

 **Abwasser König**
Ingenieurbüro für betriebliches Abwasser

Stand der Brauereiabwasserbehandlung

Das Merkblatt DWA-M 732 Abwasser aus Brauereien

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

 **Abwasser König**
Ingenieurbüro für betriebliches Abwasser

DWA- Regelwerk

Merkblatt DWA-M 732 Abwasser aus Brauereien

September 2010

 **Abwasser König**
Ingenieurbüro für betriebliches Abwasser

Mitarbeiter

Ahrens, Alfons	Dr. rer. nat., Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei in Berlin (VLB)
Bauer, Walter	Dipl.-Ing., Brauerei C. & A. Vellins GmbH & Co., Meschede-Grevenstein
Bößendörfer, Gerhard	Licher Privatbrauerei Jhring-Melchior GmbH, Lich
Brankmeyer, Jörg	Dr.-Ing., De.EnCon GmbH, Oldenburg
Franzmann, Bernd	Dipl.-Ing., Karlsberg Brauerei GmbH, Homburg
Gutknecht, Rainer	Dipl.-Ing. (FH), Badische Staatsbrauerei Rothaus AG, Grafenhausen-Rothaus
Heidekorn, Dirk	Dipl.-Ing., Hasseröder Brauerei GmbH, Werrigerode
Kunzmann, Christoph	Dipl.-Ing., Novozymes Switzerland AG, Dittingen (Schweiz)
Lange, Roland	Dipl.-Ing., aqua consult Ingenieur GmbH, Hannover
Kutrieb, Roger	Dipl.-Ing., Brauerei C. & A. Vellins GmbH & Co., Meschede-Grevenstein
Meyer, Ulrich	Dr.-Ing., Veolia Wasser GmbH, Leipzig
Nieroda, Achim	Dipl.-Ing., Deutscher Brauer-Bund e. V., Berlin
Rosenlöcher, Margit	Dipl.-Ing., Landesdirektion Dresden – Abwasserbehandlung, Dresden
Rosenwinkel, Karl-Heinz	Prof. Dr.-Ing., Leibniz Universität Hannover (Sprecher)
Schäuder, Horst	Prof. Dr. rer. nat., RWTH Aachen
Wieting, Joachim	Dr.-Ing., Umweltbundesamt, Dessau-Rosslau (stellv. Sprecher)



Statistik der Bierproduktion

- **Großbrauereien:** ca. 2,0 % aller Brauereien mit einem Ausstoß von mehr als 1 Mio. hl Bier/Jahr (26 Brauereien)
- **Mittelständische Brauereien:** ca. 13,0 % mit 50.000 hl bis 1.000.000 hl Bier/Jahr (167 Brauereien)
- **Kleinstbrauereien:** ca. 63,3 % mit bis zu 5.000 hl Bier im Jahr (807 Brauereien)
- **Übrige Brauereien:** ca. 21,7 % mit 5.000 hl bis 50.000 hl Bier/Jahr (280 Brauereien).



Statistik der Bierproduktion

Jahr	1996		2001		2007	
	Anzahl Brauereien	Ausstoß (1000 hl)	Anzahl Brauereien	Ausstoß (1000 hl)	Anzahl Brauereien	Ausstoß (1000 hl)
Baden-Württemberg	173	9.022	179	7.700	182	7.386
Bayern	714	24.900	656	22.800	627	23.600
Berlin/Brandenburg	28	4.349	34	3.800	38	3.014
Hessen	53	7.329	65	5.300	69	3.461
Mecklenburg-Vorpommern	9	1.829	17	2.500	20	3.215
Niedersachsen/Bremen	38	11.088	49	11.500	55	12.283
Nordrhein-Westfalen	105	30.486	121	28.300	116	22.912
Rheinland-Pfalz/Saarland	38	8.893	53	7.700	56	7.579
Sachsen	36	7.118	56	8.400	58	8.660
Sachsen-Anhalt	16	1.831	15	2.100	23	2.822
Schleswig-Holstein/Hamburg	16	4.491	13	4.300	15	3.048
Thüringen	50	2.394	40	4.100	43	4.201
Deutschland	1.276	114.200	1.298	108.500	1.302	102.161



Verfahrenstechnik des Brauprozesses

- Schrotten
- Wasseraufbereitung
- Maischen
- Läutern
- Würzekochen
- Heißtrubabscheidung
- Köhlen der Würze
- Gärung und Lagerung
- Filtration
- Abfüllung
- gegebenenfalls Entalkoholisierung.

