten Höchstwerte für die Abwassereinleitung überschritten. Daher bedarf das Abwasser aus dem Küchenbereich in aller Regel einer Vorbehandlung, bevor es in den Kanal eingeleitet werden kann.

## 2 Aktuelle Rechtslage

Für die rechtliche Beurteilung der Abwassereinleitung ist neben dem Wasserrecht vor allem die in der jeweiligen Gemeinde geltende kommunale Abwassersatzung zu beachten. Beide Rechtsinstrumente gelten parallel nebeneinander und sind zu beachten, wobei die jeweils schärferen Anforderungen einzuhalten sind.

### 2.1 Wasserrecht

Das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) und die Landeswassergesetze der einzelnen Bundesländer sind für Indirekteinleitungen aus Einrichtungen der Gemeinschaftsverpflegung in aller Regel nicht unmittelbar anzuwenden. Küchenabwasser gilt bislang nicht als Anfallstelle für sogenannte „gefährliche Stoffe“ (z. B. gemäß früherer Abwasserherkunftsverordnung) und unterliegt daher keiner wasserrechtlichen Beurteilung. Eine weitere Betrachtung wasserrechtlicher Anforderungen erübrigt sich daher. Zuständige Behörden wären die Unteren Wasserbehörden, also die Landkreise und kreisfreien Städte, in Schleswig-Holstein zusätzlich die Staatlichen Umweltämter.

### 2.2 Satzungsrecht

Die Kläranlagenbetreiber, normalerweise also die jeweilige Gemeinde oder ein Zweckverband, erlassen Abwassersatzungen, in denen die Benutzungsbedingungen für die Abwassereinleitung in die Kanalisation festgelegt sind. Die Satzungen haben den Zweck, den ordnungsgemäßen Betrieb der Entwässerungseinrichtungen sicherzustellen und dienen im einzelnen

- § Der Betriebssicherheit der biologischen Abwasserbehandlung und des Klärbetriebes incl. Vermeidung erhöhter Abwasserabgaben
- § Dem Erhalt der Bausubstanz der Entwässerungsanlagen
- § Dem Schutz der Gesundheit der in der Abwasseranlage Beschäftigten
- § Der möglichst langfristig gesicherten kostengünstigen Verwertung des Klärschlammes [1].

Die Satzung und ihr Inhalt sind für den Einleiter rechtlich bindend. Sofern Wasserrecht anwendbar ist, stehen beide Rechtsansprüche gleichberechtigt nebeneinander, d. h. die Abwassereinleitung muß beiden Regelungen gerecht werden. Abbildung 1 verdeutlicht die groben Zusammenhänge zwischen den unterschiedlichen Stufen der Rechtssetzung.

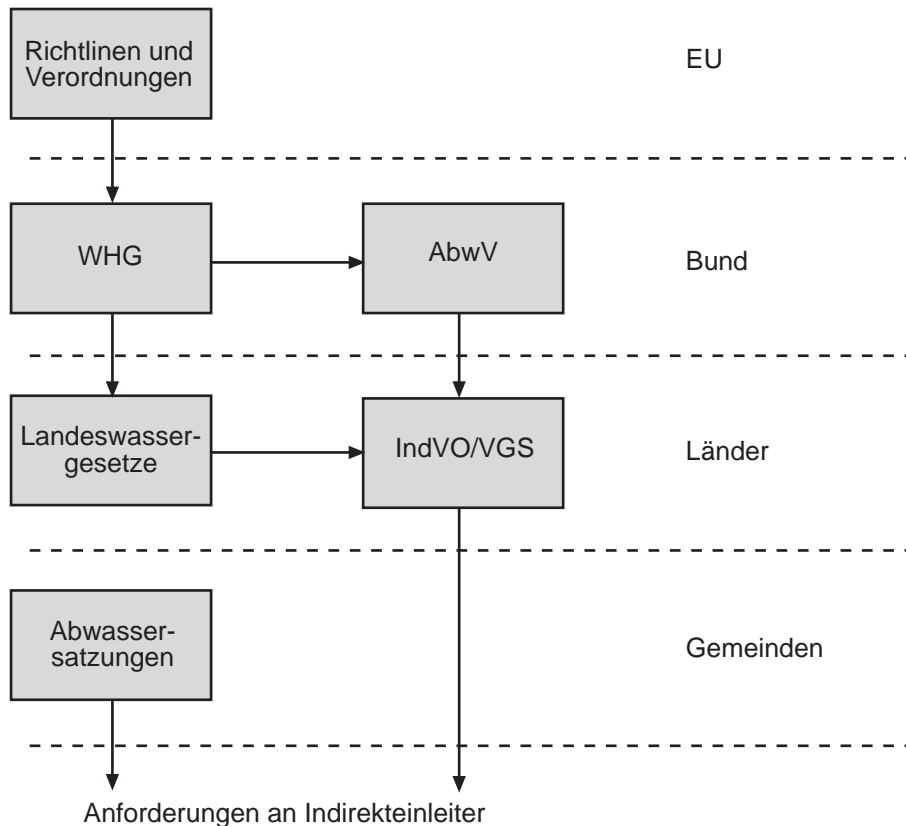


Abbildung 1: Struktur der rechtlichen Anforderungen an Indirekteinleiter

Die Städte und Gemeinden als Kläranlagenbetreiber haben bei der Festlegung der Benutzungsbedingungen für die öffentliche Kanalisation sehr weitgehende Befugnisse. So legen sie z. B. die Art und Weise des Genehmigungsverfahrens, den Umfang von Antragsunterlagen, die Art und Überwachung ggf. einzubauender Vorbehandlungsanlagen fest u. a. m. Des weiteren enthält (fast) jede Abwassersatzung eine Liste mit Anforderungen und Parametern, denen die Abwasserbeschaffenheit genügen muß. Für Abwasser aus Küchenbetrieben wird in vielen Satzungen die Installation eines Fettabscheiders gefordert.

Bei der Festlegung der Anforderungen orientieren sich die Kommunen in der Regel an den einschlägigen Mustersatzungen der jeweiligen Bundesländer bzw. der kommunalen Spitzenverbände sowie an dem Arbeitsblatt A 115 der *Abwassertechnischen Vereinigung e. V. (ATV)* [3].

Um die Grenzwerte der eigenen kommunalen Situation anpassen zu können, müssen die Voraussetzungen und Annahmen für das Zustandekommen der Empfehlungen natürlich in den Kommunen bekannt sein. Leider ist dies gerade in kleineren Gemeinden häufig

nicht der Fall. Vorlagen anderer Gemeinden werden kritiklos abgeschrieben, ohne die anderen lokalen Gegebenheiten zu berücksichtigen. Je nach politischer Intention werden zusätzlich besonders strenge, technisch nicht realisierbare und somit nicht vollziehbare Grenzwerte formuliert oder aber im Gegenteil besonders großzügige Grenzwerte, um kein Vollzugsdefizit zu provozieren.

