



## **CE 705** **Belebtschlammverfahren**

Die Kläranlage im Labormaßstab:  
Theorie und Praxis des Belebtschlammverfahrens

Biologische Wasserbehandlung, Nitrifikation, Dentrifikation, kontinuierlicher Prozess, praxisnah



# Die Kläranlage

CE 705 demonstriert anschaulich das wichtigste biologische Verfahren der Wasserbehandlung, das Belebtschlammverfahren. Haupteinsatzgebiet dieses Verfahrens ist die Reinigung von kommunalem Abwasser in Kläranlagen. Für angehende Ingenieure und Fachkräfte im Bereich der Wasserbehandlung ist die Kenntnis dieses Verfahrens daher unverzichtbar.



Rechen



Sandfang

In einer Kläranlage wird Abwasser gereinigt, um es anschließend wieder in ein Gewässer einleiten zu können. Der Reinigungsprozess gliedert sich grundsätzlich in folgende Bereiche:

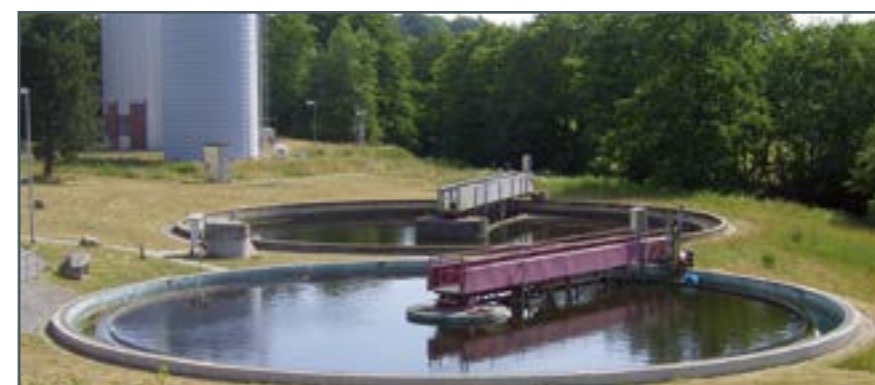
- mechanische Reinigung
- biologische Reinigung

## Mechanische Reinigung

Zu Beginn wird das Abwasser mechanisch von suspendierten Feststoffen befreit. Zunächst werden grobe Stoffe, wie z.B. Holzstücke, Plastiktüten und Textilien mit einem Rechen durch Siebung entfernt. Anschließend fließt das Wasser in einen Sandfang. In diesem Absetzbecken sedimentieren mineralische Feststoffe wie Sand und Kies. Organische Feststoffe haben im Vergleich zu Sand eine deutlich geringere Sinkgeschwindigkeit. Daher ist für ihre Abtrennung ein zweites Absetzbecken mit geringeren Fließgeschwindigkeiten erforderlich. Dieser Verfahrensschritt wird als Vorklärunng bezeichnet.