AK Abwasser König
Ingenieurbüro für betriebliches Abwasser

Eingesetzte Stoffe und deren Verbräuche

Spezifischer Wassereinsatz von Brauereien in Abhängigkeit der Größe	Ausstoß [1.000 hl VB/a]		
	200-500	500-1.000	>1.000
Stichprobenumfang	12	11	13
Median spez. Wassereinsatz [hl/hl VB]	4,8	4,3	3,7
Spanne von 75 %	4,5-6,0	4,0-5,4	3,3-4,1

AK Abwasser König
Ingenieurbüro für betriebliches Abwasser

Eingesetzte Stoffe und deren Verbräuche

Wassereinsatz für Brauereien > 200.000 hl VB	Min l/hl VB	Max l/hl VB
Wasseraufbereitung	12	19
Sudhaus	159	187
Gärung und Lagerung	27	102
Filtration (inkl. Drucktanks)	20	104
Abfüllung	65	276
Sonstiges davon	43	166
Dampferzeugung	2,0	30
Kälteversorgung	6,7	49
CO ₂	4,2	10
Summe	326	854

AK Abwasser König
Ingenieurbüro für betriebliches Abwasser

Eingesetzte Stoffe und deren Verbräuche

Einsatz von Reinigungs- und Desinfektionsmitteln

spezifischer Verbrauch	Durchschnitt [g/hl]	Min. [g/hl]	Max. [g/hl]
Gesamt-R&D	650	305	1.240
NaOH _{50%}	455	201	920
Grundsäuren	57	0	290
konfektionierte Mittel R&D	114	62	227
sonstige konfektionierte Mittel	24	0	48
Bandschmiermittel (BSM)	22	12	32

Abwasser König
Ingenieurbüro für betriebliches Abwasser

Eingesetzte Stoffe und deren Verbräuche

Einsatz von Natronlauge

Anteil	Durchschnitt [%]	Min. [%]	Max. [%]
Sudhaus am NaOH-Gesamtverbrauch	22	4	66
Gärung und Reifung am NaOH-Gesamtverbrauch	20	0	36
Filtration am NaOH-Gesamtverbrauch	11	1	20
Abfüllung am NaOH-Gesamtverbrauch	47	17	63
NaOH am Gesamtverbrauch R&D	69	41	82

Abwasser König
Ingenieurbüro für betriebliches Abwasser

Eingesetzte Stoffe und deren Verbräuche

Einsatzkonzentrationen von Desinfektionsmitteln

Wirkstoff	Anwendungskonzentration [mg/l]
Peressigsäure und andere Peroxyverbindungen	500 – 10.000
Salicylsäure	1.500 – 20.000
Monobromessigsäure	500 – 3.000
Chlordioxid	0,1 – 5
Aktivchlorverbindungen	0,1 – 15
Ozon	0,1 – 4.000
Jodophore	4 – 200
Guanidine	500 – 3.000
Quartäre Ammonium-verbindungen	10 – 10.000
Aldehyde	10 – 10.000

Abwasser König
Ingenieurbüro für betriebliches Abwasser

Eingesetzte Stoffe und deren Verbräuche

Spezifischer Energieverbrauch

Größenklasse	eingesetzte Einheit	min – max
< 500.000 hl	Strom spez. [kWh/hl]	9,7 – 16,8
	Wärme spez. [MJ/hl]	90 – 185
> 500.000 hl	Strom spez. [kWh/hl]	7,8 – 14,5
	Wärme spez. [MJ/hl]	65 – 154
Gesamtbranche	Strom spez. [kWh/hl]	7,8 – 16,8
	Wärme spez. [MJ/hl]	65 – 185

AK Abwasser König
Ingenieurbüro für betriebliches Abwasser

Innerbetriebliche Maßnahmen

Steigende Kosten der Wasserversorgung und -entsorgung, sowie lokale Verfügbarkeitsengpässe sind Hauptgründe für die Einrichtung eines umfassenden prozessintegrierten Wassermanagementsystems

Grundlage dieses Systems ist die Erfassung und Darstellung aller Wasserverbrauchs- und Abwasseranfallstellen in einem Lageplan mit Zuordnung zu den Abteilungen der Brauerei und den zugehörigen Verfahrensschritten.

