



Qualifikation des Betriebspersonals auf Kläranlagen

Qualification of wastewater treatment plant staff

Grundbegriffe/-kenndaten

Basic terms/characteristic data

DWA-Poster

Vier farbige Poster im Format von je 70 x100 cm. Sie ergeben ein komplettes Bild im Format 140 x 200 cm, können aber auch einzeln eingesetzt werden.



- Gewässerschutz und Kanalisation (1)
- Gewässerschutz und Kläranlage (2)
- Wasserwirtschaft (3)
- Abfall und Boden (4)

Ladenpreis pro Stück:
€ 12,75

DWA • Kundenzentrum • Tel.: 02242 872-333 • Fax: 02242 872-100
E-Mail: kundenzentrum@dwa.de • Internet: www.dwa.de



Impressum

Herausgeber:
DWA Deutsche Vereinigung für
Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.
Theodor-Heuss-Allee 17
53773 Hennef, Deutschland
Tel.: +49 2242 872-333
Fax: +49 2242 872-100
E-Mail: kundenzentrum@dwa.de
Internet: www.dwa.de

Autoren:
1. Auflage: August 2004
Dipl.-Ing. Gerolf Lenz, Wuppertal: † 10.01.2007
2. neu bearbeitete Auflage: Juli 2009
Dr.-Ing. Karl-Georg Schmelz, Essen
Achim Höcherl, Bonn

Druck: DCM Druckcenter Meckenheim GmbH,
Meckenheim

Redaktion/Satz: DWA, Hennef

Ausgabe: 2009

© DWA, Hennef

Qualifikation des Betriebspersonals auf Kläranlagen

Qualification of wastewater treatment plant staff

Grundbegriffe/-kenndaten

Basic terms/characteristic data



Für interessierte und praxisorientierte Fachleute der Abwassertechnik, im Besonderen für die Personen auf Kläranlagen, wie Abwassermeister und Facharbeiter/Fachkräfte, aber auch angeleitete Kräfte ist ein Grundwissen von Kläranlagengrundbegriffen / - kenndaten erforderlich.

Es wurden daher gebräuchliche Begriffe und Daten von Klärwerken zusammengefasst. Selbstverständlich kann hiermit kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben werden. Die angegebenen Bemessungs- und Auslegedaten sind Richt- bzw. Mittelwerte und sind im Einzelfall auf jede Kläranlage hin zu prüfen.

A fundamental knowledge of basic terms/ characteristic data of wastewater treatment plants is necessary for specialists who are interested and practically involved in wastewater engineering, in particular for staff in wastewater treatment plants such as wastewater foremen and specialists/skilled workers and also for semi-skilled labour. Therefore common terms and data from wastewater treatment plants have been summarised. Naturally, with this, no claim to completeness can be made. The dimensioning and design data given are guidance or mean values and, in individual cases, are to be checked with regard to each wastewater treatment plant.

1. Abwasser

Wastewater

1.1 Begriff Abwasser

Abwasser ist 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. [siehe hier § 2 (1) Abwasserabgabengesetz].

1.1 Wastewater, the term

Wastewater is discharged water which is changed in its characteristics through domestic, industrial, agricultural or other use and which thus flows off together in dry weather (domestic and industrial wastewater) as well as water which is discharged and collected from precipitation on to built-up or hard surfaces (precipitation water). Also considered as wastewater are liquids emerging and collected from facilities for the treatment, storage and depositing of wastes [see here § 2 (1) German Wastewater Charges Law (Abwasserabgabengesetz)].

1.2 Abwasserarten

- | | |
|--|---------------------------|
| 1. Häusliches Schmutzwasser (Q_H)
wie: Waschwasser
Badewasser
Spülwasser
Fäkalwasser | } Schmutzwasser (Q_S) |
| 2. Betriebliches (gewerbliches und industrielles) Schmutzwasser (Q_G)
wie: Fabrikationswasser
Reinigungswasser
Kühlwasser | |
| 3. Fremdwasser (Q_F) | } Niederschlagswasser |
| 4. Regenwasser (Q_R) | |
| 5. Schmelzwasser | |

Schmutzwasseranfall normal:
125 - 200 l / (E · d)
häufig > 300 l / (E · d) durch erhöhten Fremdwasseranfall (Q_F)

1.2 Wastewater types

- | | |
|---|---------------------------|
| 1. Domestic wastewater (Q_D)
such as: wash water
swimming pool water
flushing water
faecal water | } Wastewater (Q_{WW}) |
| 2. Commercial and/or industrial wastewater (Q_{ind})
such as: production water
treatment water
cooling water | |
| 3. Infiltration water (Q_{iw}) | } Precipitation water |
| 4. Stormwater (rainfall) (Q_R) | |
| 5. Melt water | |

Daily amount of wastewater, normal:
125 - 200 l / (I · d)
frequently > 300 l / (I · d) due to increased amounts of infiltration water (Q_{iw})

1.3 Abwasserzufluss

(zur Kläranlage) - Mischsystem

- bei Trockenwetter: $Q_T = Q_H + Q_G + Q_F = Q_S + Q_F$
- bei Regen: Ermittlung des zulässigen Mischwasserabflusses zur Kläranlage, siehe ATV-DVWK-A 198

1.3 Wastewater inflow

(to the wastewater treatment plant) - combined system

- with dry weather: $Q_{DW} = Q_D + Q_{ind} + Q_{iw} = Q_{WW} + Q_{iw}$
- with rainfall (stormwater): determination of the permitted combined wastewater discharge to the wastewater treatment plant, see ATV-DVWK-A 198



1.4 Abwasserverschmutzung (Rohabwasser)

Einwohnerbezogene Frachten im Rohabwasser	
BSB ₅ :	60 g/(E·d)
CSB:	120 g/(E·d)
abfiltrierbare Stoffe:	70 g/(E·d)
P _{ges} :	1,8 g/(E·d)
N _{ges} :	11 g/(E·d)
N _{ges} im Rohabwasser überwiegend als TKN	
TKN (Total Kjeldahl Nitrogen): N _{org} + (NH ₄ ⁺ - N)	
ungelöste Stoffe:	30 %
gelöste Stoffe:	70 %
Konzentrationen im häuslichen Rohabwasser	
BSB ₅ :	200 - 400 mg/l
CSB:	400 - 800 mg/l
P _{ges} :	5 - 12 mg/l
N _{ges} :	30 - 75 mg/l

Das in die Kanalisation eingeleitete Abwasser sollte folgende Merkmale **nicht** aufweisen:

1. freie Säuren (pH - Werte < 6,5) und starke Laugen (pH - Werte > 8,5)
2. Salze in hoher Konzentration
3. Starke Gifte (toxische Stoffe, z. B. Cu-Ionen)
4. Öle und Fette (Mineralöle)
5. Gefährliche und explosionsfähige Gase (z. B. Methan, Benzindämpfe)
6. Geruchsbelästigende Stoffe (z. B. Sulfide aus der Lederfabrikation)
7. Viele Schwimmstoffe oder schwere Sinkstoffe
8. Radioaktive Stoffe (z. B. aus Krankenhäusern)
9. Hohe Temperaturen (über 35 °C)
10. Starke Färbung (z. B. aus der textilverarbeitenden Industrie)

(Hinweis: Die Herleitung von Werten für die Bemessung von Entwässerungssystemen und kommunalen Kläranlagen sowie die Kurzzeichen für die Bemessungswerte sind dem ATV-DVWK-A 198 (April 2003) "Vereinheitlichung und Herleitung von Bemessungswerten für Abwasseranlagen" zu entnehmen. Das im ATV-DVWK-A 198 eingeführte Kurzzeichensystem gilt übergreifend für alle Arbeits- und Merkblätter des DWA-Regelwerkes.)