### **2.3 Sonstiges Landesrecht**

Einzelne Bundesländer haben zusätzlich zu den wasserrechtlichen und satzungsrechtlichen Vorschriften Empfehlungen zu bestimmten Problemkreisen erlassen. So hat das hessische Umweltministerium im Jahre 1990 eine Richtlinie erlassen, die den Städten und Gemeinden empfiehlt, im Rahmen der Überwachung von Abwassereinleitungen bei Fettabscheidern auf Probenahmen zu verzichten [2]. Die Überwachung von Grenzwerten sollte statt dessen ersetzt werden durch die DIN-gerechte Installation eines Fettabscheiders, die Führung eines Betriebstagebuches, die regelmäßige Entleerung und Wartung der Anlage sowie eine jährliche Sachverständigenprüfung.

### **2.4 Technische Regeln**

Die ATV ist die in Deutschland regelsetzende Institution im Abwasserbereich und repräsentiert den wissenschaftlichen Sachverstand dieses Metiers. Im genannten Arbeitsblatt A 115 werden unter ganz bestimmten Voraussetzungen und Annahmen Anforderungen an die Einleitung von nichthäuslichem (gewerblichem) Abwasser in die öffentliche Kanalisation festgelegt. Für die Einrichtungen der Gemeinschaftsverpflegung sind vor allem die Parameter absetzbare Stoffe (Feststoffgehalt), pH-Wert, Temperatur, lipophile Stoffe als Summenparameter für Fette und Öle sowie der AOX als Summenparameter für evtl. gebildete organische Chlorverbindungen (Spülmaschine!) interessant. Die von der ATV ermittelten Höchstwerte für die genannten Parameter stellen keine absoluten Grenzen dar, sondern sind Empfehlungen, die von jeder satzungsgebenden Körperschaft an die eigene Situation anzupassen sind. Folgende Annahmen gingen in die Festlegung der Höchstwerte ein:

§ Parameterbezogener Abwasserteilstrom maximal 10 % des Kläranlagenzulaufs, d. h. im Falle von Küchenabwasser beträgt der Anteil des fettbelasteten Abwassers am Kläranlagenzulauf höchstens 10 %

§ Vorbelastung des häuslichen Abwassers mit lipophilen Stoffen (Fetten, Ölen) von ca. 40 mg/l

§ Grenzkonzentration für einen problemlosen Abbau der Fette in der kommunalen Kläranlage ca. 60 mg/l.

Aus der Aufzählung folgt, daß dort, wo die genannten Voraussetzungen nicht zutreffen, eine Anpassung von Grenzwerten erforderlich ist. Beträgt z. B. der Anteil des Gastronomieabwassers am Kläranlagenzulauf aufgrund einer touristisch geprägten Infrastruktur 25 % anstatt der angenommenen 10 %, so ist die zulässige Konzentration an der Einleitstelle in die Kanalisation entsprechend herabzusetzen.

Das ATV-Arbeitsblatt A 115 nennt in der aktuellen Ausgabe für die oben genannten Parameter die in Tabelle 1 aufgeführten Höchstwerte, die bei der Einleitung in die Kanalisation nicht überschritten werden sollten. Ein Zahlenwert für den Gehalt an Fetten und Ölen wird dabei erst ab einer bestimmten Abscheidergröße empfohlen. Auf die Bedeutung dieser Formulierung für die Praxis wird später noch eingegangen.

Tabelle 1: Empfehlungen für Grenzwerte gemäß ATV-A 115

Parameter	Grenzwert
Absetzbare Stoffe	10 ml/l
pH-Wert	6,5 - 10
Temperatur	35°C
Lipophile Stoffe	250 mg/l
AOX	1 mg/l

In welchen Grenzen die Festlegungen für lipophile Stoffe in den Satzungen schwanken können, zeigt Tabelle 2.

Tabelle 2: Festlegungen für Grenzwerte für lipophile Stoffe in verschiedenen Abwassersatzungen

Gemeinde	Grenzwert (mg/l)
Frankfurt	100
Dresden	150
Darmstadt	200
Minden	250

Die Begründung für die Reglementierung der Parameter ergibt sich aus der Schädigung bei Überschreitung der genannten Grenzen. Liegt der pH-Wert unterhalb der Grenze im sauren Bereich, ist mit Korrosionen der Bausubstanz sowie Beeinträchtigungen der biologischen Abwasserbehandlung zu rechnen. Bei erhöhten Temperaturen im Kanalnetz erfolgt ein schnellerer Abbau der organischen Abwasserinhaltsstoffe und damit die Gefahr der Bildung anaerober Verhältnisse im Kanal mit Geruchsbildung, Schwefelsäurebildung etc. Ein zu hoher Fettgehalt im Abwasser führt zu Ablagerungen im Kanalnetz bis hin zu Verstopfungen kleinerer Entwässerungsleitungen. Bei einer Zersetzung der Fette bilden sich ggf. freie Fettsäuren, die wiederum zur pH-Absenkung beitragen. Die bei

Verwendung aktivchlorhaltiger Spülmittel entstehenden organischen Chlorverbindungen schließlich gelten als teilweise toxisch und schwer abbaubar und sollen daher möglichst nicht im Abwasser enthalten sein. Ihre Konzentration wird über den Summenparameter AOX (Adsorbierbare Organische Halogenverbindungen) erfaßt.

## 2.5 Normen

### 2.5.1 DIN-Vorschriften

Kommunale Abwassersatzungen verweisen für die Festlegung von Analyseverfahren oder für bestimmte Abwasserbehandlungstechniken regelmäßig auf bestimmte DIN-Normen. Erst dadurch erlangen DIN-Normen rechtliche Verbindlichkeit. Das Bestehen einer Norm alleine verpflichtet noch niemanden, sie auch zu beachten oder anzuwenden. DIN-Normen werden von einer privatrechtlichen Institution (DIN e. V.) herausgegeben und stellen nicht das Ergebnis eines Rechtsetzungsprozesses durch demokratisch legitimierte Institutionen (Bund, Land, Gemeinden) dar. In der Abwassersatzung sind deshalb jeweils konkret die Nummer der Norm sowie die Ausgabe zu nennen. Der allgemeine Hinweis auf die jeweils gültige Fassung einer Norm ist als sogenannter „dynamischer Verweis“ nicht zulässig [1].