- Wasserkataster
- Abwasserkataster
- Wasserbilanz
- Abwasserbilanz

AK Abwasser König
Ingenieurbüro für betriebliches Abwasser

Innerbetriebliche Maßnahmen

Drei-Schrittstrategie zur kontinuierlichen Optimierung des Wasserverbrauchs und des Abwasseranfalles

Schritt 1:
Technische Verbesserungen an Einrichtungen und Apparaten sowie Optimierung von Verfahrensprozessen, z. B. durch optimierte Strategien, Frequenzen und Messtechnik von Reinigungs- und Regenerationsprozessen oder durch Auswahl der richtigen Anlagentechnik und Technologie, insbesondere bei der Wasseraufbereitung und im Bereich der Abfüllung.

Schritt 2:
Wiederverwendung von gebrauchtem Wasser ohne aufwändige Aufbereitung für „sekundäre Zwecke“ mit geringeren Qualitätsansprüchen, z. B. Wasser der Flaschenreinigung zur Außenreinigung von Kästen oder Kegs bzw. Fraktionen von Recyclingschritten etwaiger Ionenaustauscher zum Rückspülen von Kiesfiltern.

Schritt 3:
Wiederverwendung von gebrauchtem Wasser nach geeigneter Aufbereitung (Wasserkreisläufe und „End-of-pipe“-Ansätze), z. B. prozessintegrierte Kreisläufe in Bereichen der Wasseraufbereitung und der Abfüllung sowie Recyclinganlagen nach einer voll- oder teilbiologischen Klärung mit anschließender Wiederverwendung als Brauchwasser in Anwendungen ohne Produktkontakt.

AK Abwasser König
Ingenieurbüro für betriebliches Abwasser

Innerbetriebliche Maßnahmen

Einsatzgebiete von Membranverfahren

Membran	Einsatzgebiete/-zweck
Mikrofiltration 0,1 µm - 5 µm Poren	<ul style="list-style-type: none"> • Abtrennung von Bakterien und suspendierten Stoffen • Keimreduktion
Ultrafiltration 0,01 µm - 0,1 µm Poren	<ul style="list-style-type: none"> • Abtrennung von Viren • Abtrennung makromolekularer Substanzen (z. B. Proteine, Öle, Stärke)
Nanofiltration 0,001 µm - 0,01 µm Poren	<ul style="list-style-type: none"> • Abtrennung organischer Inhaltsstoffe ab einem Molekulargewicht von 200 g/mol bis 500 g/mol • Abtrennung mehrwertiger anorg. Ionen
Umkehrosmose praktisch porenfrei	<ul style="list-style-type: none"> • Vollentsalzung • Reinstwassergewinnung


Abwasser König
 Ingenieurbüro für betriebliches Abwasser

Innerbetriebliche Maßnahmen

Die Aufbereitung von gebrauchtem Wasser, z. B. mit druckgetriebenen Membranverfahren zur Reduktion von Organik und Salzgehalten, ist der aufwändigste und kostenintensivste Ansatzpunkt zur Wassereinsparung und Abwasservermeidung.

Dabei müssen vorab neben möglichen rechtlichen Einschränkungen vor allem mögliche negative Auswirkungen auf das Produkt (vor allem mikrobiologischer Art) und auf die Anlagenausrüstung (z. B. Korrosionseinflüsse) abgeschätzt werden. Das kann dazu führen, dass gegebenenfalls zusätzliche Desinfektionsschritte notwendig werden und ein umfangreiches Monitoring-System zur Überwachung mikrobiologischer und chemischer Parameter (z. B. Chemischer Sauerstoffbedarf, Salzgehalt) aufgebaut werden muss.

Grundsätzlich ist bei jedem Wasserrecyclingansatz zu beachten, dass zwar die Abwassermenge sinkt, jedoch bei Einsatz von Membranverfahren infolge der Konzentrationsvorgänge nicht die Abwasserfracht. Die Folge sind steigende Organik- und Salzkonzentrationen im Abwasser.