1.5 Einwohnerwerte

Für den momentanen Anschluss bzw. Grundlage für die Bemessung von Kläranlagen gemäß RL 91/271/EWG, kommunales Abwasser, Artikel 2

EW = EZ + EGW	in E
EW: Einwohnerwert	in E
EZ: Einwohnerzahl	in E
EGW: Einwohnergleichwert	in E

Umrechnungswert aus dem Vergleich von gewerblichen oder industriellen Schmutzwasser mit häuslichem Schmutzwasser ermittelt aus dem täglichen Anfall von Schmutzwasser [125-200 l/(E·d)] oder über einwohnerbezogene Frachten [60 g BSB₅/(E·d) bzw. 120 g CSB/(E·d)]

1.4 Wastewater pollution (raw sewage)

Inhabitant-related loads in raw wastewater	
BOD ₅ :	60 g/(l·d)
COD:	120 g/(l·d)
filterable solids:	70 g/(l·d)
P _{tot} :	1.8 g/(l·d)
N _{tot} :	11 g/(l·d)
N _{tot} in raw wastewater mainly as TKN	
TKN (Total Kjeldahl Nitrogen): N _{org} + (NH ₄ ⁺ - N)	
undissolved matter:	30 %
dissolved matter:	70 %
Concentrations in domestic raw wastewater	
BOD ₅ :	200 - 400 mg/l
COD:	400 - 800 mg/l
P _{tot} :	5 - 12 mg/l
N _{tot} :	30 - 75 mg/l

The wastewater discharged into the sewer system should **not** possess the following characteristics:

1. Free acids (pH values < 6.5) and strong lyes (pH values > 8.5)
2. Salts in high concentrations
3. Strong poisons (toxic substances, e.g. Cu ions)
4. Oils and greases (mineral oils)
5. Hazardous and explosive gases (e.g. methane, petrol fumes)
6. Odorous substances (e.g. sulphides from leather processing)
7. Large quantities of suspended or heavy settleable solids
8. Radioactive substances (e.g. from hospitals)
9. High Temperatures (over 35 °C)
10. Heavy discoloration (e.g. from the textile processing industry)

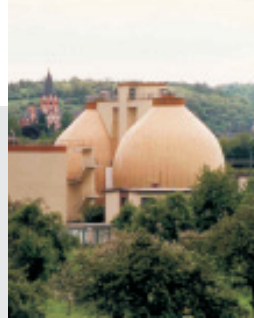
(Note: the derivation of values for the dimensioning of drainage systems and municipal wastewater treatment plants as well as the symbols for the dimensioning values are to be taken from ATV-DVWK-Standard A 198E (April 2003) "Standardisation and Derivation of Dimensioning Values for Wastewater Facilities". The system of symbols introduced by ATV-DVWK Standard A 198E applies for all standards and advisory leaflets of the DWA Set of Rules and Standards.)

1.5 Total number of inhabitants and population equivalents

For the current connection and basis for the dimensioning of wastewater treatment plants in accordance with RL 91/271/EEC, Municipal Wastewater, Article 2

PT = P + PE	in I
PT: Total number of inhabitants and population equivalents	in I
P: Population	in I
PE: Population equivalents	in I

Conversion value from the comparison of commercial or industrial wastewater with domestic wastewater determined from the daily amount of wastewater [200 l/(l·d)] or wastewater content substances [60 g BOD₅/(l·d) or 120 g COD/(l·d)]



2.

Abwasserbehandlung

Wastewater Treatment

2.1 Mechanik

2.1 Mechanical

2.1.1 Rechen und Siebe

2.1.1 Screens and sieves

	Grob-rechen	Fein-rechen	Feinst-rechen	Siebe
Stababstand in mm	> 30	10-20	3-7	1-6
Rechen- bzw. Siebgutanfall in l/(E·a) nicht entwässert	2-5	5-15	15-30	15-40
entwässert	1-2	2-5	5-10	5-13

	Coarse screens	Fine screens	Finest-screens	Sieves
Rod separation in mm	> 30	10-20	3-7	1-6
Quantity of screenings in l/(l·a) not dewatered	2-5	5-15	15-30	15-40
dewatered	1-2	2-5	5-10	5-13

Fließgeschwindigkeit im freien Querschnitt:
 $v \geq 0,6 - 1,5 \text{ m/s}$
 (Fließgeschwindigkeit vor dem Rechen > 0,5 m/s)
 Staudifferenz: 5 - 10 cm

Flow velocity in free cross-section:
 $v \geq 0.6 - 1.5 \text{ m/s}$
 (flow velocity before the screen > 0.5 m/s)
 Pressure difference: 5 - 10 cm

2.1.2 Sandfang

2.1.2 Grit chamber

Fließgeschwindigkeit:	$v_{\text{soll}} \geq 0,3 \text{ m/s} - 0,6 \text{ m/s}$ (Langsandfang)
Entnommene Korngrößen	$\geq 0,2 \text{ mm } \emptyset$
Sandfanggutmenge:	2 - 15 l/(E·a) oder 2 - 15 m ³ / (1.000 E·a)
Belüfteter Sandfang:	
Verhältnis Breite zu Tiefe:	= 0,8 (bei RW) und 1,0 (bei TW)
Querschnittsfläche:	1 - 10 m ²
Lufteintrag:	0,5 - 1,5 m ³ Luft / (m ³ Beckeninhalte · h)

Flow velocity:	$v_{\text{des}} \geq 0.3 \text{ m/s} - 0.6 \text{ m/s}$ (long grit chamber)
Grain sizes used	$\geq 0.2 \text{ mm } \emptyset$
Amount of grit chamber material:	2 - 15 l/(l·a) or 2 - 15 m ³ /(1,000 l·a)
Aerated grit chamber:	
Ratio width to depth:	= 0.8 (with wet weather) and 1.0 (with dry weather)
Cross-sectional area:	1 - 10 m ²
Air transfer:	0.5 - 1.5 m ³ air / (m ³ tank contents · h)

2.1.3 Vorklärung

2.1.3 Primary treatment

[h]	Durchflusszeit beschickung	Flächen-beschickung [m ³ /(m ² ·h)]
bei Tropfkörper bei Belebungs-anlagen	1,7 - 2,5 0,5 - 1,5	1,5 - 0,8 4 - 2,5 bei Überschuss-schlamm Einleitung bis max. 3

Period [h]	Retention charging	Surface [m ³ /(m ² ·h)]
with trickling filters with activated sludge plants	1.7 - 2.5 0.5 - 1.5	1.5 - 0.8 4 - 2.5 with surplus sludge discharge up to a max. of 3

Beckenlänge: 30 - 60 m
 Beckenbreite: 4 - 12 m
 Beckentiefe: > 2 m
 Verhältnis Beckentiefe zu Beckenlänge: 1 : 15 - 1 : 20
 Kantenbelastung: $\leq 35 \text{ m}^3 / (\text{m Kantenlänge} \cdot \text{h})$
 Vorfällung: 40 - 70 % der organischen Stoffe entfernt
 Schwimmschlamm: abhängig von Feinheit Rechen bzw. Sieb

Tank length: 30 - 60 m
 Tank width: 4 - 12 m
 Tank depth: > 2 m
 Ratio tank depth to tank length: 1 : 15 - 1 : 20
 Edge loading: $\leq 35 \text{ m}^3 / (\text{m edge length} \cdot \text{h})$
 Pre-precipitation: 40 - 70 % of organic matter removed
 Sludge bulking: dependent on fineness of screen or sieve



2.2 Biologie

2.2.1 Natürliche Abwasserbehandlung

Unbelüftete und belüftete Abwasserteiche, Pflanzenkläranlagen

2.2.2 Tropfkörper

Füllmaterial: Kunststoffelemente oder Lavaschlacke

2.2.2.1 Tropfkörper mit Steinfüllung:

Korngröße: 4 - 8 cm
 Stüttschicht: 8 - 15 cm
 spez. Oberfläche: ca. 90 m² / m³ Füllmaterial
 Hohlraumanteil: ca. 50 %

2.2.2.2 Tropfkörper mit Kunststofffüllung:

spez. Oberfläche: ≥ 150 m² / m³ Füllmaterial
 Hohlraumanteil: ca. 95 %

2.2 Biological

2.2.1 Natural wastewater treatment

Unaerated oxidation pond and aerated lagoon, helophyte treatment plants

2.2.2 Trickling filters

Filter medium: synthetic elements or lava slag

2.2.2.1 Trickling filters with stone filling:

Grain size: 4 - 8 cm
 Supporting layer: 8 - 15 cm
 Specific surface: ca. 90 m² / m³ filter medium
 Share of cavities: ca. 50 %

2.2.2.2 Trickling filters with synthetic filling:

Specific surface: ≥ 150 m² / m³ filter medium
 Share of cavities: ca. 95 %

	Raumbelastung B _R Kohlenstoffabbau kg BSB ₅ / (m ³ · d) Carbon degradation kg BOD ₅ / (m ³ · d)	Raumbelastung B _R Nitrifikation kg BSB ₅ / (m ³ · d) Nitrification kg BOD ₅ / (m ³ · d)	Flächenbeschickung Kohlenstoffabbau/ Surface overflow rate carbon degradation m ³ / (m ² · h)	Flächenbeschickung Nitrifikation/ Surface overflow rate nitrification m ³ / (m ² · h)
Brockenfüllung Crumbled filling	0,4	0,2	0,5 - 1	0,4 - 0,8
Kunststofffüllung Synthetic filling	2 - 4	0,2 - 0,4	1,5 - 10	0,6 - 1,5