Maßgebliche Norm für die Behandlung von Abwasser aus Großküchen ist neben der DIN 1986 (Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke) die DIN 4040 (Fettabscheider). Im Teil 2 „Bemessung, Einbau, Betrieb und Wartung“ dieser Norm ist festgelegt, nach welchen Kriterien eine Abscheideanlage zu bemessen ist. Dabei werden zwei Möglichkeiten eröffnet:

1. Detaillierte Berechnung anhand des maximalen Abwasseranfalls aus Behältern, Auslaufventilen, Reinigungsvorgängen etc. sowie der Art der Fettstoffe
2. Vereinfachte Berechnung für häufig vorkommende Anwendungsfälle z. B. anhand der täglichen Essensportionen.

Besonders die zweite Version erwies sich als überholt und nicht mehr den heutigen Gegebenheiten in Großküchen entsprechend. Aus diesen Gründen wurden in die Überarbeitung der DIN 4040-2 (letzter Entwurf September 1996) neue Bemessungsgrundlagen aufgenommen, die auf detaillierten Erhebungen in verschiedenen Küchenanlagen beruhen und die eine präzisere und spezifische Festlegung des Abwasseranfalls ermöglichen. Die Abscheiderbemessung orientiert sich an den Parametern

- § Art des Küchenbetriebes (Mensa, Krankenhaus, Hotel u. a.)
- § Betriebsspezifische Schmutzwassermenge
- § Anzahl der täglichen warmen Essensportionen
- § Tägliche Arbeitszeit.

Daneben ist die Dimensionierung anhand des maximalen Abwasseranfalls aus Spülbecken, Kesseln, Spülmaschinen etc. auch weiterhin möglich.

Die DIN 4040 empfiehlt eine regelmäßige Entleerung der Abscheideanlage im Abstand von höchstens 4 Wochen, soweit keine anderen Vorschriften gelten.

### **2.5.2 Internationale Normen**

Die DIN 4040-2 wird ersetzt werden durch die europäische Norm DIN EN 1825. Deren Teil 1 (Bau-, Funktions- und Prüfgrundsätze) liegt als Entwurf vor. Nach Auskünften aus dem zuständigen Ausschuß wird die EN die Bemessungsgrundlage des Entwurfes der DIN 4040-2 übernehmen.

## **3 Abwasserbeschaffenheit**

### **3.1 Allgemeines**

In Einrichtungen der Gemeinschaftsverpflegung werden täglich einige hundert Portionen warme Speisen zubereitet. Daher ist aus Einrichtungen dieser Art mit einer entsprechend großen Abwassermenge zu rechnen. Für die Beurteilung von Abwasseranfall und -belastung sind vor allem zwei Kriterien entscheidend:

§ Art, Häufigkeit und Gleichzeitigkeit der Wasch- und Spülvorgänge,

§ Art und Mengen der verwendeten Spül-, Reinigungs- und Bleich- oder Desinfektionsmittel.

Abwasser aus Großküchen verdient deswegen eine besondere Beachtung, weil es einen erheblichen Fettgehalt sowie wegen der verwendeten Chemikalien eine deutliche AOX-Belastung aufweisen kann. Aktuelle Untersuchungen zufolge ist der Küchenbereich z. B. eine der wesentlichen Quellen für chlorierte Verbindungen im Gesamtabwasser aus Krankenhäusern [4]. Aus diesem Grunde sind die potentiellen Schadstoffquellen zu ermitteln und die Möglichkeiten zur Reduzierung von Abwasserbelastungen auszuschöpfen.

### **3.2 Abwasseranfall in Küchenbetrieben**

Als mengen- und qualitätsbestimmende Abwasseranfallstelle im Küchenbereich ist die Spülküche (Bandspülmaschine, Topfspüle) zu sehen. Zur Beurteilung der Abwassermenge kann der spezifische Abwasseranfall pro Mahlzeit herangezogen werden, der in einer detaillierten Studie ermittelt wurde (Tabelle 3).

Die Ergebnisse der Untersuchungen sind auch in die neu formulierte DIN 4040, Teil 2, eingegangen.



Tabelle 3: Spezifische Abwassermenge in Großküchenbetrieben (nach [5,6])

	Durchschnittliche Verpflegungs- zahlen (Mahlzeiten/d)	Durchschnittliche Abwassermenge (m <sup>3</sup> /d)	Spezifische Abwasser- menge (l/Mahlzeit)
Hotel	609	53,5	109
Spezialitätenrestaurant	229	11,1	50
Mensa	3408	14,7	4,4
Krankenhaus	964	20,1	18
Truppenküche	693	6,4	9,7

### 3.3 Problemparameter im Küchenabwasser

Küchentypische Abwasserbelastungen sind

- § Feststoffgehalt aus Speiseresten (Parameter „absetzbare Stoffe“)
- § Fett aus der Speisenzubereitung und Reinigung des Geschirrs („lipophile Stoffe“)
- § CSB und BSB<sub>5</sub> aus Speiseresten und Reinigungsmitteln
- § AOX aus der Verwendung von chlorabspaltenden Bleichmitteln für die Geschirreinigung.

#### 3.3.1 Feststoffgehalt

In Spülmaschinen werden Speisereste mit Hilfe von Wasser von Reinigungsgut abgespült und dem Abwasser zugeführt. Dieses Verfahren führt nicht nur zu einem hohen Anteil an Feststoffen im Abwasser, sondern auch zu unerwünschter Sauerstoffzehrung sowie zu erheblichem Bindungspotential für freies Chlor, das bei Verwendung aktivchlorhaltiger Reiniger eingebracht wird. Die Feststoffe können sich in den abführenden Leitungen sowie in der Kanalisation ablagern und zu Verstopfungen führen. Die Kapazität des dem Fettabscheider vorgeschalteten Schlammfangs wird vorzeitig erschöpft, was zu einem Austrag von Feststoffen in den Fettabscheider führt. Dadurch wird auch dessen Leistung eingeschränkt, die Ablaufwerte des Abwassers verschlechtern sich drastisch (Tabelle 4). Speisereste sollen aus diesen Gründen nicht über das zur Geschirreinigung notwendige Maß hinaus ins Abwasser eingetragen werden. Die Spülmaschine eignet sich keinesfalls als Entsorgungseinrichtung für nicht entleerte Töpfe oder halbvolle Teller. Durch eine Vorabräumung der Teller und separate Entsorgung der Speiseabfälle läßt sich eine wirkungsvolle Entlastung des Abwassers erreichen.

### 3.3.2 Fett

Zum Fetthanfall im Küchenabwasser sind bereits 1987 ausgiebige Untersuchungen vorgenommen worden [5]. Dabei ergab sich, daß in Großküchen mit einem Gehalt an lipophilen Stoffen zwischen 110 und 6.000 mg/l im Rohabwasser zu rechnen ist, was in den untersuchten Einrichtungen einer täglichen Fettmenge von 7 - 30 kg entsprach. Im Ablauf von Fettabscheidern werden in der Praxis ebenfalls große Schwankungen des Fettgehaltes festgestellt (Tabelle 4).

