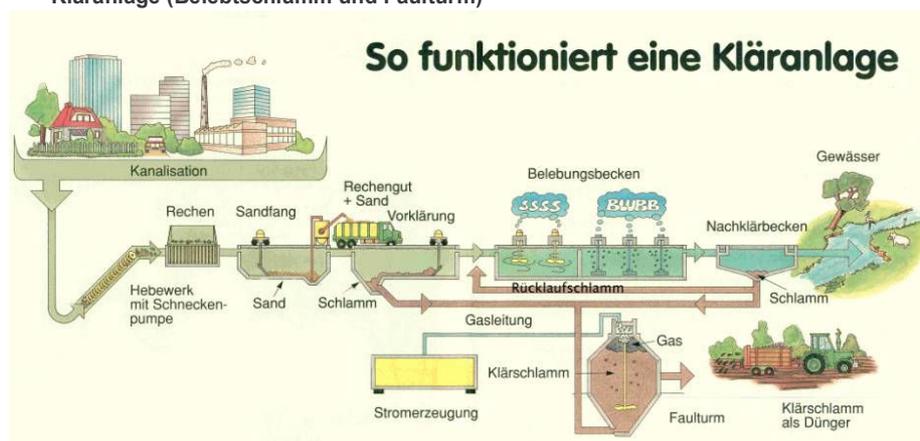


01.02.05 VL 14

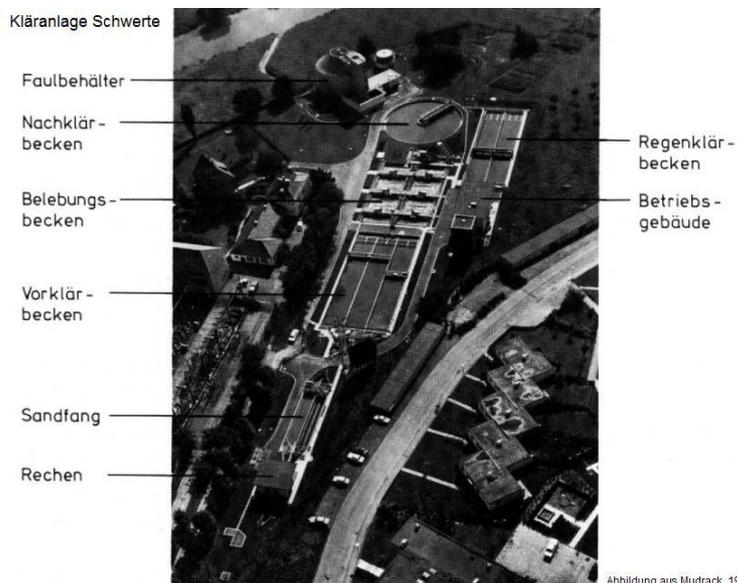
Mikrobiologie des Abwassers

Kläranlage, Belebtschlamm und Faulturm

Mikrobiologie des Abwassers  
Kläranlage (Belebtschlamm und Faulturm)



## Aufbau einer Kläranlage



## Daten zur Kläranlage Oldenburg (Wehdestraße in Donnerschwee)

### Kommunales Abwasser umfasst :

häusliches Schmutzwasser  
 Schmutzwasser aus  
 Gewerbe  
 Industrie  
 Landwirtschaft  
 durch die Kanalisation abfließendes Regenwasser

**Abwasser** → mechanische und biologische Reinigung → Hunte

**Rohschlamm** → Ausfällung und Methangewinnung → Landwirtschaft

↓                      ↓

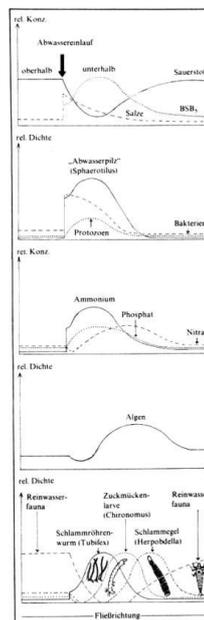
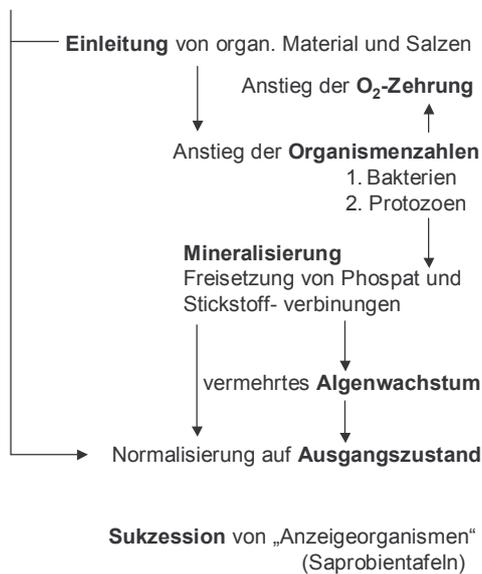
Wärme              Energie (Heizkraftwerk)