Bauhöhe: ≥ 3 m
 Rücklaufverhältnis: ca. 1 : 1
 Feststoffe im Ablauf Tropfkörper: 0,05 - 0,2 g/l

Construction height: ≥ 3 m
 Return sludge ratio: ca. 1 : 1
 Solid matter in the discharge
 from the trickling filter: 0.05 - 0.2 g/l

2.2.3 Belebungsbecken

Sauerstoffgehalt: ≥ 0,5 - 2,0 mg/l
 (Sollwerte je nach Reinigungsziel)

pH - Wert: 6,8 - 7,2
 Temperatur: etwa 5 °C bis 20 °C
 (abhängig von der Jahreszeit)

N/BSB₅: 1 : 5 bis 1 : 4
 (mit und ohne Vorklämung)

2.2.3 Aeration tank

Oxygen content: ≥ 0.5 - 2.0 mg/l
 (design value depending on treatment objective)

pH value: 6.8 - 7.2
 Temperature: ca. 5 °C to 20 °C
 (dependent on season)

N/BOD₅: 1 : 5 to 1 : 4
 (with and without primary treatment)

	Schlammbelastung B _{TS} [kg BSB ₅ / (kg TS · d)] Sludge loading [kg BOD ₅ / (kg DS · d)]	Raumbelastung B _{R,BSB} [kg BSB ₅ / (m ³ Raum · d)] Volumetric loading [kg BOD ₅ / (m ³ · d)]	Überschussschlamm ÜS [kg TS / kg BSB ₅ -Abbau] Surplus activated sludge [kg MLSS ¹ / kg BOD ₅ degradation]	Schlamm- alter t _{TS aerob} [d] Sludge age t _{DS aerob} [d]	Durchflusszeit (Regen) t _R [h] Retention period (rainfall) t _R [h]
Schlammstabilisation/ Sludge stabilisation	≤ 0,05 ≤ 0,05	0,20 - 0,25 0,20 - 0,25	< 0,54 < 0,54	≥ 25 ≥ 25	
Nitrifikation/ Nitrification	≤ 0,10 ≤ 0,10	0,38 - 0,5 0,38 - 0,5	< 0,65 < 0,65	≥ 8 ≥ 8	> 3 > 3
weitgehender C-Abbau/ Advanced C-degradation	≤ 0,30 ≤ 0,30	0,75 - 1 0,75 - 1	< 0,83 < 0,83	≥ 4 ≥ 4	> 1 > 1

1) MLSS: mixed liquor suspended solids (DIN 4045, Nr. 4.2.28.1)

Aufenthaltszeit des Abwassers:

ca. 4 - 14 Stunden
 (A-Stufe: 0,5 h (bei AB-Verfahren)
 Stabilisierungsanlage: bis 24 h und mehr)

Belebter Schlamm:

Bakterien und Ciliaten und wenige andere Organismen (Amöben, Geißeltierchen, Mehrzeller)

Schlammindex (ISV):

günstig: < 120 ml/g,
 bei > 150 ml/g evtl. Bläschlamm

Rücklaufverhältnis (RV):

häufig etwa 1:1, entsprechend 100 %
 (Rücklaufschlammmenge und Zulaufmenge gleich groß), bei Mischwasserzufluss ca. 0,75 (75 %)

Interne Rezirkulation (bei vorgeschalteter Denitrifikation):

150 % - 300 % = Rückführung von belebtem Schlamm aus dem Ablaufbereich des Nitrifikationsbeckens in die Denitrifikationszone

Aerobes Schlammalter:

Schlammmenge im belüfteten Teil des Belebungsbeckens dividiert durch tägliche Schlamm-entnahme jeweils als Trockenmasse
 Faustformel: $t_{TS\ aerob} \sim 1/B_{TS}$

Nitrifikation

Nitrifikation: Nitritation + Nitratation
 Umsetzung: NH_4^+ zu NO_2^- NO_2^- zu NO_3^-
 Bakteriengattungen: Nitrosomonas + Nitrobacter
 = Nitrifikanten

Voraussetzungen für weitergehende Nitrifikation:

- günstiger pH-Wert: 6,8 - 7,2
- ausreichendes Schlammalter, z. B. 8 - 10 Tage bei 10 °C Abwassertemperatur
- Belastungsschwankungen: möglichst gering, keine toxischen Stoffe
- Sauerstoff: 1,0 - 1,5 mg/l (für die Bemessung Sauerstoffgehalt: 2 mg/l)
- Säurekapazität (KS) im Ablauf Belebungsbecken: $\geq 1,5 - 2$ mmol/l bei der Nitrifikation werden 0,14 mmol SK/mg NH_4 -N verbraucht!

Entscheidender Parameter für die Bemessung des Belebungsraumes einer N-Stufe ist das Schlammalter (!). Für eine stabile Nitrifikation bei 12 °C ist eine Bemessungstemperatur von 10 °C erforderlich (siehe auch Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 131).

Detention time of the wastewater:

ca. 4 - 14 hours
 (A-Stage: 0.5 h (with AB-process)
 Stabilisation plant: up to 24 h and more)

Activated sludge:

Bacteria and ciliates and a few other organisms (amoeba, flagellates, multicells)

Sludge volume index (SVI):

favourable: < 120 ml/g,
 with > 150 ml / g possibly bulking sludge

Recirculation ratio:

often ca. 1:1, corresponding to 100 %
 (return sludge quantity and inflow quantity equal)

Internal recirculation (with pre-denitrification):

150 % - 300 % = return feed of activated sludge from the runoff area of the nitrification tank in the denitrification zone

Aerobic sludge age:

Sludge quantity in the aerated part of the aeration tank divided by the daily sludge removal respectively as dry mass
 Rule-of-thumb: $t_{DS} \sim 1/B_{DS}$

Nitrification

Nitrifikation: Nitritation + Nitratation
 Conversion: NH_4^+ to NO_2^- NO_2^- to NO_3^-
 Bacteria species: nitrosomonas + nitrobacters
 = nitrifiers

Prerequisites for advanced nitrification:

- favourable pH: 6.8 - 7.2
- sufficient sludge age, e.g. 8 – 10 days at 10 °C wastewater temperature
- Load variations: as small as possible, no toxic substances
- Oxygen: 1.0 – 1.5 mg/l (for the dimensioning of the oxygen content: 2 mg/l)
- Alkalinity (Alk) in the discharge of the aeration tank: $\geq 1.5 - 2$ mmol/l with nitrification 0.14 mmol AC/mg NH_4 -N are used!

Decisive parameter for the dimensioning of the aeration volume of a N-stage is the sludge age. For a stable nitrification at 12 °C a dimensioning temperature of 10 °C is necessary (see also ATV-DVWK Standard A 131E).



Denitrifikation

Umbau: NO_3^- zu N_2 (gasförmig)

Bedingungen: kein gelöster Sauerstoff + leicht abbaubare organische Verbindungen gewinnt 0,07 mmol Säurekapazität/ 1 mg Nitratstickstoff zurück

anaerob: ohne gelösten und ohne gebundenen Sauerstoff

anoxisch: ohne gelösten, aber mit gebundenem Sauerstoff

aerob: gelöster Sauerstoff

N_{anorg} : $(\text{NO}_3^- - \text{N}) + (\text{NO}_2^- - \text{N}) + (\text{NH}_4^+ - \text{N})$

N_{ges} : $N_{\text{anorg}} + N_{\text{org}} = (\text{NO}_3^- - \text{N}) + (\text{NO}_2^- - \text{N}) + (\text{NH}_4^+ - \text{N}) + N_{\text{org}}$

Biologische Mineralisation: Abbau von organischen Stoffen zu Wasser, Mineralstoffen, CO_2 (und neue Bakterienmassen)

Denitrification

Conversion: NO_3^- to N_2 (gaseous)

Conditions: no dissolved oxygen + easily degradable organic compounds recovery 0.07 mmol acid capacity/ 1 mg nitrate

Anaerobic: without dissolved and without bonded oxygen

Anoxic: without dissolved but with bonded oxygen

Aerobic: only dissolved oxygen

N_{inorg} : $(\text{NO}_3^- - \text{N}) + (\text{NO}_2^- - \text{N}) + (\text{NH}_4^+ - \text{N})$

