Abwasser in der Lebensmittelindustrie

Anforderungen und Rahmenbedingungen
Individuell angepasste Lösungen mit
Projektbeispielen aus der Praxis

Dipl.-Ing. Erwin König
Abwasser König,
Merkendorf
Tel.: 09826/991460
Email: info@abwasser-koenig.de

Abwasser in der Lebensmittelindustrie

1. Rahmenbedingungen
2. Kommunale Anforderungen
3. Gebührensituation
4. Behandlungsalternativen
5. Fallbeispiele
6. Zusammenfassung

Ingenieurbüro Abwasser König

Erwin König, Dipl.-Ing. Verfahrenstechnik
1990 – 1993 Projektingenieur Applikations- und Technikzentrum für Verfahrens- und Umwelttechnik
1993 – 1995 Projektleiter Industrieabwasser LGA – Nürnberg
Seit 1995 Ingenieurbüro Abwasser König

Schwerpunkt:
Abwasser in der Lebensmittelindustrie im Spannungsfeld
zur kommunalen Abwasserentsorgung

Rechtliche Rahmenbedingungen

Bundesrecht:	Wasserhaushaltsgesetz Abwasserverordnung mit Anhängen Abwasserabgabengesetz Abfallrecht Bundesimmissionsschutzgesetz
Landesgesetze:	Landeswassergesetze Indirekteinleiterverordnung Eigenüberwachungsverordnung Baurecht
Kommunale Vorgaben:	Entwässerungssatzung Beitrags- und Gebührensatzung

Abwasserverordnung Anhänge für Lebensmittelindustrie

Nr.	Titel	Anforderungen
1	Häusliches und kommunales Abwasser	A, B, C
3	Milchverarbeitung	A, B, C, F
4	Ölsaatenaufbereitung, Speisefett- und Speiseölraffination	A, B +, C Frachten, F
5	Herstellung von Obst- und Gemüseprodukten	A, B, C
6	Herstellung von Erfrischungsgetränken und Getränkeabfüllung	A, B, C
7	Fischverarbeitung	A, B, C
8	Kartoffelverarbeitung	A, B, C
10	Fleischwirtschaft	A, B, C
11	Brauereien	A, B, C
12	Herstellung von Alkohol und alkoholischen Getränken	A, B, C
14	Trocknung pflanzlicher Produkte für die Futtermittelherstellung	A, B, C
15	Herstellung von Hautleim, Gelatine und Knochenleim	A, B, C
18	Zuckerherstellung	A, B, C, D
20	Verarbeitung tierischer Nebenprodukte	A, B, C, D
21	Mälzereien	A, B, C
31	Wasseraufbereitung	A, B, C, D, E, F

Abwasserverordnung Anhänge für Lebensmittelindustrie

Fehlende Branchen in den Anhängen der Abwasserverordnung

- Stärkeproduktion
- Hefeproduktion
- Backwarenindustrie
- Süßwarenindustrie

Anhang 1: Häusliches und kommunales Abwasser

- Anwendung für sanitäres Abwasser der Beschäftigten
- Referenz für Branchen ohne eigene Anhänge

Anhang 31: Wasseraufbereitung

- Für alle Betriebe mit eigener Wasseraufbereitung und mehr als 10 m^3/d Abwasser aus Wasseraufbereitung zutreffend

Niederschlagswasser

Lebensmittelindustrie Abwasserqualität Getränkeindustrie

Zusammensetzung verschiedener Produktionsabwässer der Getränkeindustrie

	CSB in mg/l	BSB_5 in mg/l	Abf. Stoffe (TS_o) in mg/l	Stickstoff (TKN) in mg/l	Phosphor (P_{ges}) in mg/l
Mineralbrunnen	400 – 800	200 – 400	40 - 120	6 – 40	6 – 20
Süßgetränke	1.000 – 4.000	500 – 2.000	50 - 500	20 – 50	6 - 20
Brauerei	1.500 – 4.000	800 - 2.000	120 – 1.000	30 – 100	10 – 30
Fruchtsaft	4.000 – 8.000	2.500 - 4.000	200 – 1.000	10 – 30	8 – 30
Häusl. Abwasser	700	350	370	58	13