**Auslegung für 210.000 Einwohnerwerte => 5.000 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>**

### Reinigungsleistung pro Tag:

Kohlenstoffverbindungen (BSB <sub>5</sub> )	98 %	= 10.500 kg
Phosphor (Pges.)	95 %	= 300 kg
Stickstoffverbindungen (Nges.)	88 %	= 1.800 kg

### Selbstreinigung von Fließgewässern



### Bio Technologie

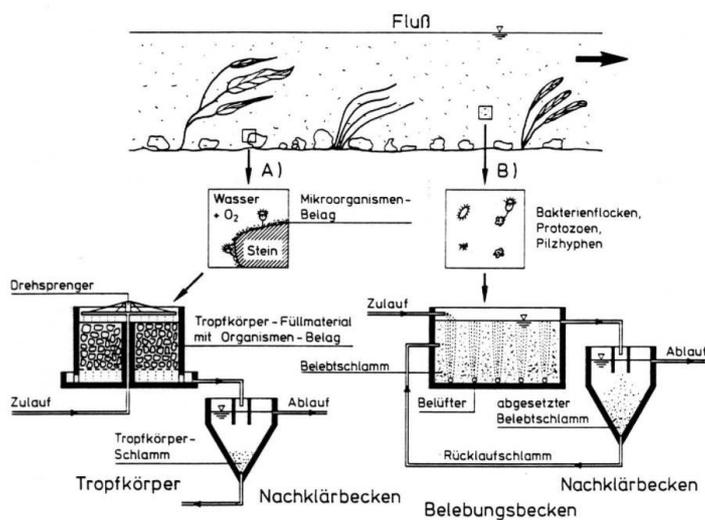


Abbildung aus Mudrack, 1988

## Kontinuierliche Kulturführung

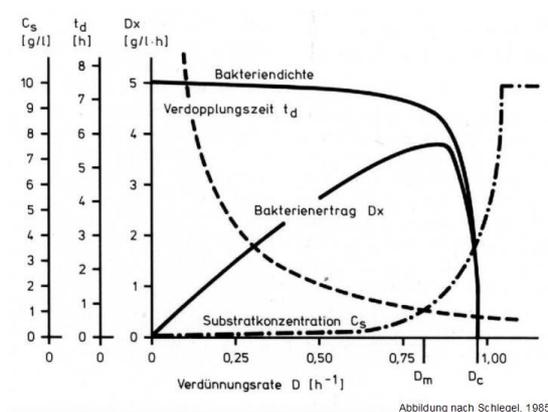
**geringe Zuflußrate**  
 lange Generationszeiten  
 geringe Verdünnungsrate

**höhere Zuflußrate**  
 kurze Generationszeiten  
 hohe Verdünnungsrate

**konstante Bakteriendichte**

$D_m$  = maximale Zuwachsrate

$D_c$  = Auswaschpunkt



## Bestimmung von Inhaltsstoffen des Abwassers

### Erfassung von leicht abbaubaren Substraten (BSB<sub>5</sub>):

Zucker, Proteine und Aminosäuren, org. Säuren, Fettsäuren, Lipide

#### Definition:

Der BSB<sub>5</sub> ist die Menge Sauerstoff in mg/l, die für den biologischen Abbau im Dunklen bei 20°C nach 5 Tagen verbraucht worden ist.

### Erfassung von schwer abbaubaren Substraten (CSB):

Naturstoffe (Bsp.: Lignin, Huminstoffe) und Xenobiotika

#### Definition:

Der CSB ist die Menge Sauerstoff in mg/l, die für die vollständige Oxidation eines Substrates verbraucht worden ist.

Bei kommunalen Abwässern: **Verhältnis BSB : CSB = 1,5 - 2**

## BSB<sub>5</sub> Bestimmung des Abwassers

### Rechenbeispiel:

Bei der Veratmung von 1 Mol Glucose werden 6 Mole Sauerstoff verbraucht:



**1g Glucose erfordert 1,07 g O<sub>2</sub>**

Verbrauch von O<sub>2</sub> bei oxidierten Substraten < 1g O<sub>2</sub>/g Substrat

bei reduzierten Substraten > 1g O<sub>2</sub>/g Substrat

Essigsäure (0,94); Proteine (1,46); Buttersäure (1,82); Methan (4)