Belebungsbecken

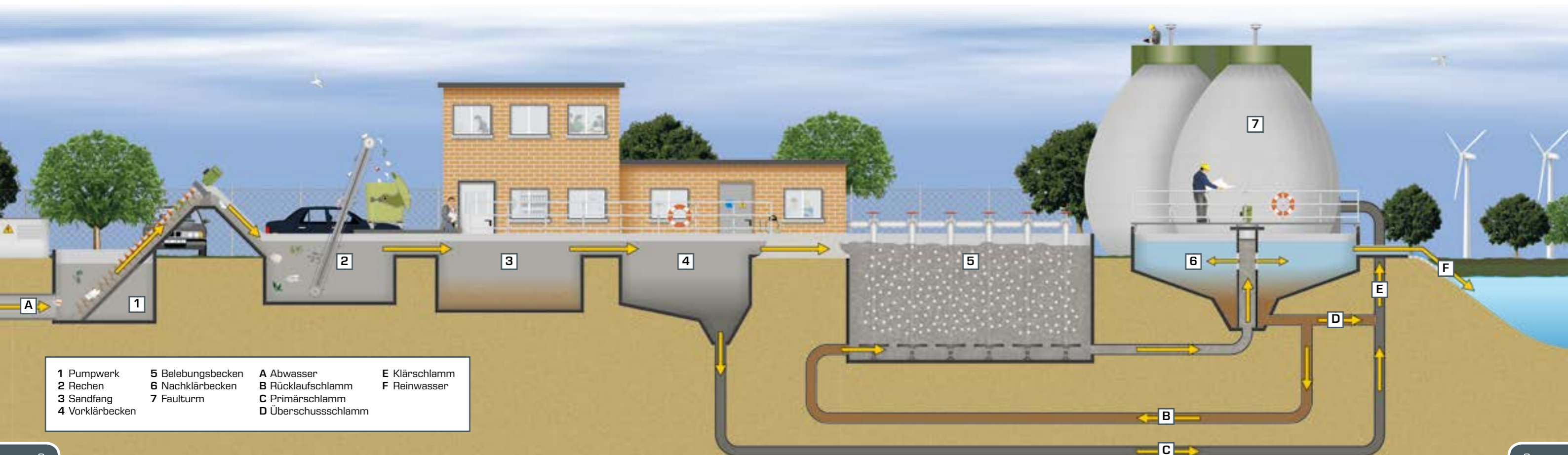


Nachklärbecken

## Biologische Reinigung

Im Abwasser gelöste, organische, bio-logisch abbaubare Stoffe (Substrat) dienen Mikroorganismen als Nahrungsquelle. Auf diese Weise wird das Abwasser biologisch gereinigt. Die Mikroorganismen sind im Abwasser suspendiert und werden als Belebtschlamm bezeichnet. Der biologische Abbau des Substrats erfolgt im Belebungsbecken. Die Belüftung des Abwassers versorgt die aeroben Mikroorganismen mit Sauerstoff.

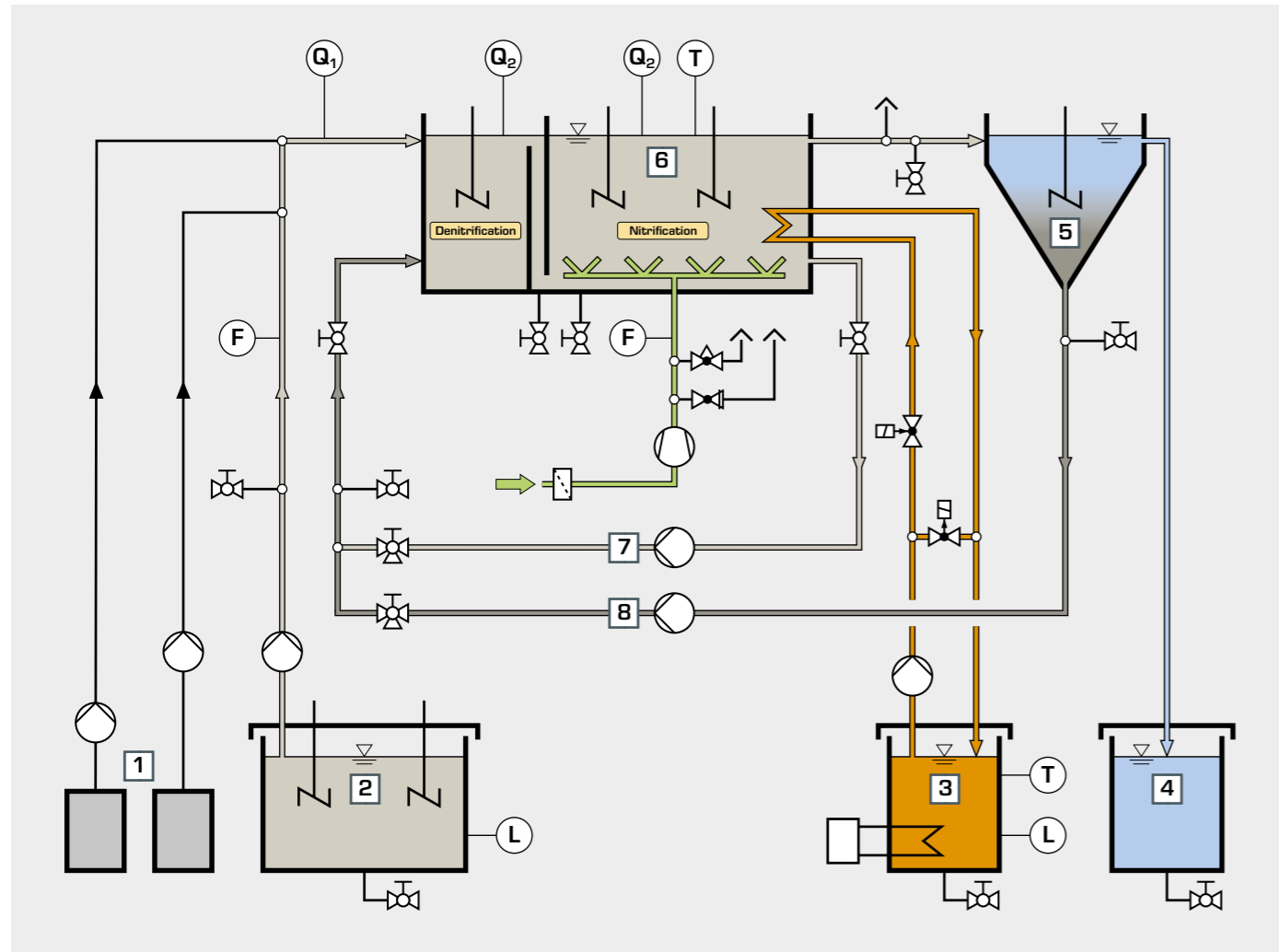
Im Nachklärbecken wird der Belebtschlamm von dem gereinigten Wasser durch Sedimentation getrennt. Ein Teil des abgetrennten Belebtschlammes wird wieder in das Belebungsbecken zurückgeführt (Rücklaufschlamm). Der nicht zurückgeführte Teil (Überschussschlamm) stellt ein Abfallprodukt des Verfahrens dar.