Da hohe Fetteinträge in das Entwässerungssystem nicht nur zu Ablagerungen und Verstopfungen führen können, sondern auch die biologische Abwasserreinigung in der Kläranlage behindern, sind sie unbedingt zu vermeiden.

### 3.3.3 CSB / BSB<sub>5</sub>

Der CSB-Wert im Küchenabwasser liegt in der Regel bedeutend höher als im kommunalen Abwasser. In einer Untersuchung lag der höchste Wert bei knapp 10.000 mg/l, der Mittelwert bei 1.800 mg/l [5]. Eine andere, jüngere Untersuchung ermittelte im Tagesverlauf einer Großküche einen mittleren CSB von 2.800 mg/l und über längere Zeit Werte von > 3.000 mg/l [7]. Die vergleichsweise hohe Belastung ist begründet im hohen Anteil an Speiseresten im Abwasser, dokumentiert im erhöhten Gehalt an absetzbaren Stoffen, im Gehalt an Stärke aus der Kartoffelverarbeitung, in der Anwendung von Tensiden etc. Die Abbaubarkeit und biologische Behandelbarkeit des Küchenabwassers, die in erster Näherung aus dem BSB<sub>5</sub>/CSB-Verhältnis abzuschätzen ist, ist dagegen als ausreichend zu beurteilen. So ergaben eigene Überprüfungen in Krankenhausküchen sowie diverse Studien in Großküchen eine gute Abbaubarkeit des Küchenabwassers mit einem BSB<sub>5</sub>/CSB-Verhältnis von > 0,5 [7,8].

*Tabelle 4: Abwasserbeschaffenheit in Großküchenbetrieben (nach [5,6])*

	<b>Absetzbare Stoffe (ml/l)</b>	<b>Lipophile Stoffe (mg/l)</b>	<b>CSB (mg/l)</b>
Hotel	0 - 62	210 - 1216	98 - 6880
Spezialitätenrestaurant	1 - 150	274 - 2778	325 - 10290
Mensa	0,5 - 94	168 - 4223	259 - 10000
Krankenhaus	0,5 - 450	110 - 3167	263 - 9510
Truppenküche	0 - 350	138 - 5976	178 - 32160

### 3.3.4 AOX

Im Küchentrakt werden einerseits für die Raumreinigung und andererseits als Reiniger in den Spülmaschinen ggf. chlorhaltige bzw. chlorabspaltende Wirkstoffe wie Natriumhypochlorit oder Dichlorisocyanursäure eingesetzt. Die hohe Reaktivität und die damit verbundene Oxidationskraft des Chlors erleichtert die Entfernung widerstandsfähiger Verschmutzungen wie Kaffee- oder Teeflecken. Diese Verunreinigungen sind aufgrund der heute überwiegend verwendeten niedrigen Waschttemperaturen auf andere Weise nur schwer zu entfernen. Allerdings erzeugt die Reaktion des aktiven Chloranteils mit organischen Abwasserinhaltsstoffen chlorierte Verbindungen, die bei der Analytik als AOX registriert werden. Die Konzentration kann dabei im Teilstrom aus der Spülküche durchaus mehrere mg/l erreichen, also eine mehrfache Überschreitung des zulässigen Grenzwertes, sofern die Anforderungen der Abwassersatzung im Teilstrom gestellt werden. Der Zusammenhang zwischen dem Einsatz von chlorhaltigen Reinigern und erhöhten AOX-Werten im Abwasser ist eindeutig und wird durch eine Reihe von Untersuchungen belegt [10,11,12,13,14,15]. Auffällig ist, daß bei der Aufnahme einer Tagesganglinie in einer Großküche in einer der vorliegenden Studien die minimale AOX-Konzentration bei 1,3 mg/l lag, also in keinem Fall unter den Grenzwert von 1 mg/l abfiel [7].

Bei der AOX-Bilanzierung in einem Klinikum zeigte sich, daß im Abwasser aus den Spülmaschinen der Küche offenbar noch freies Chlor verfügbar ist, das in der Kanalisation zur Bildung weiterer Halogenverbindungen beitragen kann. Für die Frachtermittlung wurde im Sinne des „worst case“ davon ausgegangen, daß das verfügbare Aktivchlor weiter zu AOX reagiert. Damit ergibt sich für das untersuchte Klinikum eine jährliche Fracht von ca. 4,6 kg AOX aus der Geschirreinigung, was einem Anteil von etwa 4,6 % am gesamten AOX-Eintrag entspricht [4].

## 4 Abwasserbehandlung

### 4.1 Derzeitiger Stand

Zur Vorbehandlung von Abwasser, das Fette und Öle enthalten kann, ist nach DIN 1986 und DIN 4040 die Installation eines Fettabscheiders vorgesehen (Abbildung 2). Nach dem früheren Sprachgebrauch handelt es sich dabei um die „allgemein anerkannten Regeln der Technik“, also um einen Mindeststandard, der allen Abwassererzeugern einer bestimmten Branche zuzumuten ist. Da sich Genehmigungsbehörden gerne an derartig niedergelegten Vorschriften orientieren, ist die Installation von Fettabscheidern nach DIN 4040 die übliche Anforderung an die Vorbehandlung im Rahmen des baurechtlichen Genehmigungsverfahrens bzw. im Rahmen der Entwässerungsgenehmigung.

Eine Abscheideranlage besteht immer aus einem Schlammfang zur Rückhaltung von Sinkstoffen, dem eigentlichen Fettabscheider zur Rückhaltung von Schwimmstoffen und einem Probenahmeschacht zur Überprüfung des ablaufenden Abwassers. Üblicherweise wird die Anlage als Erdbau installiert.