Abwasser König
 Ingenieurbüro für betriebliches Abwasser

Innerbetriebliche Maßnahmen

Allgemeine, abteilungsübergreifende Ansätze

- Berücksichtigung der Struktur des Betriebes; Wasseraufbereitung und/oder Abwasserbehandlung
- Personal-Sensibilisierung durch
 - Interne Arbeitskreise,
 - Transparenz der Wasserverbraucher,
 - Definition von Zielwerten pro Abteilung,
 - Abteilungsspezifisches Kennzahlencontrolling;
- Einbau von Wasserzählern und Visualisierung für Mitarbeiter
- Beseitigung von Leckagen und Undichtheiten
- Planung von Produkt- und Reinigungsreihenfolgen
- Planung der Tankbelegung zur Minimierung von Reinigungen
- Profenreinigung als erste Reinigungsstufe zur Minimierung von Produktverlusten sowie Optimierung aller Spülschritte durch geeignete Steuerungstechnik und Reinigungsstrategie


Abwasser König
 Ingenieurbüro für betriebliches Abwasser

Innerbetriebliche Maßnahmen

Allgemeine, abteilungsübergreifende Ansätze

- CIP-Reinigung regelmäßig überprüfen
- Festlegen von Wasserverbrauchswerten und Zielwerten für einzelne Prozesse
- regelmäßiger Check (Audit) der wichtigsten, wasserverbrauchenden Prozessschritte
- Verwendung von Prognosemodellen zur Abschätzung von Abwassermenge, -fracht und -konzentration bei anstehenden Erweiterungen und Umstrukturierungen im Betrieb
- Berücksichtigung der Auswirkungen der Arbeitsschichten und des Mehrschichtbetriebes auf den Abwasseranfall
- Einsatz von Wassersparventilen
- Vorbildfunktion der Führungskräfte.

AK Abwasser König
Ingenieurbüro für betriebliches Abwasser

Innerbetriebliche Maßnahmen

Sudhaus

- Zugabe von Trub zu den Verkaufstrebern
- Glattwasser als Einmischwasser
- konsequentes Fernhalten der Treber aus dem Abwasserstrom
- regelmäßiger Check der Behälterreinigungsanlage
- Wiederverwendung von Ausschubwasser (Kühler) als Einmischwasser

Gärkeller/Lagerkeller

- konsequentes Fernhalten der Althefer aus dem Abwasserstrom
- regelmäßiger Check der Behälterreinigungsanlage.

Filtration

- Verwertung der Kieselgur und damit konsequente Fernhaltung aus dem Abwassersystem
- Wiederverwendung der Vor- und Nachläufe
- Regelmäßiger Check der Behälter- und Leitungsreinigungsanlage

AK Abwasser König
Ingenieurbüro für betriebliches Abwasser

Innerbetriebliche Maßnahmen

Abfüllung

- abwasserarme Vakuumpumpe
- Optimierung des Abfüllprogramms
- Wiederverwendung der Vor- und Nachläufe/Ausschübe bei Produktions-Stillstand
- regelmäßiger Check der Anlagen-Reinigungsanlage
- Einsatz abwasserarmer Flaschenreinigungsanlagen
- Einsatz abwasserarmer Tunnelpasteuranlagen
- Wiederverwendung des Spülwassers zur Flaschenreinigung für Kastenwäscher
- diskontinuierliche (Sedimentation) oder kontinuierliche Laugenaufbereitung zur Minimierung der Schmutzfrachtverschleppung bei der Flaschenreinigung mit dem Ziel der Wassereinsparung
- Etikettenabscheidung und Einsatz weitgehend schwermetallfreier Etiketten

AK Abwasser König
Ingenieurbüro für betriebliches Abwasser

Abwasserinhaltsstoffe, Abwasseranfall

Die Abwässer der Brauereien enthalten in Abhängigkeit von den hergestellten Getränken unterschiedliche Konzentrationen an Kohlenhydraten und Eiweißstoffen.

Alle Abwässer der Brauereien haben in der Regel relativ günstige Temperaturen für eine anaerobe Vorbehandlung (zwischen 25 °C und 35 °C), weiterhin ist bei den meisten Betrieben mit Mehrwegflaschenabfüllung ein pH-Wert im alkalischen Bereich festzustellen. Hinzu kommen zeitweise saure Abwässer aus Reinigungsabläufen und aus der Regenerierung von Ionenaustauscheranlagen für die Wasseraufbereitung.