1 Pumpwerk	5 Belebungsbecken	A Abwasser	E Klärschlamm
2 Rechen	6 Nachklärbecken	B Rücklaufschlamm	F Reinwasser
3 Sandfang	7 Faulturm	C Primärschlamm	
4 Vorklärbecken		D Überschussschlamm	



## Das Konzept



Prozessschema CE 705

1 Säure und Lauge, 2 Abwasser, 3 Heizwasser, 4 Reinwasser,  
5 Nachklärbecken, 6 Belebungsbecken,  
7 interne Rezirkulation für Denitrifikation, 8 Rücklaufschlamm

Aufnehmer

F Durchfluss, L Füllstand,  $Q_1$  pH-Wert,  $Q_2$  Sauerstoffkonzentration,  
T Temperatur

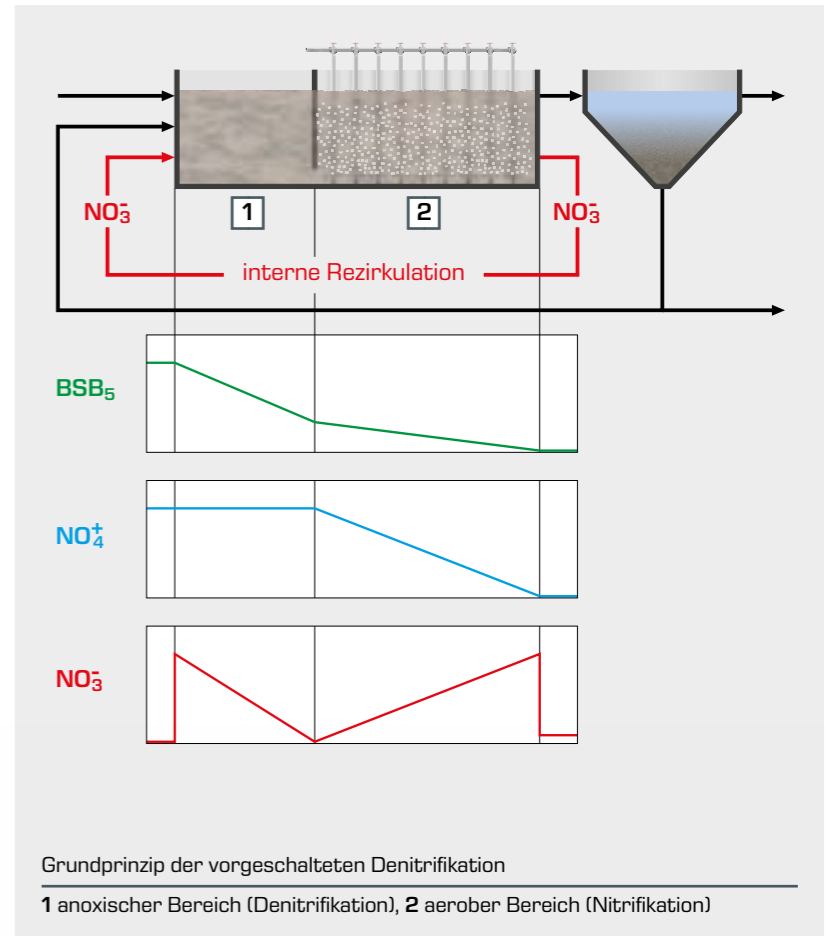
### Merkmale

- Kläranlage im Labormaßstab
- kontinuierlicher und praxisnaher Prozess
- Belebungsbecken mit anoxischer Zone für vorgeschaltete Denitrifikation
- Versorgungseinheit mit großem Abwasserbehälter
- umfangreiche Mess- und Regelungstechnik
- GUNT-Software mit Steuerungsfunktionen und Datenerfassung

Für genaue technische Daten rufen Sie bitte auf unserer Homepage [www.gunt.de](http://www.gunt.de) das Datenblatt von CE 705 auf.