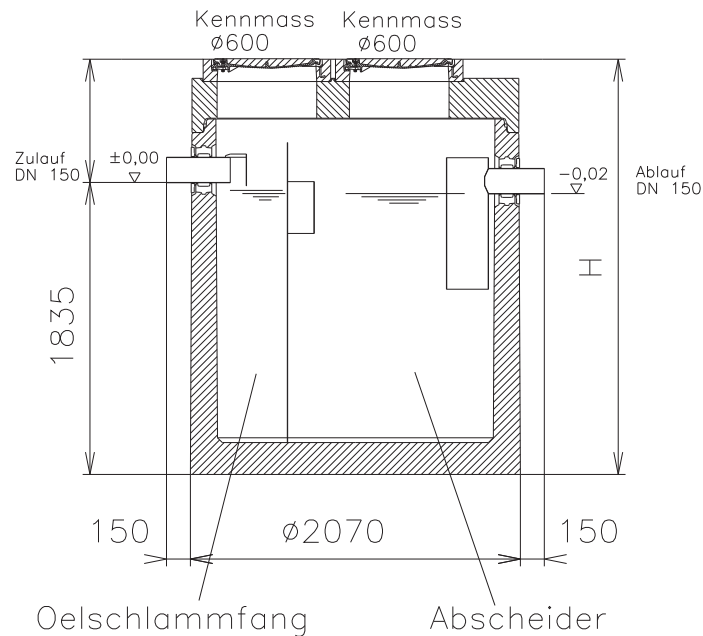


Abbildung 2: Beispiel für Fettabscheider Nenngröße 7 (Werkzeichnung Fa. Passavant)

Die Erfahrungen der Vergangenheit zeigen, daß die Vorgabe an den nach Abwassersatzung maximal zulässigen Fettgehalt (üblicherweise 250 mg/l) trotz ausreichend dimensionierter DIN-Abscheider häufig nicht einzuhalten ist. Die Gründe liegen in der starken Emulgierung der Fette im Wasser durch Verwendung von Druck, Temperatur und Tensiden in der Spülmaschine und zur Raumreinigung. Versuche haben gezeigt, daß alleine durch den Einfluß der Mechanik in der Spülmaschine Fettpartikel so fein im Wasser verteilt werden, daß sie sich im Abscheider nicht wieder von der Wasserphase trennen [17]. Der Fettabscheider kann grundsätzlich nur die abscheidbaren Anteile zurückhalten. Dies hat zur Folge, daß bei hohem Gehalt an emulgierten Fetten und Ölen ein herkömmlicher Abscheider weitgehend unwirksam ist. Eine Studie in einer Großküche hat ergeben, daß mit der konventionellen Abscheidetechnik die in vielen kommunalen Abwassersatzungen vorgegebene Konzentration für den Gehalt an lipophilen Stoffen von 250 mg/l aus physikalischen Gründen kaum einhaltbar ist [16]. Dies entspricht auch eigenen Erkenntnissen aus der Überwachung von Indirekteinleitern [8]. Die mit Abstand höchste Belastung stammt aus der Vorabräumung in der Maschine. Eine manuelle Vorabräumung des Geschirrs vor dem Einbringen in die Spülmaschine würde eine effektive Entlastung des Abwassers bewirken [16,17].

## 4.2 Entsorgung

Das im Abscheider separierte Fett geht bei ausreichend langer Standzeit in Zersetzung über. Dabei werden die Fette in Fettsäuren und Glycerin gespalten, es kommt zur Geruchsentwicklung, zur Versauerung (Absinken des pH-Wertes bis auf < 4!) und zur Rückemulgierung abgeschiedener Fette durch die gebildeten Fettsäuren. Außerdem werden bei der Zersetzung der ebenfalls immer vorhandenen Proteine

Schwefelverbindungen freigesetzt, die neben der intensiven Geruchsbildung toxisch auf die Bakterienflora der Kläranlage sowie korrosiv auf die Bausubstanz wirken können. Aus diesen Gründen muß die aufschwimmende Fettschicht sowie der Schlammfanginhalt regelmäßig entsorgt werden, bevor anaerobe Prozesse einsetzen.

Bei herkömmlichen Fettabscheidern wird der Schlammfang und der eigentliche Abscheideraum zu diesem Zweck komplett entleert und der Inhalt als nachweispflichtiger Sonderabfall entsorgt. Der Fettanteil dieser Abfälle liegt im Mittel bei etwa 3 %, der Rest ist Wasser [18]. Bei den in der DIN 4040 vorgeschriebenen Entsorgungsintervallen von 2 - 4 Wochen ergeben sich daraus neben erheblichen Kosten für den Betreiber auch immense Volumina an Abfall, die wiederum unter Energie- und Kostenaufwand behandelt werden müssen. Dieses Verfahren der Abwasserbehandlung und -entsorgung erscheint daher unter heutiger Betrachtungsweise weder ökologisch noch ökonomisch sinnvoll.

### **4.3 Analytik**

Ein weiteres, weitgehend unbeachtetes Problem ist die gängige Analytik der Abwasserparameter. Bei der Bewertung des Fettgehaltes und der Festlegung von Vorbehandlungsverfahren ist unbedingt auf die Differenzierung zwischen dem Gesamtgehalt (DIN 38 409 H 17) und dem Anteil an frei abscheidbaren Fetten und Ölen (DIN 38 409 H 19) zu achten. Die übliche Bestimmung des Gesamtgehaltes an schwerflüchtigen lipophilen Stoffen nach DIN 38 409 H 17 ist im Hinblick auf die Wirkung eines Fettabscheiders nur wenig aussagekräftig. Ergibt z. B. die Analytik im Rohabwasser einen hohen Anteil emulgierter Fette, wird sich durch Installation eines Fettabscheiders nach DIN 4040 an der Fettbelastung des Abwassers nur wenig ändern.

Zu berücksichtigen ist weiterhin die Tensidbelastung von Küchenabwasser. Bei der Analytik werden neben den eigentlichen Fettsubstanzen (verseifbare Fette und Öle) auch alle anderen Substanzen erfaßt, die in dem verwendeten Lösemittel (Trichlortrifluorethan) löslich sind. Darauf wird in der Beschreibung des Analyseverfahrens in der DIN-Vorschrift explizit hingewiesen. Weniger bekannt ist jedoch, daß auch bestimmte Tenside durch die Analyse erfaßt werden. Dies bedeutet für Abwasser aus Küchenbetrieben, daß einzelne Reiniger in der vom Hersteller empfohlenen Anwendungskonzentration mehr als 200 mg/l lipophile Stoffe nach DIN 38 409 H 17 ergeben können, ohne daß ein einziges Fettmolekül in der Probe ist [16]. Im Durchschnitt wurde bei einer genaueren Differenzierung im Küchenabwasser eine Konzentration von etwa 80 mg/l ermittelt, die auf die Tensidbelastung und nicht auf den Fettgehalt zurückgeht.

## **4.4 Alternative Verfahren der Abwasserbehandlung**

### **4.4.1 Frischfettabscheider**

Als Alternative zur unbefriedigenden Entsorgungssituation herkömmlicher Fettabscheider wurde vor einigen Jahren ein verbessertes Verfahren der Fettabtrennung entwickelt [6]. Bei dem System werden sowohl Sinkstoffe als auch Fettphase kontinuierlich aus dem Abwasserstrom entfernt (Abbildung 3 und Anhang). Vorteile solcher Anlagen sind

- § Entsorgung ohne Betriebsunterbrechung
- § Keine Saugwagen für die Entsorgung erforderlich
- § Drastisch verlängerte Entsorgungsintervalle und dadurch
- § Stark reduziertes Entsorgungsvolumen und geringere Kosten
- § Gewinnung verwertbarer Fette, da keine Zersetzung.