Insbesondere sind dabei folgende Randbedingungen für die Eignung der verschiedenen Verfahrenstechniken von entscheidender Bedeutung für die Funktionsfähigkeit der Anlagen:

- Anteil absetzbarer Stoffe
- pH-Wert- und Konzentrationsstöße
- Reinigungs- und Desinfektionsmitteleinsatz
- Aluminiumeintrag aus Flaschenausstattungen
- Nährsalzgehalte (z. B. Stickstoff-, Phosphorverbindungen)
- Gerbstoffe aus der PVPP-Regeneration.

Abwasserinhaltsstoffe, Abwasseranfall

Abwasser König
Ingenieurbüro für betriebliches Abwasser

Spezifische Mengen und Frachten

Kennwert	üblicher Wertebereich ^{*)}	Tendenz (min.)
spezifischer Abwasseranfall	0,25 bis 0,6 m ³ /hl VB	0,2 m ³ /hl VB
spezifische BSB ₅ -Fracht	0,3 bis 0,6 kg/hl VB	0,25 kg/hl VB
CSB/BSB ₅ -Verhältnis	1,5 bis 1,8	1,7 bis 2
Anmerkung ^{*)} aus Rosenwinkel & Schrewe (2000)		

Abwasserinhaltsstoffe, Abwasseranfall

Abwasser König
Ingenieurbüro für betriebliches Abwasser

Konzentrationsbereiche

Kennwert	Einheit	Wertebereich
absetzbare Stoffe	[ml/l]	10 bis 60
BSB _{5,durchmisch}	[mg/l]	1.100 bis 1.500 (2.200)
BSB _{5,sedimentiert}	[mg/l]	900 bis 1.200 (2.400)
CSB _{durchmisch}	[mg/l]	1.800 bis 3.000 (4.000)
CSB _{sedimentiert}	[mg/l]	1.500 bis 2.500 (3.600)
N _{ges}	[mg/l]	30 bis 100
P _{ges}	[mg/l]	10 bis 30

Abwasserinhaltsstoffe, Abwasseranfall

Abwasser König
Ingenieurbüro für betriebliches Abwasser

Spezifische CSB-Frachten

kg CSB/hl VB

Abteilung	Fracht (kg CSB/hl VB)	Anteil (%)
Sudhaus	0,075	15%
Anstellkeller	0,059	12%
Gär- und Lagerkeller	0,183	36%
Filterkeller	0,030	6%
Maschinenkeller	0,045	9%
Flaschenabfüllung	0,117	23%
Fassabfüllung	0,004	1%

Abwasser König
Ingenieurbüro für betriebliches Abwasser

Anforderungen an die Abwasseraufbereitung

Unterscheidung zwischen:

- ==> **Indirekteinleitung** mit wesentlichen Anforderungen zur Feststoffabscheidung, Neutralisation, Frachtreduktion
- ==> **Direkteinleitung**

Für **Indirekteinleiter** gelten die Festlegungen der **Ortssatzungen**.
Für das unter Anhang 11 der AbwV fallende Abwasser ist im Allgemeinen keine Indirekteinleitergenehmigung nach Landeswassergesetz erforderlich, für Abwasserteilströme nach Anhang 31 oder 49 der AbwV ist dies jedoch die Regel.
Sofern das Merkblatt DWA-M 115-2 angewendet wird, ist die Einhaltung der **Temperatur (< 35 °C)** und der **pH-Werte (6,5 bis 10,0)** für Brauereien von Bedeutung.
Das Merkblatt DWA-M 115-2 fordert eine Begrenzung der **absetzbaren Stoffe** nur, wenn eine Schlammabscheidung erforderlich ist; dann sollte der Wert auf 1 ml/l bis 10 ml/l begrenzt werden.
Die **Kohlenstofffrachten** (CSB, BSB₅) sind für Indirekteinleiter in der Regel nicht begrenzt, haben jedoch bei Anwendung von **Starkverschmutzerzuschlägen** für die Betriebe eine monetäre Bedeutung.