Lebensmittelindustrie Abwasserqualität Milchindustrie

Zusammensetzung verschiedener Produktionsabwässer der Milchindustrie

	CSB in mg/l	BSB_5 in mg/l	Abf. Stoffe (TS_o) in mg/l	Stickstoff (TKN) in mg/l	Phosphor (P_{ges}) in mg/l
Käsereien	2.000 – 5.000	1.000 – 2.500	400 - 800	80 – 150	10 – 50
Joghurt, Desserts	4.000 – 9.000	2.000 – 4.500	500 - 1.000	100 – 150	6 - 20
Trinkmilch	1.000 – 2.000	500 - 1.000	200 – 400	20 – 80	10 – 30
Molkeaufbereitung	1.500 – 3.000	700 - 1.500	200 – 500	70 – 150	20 – 100
Häusl. Abwasser	700	350	370	58	13

Lebensmittelindustrie Abwasserqualität Backwaren

Zusammensetzung verschiedener Produktionsabwässer Backwarenproduktion

	CSB in mg/l	BSB_5 in mg/l	Abf. Stoffe (TS_o) in mg/l	Stickstoff (TKN) in mg/l	Phosphor (P_{ges}) in mg/l
Bäckerei, Brot	2.500 – 20.000	–	500 – 6.000	50 – 150	10 – 20
Waffelproduktion	10.000 – 20.000	–	1.500 – 6.000	80 – 150	6 - 20
Kuchen (Biskuit)	19.000 – 40.000	10.000 – 22.000	3.500 – 12.000	150 - 300	10 – 30
Konditorei	5.000 – 60.000	–	–	80 – 2.000	5 - 60
Häusl. Abwasser	700	350	370	58	13

Geringer Abwasseranfall, jedoch hochbelastet
Fettabscheider in der Regel nicht für Vorbehandlung geeignet
Niedrige pH-Werte durch Versäuerung

Lebensmittelindustrie Abwasserqualität Süßwarenindustrie

Zusammensetzung verschiedener Produktionsabwässer Süßwarenindustrie

	CSB in mg/l	BSB_5 in mg/l	Abf. Stoffe (TS_o) in mg/l	Stickstoff (TKN) in mg/l	Phosphor (P_{ges}) in mg/l
Fruchtgummi	10.000 – 60.000	5.000 – 36.000	1.000 – 15.000	250 - 800	5 – 20
Hartkaramell	2.000 – 10.000	1.000 – 6.000	50 - 500	20 – 70	2 - 5
Brauerei	1.500 – 4.000	800 - 2.000	120 – 1.000	30 – 100	10 – 30
Fruchtsaft	4.000 – 8.000	2.500 - 4.000	200 – 1.000	10 – 30	8 – 30
Häusl. Abwasser	700	350	370	58	13

Inhalt der Anhänge für die Lebensmittelindustrie

Abwasser König
Ingenieurbüro für betriebliches Abwasser

Anhang ....

A. Anwendungsbereich
B. Allgemeine Anforderungen
C. Anforderungen an das Abwasser an der Einleitstelle

D. Anforderungen an das Abwasser vor der Vermischung
E. Anforderungen für den Ort des Anfalls
F. Anforderungen für vorhandene Einleitungen

Punkte A, B und C für Lebensmittelindustrie in der Regel von Bedeutung
D, E und F für Anhang 31 Wasseraufbereitung und einzelne Branchen der Lebensmittelindustrie

Inhalt der Anhänge für die Lebensmittelindustrie

Abwasser König
Ingenieurbüro für betriebliches Abwasser

B. Allgemeine Anforderungen
Verweis auf § 3 Abwasserverordnung mit folgenden Regelungen:

1. Mengen- und Frachtbegrenzung durch
- ➔ wassersparende Wasch- und Reinigungsvorgänge
- ➔ Indirektkühlung
- ➔ Einsatz schadstoffarmer Hilfs- und Betriebsmittel
- ➔ prozessintegrierte Rückführung von Stoffen

Nachweis durch Führung eines Abwasserkatasters und Betriebstagebuchs

2. Keine Verlagerung in andere Umweltmedien wie Luft und Boden
Minimierung Chemikalieneinsatz, Abluftemissionen, Schlammanfall