N_{tot} : $N_{\text{inorg}} + N_{\text{org}} = (\text{NO}_3^- - \text{N}) + (\text{NO}_2^- - \text{N}) + (\text{NH}_4^+ - \text{N}) + N_{\text{org}}$

Biological mineralisation: degradation of organic substances to water, mineral substances, CO_2 (and new bacteria masses)

Phosphorelimination

Fällung: gelöste Stoffe (z. B. Phosphat) in ungelöste Stoffe durch Zugabe von Metallsalzen (Fe, Al) oder von Kalk (selten)

β -Wert Simultanfällung: 1,0 - 1,5 mol Metall / mol P

β -Wert Nachfällung: 2 mol Metall / mol P (Rest - P)

Koagulation: Entstabilisieren gleich geladener Teilchen mit anschließender Flockung

Flockung: Aggregation ungelöster, fein verteilter Teilchen zu größeren Verbänden

Biologische Phosphorelimination: verstärkte bakterielle Phosphoraufnahme im aeroben Bereich nach Rücklösung im anaeroben Bereich - alternativ oder in Kombination mit P-Fällung

Phosphorus removal

Precipitation: dissolved substances (e.g. phosphate) in undissolved matter by addition of metal salts (Fe, Al) or of lime (seldom)

β -value simultaneous precipitation: 1.0 - 1.5 mol metal / mol P

β -value post-precipitation: 2 mol metal / mol P (Residual P)

Coagulation: destabilisation of similarly loaded particles with subsequent flocculation

Flocculation: aggregation of undissolved, finely distributed particles to larger groups

Enhanced biological phosphorus removal: increased bacterial phosphorus take-up in the aerobic area following redissolution in the anaerobic area - alternative to or in combination with P-precipitation

2.2.4 Nachklärung

1 mg Feststoffe entsprechen:

0,3 - 1,0 mg BSB_5

0,8 - 1,4 mg CSB_5

0,02 - 0,04 mg P

0,08 - 0,1 mg N

Flächenbeschickung:

Horizontal durchströmt: $< 1,6$ m/h

Vertikal durchströmt: $< 2,0$ m/h

2.2.4 Secondary settling stage

1 mg solid matter equivalent to:

0.3 - 1.0 mg BOD_5

0.8 - 1.4 mg COD

0.02 - 0.04 mg P

0.08 - 0.1 mg N

Surface overflow rate:

horizontal flow: < 1.6 m/h

vertical flow: < 2.0 m/h

Durchflusszeit:	> 2,5 h
Schlammvolumenbeschickung:	
Trichterbecken	$\leq 600 \text{ l} / (\text{m}^2 \cdot \text{h})$
Rundbecken mit Räumern	$\leq 500 \text{ l} / (\text{m}^2 \cdot \text{h})$
Tiefe:	> 3 m (Rundbecken)
Räumgeschwindigkeit des Räumers:	
Längsbecken	2 cm/s
Rundbecken	4 cm/s
Ablauf Nachklärung	
CSB : BSB ₅ - Verhältnis:	6 : 1 bis 8 : 1
Kantenbelastung:	5 - 10 m ³ /(m · h)

Retention period:	> 2.5 h
Sludge volume surface loading:	
hopper-bottom tank	$\leq 600 \text{ l} / (\text{m}^2 \cdot \text{h})$
circular tank with scraper	$\leq 500 \text{ l} / (\text{m}^2 \cdot \text{h})$
Depth:	> 3 m (circular tank)
Clearance rate of scraper:	
longitudinal tank	2 cm / s
circular tank	4 cm / s
Effluent secondary settling stage	
COD : BOD ₅ ratio:	6 : 1 to 8 : 1
Edge loading:	5 - 10 m ³ /(m · h)

2.3 Weitere Abwasserbehandlungsverfahren

2.3.1 Abwasserfiltration durch Raumfilter (Filtrationsverfahren)

Verfahren

Abwasserfiltration:

Ausschließliche Elimination von abfiltrierbaren Stoffen

Flockungsfiltration:

Durch Zugabe von Flockungshilfsmitteln werden aus filtergängigen Feststoffen zusätzlich abfiltrierbare Stoffe erzeugt, vorzugsweise mit dem Ziel einer weitergehenden Phosphorelimination.

Biologisch intensivierte Filtration:

Mit Hilfe geeigneter Filtermaterialien und ausreichender Sauerstoffversorgung, wird auf eine Verringerung der organischen Restbelastung des Abwassers und in bestimmten Fällen auf eine Restnitrifikation abgezielt.

Filterarten

Raumfilter:

Filterbetthöhe 1-2,5m (Suspensarückhalt im gesamten Filterbett)

Flächenfilter:

Tuchfilter oder Feinkornfilter mit einer Filterschichthöhe bis ca. 30cm
(Suspensarückhalt an der Filteroberfläche: keine biologisch intensivierte Wirkung)

Grundlagen der Filtration:

Die Filtrationswirkung beruht auf vielen unterschiedlichen Vorgängen physikalischer, chemischer oder biologischer Art:

- Rückhalt größerer Partikel durch Siebeffekte zwischen den Körnern
- Rückhalt kleinerer Partikel an der Oberfläche des Filtermediums oder an bereits abgelagerten Partikeln infolge Sedimentation, Diffusion, van der Waals'scher Kräfte, Sorption u.a.

2.3 Advanced wastewater treatment processes

2.3.1 Wastewater filtration using spatial filters (Filtration processes)

Processes

Wastewater filtration:

Exclusively the removal of filterable substances

Flocculation filtration:

Additional filterable substances are created from matter which has passed unhindered through a filter, primarily with the aim of an advanced phosphorus removal, by the addition of flocculation aids.

Biologically intensified filtration:

A reduction of the organic residual loading of the wastewater and, in certain cases, a rest nitrification are aimed at using suitable filter materials and sufficient oxygen supply.

Types of filter

Spatial filter:

Filter bed height 1-2.5 m (Suspensa retention in the entire filter bed)

Surface filter:

Cloth filter or fine grain filter with a filter layer height up to ca. 30 cm (Suspensa retention at the filter surface: no biologically intensified effect)

Basic elements of filtration:

The filtration effect is based on different procedures of physical, chemical or biological type:

- Retention of larger particles through sieve effects between the grains
- Retention of smaller particles on the surface of the filter medium or on the already deposited particles as a result of sedimentation, diffusion, van der Waal's forces, sorption and similar.



Wirkungsbereiche verschiedener Filtrationsverfahren:

	AFS	CSB (gelöst)	NH ₄ ⁺	P
Filtration	++	0	0	0
Biol. intensivierte Filtration	++	+	+	+
Flockungsfiltration nach Simultanfällung oder erhöhter biol. P-Elimination	++	+	0	+
(zus. biol. intensiviert)	(++)	(+)	(+)	(++)

0 = keine bis geringe Wirkung, + = gute Wirkung, ++ = sehr gute Wirkung

Scope of various filtration processes:

	AFS	CSB (dissolved)	NH ₄ ⁺	P
Filtration	++	0	0	0
Biol. intensified filtration	++	+	+	+
Flocculation filtration simultaneous precipitation or increased biol. P removal	++	+	0	+
(add. biol. intensiviert)	(++)	(+)	(+)	(++)

0 = no or slight effect, + = good effect, ++ = very good effect

aus Arbeitsblatt ATV-A 203 „Abwasserfiltration durch Raumfilter nach biologischer Reinigung“, S. 8
 from ATV Standard ATV-A 203E "Wastewater Filtration using Space filters following Biological Treatment"

Filterbettauflauf für Raumfilter:

abwärts durchströmt				abwärts durchströmt		Trockenfilter abwärts Zweischicht	
Einschichtfilter		Zweischichtfilter					
Schichthöhe 0,8 - 1,2 m		obere Schicht Schichthöhe 0,8 -1,0 m		Schichthöhe 1,2 - 3,0 m		obere Schicht Schichthöhe 1,0 -1,2 m	
Material	Körnung (mm)	Material	Körnung (mm)	Material	Körnung (mm)	Material	Körnung (mm)
Filtersand	1,0 - 1,6 1,0 - 2,0	Anthrazit Blähschiefer Blähton Bims	1,4 - 2,5 1,4 - 2,5 1,4 - 2,5 2,5 - 3,5	Filtersand	2,0 - 3,15	Anthrazit Blähton Blähschiefer	2,5 - 4,0 2,5 - 4,0 2,5 - 4,0
		untere Schicht Schichthöhe 0,4 - 0,6 m				untere Schicht Schichthöhe 0,4 - 0,6 m	
		Material	Körnung (mm)			Material	Körnung (mm)
		Filtersand	0,71 - 1,25			Filtersand Basalt	1,0 - 2,0 1,0 - 2,0
Stüttschicht* Material Basalt, Filterkies, Schichthöhe (m): 0,2 - 0,3							
*) Notwendigkeit und Korngröße in Abhängigkeit von Filterbehörden und Filtermaterial zu wählen.							