Die Betriebskosten dieser Anlagen liegen in Abhängigkeit von den bisherigen Entsorgungsintervallen erheblich unter denjenigen für herkömmliche Abscheider. Außerdem werden nur die tatsächlich unerwünschten Abwasserinhaltsstoffe abgetrennt, die Wasserphase wird in die Kanalisation abgeleitet. Da wegen der kurzen Verweilzeit der abgeschiedenen Fette im Abscheider selbst keine Zersetzungsvorgänge eintreten, kann das Fett ggf. zur Verwertung gegeben werden [18].

Abbildung 3a: Frischfettabscheider  
(Seitenansicht)

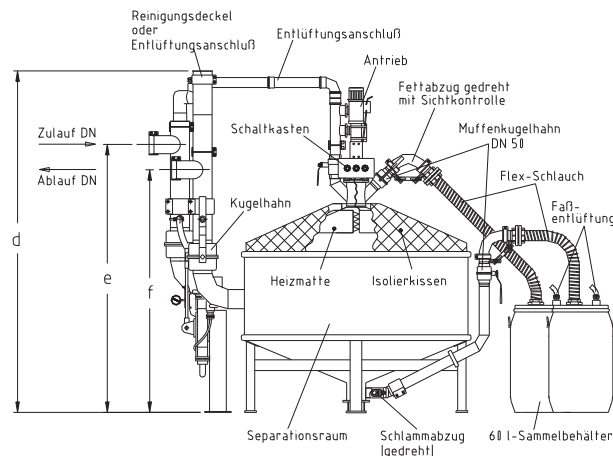
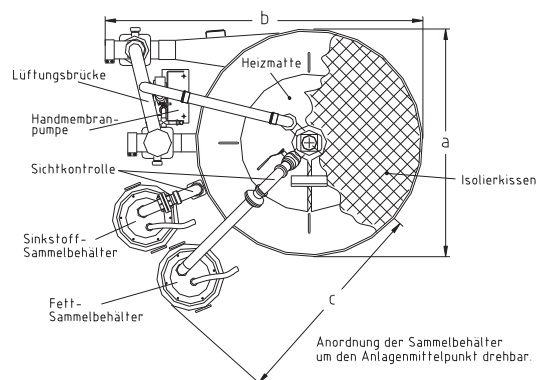


Abbildung 3b: Frischfettabscheider,  
Draufsicht (Werkzeichnung Fa.  
Passavant)



Aufgrund der genannten Vorteile ist der Einbau solcher Anlagen aus technischen, ökologischen und ökonomischen Erwägungen sinnvoll [19]. Da die Anlagen oberirdisch aufgestellt werden, entfallen aufwendige Erdarbeiten. Sofern die räumlichen Gegebenheiten eine Aufstellung zulassen, stellt der Frischfettabscheider gegenüber dem herkömmlichen Schwerkraftabscheider nach DIN 4040 die bessere Alternative dar.

#### 4.4.2 Flotationsanlagen

Eine weitere, wirksame Verfahrenstechnik zur Vorbehandlung fetthaltiger Abwässer ist die Flotation. Dabei werden an die emulgierten, kleinen Fetteilchen im Wasser Gasblasen angelagert, die auf verschiedene Weise erzeugt werden können. Die zur Oberfläche strebenden Gasblasen bewirken ein Aufschwimmen der hydrophoben, suspendierten oder emulgierten Teilchen im Wasser und bilden einen mehr oder weniger stabilen Schwimmschlamm, der von der Oberfläche abgezogen werden kann. Die Gasblasen müssen ausreichend klein sein, um sich an die suspendierten Teilchen anlagern zu können. Sie können auf verschiedenen Wegen erzeugt werden, im einfachsten Falle durch Einblasen von Luft. Wirksamer ist die Druckentspannungsflotation, bei der vorher unter Druck in einem Teilstrom gelöste Luft im Flotationsbecken entspannt wird. Dabei perlen feine Luftblasen aus dem Wasser aus. Eine weitere effiziente Methode ist die Elektroflotation, bei der die Gasblasen elektrolytisch erzeugt werden.

Das Verfahren hat sich für die Behandlung von industriellen Abwasserströmen in z. B. Schlachthöfen bewährt und stellt hierfür den Stand der Technik dar [19]. Im Gegensatz zur Schwerkraftabtrennung von Fett können damit auch dispergierte bzw. kolloidale Eiweiße und andere Schwebstoffe aus dem Abwasser entfernt werden. Die Reinigungswirkung bezüglich des Fettgehaltes beträgt ca. 90 - 95 % und liegt somit weit über der herkömmlicher Abscheider [18]. Nachteil der Technik ist der meist erforderliche zusätzliche Einsatz von Flockungchemikalien (Eisensalze, Polyelektrolyte). Für die Behandlung von Küchenabwasser ist das Verfahren allerdings bisher eher unüblich. Das Schema im Anhang zeigt ein Verfahrensbeispiel aus der Abwasserbehandlung.

#### 4.4.3 Membrantrennanlage

Sowohl in der Wasseraufbereitung als auch in der Abwasserbehandlung setzt sich die Membrantechnologie zunehmend durch [20]. Die Umkehrosmose zur Herstellung von entionisiertem Wasser ist heute bereits Standard. In der Stoffproduktion (Pharmaindustrie, Chemieindustrie) wird die Ultrafiltration als Aufreinigungsverfahren im Rahmen der Stoffgewinnung genutzt. In vielen anderen Branchen (u. a. auch Lebensmittelindustrie) werden Membranverfahren zur Schließung von Wasserkreisläufen verwendet (z. B. Reinigungslauge in der Getränkeindustrie) [21]. In der Abwassertechnik sind die Verfahren noch weniger weit verbreitet. Dies hängt nicht zuletzt mit der schwierigen und heterogenen Matrix „Abwasser“ zusammen, deren Verhalten bei der Beaufschlagung von Membranen nicht immer exakt vorherzusagen ist. Aus diesem Grunde sind vor einem möglichen Einsatz der Membrantechnologie immer Pilotversuche mit dem zu behandelnden Originalabwasser erforderlich. Analogieschlüsse aus dem Einsatz in anderen Unternehmen der gleichen Branche sind nutzlos.