Abwasser König
Ingenieurbüro für betriebliches Abwasser

Anforderungen an die Abwasseraufbereitung

Anforderungen Direkteinleiter nach Anhang 11 AbwV

Parameter	Einheit	Wert
CSB	[mg/l]	110
BSB ₅	[mg/l]	25
NH ₄ -N	[mg/l]	10 ^{*)}
N _{ges}	[mg/l]	18 ^{*)}
P _{ges}	[mg/l]	2 ^{**)}

Anmerkungen *) bei T_g > 12 °C und N_{ges} > 100 kg/d.
bei Elimination TN_g > 70% Genehmigung bis 25 mg N_{gw}/l möglich
**) bei P_{ges} > 20 kg/d

Abwasser König
Ingenieurbüro für betriebliches Abwasser

Behandlungsalternativen

Art der Vorbehandlung	Kosten für kommunale Entsorgung	Kosten für eigene Behandlung	Vorteile/Nachteile
Verzicht auf Vorbehandlung	Kostenbeitrag für den Bau der Kläranlage, Starkverschmutzerzuschlag, 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 Geschloßflächen	Aufwand für Bau und Betrieb der Vorreinigung, Strombedarf, Schlammentsorgung	Einhaltung der örtlichen Abwassersatzungen, Verschlechterung der Stickstoffelimination
Vollreinigung	Keine Beiträge und Gebühren,	Aufwand für Bau und Betrieb, Strombedarf, Schlammentsorgung	Unabhängigkeit von kommunalen Entscheidungen, hohes Betreiberrisiko



Behandlungsverfahren

Chemisch/physikalische Verfahren

- Neutralisation
- Misch- und Ausgleichsbecken
- Fällung und Flockung
- Feststoffabscheidung, Sedimentation, Flotation

Biologische Verfahren

Aerobe Verfahren

- Belebungsverfahren (suspendiertes Wachstum)
- Biofilmreaktoren (Wachstum auf Trägermaterial)

Anaerobe Verfahren



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



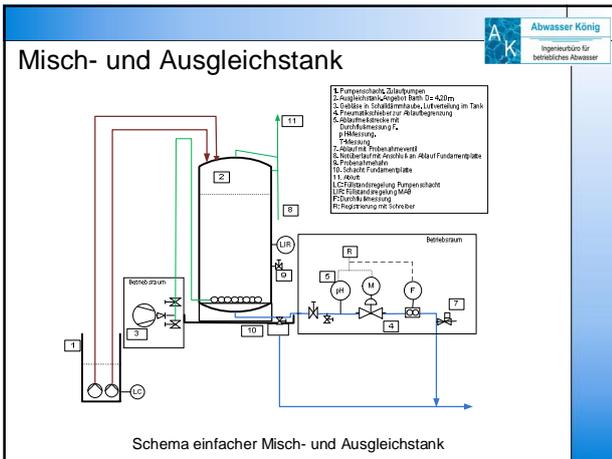
Misch- und Ausgleichstank

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







Vorreinigung des Abwassers

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

AK Abwasser König
Ingenieurbüro für betriebliches Abwasser

Vorreinigung

<p>anaerob: organisch stark belastetes Abwasser</p> <ul style="list-style-type: none"> ⊖ geringer Energiebedarf ⊖ Gewinnung Methangas ⊖ geringer Schlammanfall → geringe Betriebskosten ⊖ Meß-, Steuer- und Regeltechnik ⊖ Sicherheitstechnik für das Gassystem ⊖ Abluftbehandlung ⊖ Isolierung der Reaktoren → Hoher Investitionsaufwand 	<p>aerob: organisch hoch belastetes Abwasser</p> <ul style="list-style-type: none"> ⊖ hoher Energiebedarf ⊖ hoher Schlammanfall → hohe Betriebskosten ⊖ Einfachere Meß-, Steuer- und Regeltechnik ⊖ Keine Abluftbehandlung ⊖ Keine Isolierung der Reaktoren → Geringer Investitionsaufwand
---	--