### Einige BSB<sub>5</sub> Werte:

industrielle Tierproduktion (Gülle): 10 000 – 25 000 mg/l

Molkereien und Brauereien: 500 – 2 000 mg/l

Kommunales Abwasser: 200 – 300 mg/l

biologisch gereinigtes Abwasser: 15 – 40 mg/l

reines Flußwasser: 1 – 3 mg/l

## Stickstoffelimination

### Stickstoffelimination durch wechselnde oxisch / anoxische Bedingungen:

Austreiben des gebundenen Stickstoffs als N<sub>2</sub> (Endprodukt der Denitrifikation)

#### oxisch:

Nitrifikation durch **Ammonium-Oxidierer**:  $\text{NH}_4^+ + 1,5 \text{O}_2 \longrightarrow \text{NO}_2^- + 2 \text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}$

Organismen: (Präfix: *Nitroso-*) *Nitrosomonas*, *Nitrosococcus*, ...

und **Nitrit-Oxidierer**:  $\text{NO}_2^- + 0,5 \text{O}_2 \longrightarrow \text{NO}_3^-$

Organismen: (Präfix: *Nitro-*) *Nitrobacter*, *Nitrococcus*, ...

#### anoxisch:

Denitrifikation durch **Nitrat-Reduzierer**:

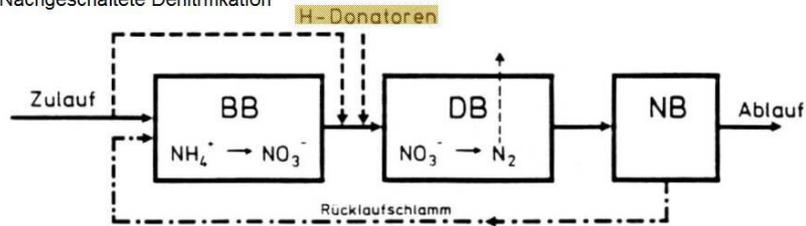
assimilatorisch → Einbau in Biomasse → Rohschlamm

dissimilatorisch → Energiegewinnung → Abgabe in Atmosphäre

Organismen: weit verbreitet; *Paracoccus denitrificans*, *Pseudomonaden*, *Bacillus*-Arten

## Prozeßführung der Stickstoffelimination I

Nachgeschaltete Denitrifikation



Vorgeschaltete Denitrifikation

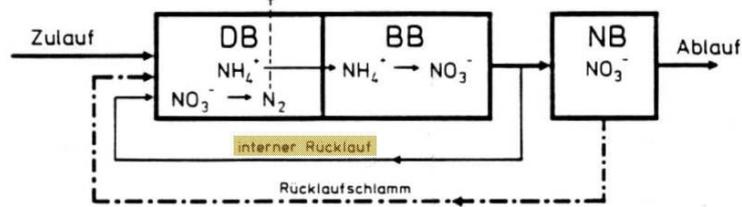


Abbildung aus Mudrack, 1968

## Prozeßführung der Stickstoffelimination II

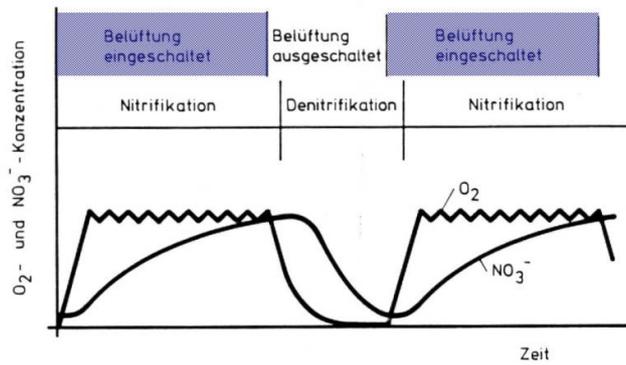
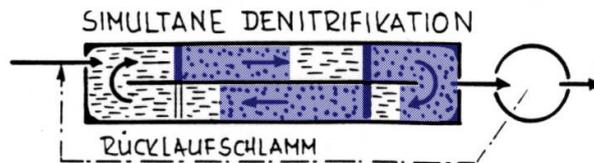
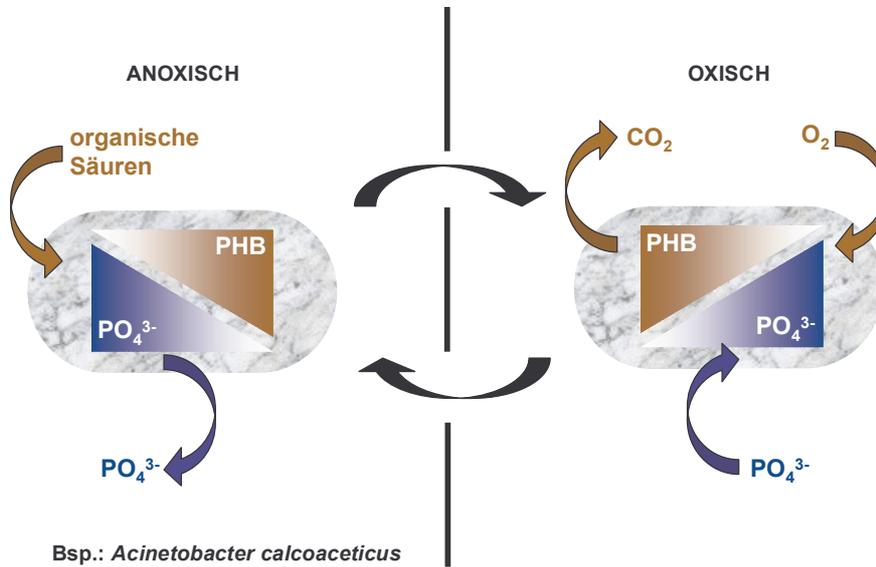