aus Arbeitsblatt ATV-A 203 „Abwasserfiltration durch Raumfilter nach biologischer Reinigung“, S. 11

Filter bed configuration for spatial filters:

Downwards streamed				Downwards streamed		Dry filter, downwards two layer	
One layer filter		Two layer filter					
Layer thickness 0.8 - 1.2 m		Upper layer Layer thickness 0.8 - 1.0 m		Layer thickness 1.2 - 3.0 m		Upper layer Layer thickness 1.0 -1.2 m	
Material	Grain (mm)	Material	Grain (mm)	Material	Grain (mm)	Material	Grain (mm)
Filter sand	1.0 - 1.6 1.0 - 2.0	Anthracite Expanded shale Expanded clay pumice	1.4 - 2.5 1.4 - 2.5 1.4 - 2.5 2.5 - 3.5	Filtersand	2.0 - 3.15	Anthracite Expanded clay Expanded shale	2.5 - 4.0 2.5 - 4.0 2.5 - 4.0
		Lower layer Layer thickness 0.4 - 0.6 m				Lower layer Layer thickness 0.4 - 0.6 m	
		Material	Grain (mm)			Material	Grain (mm)
		Filter sand	0.71 - 1.25			Filter sand Basalt	1.0 - 2.0 1.0 - 2.0
Support layer* material basalt, filter gravel, layer thickness (m): 0.2 - 0.3							
*) Necessity and grain size to be selected depending on filter authority and filter material							

from ATV Standard ATV-A 203E "Wastewater Filtration using Space filters following Biological Treatment", p. 11

2.3.2 Belebungsanlagen mit Aufstaubetrieb (SBR-Verfahren)

Technische Ausrüstung SBR-Anlage:

- Aufstaubecken (Wassertiefe 4-7m)
- Abwasserzuführung
- Klarwasserabzugssystem
- Belüftungseinrichtung
- Mischeinrichtung
- Überschussschlammabzug

Prozessphasen (ein Zyklus):

- Füllphase
- Mischphase
- Belüftungsphase
- Absetzphase
- Klarwasserabzugsphase
- Stillstandsphase

aus Merkblatt ATV-M 210 "Belebungsanlagen mit Aufstaubetrieb", S. 5/ from ATV Advisory Leaflet ATV-M 210 „Activated sludge plants with impoundage operation“ (Not available in English), p. 5

Grundlage Belebungsanlagen mit Aufstaubetrieb:

Mit diesem Verfahren ist eine weitgehende Entfernung der gelösten organischen Abwasserinhaltsstoffe sowie Nitrifikation, Denitrifikation und Phosphorelimination zu erzielen.

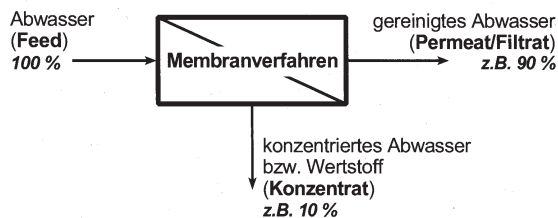
Verfahrens- Betriebsvarianten:

- kontinuierliche Abwasserzuführung
- schubweise Beschickung von Anlagen ohne vorgeschaltetes Speicherbecken
- schubweise Beschickung von Anlagen mit Vorspeicher

2.3.3 Membranverfahren/ Membranbelebungsverfahren

Allgemeines:

Membranverfahren sind rein physikalisch arbeitende Verfahren zur Stofftrennung, bei denen das zu behandelnde Abwasser in gereinigtes Wasser (Filtrat- bzw. Permeat) und eine aufkonzentrierte Phase (Konzentrat) getrennt wird.



aus DWA-Themen „Aufbereitung von Industrieabwasser und Prozesswasser mit Membranverfahren und Membranbelebungsverfahren“, S. 8

Konstruktiver Aufbau:

Membranbelebungsanlagen bestehen aus dem Belebungsbecken, in dem mittels belebtem Schlamm die biologische Behandlung des Abwas-

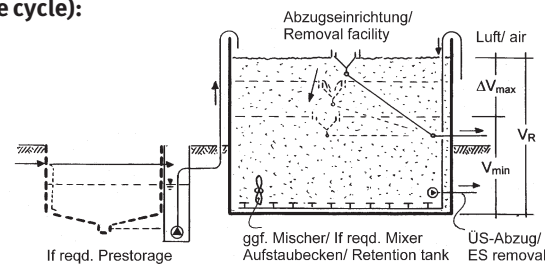
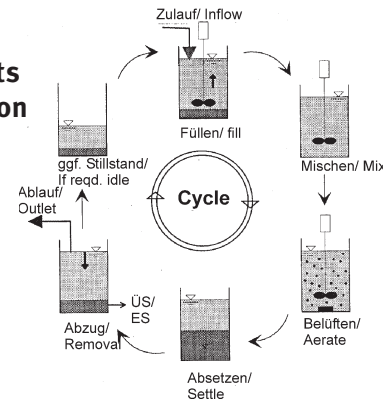
2.3.2 Activated sludge plants with retention operation (SBR process)

Technical equipment SBR plant:

- Retention tank (depth of water 4 – 7 m)
- Wastewater feed
- Clarified water removal system
- Aeration facility
- Mixing facility
- Excess sludge removal

Process phases (one cycle):

- Filling phase
- Mixing phase
- Aeration phase
- Settling phase
- Clarified water removal phase
- Idle phase



Basic elements of activated sludge plants with impoundage operation:

Using this process an extensive removal of the dissolved organic wastewater contents as well as nitrification, denitrification and phosphorus removal can be achieved.

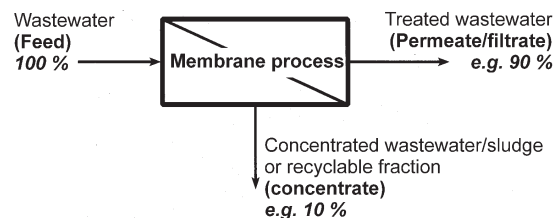
Process – operation variants:

- Continuous wastewater feed
- Batch charging of plants without upstream storage tank
- Batch charging of plants with prestorage facility

2.3.3 Membran processes/ Membrane bioreactor processes

General:

Membrane processes are purely physical-function processes for the separation of matter with which the wastewater to be treated is separated into treated water (filtrate or permeate) and a concentrated phase (concentrate).



from DWA Topic "Treatment of Industrial Wastewater and Process Water with Membrane Processes and Membrane Bioreactor Technology", p. 8

Engineering design:

Membrane activated sludge plants consist of an aeration tank, in which biological treatment of the wastewater is carried out by means of activated

sers durchgeführt wird, und der Filtrationseinheit, in der mittels den in Modulen eingebauten Membranen der belebte Schlamm zurückgehalten und ein feststofffreier Ablauf ermöglicht wird.

Wirkungsbereich vom Membranverfahren:

Abtrennung von

- Feststoffen
- Gelöste Stoffen
- Kolloidale Stoffen
- Flüssigkeiten einer zweiten Phase

Einsatzziele / Behandlungsziele:

- Ertüchtigung von Anlagen mit begrenztem Flächenangebot
- weitergehende Reinigung (feststoffgebundene Parameter)
- Vorbehandlung bei weitergehenden Reinigungsschritten (Aktivkohlefiltration)
- Einhaltung von Einleitgrenzwerten

Anordnung der Membranmodule:

- Getauchte Membranmodule
- Trocken aufgestellte Membranmodule

sludge, and the filtration unit, in which the activated sludge is retained by means of membranes installed in modules and an effluent free of solid matter is made possible.

Scope of the membrane process:

Separation of

- Solid matter
- Dissolved matter
- Colloidal matter
- Liquids of a second phase

Operational objective/treatment objective:

- Retrofitting of plants with limited areal availability
- Advanced treatment (Parameters linked to solid matter)
- Pretreatment with advanced treatment steps (activated carbon filtration)
- Observation of discharge limiting values

Configuration of membrane modules:

- Submerged membrane modules
- Membrane modules positioned dry



Schlammbehandlung

3.1 Schlammarten

Definitionen nach DIN EN 12832, DIN EN 1085, DIN 4045

Klärschlamm

Schlamm, der bei der Abwasserbehandlung anfällt (DIN EN 12832).