AK Abwasser König
Ingenieurbüro für betriebliches Abwasser

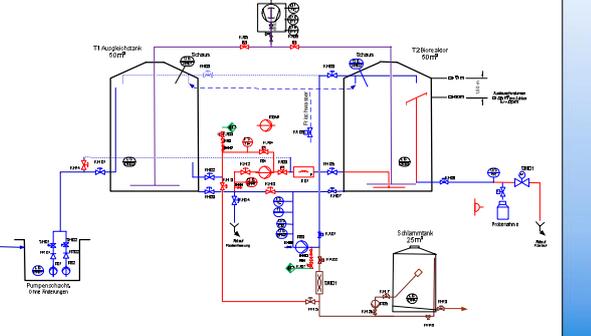
Beispiel anaerobe Vorbehandlung



Gebührensuschlag, pH-Wert, unzureichende Kapazität Regenrückhaltebecken

AK Abwasser König
Ingenieurbüro für betriebliches Abwasser

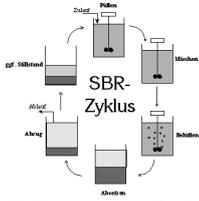
Beispiel aerobe Vorbehandlung



Schema SBR-Verfahren


Abwasser König
 Ingenieurbüro für betriebliches Abwasser

SBR-Zyklen



Konventioneller Zyklus <ul style="list-style-type: none"> ⊃ 2 h Füllen, Mischen ⊃ 4 h Belüften ⊃ 1 h Absetzen Schlammabzug ⊃ 1 h Klarwasserabzug 	Vorbehandlungs-Zyklus <ul style="list-style-type: none"> ⊃ 0,5 h Füllen, Klarwasserabzug ⊃ 1 h Belüften ⊃ 0,5 h Absetzen Schlammabzug
---	---


Abwasser König
 Ingenieurbüro für betriebliches Abwasser

Vorbehandlung SBR-Verfahren



Zu geringe Kapazität der kommunalen Kläranlage infolge Produktionsverweiterung


Abwasser König
 Ingenieurbüro für betriebliches Abwasser

Vollreinigung des Abwassers

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)



Vollreinigung des Abwasser

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



Vollreinigung SBR-Verfahren



Erweiterung
keine konstante Behandlungskapazität



SBR-Verfahren Vollreinigung



Erweiterung
keine konstante Behandlungskapazität

AK Abwasser König
Ingenieurbüro für betriebliches Abwasser

Sicherheitstechnische Anforderungen

Bei der Planung und beim Betrieb abwassertechnischer Anlagen, wie z. B. Kanalnetze, Schächte, Behälter, Abwasserbehandlungsstufen, Gasgewinnung und Verwertung und Abfallentsorgung ist es wichtig, neben den planerischen Aspekten an die Sicherheit der Beschäftigten bzw. der Anlagen zu denken.

Typische Gefahren

Mechanische Gefahren:

- Anheben und Versetzen von Schachtdeckungen
- Absturzgefahr (z. B. in Schächte)

Explosionsgefahren:

- Faulgase aus Fermentation oder Stauräumen, usw.
- unzulässige Ableitungen brennbarer Stoffe, Unfälle.

Gesundheitsgefahren:

- Sauerstoffmangel
- Kohlendioxid- und Schwefelwasserstoffgehalte
- Ableitung ätzender oder giftiger Stoffe, Gefahrstoffe
- Krankheitserreger.

AK Abwasser König
Ingenieurbüro für betriebliches Abwasser

Sicherheitstechnische Anforderungen

Eine **Vermeidung von Gefahren** kann durch organisatorische Maßnahmen erreicht werden:

- Gefährdungsbeurteilung der Arbeitsplätze
- Tätigkeiten und Arbeitsmittel (gemäß Betriebssicherheitsverordnung),
- Einsatz CE-gekennzeichneter Anlagen und Betriebsmittel (EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG)
- Erlaubnisverfahren
 - Schweiß- und feuergefährliche Arbeiten
 - Arbeiten in Ex-Schutzbereichen
 - Arbeiten in engen Räumen und Behältern
- Erstellung von Dienst- und Betriebsanweisungen
- regelmäßig wiederkehrende Unterweisungen der Mitarbeiter
- aktuelle Bestandsdokumentation.