### Umfangreiche Lerninhalte

- Grundprinzip des Belebtschlammverfahrens
- Funktionsweise der Nitrifikation und vorgeschalteten Denitrifikation
- Herstellung eines stabilen Betriebszustandes mit Nitrifikation und Denitrifikation
- Erkennen folgender Einflussgrößen:
  - ▶ Schlammalter
  - ▶ Raumbelastung
  - ▶ Schlammbelastung
  - ▶ Rücklaufschlammverhältnis
  - ▶ Rücklaufverhältnis für interne Rezirkulation
- Wirkungsgrad der vorgeschalteten Denitrifikation
- Einfluss folgender Umgebungsbedingungen auf den biologischen Abbau
  - ▶ pH-Wert
  - ▶ Temperatur
  - ▶ Sauerstoffkonzentration

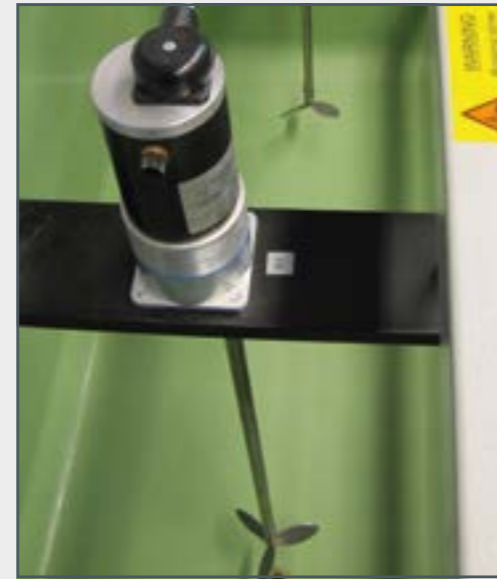


Die GUNT-Übungssysteme sind ideal geeignet für Gruppenarbeiten der Auszubildenden und natürlich für projektorientierte Arbeitsverfahren.



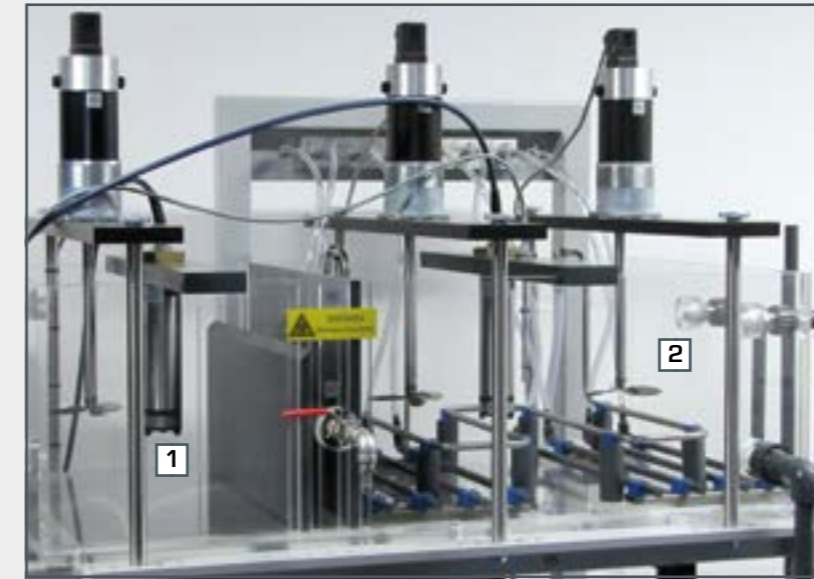
## Gerätebau

## Versorgungseinheit



Separate Versorgungseinheit mit großem Abwasserbehälter und zwei leistungsstarken Rührwerken