Rohschlamm

Nicht stabilisierter Schlamm (DIN EN 12832).

Vorklärschlamm

Vermischter Primärschlamm, Mischschlamm. In einer Vorklärung abgetrennter Schlamm, der mit anderem Schlamm z. B. Überschussschlamm vermischt ist (DIN EN 12832).

Primärschlamm

In der Vorklärung abgetrennter Schlamm, der nicht mit anderem zurückgeführtem Schlamm vermischt ist (DIN EN 12832).

Sekundärschlamm; biologischer Schlamm

Aus dem zweiten bzw. biologischen Reinigungsteil entfernter Schlamm (DIN EN 12832).

Z. B. Überschussschlamm, Tropfkörperschlamm.

Tertiärschlamm

In einer dritten Reinigungsstufe entfernter Schlamm (DIN EN 12832).

Schwimmschlamm

Von Schlamm oder Abwasser abgetrennte und aufschwimmende Feststoffe (DIN EN 1085).

Sludge Treatment

3.1 Sludge types

Definitions in accordance with DIN EN 12832, DIN EN 1085, DIN 4045

Sewage sludge

Sludge produced by treatment of wastewater. (DIN EN 12832).

Raw sludge

Non stabilised sludge (DIN EN 12832).

Mixed primary sludge

Sludge removed from primary treatment which contains other sludge, e. g. waste activated sludge (DIN EN 12832).

Primary sludge

Sludge removed from primary treatment unmixed with other recycled sludge (DIN EN 12832).

Secondary sludge; biological sludge

Sludge separated after secondary or biological treatment (DIN EN 12832).

e.g. Surplus activated sludge, humus sludge

Tertiary sludge

Sludge separated from tertiary treatment (DIN EN 12832).

Floating sludge; scum

Floating solid matter material separated from sludge or wastewater (DIN EN 1085).

3.

Belebter Schlamm

Beim Belebungsverfahren durch Wachstum suspensierter Bakterien und anderer Mikroorganismen unter aeroben oder anoxischen Bedingungen gebildete flockenförmige Biomasse (DIN EN 1085).

Rücklaufschlamm

Beim Belebungsverfahren aus Abwasser-Belebtschlamm-Gemisch in der Nachklärung abgetrennter und zum Belebungsbecken zurückgeführter Schlamm (DIN EN 1085).

Überschussschlamm

Aus einer Belebungsanlage entfernter belebter Schlamm (DIN EN 1085); wird als Überschussschlamm abgezogen und zur Schlammbehandlung oder vor das VKB gepumpt.

Blähschlamm

Eine Erscheinung in Schlammbelebungsanlagen, die darin besteht, dass der belebte Schlamm ein übermä-ßiges Volumen einnimmt und sich nicht leicht absetzt; gewöhnlich ist sie mit dem Vorkommen von Fadenorganismen verbunden (DIN EN 1085). Belebter Schlamm mit einem ISV > 150 ml/g und vielen fadenförmigen Bakterien (Feststellung über Mikroskop).

Faulschlamm

anaerob stabilisierter Schlamm. Durch Faulung stabilisierter Schlamm (DIN EN 12832).

Impfschlamm

Faulschlamm oder belebter Schlamm einer fremden Anlage, der genutzt wird, um den Faulbehälter oder die Belebung anzufahren.

Nassschlamm

Stabilisierter Schlamm vor der Entwässerung.

Fäkalschlamm

Schlamm aus Absetz-/Faulgruben, der menschliche Abgänge/häusliches Abwasser aus Ein- oder Mehrfamilienhäuser enthält (DIN EN 12832). Schlamm aus abflusslosen Gruben oder Ausfallgruben.

Stabilisierter Schlamm

Schlamm, dessen biologische Abbauarbeit durch Stabilisierung unter einen vorgegebenen Wert vermindert worden ist (DIN EN 12832).

Man unterscheidet hauptsächlich:

- aerob stabilisierter Schlamm (DIN EN 12832)
- anaerob stabilisierter Schlamm (DIN EN 12832) (psychrophil, mesophil, thermophil) (mesophil = Regelfall !)

Activated sludge

Biological mass (flocs) produced in the treatment of wastewater by the growth of suspended bacteria and other microorganisms under aerobic or anoxic conditions (DIN EN 1085).

Return activated sludge

Activated sludge which has been separated from mixed liquor in the secondary setting tank for further use in the activated sludge process (DIN EN 1085).

Surplus activated sludge; waste activated sludge; excess sludge

Sludge which is removed from an activated sludge process (DIN EN 1085). Pumped to sludge treatment or the primary settling tank.

Sludge bulking

Phenomenon which occurs in activated sludge plants whereby the activated sludge occupies an excessive volume and does not settle readily; usually associated with the excessive presence of filamentous organisms (DIN EN 1085). Activated sludge with a SVI > 150 ml/g and many filamentous bacteria (determination via microscope).

Anaerobically digested (stabilised) sludge

Sludge treated by anaerobic digestion (DIN EN 12832).

Seeding sludge

Anaerobically digested sludge or activated sludge from an outside plant which is employed to start up a digester or the activated sludge process.

Liquid sludge

Stabilised sludge before dewatering.

Cesspool/septic tank sludge (night soil)

Sludge from cesspools/septic tanks which can contain human excreta and domestic wastewater from single or multiple human dwellings (DIN EN 12832). Sludge from pits without runoff or putrefaction basins.

Stabilised sludge

Sludge which has been subjected to a stabilisation process, thereby reducing its tendency to degrade below a specified level (DIN EN 12832).

One differentiates mainly:

- aerobically digested (stabilised) sludge (DIN EN 12832)
- anaerobically digested (stabilised) sludge (DIN EN 12832) (psychrophilic, mesophilic, thermophilic) (mesophilic = normal case)

3.2 Schlammanfall (Durchschnittswerte)

Primärschlamm	45 g ^{TR} /(E·d)
Sekundärschlamm (biologischer Schlamm)	35 g ^{TR} /(E·d)
Fäll- und Filtrationsschlamm	10 g ^{TR} /(E·d)
Summe Rohschlamm	90 g ^{TR} /(E·d)

3.2 Sludge production (average values)

Primary sludge	45 g ^{DR} /(l·d)
Secondary sludge, biological sludge	35 g ^{DR} /(l·d)
Precipitation and filtration sludge	10 g ^{DR} /(l·d)
Summary raw sludge	90 g ^{DR} /(l·d)



3.3 Gegenüberstellung Rohschlamm / Faulschlamm

	Rohschlamm	Faulschlamm
Primärschlamm		
Farbe	gelblich-grau	schwarz
Geruch	nach Fäkalien	teerig / erdig
Überschuss- schlamm		
Farbe	gelblich-grau	
Geruch	nach Fäkalien	
Gemischter Rohschlamm		
Entwässerbarkeit	schlecht	gut
Fließfähigkeit	schlecht	gut
Wassergehalt	92 - 96 % (eingedickt)	94 - 97 %
Feststoffgehalt Trockenrückstand (TR)	3 - 8 % (30 - 80 g/kg)	2 - 6 % (20 - 60 g/kg)
Glühverlust (GV)	60 - 80 %	45 - 55 %
pH-Wert	5,8 - 7,0	7,0 - 8,0
Organische Säuren Menge	1.500 - 3.000 mg/l 1-2 l/(E·d) bzw. 1 % vom Abwasserzufluss	< 500 mg/l 1-2 l/(E·d)
		maschinell entwässert 0,1 - 0,3 l/(E·d)

3.3 Comparison Raw sludge / digested sludge

	Raw sludge	Anaerobically digested sludge
Primary sludge		
Colour	yellow-grey	black
Odour	like faeces	tarry / earthy
Excess sludge		
Colour	brown	
Odour	musty/earthy	
Mixed raw sludge		
Dewateringability	poor	good
Flowability	poor	good
Water content	92 - 96 % (thickened)	94 - 97 %
Dry residue (DR)	3 - 8 % (30 - 80 g/kg)	2 - 6 % (20 - 60 g/kg)
Ignition loss	60 - 80 %	45 - 55 %
pH value	5.8 - 7.0	7.0 - 8.0
Organic acids Quantity	1,500 - 3,000 mg/l 1 - 2 l/(I·d) or 1 % of wastewater inflow	< 500 mg/l 0.8 l/(I·d) thickened 0.1-0.3 l/(I·d) mechanically dewatered