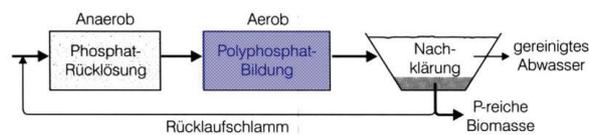
Abbildung aus Mudrack, 1968



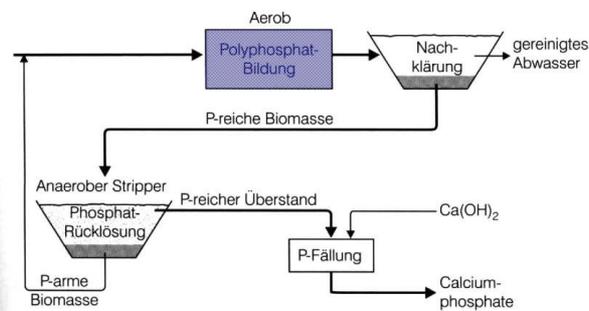
### Biologische Phosphatelimination



### Prozßführung der Phosphatelimination



#### A/O-Verfahren



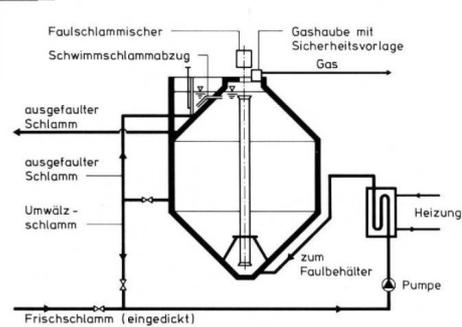
#### Phostrip-Verfahren

Abbildung aus Fritsche, 1989

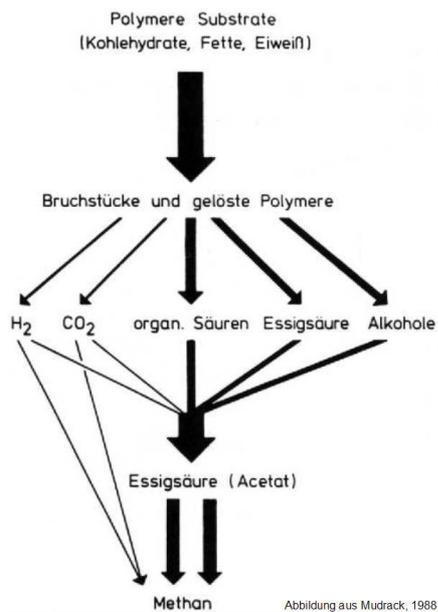
## Aufbau eines Faulurmes



Abbildungen aus Mudrack, 1988



## Prozesse im Faultrum



## Vierstufiger Abbau:

### Hydrolyse-Phase:

Überführung von ungelösten Stoffen in gelöste Bruchstücke durch Exoenzyme

### Versäuerungs-Phase:

Bildung von kurzkettigen Fettsäuren, Alkoholen, H<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub>  
Organismen: verschiedene Gärer

### Acetogene-Phase:

Bildung von Acetat aus Fettsäuren, Alkoholen, H<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub>  
Organismen: Acetogene Bsp.: *Acetob. wieringa*  
Besonderheit: enge Symbiose mit Methanogenen nötig  
(H<sub>2</sub> hemmt und muß abgeführt werden)

### Methanogene-Phase:

Bildung von CH<sub>4</sub> aus Acetat, H<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub>  
Organismen: Archäen, Bsp.: *Methanosarcina*