## Versuchsstand



Belebungsbecken mit aerober Zone (2) und anoxischer Zone für vorgeschaltete Denitrifikation (1)



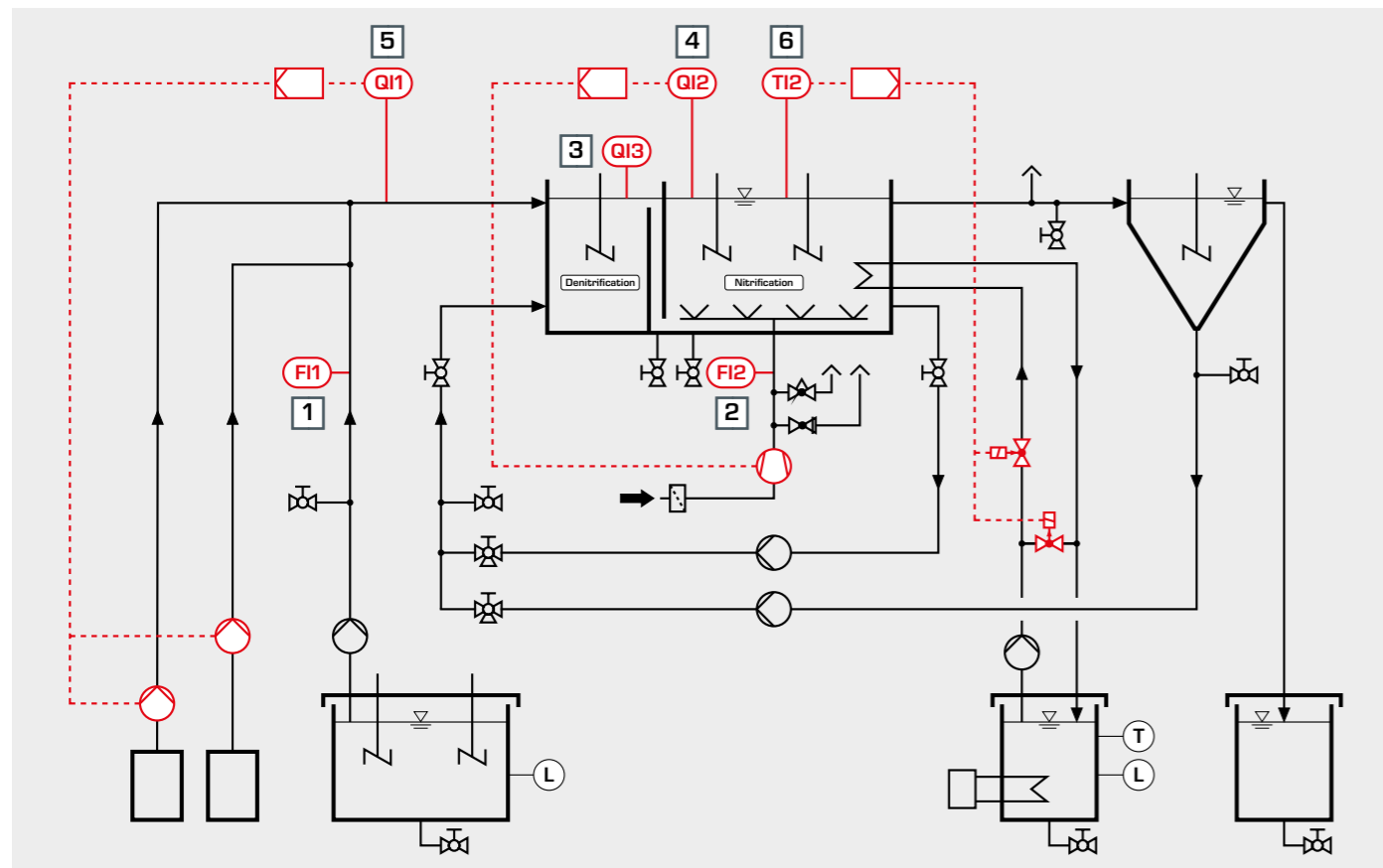
Nachklärbecken zur Abtrennung des Belebtschlammes





# Mess- und Regelungstechnik

Parameter		Erfassung	Regelung
1	Durchfluss	Abwasser	■
2		Belüftung	■
3	Sauerstoffkonzentration	Belebungsbecken (anoxische Zone)	■
4		Belebungsbecken (aerobe Zone)	■
5	pH-Wert	Abwasser	■
6	Temperatur	Belebungsbecken (aerobe Zone)	■



## 1 2 Durchfluss



## 3 Sauerstoffkonzentration

Oxygen (DN)  
Q13 (3) in mg/l  
**0.34**

Die Sauerstoffkonzentration in der anoxischen Denitrifikationszone wird erfasst und digital angezeigt.