3.4 Faulung (anaerobe Stabilisation) und Faulbehälter

Phasen für den anaeroben Abbau organischer Stoffe

1. Hydrolyse
 2. Versäuerung
 3. Essigsäurebildung
 4. Methanbildung (Vergasungsphase)
- } Saure Gärung

3.4 Digestion (anaerobic stabilisation) and digesters

Phases for the anaerobic degradation of organic matter

1. Hydrolysis
 2. Acidification
 3. Formation of acetic acid
 4. Formation of methane (gasification phase)
- } Acid fermentation

Temperatur/ Aufenthaltszeit / notwendiges Faulvolumen von Methanbakterien; Temperature/ retention period / necessary digestion volume of methane bacteria

	10 - 20 °C	> 100 Tage; days	< 200 l Faulraum/E; digester volume/I
psychrophil/ psychrophilic			
mesophil/ mesophilic	30 - 40 °C	> 20 Tage; days	30 - 40 l Faulraum/E; digester volume/I
thermophil/ thermophilic	50 - 55 °C	7 Tage; days	12 l Faulraum/E; digester volume/I

3.5 Fäkalschlamm

Erfahrungswert: max. in eine Kläranlage aufnehmbare Menge 20 m³ / 10.000 (E·d)

3.5 Cesspool; septic tank sludge

Empirical value: max. acceptance quantity in a wastewater treatment plant 20 m³ / 10,000 (I·d)

3.6 Faulgas

Faulgasanfall:

15 - 25 l/(E·d) 350 - 500 l/kg oTR zugeführt (Mischschlamm)

3.6 Digester gas

Digester gas yield:

15 - 25 l/(I·d) 350 - 500 l/kg oDR added (mixed primary sludge)

Faulgaszusammensetzung:

Methan: 60 % - 70 %, CO₂: 30 % - 40 %
sowie geringe Anteile N, H₂S und Edelgase

kritischer H₂S -Anteil für Faulgasverwertung: 0,15 %
Heizwert: 23.000 kJ/m³ entspricht 0,6 l Heizöl
Energiegehalt: 10 kWh/m³ Methan

Gasspeicher (mind.):

Speicherkapazität / Nutzraum:
100 % des Gasanfalles eines Wochentages

3.7 Faulschlammwässerung

Vorbereitung:

Konditionierung mit:

- anorganischen Mitteln: Kalk und Eisen (selten)
- organischen Mitteln: Polymere
- sonstige Verfahren (thermisch, Ultraschallbehandlung etc.)

Entwässerung Kammerfilterpressen:
bis 40 % TR (Kalk-Eisenkonditionierung)

bis 35 % TR (Polymerkonditionierung)

Entwässerung Zentrifugen:
bis 30 % TR (Polymerkonditionierung)

Entwässerung Hochleistungszentrifugen:
bis 35 % TR (Polymerkonditionierung)

Entwässerung Bandfilterpressen:
bis 30 % TR (Polymerkonditionierung)

3.8 Abfallbeseitigung / -verwertung

Grundsätzlich sollen Abfälle (auch Abfälle von Kläranlagen), soweit sie nicht vermeidbar sind, verwertet werden.

Es gibt Ausnahmen:

- wenn es keine geeigneten technischen Möglichkeiten gibt,
- wenn der Gehalt an Schadstoffen zu hoch ist und eine Verwertung nicht umweltverträglich ist,
- wenn die Verwertung gegenüber der Beseitigung unverhältnismäßig teuer ist.

Bei der Verwertung wird mindestens eine Eigenschaft (z. B. beim Klärschlamm Düngewirkung) positiv genutzt:

- in der Landwirtschaft gemäß Klärschlammverordnung (AbfKlärV),
- im Landschaftsbau oder bei der Kompostierung,
- bei einer energetischen Verwertung: der Brennwert des Materials.

Vorrang hat die besser umweltverträgliche Verwertungsart (vgl. § 6 KrW-/AbfG).

In der AbfKlärV werden max. Aufbringungsmengen und max. Schadstoffgehalte sowie Aufbringungsverbote und Beschränkungen genannt!

Bei der Beseitigung wird der Abfall nach einer Vorbehandlung (z. B. in einer mechanisch-biologischen Anlage oder in einer Verbrennungsanlage) umweltverträglich auf Deponien abgelagert.

Digester gas composition:

Methane: 60 % - 70 % CO₂: 30 % - 40 %
as well as small shares of N, H₂S and noble gases

Critical H₂S share for digester gas utilisation: 0.15 %
Calorific value: 23,000 kJ / m³ corresponds with 0.6 l heating oil
Energy content: 10 kWh/m³ methane

Gas storage (at least):

storage capacity / useful space:
100 % of gas production of a weekday

3.7 Dewatering of anaerobically digested sludge

Preparation:

Conditioning using:

- inorganic means: lime and iron (seldom)
- organic means: polymers
- other processes (thermal, ultrasonic treatment etc.)

Dewatering chamber filter presses:
up to 40 % DR (lime - iron conditioning)
up to 35 % DR (polymer conditioning)

Dewatering centrifuges:
up to 30 % DR (polymer conditioning)

Dewatering high performance centrifuges:
up to 35 % DR (polymer conditioning)

Dewatering belt filter presses:
up to 30 % DR (polymer conditioning)

3.8 Waste disposal / utilisation

Fundamentally wastes (also wastes from wastewater treatment plants), as far as they are unavoidable, are to be utilised.

There are exceptions:

- if there are no suitable technical solutions,
- if the content of contaminants is too high and a utilisation is not environmentally compatible,
- if utilisation as compared with disposal is unreasonably expensive.

With utilisation at least one property (e.g. with sewage sludge fertiliser effect) is used positively:

- in landscaping or horticulture in accordance with the German Sewage Sludge Ordinance (AbfKlärV),
- with composting,
- with utilisation as energy: the calorific value of the material.

The better environmentally compatible utilisation method has priority (comp. § 6 KrW-/AbfG).

Max. application quantities and max. pollutant contents as well as application bans and limitations are given in the AbfKlärV.

With disposal the waste is stored environmentally compatibly in landfills following a pre-treatment (e. g. in mechanical-biological plants or in an incineration plant).

Schlussbemerkung

Mit vorstehendem Artikel sollte erreicht werden, wichtige Klärwerksbegriffe und -kenndaten in einem Überblick zu haben.

Hierbei dienen im Wesentlichen auch folgende Literaturunterlagen:

DWA-A 115:

Indirekteinleitung nicht häuslichen Abwassers
Teil 1: Rechtsgrundlagen (Nov. 2004)
Teil 2: Anforderungen (Juli 2005)
Teil 3: Praxis der Indirekteinleiterüberwachung (Aug. 2004) ATV-DVWK-M 115-3

ATV-DVWK-A 131 (Mai 2000):

Bemessung von einstufigen Belebungsanlagen

ATV-DVWK-A 198 (April 2003):

Vereinheitlichung und Herleitung von Bemessungswerten für Abwasseranlagen

ATV-DVWK-A 281 (September 2001):

Bemessung von Tropfkörpern und Rotationstauchkörpern (ersetzt ATV-A 135 vom März 1989)

ATV-A 203 (April 1995)

Abwasserfiltration durch Raumfilter nach biologischer Reinigung

ATV-M 210 (Sept. 1997)

Belebungsanlagen mit Aufstaubetrieb

ATV-DVWK-M 363 (August 2002):

Herkunft, Aufbereitung und Verwertung von Biogasen

DIN 4045 (August 2003):

Abwassertechnik - Grundbegriffe

DIN EN 1085 (Mai 2007):

Abwasserbehandlung - Wörterbuch

DIN EN 12832 (November 1999):

Schlammverwertung und -entsorgung - Wörterbuch

Klärschlammverordnung – AbfKlärV vom 15. April 1992, BGBl. I S. 912; Stand: zuletzt geändert am 20. Oktober 2006 BGBl. I Nr. 49 vom 12. Oktober 2007 S. 2316

Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG)

- Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen vom 27. September 1994, BGBl. I 1994 S. 2705; Stand: zuletzt geändert am 19. Juli 2007 BGBl. I Nr. 33 vom 25.07.2007 S. 1462

Abfallablagerversordnung - AbfAbIV vom 20. Februar 2001, BGBl. I Nr. 10 vom 27.02.2001, S. 305, zuletzt geändert am 13. Dezember 2006 BGBl. I Nr. 59 vom 16.12.2006 S. 2860

Final remarks

The aim of this article is to provide important wastewater treatment plant terms and characteristic data as a summary.