3. Verdünnungsverbot Als Konzentrationswerte festgelegte Anforderungen dürfen nicht entgegen dem Stand der Technik durch Verdünnung erreicht werden

4. Vorgaben für Abwasserströme unterschiedlicher Herkunft und unterschiedlicher Anforderungen

Inhalt der Anhänge für die Lebensmittelindustrie

C. Anforderungen an das Abwasser an der Einleitstelle

An das Abwasser werden für die Einleitungsstelle in das Gewässer folgende Anforderungen gestellt:

	Qualifizierte Stichprobe oder 2-Stunden-Mischprobe mg/l
Biochemischer Sauerstoffbedarf in 5 Tagen (BSB_5)	25
Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)	110
Ammoniumstickstoff (NH_4-N)	10
Stickstoff, gesamt, als Summe von Ammonium-, Nitrit- und Nitratstickstoff (N_{ges})	18 (30)
Phosphor, gesamt	2

Ausnahmen:

Anhang 4: Ölsaatenaufbereitung, Speisefett- und Speiseölraffination - Frachtbegrenzung teilweise Stickstoff nicht begrenzt, gewässerabhängig schärfere Anforderungen

Vorgaben aus Kommunalen Satzungsrecht

Schutzziele (DWA-M 115):

- Schutz der Allgemeinheit vor Schäden, Gefahren und Belästigungen
- Schutz des in Abwasseranlagen tätigen Personals vor Schäden, Gefahren und Gefährdungen
- Schutz der Abwasseranlagen in ihrem Bestand
- Sicherstellen der optimalen Funktionsfähigkeit
- Einhaltung der wasserrechtlichen Vorgaben für die Abwassereinleitungen in Gewässer
- Vermeidung von Schwierigkeiten bei der Schlammbehandlung und -entsorgung bzw. -verwertung
- Vollzug der Vorschriften zu vereinfachen und Konflikte zu vermeiden

Allgemeine Einleitungsverbote (DWA-M 115):

- feste Abfälle z.B. Kehricht, Müll, Schutt, Glas, Schlamm, Asche, Küchenabfälle, Fasern
- Trester, Trub, Schlempe, hefehaltige Rückstände, Molke, Latices, Borsten, Silagesickersaft
- Abfälle aus Schlachtung, Tierkörperbeseitigung und Lebensmittelproduktion
- erhärtende Stoffe, z. B. Zement, Kalk, Gips, Mörtel, Kartoffelstärke, Kunstharze, Bitumen, Teer
- feuergefährliche oder explosionsfähige Gemische bildende Stoffe
- Tierfäkalien, z. B. Jauche, Gülle, Mist

Vorgaben aus kommunalen Satzungsrecht

Allgemeine Einleitungsverbote (Fortsetzung):

- Öle, Fette, z. B. abscheidbare und emulgierte öl- und fetthaltige Stoffe, Schmieröle
- aggressive oder giftige Stoffe, z. B. Säuren, Laugen und Salze, Stoffe, die mit Abwasser reagieren
- Schwerflüssigkeiten, z. B. Dichlormethan, Trichlormethan, Tetrachlormethan, ...
- Biozide, z. B. Pflanzenbehandlungs-, Schädlingsbekämpfungs- und Desinfektionsmittel
- Stoffe und Zubereitungen, die zu unverhältnismäßig großer Schaumbildung führen, z. B. Tenside
- Stoffe, die Dämpfe und Gase, wie z. B. Chlor, Schwefelwasserstoff, Cyanwasserstoff, bilden

Grenzwerte nach Entwässerungssatzung (DWA-M 115):

- Temperatur: 15 °C
- pH-Wert: 6,5 bis 10,0
- Absetzbare Stoffe: 10 ml/l (falls Begrenzung erforderlich)
- Schwerflüchtige lipophile Stoffe: 300 mg/l (teilweise auch < 50 mg/l)
- AOX (adsorbierbare organisch gebundene Halogene): 1 mg/l
- Stickstoff als NH_4-N und NH_3-N: 100 bzw. 200 mg/l
- Stickstoff aus Nitrtit (NO_2-N): 10 mg/l
- Sulfat (SO_4^{2-}): 600 mg/l
- Sulfid (S^{2-}): 2 mg/l