Aufnehmer	Regler	Stellglieder
-----------	--------	--------------

## 4 Regelung der Sauerstoffkonzentration



Sauerstoffaufnehmer



Digitaler Industrieregler



Leistungsstarker Verdichter

## 5 Regelung des pH-Werts



pH-Wert Aufnehmer



Digitaler Industrieregler



Professionelle Dosierpumpen

## 6 Regelung der Temperatur



Temperaturaufnehmer



Digitaler Industrieregler



Magnetventile im Heizwasserkreislauf

# Bedienung und Software

## Schaltschrank

- Bedienelemente für alle Hauptkomponenten:
  - ▶ Pumpen
  - ▶ Rührwerke
  - ▶ Verdichter
- übersichtliche Anordnung der Bedienelemente
- Potentiometer zur Einstellung von:
  - ▶ Fördermengen der Pumpen
  - ▶ Drehzahl der Rührwerke
- digitale Regler für Regelkreise
- digitale Anzeige von Messwerten
- Messumformer für Aufnehmer

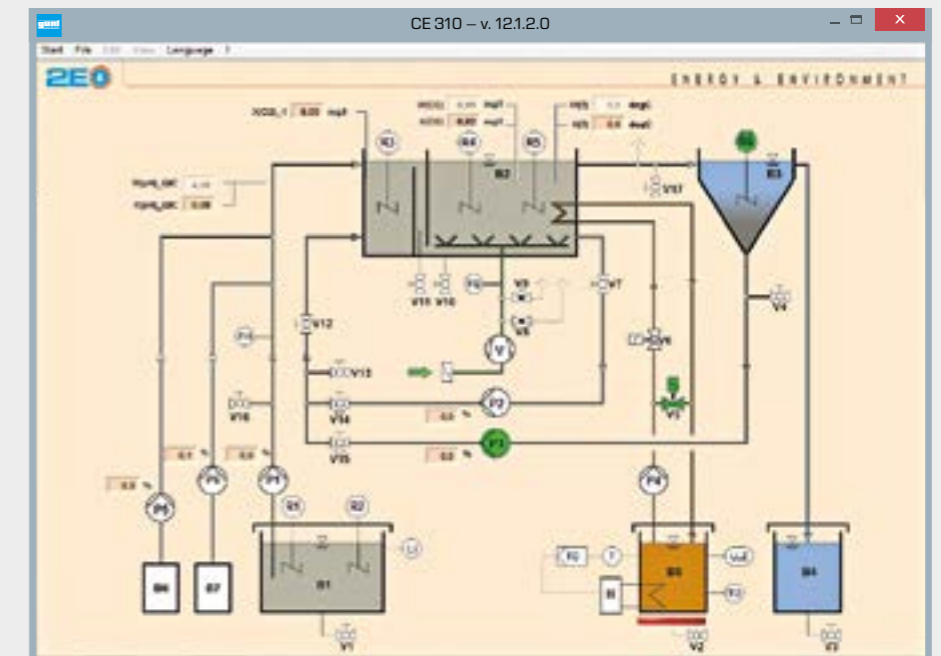
Ein großflächiges, deutliches Prozessschema auf dem Schaltschrank ermöglicht die einfache Zuordnung aller Komponenten.