Vorteile dieses rein physikalischen Verfahrens sind

- § Verzicht auf Chemikalieneinsatz
- § Gleichbleibende Reinigungsergebnisse
- § Wiederverwendbarkeit des gereinigten Abwassers



- § Sichere Einhaltung von Anforderungen an die Abwasserbeschaffenheit
- § Geringe Abfallmenge
- § Automatisierung des Betriebes.

Gerade zur Abtrennung von emulgierten fettähnlichen Substanzen aus dem Wasser ist die Membranfiltration besonders geeignet. Der Nachteil des Verfahrens sind die zur Zeit noch wesentlich höheren Investitionskosten im Vergleich zu anderen Verfahren. Ob ein Einsatz wirtschaftlich sinnvoll ist, hängt von den Anforderungen an das Abwasser und dessen Kosten ab. Wird z. B. für CSB oder den Fettgehalt ein Starkverschmutzerzuschlag erhoben, kann sich die Installation innerhalb einer vertretbaren Zeit amortisieren. Abbildung 4 zeigt das Schema eines möglichen Verfahrensbeispiels. Dabei wird das anfallende Abwasser zunächst in einem herkömmlichen Fettabscheider von den grob dispergierten Stoffen (Feststoffen, aufschwimmende Fette und Öle) befreit. Anschließend durchläuft es eine Membrananlage (Ultra- oder Mikrofiltration), wo emulgierte Fette im Retentat aufkonzentriert werden. Dadurch wird die Emulsion gebrochen, Fett wird gröber dispergiert und somit in einem Abscheider abtrennbar. Wird das fetthaltige Konzentrat wieder in den Abscheider zurückgeführt, kann das Fett dort aus dem Abwasser eliminiert werden. Gereinigtes Wasser kann entweder in die Kanalisation abgeleitet oder aber für minderwertige Zwecke als Brauchwasser wiederverwendet werden.

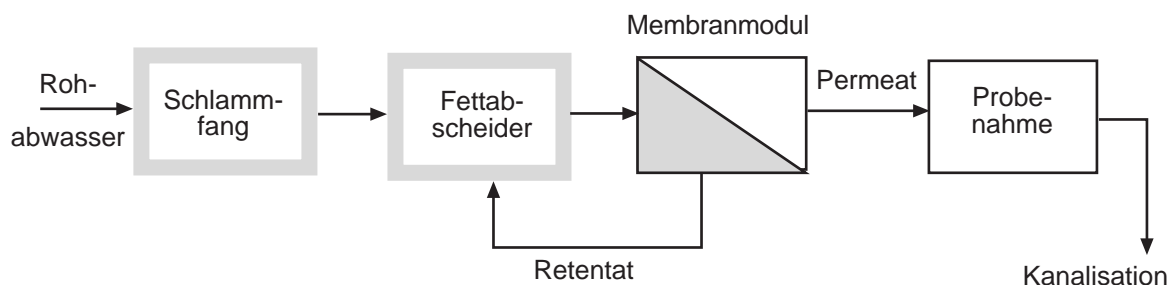


Abbildung 4: Verfahrensschema einer Abwasserbehandlung mit Membrantechnologie

#### 4.4.4 Verseifungsverfahren

Eine weitere Möglichkeit der Vorbehandlung fetthaltiger Abwässer ist das sogenannte „Kalkseifenverfahren“. Es beruht auf der alkalischen Hydrolyse von Fetten in Glycerin und Fettsäure und der Ausfällung der Säuren in Form ihrer Calciumsalze. Zur Alkalisierung wird Kalkmilch verwendet, wobei durch die Reaktion der Fettsäuren mit den Calciumionen schwerlösliche Salze entstehen (sogenannte Kalkseifen). Der gebildete Schlamm lässt sich durch Schwerkraftabtrennung aus dem Abwasser entfernen [22].

Das Verfahren ist offensichtlich in der Lage, die Fettbelastung des Abwassers bis auf Konzentrationen von  $< 50$  mg/l zu reduzieren. Gleichzeitig werden auch die organischen Parameter wie CSB und  $BSB_5$  reduziert. Aber auch dieses Verfahren kann den herkömmlichen Fettabscheider zur vorherigen Abtrennung frei abscheidbarer Fette und Öle nicht ersetzen. Nachteilig ist weiterhin der erhebliche apparative Aufwand sowie das



entstehende Schlammvolumen [22]. Mitteilungen zufolge wird es jedoch in Einrichtungen mit großem Abwasseranfall (Flughafen, Großbahnhöfe) mit Erfolg eingesetzt [23].

#### **4.4.5 Biologische Verfahren**

Abschließend soll die Möglichkeit einer biologischen Behandlung des anfallenden Abwassers nicht unerwähnt bleiben. An der TU Dresden wurde ein Verfahren entwickelt, Abwasser in einer kompakten Anlage mit Hilfe immobilisierter und speziell adaptierter Mikroorganismen (*Yarrowia lipolytica*) zu behandeln [24]. Diese Kompaktbiologie soll dem herkömmlichen Fettabscheider nachgeschaltet werden und die emulgierten Fette und Öle biologisch abbauen. Der Vorteil liegt in dem rückstandsfreien Verfahren und einer vergleichsweise einfachen, weil wartungsarmen Technologie. Das Verfahren ist bisher allerdings nicht zur Marktreife gelangt.

## **5 Einsatz von Reinigungsmitteln**

Ein sehr wesentlicher Anteil der Abwasserbelastung in der Gastronomie und Gemeinschaftsverpflegung stammt nicht aus den Speiseresten, sondern aus den eingesetzten Spül- und Reinigungsmitteln. Insbesondere die Verwendung stark alkalischer Reinigungsmittel sowie chlorhaltiger Bleichmittel führt zu unerwünschten Abwasserbelastungen. Der aus der Anwendung alkalischer Reinigungskomponenten resultierende erhöhte pH-Wert kann eine Vermischung mit sonstigen Abwasserströmen zum pH-Ausgleich vor der Einleitung ins Kanalnetz erforderlich machen. Eine eigene Neutralisation ist dagegen wenig sinnvoll und in der Regel vermeidbar.

Aktivchlorhaltige Reiniger mit Natriumhypochlorit oder Dichlorisocyanursäure als Wirkstoff führen zu erhöhten AOX-Belastungen des Abwassers. Der Einsatz von Chlor für diese Zwecke ist jedoch keineswegs zwingend erforderlich. Wird eine Erhöhung der Arbeitstemperatur ermöglicht, können die aktivchlorhaltigen Zubereitungen durch chlorfreie Mittel ersetzt werden und der AOX-Gehalt sinkt auf nicht mehr relevante Werte von  $< 0,1$  mg/l ab [10]. Bezüglich der Reinigungswirkung haben die chlorfreien Präparate keinen schlechteren Reinigungserfolg als die chlorhaltigen Mittel [12]. Die Untersuchungen ergaben darüberhinaus, daß die hygienischen Anforderungen der DIN 19 510 („Gewerbliches Geschirrspülen mit Mehrtank-Transportgeschirrspülmaschinen“) vollständig eingehalten werden [25].