Vorgaben aus kommunalen Satzungsrecht

Organische Belastung des Abwassers:

- Keine Begrenzung solange Schutzziele eingehalten werden

Abwassergebühren - Starkverschmutzerzuschlag:

- Berechnung aufgrund veralteter Grundlage
- Übliche Berechnung auf BSB_5- bzw. CSB-Basis
- Unzureichende Kostenzuordnung
- Häufig werden gesamte Kläranlagenkosten als verschmutzungsabhängig eingestuft
- verschmutzungsabhängige Kosten über 50 %

➔ **Hohe Gebührenzuschläge für Abwasser der Lebensmittelindustrie**

Beteiligung an Herstellungskosten bei Kläranlagenneubau

- Berechnung entsprechend Starkverschmutzerzuschlag

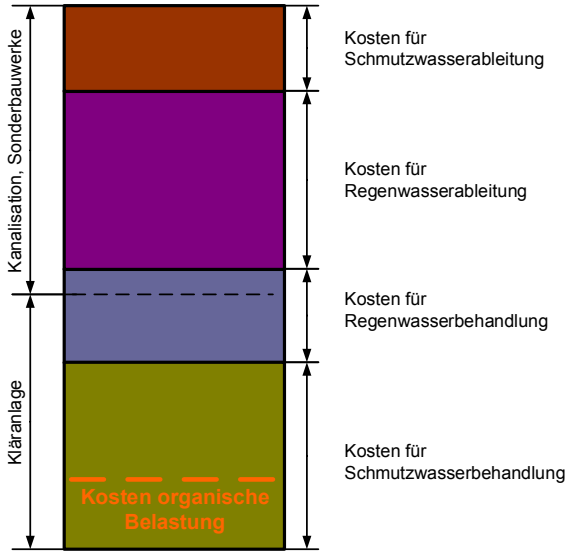
Vorgaben aus kommunalen Satzungsrecht

Parameter Kläranlagenkosten:

- Schmutzwassermenge
- organische Belastung
- Feststoffanteil im Abwasser
- Stickstoff
- und Phosphor

➔ Kostenanteil organische Belastung an
➔ Kläranlage < 35 %
➔ Kostenanteil organische Belastung an gesamten Abwasserkosten 12 – 16 %

➔ **Zuschlagshöhe für typisches Abwasser Lebensmittelproduktion bis ca. 3.000 mg CSB/l maximal 25 %**



Vorgaben aus kommunalen Satzungsrecht

Kosten der Regenwasserentsorgung

- Jahreskostenanteil Regenwasser 25 bis 45 %
- Anteil Regenwasser an Gebühr 25 bis 45 %

➔ Abwasserintensive Betriebe zahlen zu hohen Anteil an Kosten der Regenwasserentsorgung
➔ Supermärkte zahlen trotz hohem Befestigungsgrad keinen Anteil an Regenwasser
➔ Gesetzliche Verpflichtung soll diesen Nachteil ausgleichen

<u>Fazit:</u> Einspruch gegen Gebührenbescheide mit einheitlichem Gebührenmaßstab

Einsparpotential Bereich 10 bis 30 %
Verrechnung mit einem eventuellen Zuschlag

Vorgaben aus kommunalen Satzungsrecht

- **Verbot des Einleitens von Regenwasser in die Kanalisation**
  Überlastete Kanäle
  Auswirkung auf Beitrags- und Gebührenerhebung
- **Begrenzung Abwasserfrachten**
  Überlastete Kläranlage
  Ungeeignetes Verhältnis Indirekteinleiter – kommunale Kläranlage
- **betriebseigener Kanal zur Kläranlage**
  Entlastung Mischwasserbehandlung und Regenüberlaufbecken
  Bessere Steuerung der Kläranlage,
  Nutzung Abwasser z.B. in Faulturm bzw. als Nährstoff
  Gebühr nur für Kläranlage
- **betriebseigener Kanal zur Umgehung bestimmter Kanalabschnitte**
  Entlastung Mischwasserbehandlung und Regenüberlaufbecken
  eventuell reduzierte Ableitungsgebühr
- **Beteiligung an den Herstellungskosten der Abwasseranlagen**
  Gebührenauswirkung bei unterschiedlichen Umlageschlüsseln