Visuelle Kontrolle mit Webcam am PC

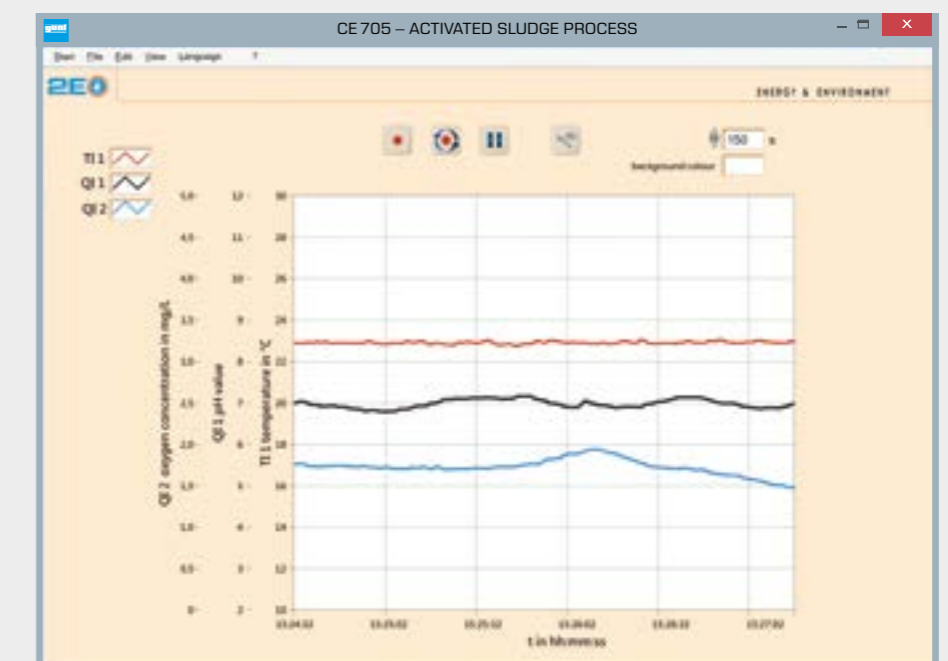
## Software und Datenerfassung

### GUNT-Software

- moderne Software mit Anzeige der Betriebszustände und Datenerfassung
- Steuerung der Regelkreise
- Speicherung der erfassten Messwerte
- Darstellung von Zeitverläufen
- visuelle Kontrolle mit Webcam am PC
- Sprachumschaltung



Prozessschema mit Anzeige der Betriebszustände



Darstellung der erfassten Messwerte als Zeitverläufe



# Das didaktische Begleitmaterial

## Versuchsanleitung

Für CE 705 haben wir umfangreiches didaktisches Begleitmaterial erarbeitet, das Ihnen den Einstieg in das System und die Vorbereitung von Unterricht und Laborübungen erleichtert.

### Die Versuchsanleitung besteht aus:

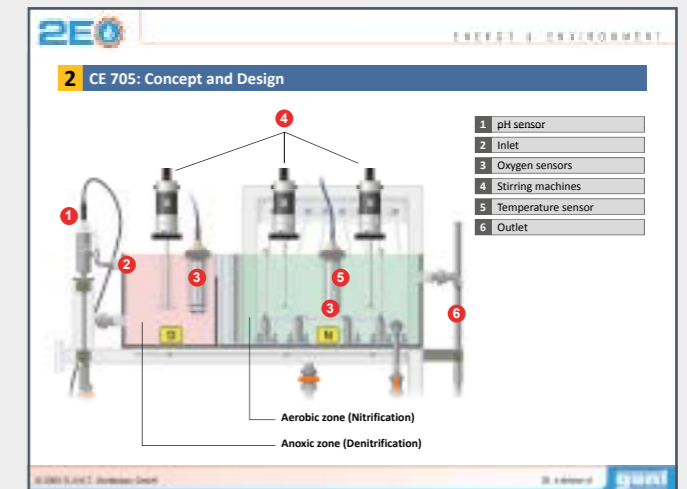
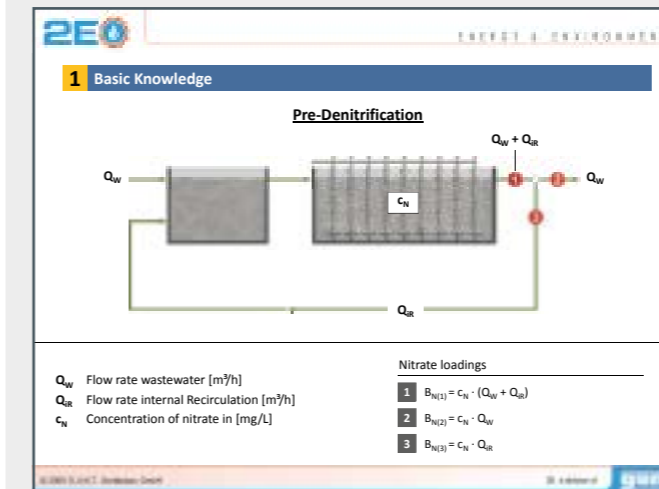
- umfassende Gerätebeschreibung
- ausführliche Bedienungshinweise
- detaillierte Beschreibung des Aufbaus und der Funktion der verwendeten Komponenten
- Grundlagen des Belebtschlammverfahrens
- ausführliche Versuchsbeschreibung
- Arbeitsblätter für die Versuche