Durch eine Umrüstung der Bandspülmaschinen in der Küche kann die Abwasserbelastung erheblich gesenkt werden. Die Einrichtung einer manuellen Vorabräumung ermöglicht die separate Sammlung des Hauptteils der festen Speisereste, so daß diese dem Abwasser ferngehalten werden [25]. Dadurch verringert sich auch die Menge an einzusetzendem Spülmittel.

## 6 Literatur

- [1] *Lübbe-Wolff, G. (Hrsg.):* Umweltschutz durch kommunales Satzungsrecht. E. Schmidt Verlag, Berlin 1993, S. 142 ff.
- [2] *HMU:* Richtlinie für den Betrieb und die Überwachung von Fettabscheideranlagen. Hess. Staatsanzeiger Nr. 33/1990, S. 1653 - 1654
- [3] *Abwassertechnische Vereinigung:* Einleiten von nicht häuslichem Abwasser in eine öffentliche Abwasseranlage. Arbeitsblatt A 115, Hennef 1994
- [4] *Schröder, H., Osterhorn, S.:* Untersuchungen zur AOX-Belastung im Abwasser eines Großklinikums. Diplomarbeit an der Hochschule Bremen, Fachbereich Bauingenieurwesen, Bremen 1997 (unveröffentlicht)
- [5] *Bachon, U., Belouschek, P., Weiler, W.:* Allgemeine Analyse der Küchenabwässer. Korrespondenz Abwasser 34 (1987), S. 1191 - 1196
- [6] *Bachon, U., Belouschek, P., Weiler, W.:* Rückhaltung und Verwertung von Inhaltsstoffen der flüssigen Phase aus Großküchenbetrieben, Entwicklung eines Frischfettabscheiders mit integrierter Nährstoffrückgewinnung. Forschungsbericht 103 01 246 im Auftrag des Umweltbundesamtes, Berlin 1994
- [7] *Schneider, B.:* Untersuchung von Fettabscheideranlagen in Großküchen und Folgerungen für die kommunale Abwasserüberwachung am Beispiel der Universitätsstadt Gießen. Diplomarbeit FH Gießen-Friedberg, Fachbereich Technisches Gesundheitswesen, Gießen 1993
- [8] *Flöser, V., Rauber, R.:* Methoden und Verfahren der Indirekteinleiterüberwachung. Korrespondenz Abwasser 44 (1997), Nr. 8, S. 1364 - 1374
- [9] *Flöser, V.:* Abwasseranfall im Krankenhaus. Korrespondenz Abwasser 42 (1995), S. 2008 - 2018
- [10] *Harpel, S., Tilkes, F., Krüger, S.:* Forderungen an die maschinelle Dekontamination von Geschirr unter hygienischen Gesichtspunkten sowie an eine geringe Belastung der Abwässer - ein Widerspruch? Zbl. Hyg. 195 (1994), S. 377 - 383
- [11] *Raff, J. et al.:* Versuche zum Verhalten mikrobiozider Verbindungen in Kläranlagen. 1. Mitteilung: Natriumhypochlorit. gwf Wasser-Abwasser 128 (1987), S. 319 - 323
- [12] *Schramm, W.:* Umweltschutz in der Krankenhausküche. In: Tagungsband „Ökologie im Krankenhaus“, Juni 1996 in Essen. Projektgruppe „Ökologie im Krankenhaus“, AOK Essen 1996
- [13] *Hahn, H.H., Dieter, S.:* Der Kanal als Reaktor - Untersuchungen zur AOX-Bildung durch Wirkstoffe in Reinigungsmitteln. Gwf Wasser Abwasser 138 (1997), S. 109 - 120
- [14] *Schmitt, T.G., Dierschke, M.:* AOX-Belastung aus Wasch- und Reinigungsmitteln in kommunalen Kläranlagen. Forschungsbericht der Universität Kaiserslautern im Auftrag der Stiftung Rheinland-Pfalz für Innovation. Kaiserslautern 1995

- [15] *Fachgruppe Wasserchemie der GDCh*: Halogenorganische Verbindungen in Wässern (HOV-Studie). Forschungsbericht 102 04 323 im Auftrag des Umweltbundesamtes. VCH, Weinheim 1987
- [16] *Sauerzapf, A.*: Schmutzwasser aus einer gewerblichen Großküche: Untersuchungen zur Minimierung der Belastung durch Fette und Öle. Diplomarbeit an der TFH Berlin, Berlin 1997 (unveröffentlicht)
- [17] *Huber, C. et al.*: Einfluß von Reinigungsparametern beim gewerblichen Geschirrspülen auf die Abwasserzusammensetzung. Gwf Wasser Abwasser 136 (1995), S. 62 - 66
- [18] Entsorgung der Rückstände aus Abscheideranlagen für Fette. Arbeitsbericht der ATV-Arbeitsgruppe 3.11.6. Korrespondenz Abwasser 45 (1998), S. 971 - 988
- [19] *Hessische Landesanstalt für Umwelt*: Bericht zur Entsorgung von Fettabscheiderinhalten in Hessen. Schriftenreihe der HLFU, Heft 187. Wiesbaden 1995
- [20] *Langefeld, E., Müller, K.-J.*: Neue Verfahren der Abwasserbehandlung. Nomos Verlag, Baden-Baden 1998, S. 114 ff.
- [21] *Rosenwinkel, K.-H., Baumgarten, G., Nagy, J.*: Innerbetriebliche Maßnahmen in der Ernährungs- und Getränkeindustrie. Colloquium „Abwässer der Textilindustrie / Wolleverarbeitung und Nahrungsmittelindustrie“ der Universität Bremen und des GVC vom 15.-17.9.1997. Bremen 1998
- [22] *Mück, O., Specht, B., Steinmetz, M.*: Abwasseraufbereitung in Großküchen. TAB 3/1995, S. 103 - 118
- [23] Mitteilung und Firmenschrift der Ingenieurgesellschaft Gehring und Partner, Darmstadt 1997
- [24] Mikrobieller Abbau natürlicher Fette in Problemabwässern. Information des Instituts für Lebensmittel- und Bioverfahrenstechnik der TU Dresden, 1997.
- [25] *Tilkes, F.*: Reduzierung der Abwasserbelastung unter Berücksichtigung der Krankenhaushygiene. Lehrgang „Krankenhausabwasser“ am 11.5.1998 an der Technischen Akademie Esslingen