Behandlungsoptionen

Art der Behandlung	Kosten für kommunale Entsorgung	Kosten für eigene Behandlung	Vorteile/Nachteile
Verzicht auf Vorbehandlung	Kostenbeitrag für den Bau der Kläranlage, Starkverschmut-zerzuschlag, Abwassergebühr	Keine Investitions- und Betriebskosten für eigene Anlagen	Haftungsrisiko bei Schäden der kommunalen Anlagen
Misch- und Ausgleichsbecken	Reduzierter bzw. kein Kostenbeitrag, kein Starkverschmutzerzuschlag, Abwassergebühr	Aufwand für Bau und Betrieb des Misch- und Ausgleichsbeckens	Einhaltung der örtlichen Abwassersatzungen und speziellen Auflagen
Vorreinigung	Abwassergebühr, eventuell Herstellungsbeitrag nach Geschoßflächen	Aufwand für Bau und Betrieb der Vorreinigung, Strombedarf, Schlammentsorgung	Einhaltung der örtlichen Abwassersatzungen, Verschlechterung der Stickstoffelimination
Vollreinigung	Keine Beiträge und Gebühren jedoch Abwasserabgabe	Aufwand für Bau und Betrieb, Strombedarf, Schlammentsorgung	Unabhängigkeit von kommunalen Entscheidungen, hohes Betreiberrisiko

Behandlungsoptionen – Keine Vorbehandlung

Abwasser König
Ingenieurbüro für betriebliches Abwasser

Gründe:
Keine Betriebsprobleme im Bereich der öffentlichen Anlagen
Kohlenstoffquelle für Stickstoffelimination

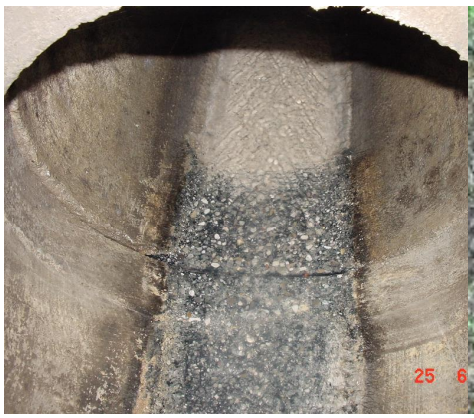
Finanzielle Auswirkungen:
Hohe Kostenbeteiligungen für den Bau der Kläranlage
Starkverschmutzerzuschlag
Kein Aufwand für eigene Anlagen

Risiko:
Kanalschäden
Gewässerverunreinigung infolge Regenentlastungen
Umkippen der Biologie der kommunalen Anlage

Behandlungsoptionen – Keine Vorbehandlung

Abwasser König
Ingenieurbüro für betriebliches Abwasser

Risikopotential - Kanalschäden



Mehlablagerungen im Kanal

H_2S-Korrosion

H_2S-Korrosion

Behandlungsoptionen – Neutralisation

Risikovermeidung:

Vermehrte Überwachung Einleitungen im Hinblick auf pH-Wert, Temperatur und Kanalschäden

➔ Neutralisation als Mindestumfang der Vorbehandlung

Neutralisationsverfahren:

- Mineralsäuren
- Kohlendioxid
- Rauchgas
- Belüfteter Misch- und Ausgleichstank

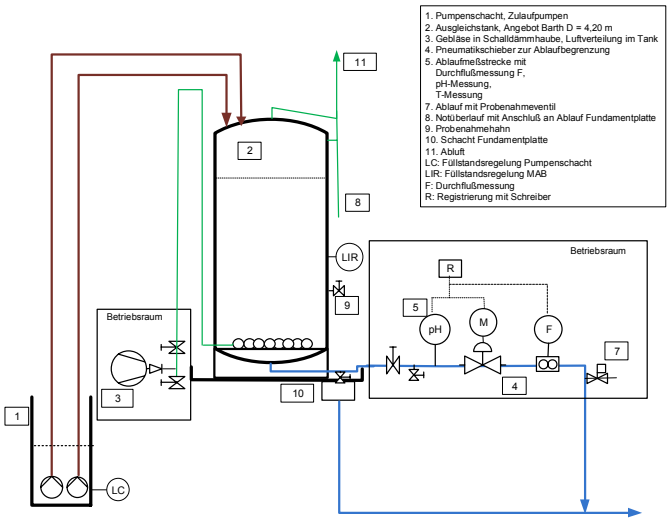
Behandlungsoptionen – Misch- und Ausgleichsbecken