AK Abwasser König
Ingenieurbüro für betriebliches Abwasser

Sicherheitstechnische Anforderungen

Persönlicher Schutz und Ausrüstung für Mitarbeiter

- Arbeitsmedizinische Vorsorge
- Absperr- und Kennzeichnungseinrichtung (Schutz vor Wiedereinschaltung)
- Warn- bzw. Schutzkleidung, ohnmachtsichere Auftriebsmittel, gegebenenfalls Selbstretter
- Abseil- und Rettungsgerät mit Gurtzeug, Sicherheitsseile
- Ex-geschützte Arbeitsmittel (z. B. Handlampen)
- Fallschutzeinrichtungen, Absturzsicherungen, Einstiegshilfen
- Gasmessgeräte (O₂, CO₂, H₂S)
- Bewetterungseinrichtungen
- Waschgelegenheit zur Reinigung der Hände Arbeitsgeräte, gegebenenfalls Verbandskasten, Feuerlöscher, Personen-Notsignal-Anlage
- Aufsichtsführenden festlegen, Rettungsübungen durchführen, Einweisung von Fremdfirmen, regelmäßige Prüfung der Arbeitsmittel und Sicherheitseinrichtungen.

AK Abwasser König
Ingenieurbüro für betriebliches Abwasser

Weitere Emissionen

Abfälle und Nebenprodukte

Wirtschaftlich relevante Nebenprodukte stellen **Treber und Hefe** dar.

Darüber hinaus fallen als Produktionsrückstände **Filtrationsrückstände, Filterhilfsmittel** an.

Als branchenunspezifischen Abfällen ist mit Glas, Papier und Pappen, Kunststoffen, Metallen, Gewerbeabfällen, Laborchemikalien und Sonstigem zu rechnen.

AK Abwasser König
Ingenieurbüro für betriebliches Abwasser

Weitere Emissionen

Organische Abfälle und Nebenprodukte

Abfallart	Anteil (%)
Treber	78,2%
Hefe, Geläger	9,6%
Heißtrub	7,2%
Kieselgur	2,5%
Kühltrub	2,1%
Malzstaub	0,4%

AK Abwasser König
Ingenieurbüro für betriebliches Abwasser

Weitere Emissionen

Dampf, Abluft und Geruch

Bei Brauereien entstehen Emissionen in Form von Wasserdampf überwiegend aus dem Sudhaus durch Kochen der Würze.

In der Produktion können durch den Einsatz emissionsminimierter Verfahren sowohl die Abgas-, als auch Geruchsentstehung verringert werden. Als Beispiele können in Abhängigkeit von den technologischen Anforderungen genannt werden:

- Maischen nach dem Infusionsverfahren,
- Brüdenkondensation,
- Gewinnung von Gärungskohlensäure bei der Fermentierung zur Vermeidung von CO₂-Emissionen und Deckung des Eigenbedarfs (2 kg bis 3 kg CO₂/hl VB).

Die Staubemissionen (Malzannahme, Schroterei, Schüttguttransport) können mit Entstaubungsanlagen entsprechend dem Stand der Technik auf Reingasstaubkonzentrationen von < 20 mg/m³ begrenzt werden.



Weitere Emissionen

Abluft und Geruch

Das Entstehen von Geruchsstoffemissionen bei der Abwasserbehandlung ist sowohl bei Indirekteinleitern als auch bei Direkteinleitern zu berücksichtigen.

Bei Indirekteinleitern ist vor allem im Kanalnetz, wenn eine nur unzureichende Verdünnung vorhanden ist, mit Gerüchen zu rechnen. Dabei spielt auch der pH-Wert des Abwassers, besonders im Hinblick auf das Dissoziationsgleichgewicht und Ausstrippverhalten zwischen H_2S und HS^- bzw. NH_3 und NH_4^+ , eine Rolle.

Während im mechanischen Teil der Kläranlage (Pufferbecken, Sandfänge, Siebanlagen, Flotationsanlagen, Misch- und Ausgleichsbecken) mit Geruchsstofffreisetzungen gerechnet werden muss, sind im aeroben biologischen Teil (Belebungsbecken, Nachklärbecken) bei entsprechender Auslegung und funktionsgerechtem Betrieb in der Regel keine relevanten Geruchsemissionen mehr zu erwarten.



Weitere Emissionen

Lärm

Die Geräuschimmissionen werden nach der „Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm)“ beurteilt.

Hauptgeräuschquellen von Brauereien und Brauereikläranlagen sind:

- Flaschenreinigungs- und Abfüllanlagen
- Verdichter, Luftkondensatoren, Zerkleinerungseinrichtungen, Gebläse, Pumpen
- Kompressoren von Kälteanlagen
- BHKW-Anlagen, Abgaskamine, und oftmals auch der Fahrverkehr.



Vielen Dank

für

Ihre Aufmerksamkeit !

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