To this end the following documents also contribute essentially to this:

ATV-A 115E (October 1994):

Discharge of non-domestic wastewater into a public wastewater system

ATV-DVWK-A 131E (May 2000):

Dimensioning of single-stage activated sludge plants

ATV-DVWK-A 198E (April 2003):

Standardisation and derivation of dimensioning values for wastewater facilities

ATV-DVWK-A 281E (September 2001):

Dimensioning of trickling filters and rotation biological contactors (replaces ATV-A 135E dated March 1989)

ATV-A 203E (April 1995)

Wastewater filtration using space filters following biological treatment

ATV-M 210 (September 1997)

Not available in English [Activated sludge plants using impoundage operation]

ATV-DVWK-M 363 (August 2002):

Not available in English [Source, processing and utilisation of biogas]

DIN 4045 (August 2003):

Wastewater engineering - Vocabulary

DIN EN 1085 (May 2007):

Wastewater treatment - Vocabulary

DIN EN 12832 (November 1999):

Characterisation of sludges - Utilisation and disposal of sludges - Vocabulary

(German) Sewage Sludge Ordinance (AbfKlärV)

Not available in English - dated 15 April 1992, last amended on 24 Oct 2006 BGBl. I no. 49 dated 12 Oct 2007 p. 2316

(German) Recycling Management and Waste Storage

Law (KrW-/AbfG) - Law for the promotion of recycling management and securing of environmentally compatible disposal of wastes dated 27 September 1994, last amended 25.01.2004, p. 2705, last amended on 19 Jul 2007 BGBl. I No. 33 dated 25 Jul 2007 p. 1462

(German) Ordinance on Environmentally Compatible Storage of Waste from Human Settlements and on Biological Waste - Treatment Facilities

(Abfallablagerversordnung - AbfAbIV) dated 20 February 2001, BGBl. I No. 10 dated 27 Feb 2001 p. 205, last amended on 13 Dec 2006 BGBl. I No. 59 dated 16 Dec 2006 p. 2869

DWA-Themenband (11/2007)

Aufbereitung von Industrieabwasser und Prozesswasser mit Membranverfahren und Membranbelebungsverfahren

Miliczek, P., Berndt, D., Nürnberg, P., Kuhlmeier, W.
Handbuch für Umwelttechnische Berufe (Ver- und Entsorger), Band 1, Grundlagen für alle Fachrichtungen: Wasserversorgungstechnik, Abwassertechnik, Kreislauf- und Abfallwirtschaft, Rohr-, Kanal- und Industrieservice; Hrsg.: DWA, 7. Aufl.; München: F. Hirthammer Verlag, 2005

Richtlinie 91/271/EWG

des Rates vom 21. Mai 1991 über die Behandlung von kommunalem Abwasser, ABl. Nr. L 135 vom 30.5. 1991 S. 40; Stand : zuletzt geändert durch Verordnung (EG) 1882/2003 - ABl. Nr. L 284 vom 31.10.2003, S. 1

Baumgart, H.-C., Fischer, M., Loy, H.

Handbuch für Umwelttechnische Berufe
Band 3, Abwassertechnik; Hrsg.: 8. Neubearb. Aufl.; München: F. Hirthammer Verlag, 2007

TA Siedlungsabfall

Dritte Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz - Technische Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen vom 14. Mai 1993, BAnz. S. 4967 und Beilage

Für die Herleitung von Werten für die Bemessung von Entwässerungssystemen und kommunalen Kläranlagen sowie die Kurzzeichen für die Bemessungswerte wird mit dem Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 198 (April 2003) "Vereinheitlichung und Herleitung von Bemessungswerten für Abwasseranlagen" ein einheitliches System eingeführt, das übergreifend für alle Arbeits- und Merkblätter des DWA-Regelwerkes gilt.

Vielleicht ist dieser Artikel ein entsprechendes „Grundgerüst“ für eine neue Sammlung von wichtigen Grundbegriffen/-kenndaten der Klärwerkstechnik für den einen oder anderen Fachkollegen.

DWA-Topics (11/2007)

Treatment of industrial wastewater and process water with membrane processes and membrane bioreactor technology

Miliczek, P., Berndt, D., Nürnberg, P., Kuhlmeier, W.
Not available in English. [Manual for environment engineering professions (Environmental Technician) [Vol.1]; Basics for all wastewater branches, recycling and waste management, pipe, sewer and industrial services] publ. by: DWA, 7th Edition; München: F. Hirthammer Verlag, 2005

Directive 91/271/EEC

of the Council dated 21 May 1991 concerning urban wastewater treatment, last amended 31.10.2003

Baumgart, H.-C., Fischer, M., Loy, H.

Not available in English. [Manual for environmental engineering careers (Environmental Technician), Vol. 3, Wastewater Engineering; Publ.: 8th revised edition; München: F. Hirthammer Verlag, 2007

(German) Technical Instruction Municipal Waste

Not available in English. Third general administrative instruction for utilisation, treatment and otherwise disposal of municipal waste dated 14 May 1993

For the derivation of values for the dimensioning of drainage systems and municipal wastewater treatment plants as well as the symbols for the dimensioning values, a common system is introduced with the ATV-DVWK-Standard A 198E (April 2003) "Standardisation and Derivation of Dimensioning Values for Wastewater Facilities", which applies overall for all standards and advisory leaflets of the DWA Set of Rules and Standards.

Perhaps this article makes an appropriate basic framework for a new collection of important basic terms/characteristic data of wastewater treatment plant technology for one or other specialist colleagues.

Weiterqualifizierungsmaßnahmen für das Betriebspersonal

- **Fachkraft für Abwassertechnik**
13 Wochen Blockunterricht verteilt auf 12 Monate, staatliche Prüfung
Lehrgangsorte Essen, Lauingen, Norden, Dresden
- **Abwassermeisterlehrgang in Blockform**
13 Wochen Blockunterricht verteilt auf 20 Monate, staatliche Prüfung
Lehrgangsorte Essen, Lauingen, Norden, Dresden
- **Abwassermeister-Weiterbildung**
- **Kanalinspektion**
- **Kanaldichtheit – Sachkundelehrgang**
- **Geprüfte Kanalfachkraft**
- **Vorarbeiterlehrgang Kanal- und Kläranlagenbetrieb**
- **Bekämpfung von Ratten in der Kanalisation mit fertigen Fraßködern**



Publikationen

Broschüre

UT-Berufe, Umwelttechnische Berufe, Lehrgänge Abwassertechnik

24 Seiten, DIN A5 *Einzelexemplar kostenlos*

DWA-Themen

Muster-Betriebsanweisung für das Personal von kleinen Kläranlagen

Mai 2009, 34 Seiten, 1 Abbildung, 13 Tabellen,
DIN A4, mit CD-ROM

ISBN 978-3-941089-60-0

*€ 32,00

*) Fördernde DWA-Mitglieder erhalten 20 % Rabatt.

Preis inkl. MwSt. zzgl. Versandkosten.

Preisänderungen und Irrtümer vorbehalten.



Nähere Informationen erhalten Sie bei:

DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.

Rosemarie Ullmann • Tel.: 02242 872-119 • Fax: 02242 872-135

E-Mail: ullmann@dwa.de • Internet: www.dwa.de



**Bildungsveranstaltungen und Publikationen
aktuell im Internet: www.dwa.de**



Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband (ÖWAV)
Marc-Aurel-Straße 5 • 1010 Wien • Österreich / Austria
Tel.: +43 1 535 57 20/77 • Fax: +43 1 535 40 64
E-Mail: seebacher@oewav.at
Internet: www.oewav.at • Internet: www.kan.at



Verband Schweizer Abwasser- und
Gewässerschutzfachleute
Strassburgstraße 10 • Postfach • 8026 Zürich
Schweiz / Switzerland
Tel.: +41 43 343 7070 • Fax: +41 43 343 7071
E-Mail: sekretariat@vsa.ch • Internet: www.vsa.ch



Herausgeber / Publisher:
DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e.V.
German Association for Water, Wastewater and Waste
Theodor-Heuss-Allee 17 • 53773 Hennef
Deutschland / Germany
Tel.: +49 2242 872-333 • Fax: +49 2242 872-100
E-Mail: kundenzentrum@dwa.de • Internet: www.dwa.de