Wirkung:
Vergleichmäßigung der Abwassereinleitung
Korrektur der Abwasserqualität
Biogene Neutralisation des Abwassers
teilbiologischer Abbau (bis 30 % Frachtabbau)

Zielsetzung:
Absicherung gegenüber Haftungsansprüchen
Mengen- und Frachtbegrenzungen

Verbesserung der Verhandlungsposition
Beteiligung an Herstellungskosten
Starkverschmutzerzuschlag

Behandlungsoptionen – Misch und Ausgleichsbecken



Schema einfacher Misch- und Ausgleichstank

Behandlungsoptionen – Misch- und Ausgleichsbecken

Einhaltung pH-Wert
Gebührenanteil für
Einwohnerwerte

Vermeidung
Gebührenzuschlag
Einhaltung pH-Wert

Einhaltung pH-Wert
Einhaltung Einwohnerwerte

Begrenzung Beteiligung
am Kläranlagenneubau

Behandlungsoptionen – Feststoffabscheidung

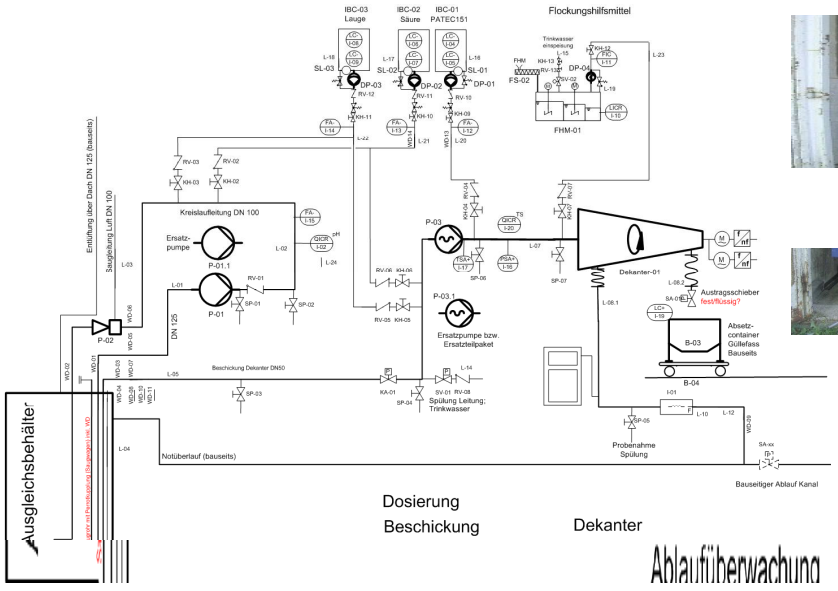
Wirkung:
Reduktion der absetzbaren Stoffe
Reduktion der organischen Belastung des Abwassers
Vermeidung von Ablagerungen im Kanal
Vermeidung von Versäuerung und Fäulnis im Kanal und damit
Vermeidung von Kanalkorrosion und Geruch

Zielsetzung:
Absicherung gegenüber Haftungsansprüchen
Reduktion der Abwasserfrachten

Verbesserung der Verhandlungsposition
Beteiligung an Herstellungskosten
Starkverschmutzerzuschlag

Verfahrenstechnik:
- Flotation
- Dekanter
- Anaerober Abscheider mit Nachbelüftung

Behandlungsoptionen – Feststoffabscheidung



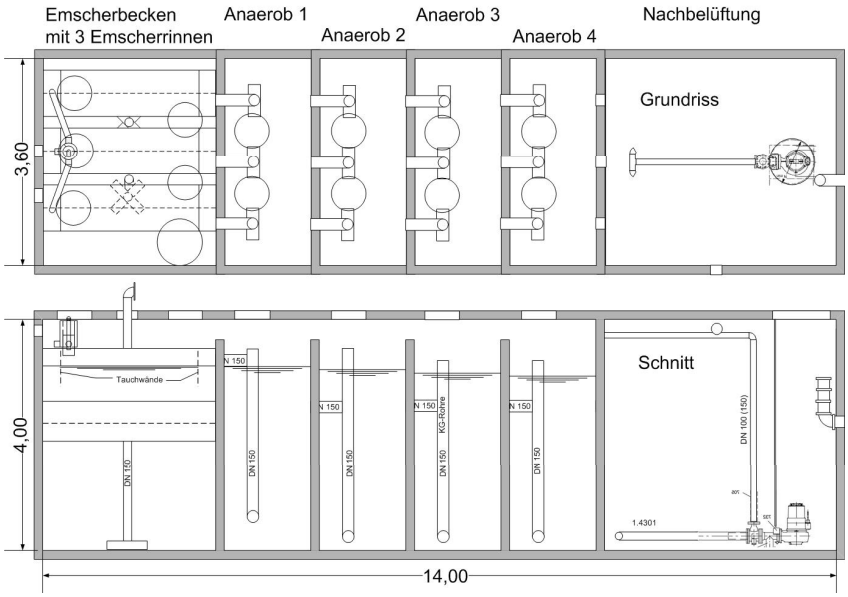
Dosierung
Beschickung

Dekanter

Ablaufüberwachung

Beispiel Dekanter
Abwasser Waffelproduktion

Behandlungsoptionen – Feststoffabscheidung



Biologisch aktivierte
Abscheideranlage
Bäckerei-Abwasser

Behandlungsoptionen – Vorreinigung

Wirkung:
Abwasserqualität vergleichbar häuslichem Abwasser

Zielsetzung:
Vermeidung von Kläranlagenbeteiligungen
Vermeidung von Kläranlagenerweiterungen
Vermeidung von Gebührenzuschlägen
Entlastung von Regenüberlaufbecken

Nachteil:
Verschlechterung Nährstoffabbau in Kläranlage
Häufig kein Kapazitätsgewinn der Kläranlage
(nur Reduktion des Sauerstoffbedarfs)
Hoher betrieblicher Aufwand vergleichbar
mit Direkteinleitung

Behandlungsoptionen – Vorreinigung

anaerob:
organisch stark belastetes Abwasser

- geringer Energiebedarf
- Gewinnung Methangas
- geringer Schlammanfall

➔ **geringe Betriebskosten**

- Meß-, Steuer- und Regeltechnik
- Sicherheitstechnik für das Gassystem
- Abluftbehandlung
- Isolierung der Reaktoren

➔ **Hoher Investitionsaufwand**

aerob:
organisch hoch belastetes Abwasser

- hoher Energiebedarf
- hoher Schlammanfall

➔ **hohe Betriebskosten**

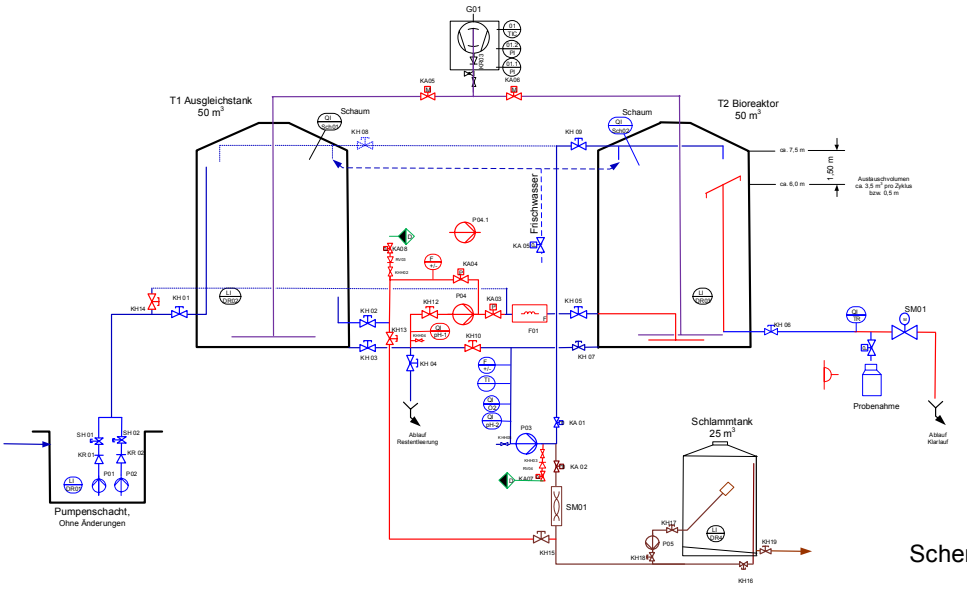
- Einfachere Meß-, Steuer- und Regeltechnik
- Keine Abluftbehandlung
- Keine Isolierung der Reaktoren

➔ **Geringer Investitionsaufwand**

Behandlungsoptionen – anaerobe Vorbehandlung

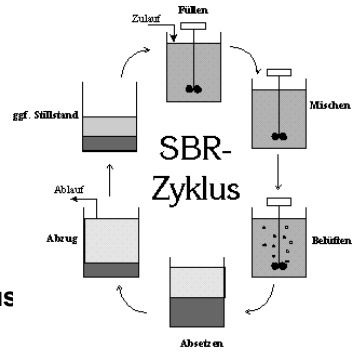
Gebührenzuschlag, pH-Wert, unzureichende Kapazität Regenrückhaltebecken

Behandlungsoptionen – aerobe Vorbehandlung



Schema SBR-Verfahren

Behandlungsoptionen – aerobe Vorbehandlung



Konventioneller Zyklus

- 2 h Füllen, Mischen
- 4 h Belüften
- 1 h Absetzen Schlammabzug
- 1 h Klarwasserabzug

Vorbehandlungs-Zyklus

- 0,5 h Füllen, Klarwasserabzug
- 1 h Belüften
- 0,5 h Absetzen Schlammabzug

Behandlungsoptionen – aerobe Vorbehandlung

Zu geringe Kapazität der kommunalen Kläranlage infolge Produktionserweiterung

Behandlungsoptionen – Vollreinigung

Wirkung:
Abwasserqualität für Direkteinleitung Gewässer

Anwendung:
Extreme kommunale Kostenbelastung
Keine aufnahmefähige kommunalen Anlagen
Leistungsfähiger Vorfluter in unmittelbarer Nähe
Befreiung vom Anschluß- und Benutzungszwang
Bestehende wasserrechtliche Erlaubnis

Bewertung:
Unabhängig von kommunaler Abwasserentsorgung
Hohes Betreiberrisiko
(Betriebsstörungen Gewässerverunreinigung)

Behandlungsoptionen – Vollreinigung

Behandlungstechnik:

Verfahren vergleichbar mit Vorbehandlung

Größere Dimensionierung der Behälter

Größere Dimensionierung der Belüftungstechnik

Redundante Ausführung wichtiger Anlagenteile

Anaerobe Verfahren nur in Verbindung mit nachgeschalteter aerober Biologie

Behandlungsoptionen – Vollreinigung

Behandlungsoptionen – Vollreinigung

Abwasser in der Lebensmittelindustrie

Abwasser König
Ingenieurbüro für betriebliches Abwasser

Unter Beachtung der **unterschiedlichen** Rahmenbedingungen

- Betriebliche Abwassermenge und Abwasserfracht
- Kapazität der öffentlichen Infrastruktur
- Kosten der öffentlichen Infrastruktur
- Anforderung an die Abwasserqualität

sind **angepasste Lösungen** der Abwasserbehandlung zu entwickeln.

Die Ansätze reichen vom Verzicht auf eigene Behandlungsmaßnahmen bis zur Komplettreinigung des Abwassers bzw. bis zur Wiederverwendung

Eine qualifizierte, unabhängige Beratung sichert langfristig wirtschaftliche Lösungen unter Einsatz optimaler Technik

Abwasser in der Lebensmittelindustrie

Abwasser König
Ingenieurbüro für betriebliches Abwasser

Vielen Dank

für

Ihre Aufmerksamkeit !

Dipl.-Ing. Erwin König
Abwasser König, Merkendorf
Tel.: 09826/991460
Email: info@abwasser-koenig.de