## Präsentation

### Der perfekte Einstieg in die Thematik:

- Grundlagen der biologischen Abwasserreinigung und des Belebtschlammverfahrens
- Aufbau und Konzept von CE 705
- anschaulich und illustrativ



Die Präsentation ist Teil des didaktischen Begleitmaterials

## Filme

Das Video veranschaulicht alle wesentlichen Aspekte, die zur Vorbereitung und Durchführung der Versuche erforderlich sind.

Das Video ermöglicht einen praxisorientierten und einfachen Einstieg in die Thematik. Selbstverständlich ist der Film auch auf unserer Homepage [www.gunt.de](http://www.gunt.de) verfügbar.





## Inbetriebnahme und Schulung



Ein GUNT-Mitarbeiter erklärt das Grundprinzip des Belebtschlammverfahrens.

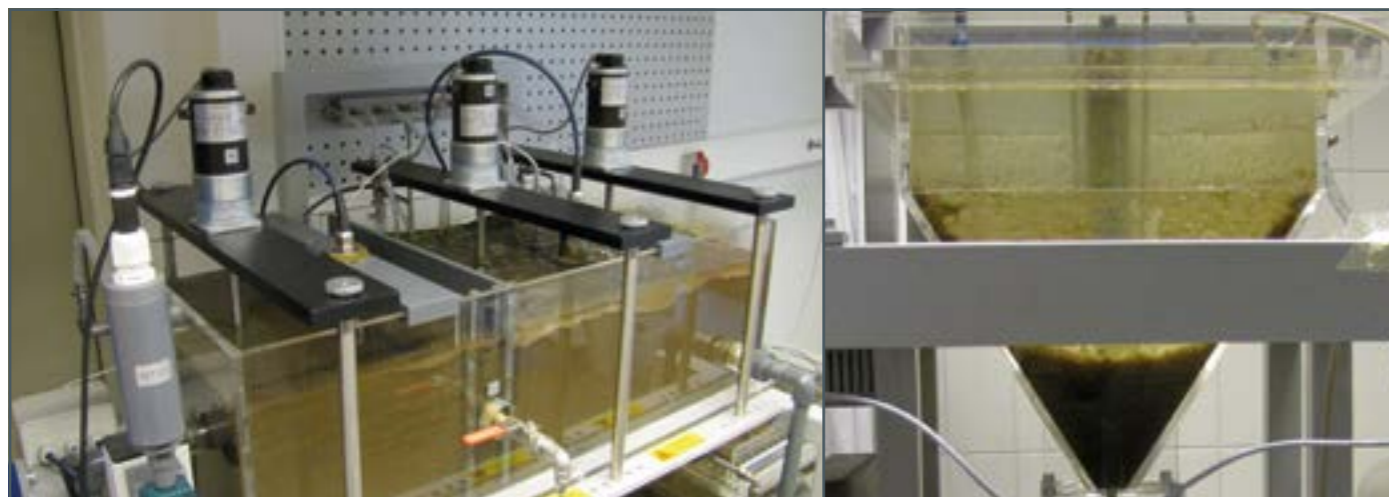
Viele Kunden im In- und Ausland arbeiten bereits erfolgreich mit unserem Ausbildungssystem CE 705.

### Beispiele:

- Landesberufsschule Stockerau (Österreich)
- Hochschule Karlsruhe
- Hochschule Deggendorf
- Hochschule Regensburg
- Agip kco Trainingszentrum (Kazachstan)
- Technische Universität Monterrey (Mexiko)



Im Rahmen einer Schulung wird Belebtschlamm von einer Kläranlage entnommen.



Bei der Schulung wird der Betrieb von CE 705 unter realen Bedingungen mit Belebtschlamm demonstriert.

Die Inbetriebnahme und Schulung wird durch kompetente GUNT-Mitarbeiter durchgeführt. Neben einem Test der gelieferten Produkte gehört eine Einweisung des Kunden in die Bedienung der Geräte dazu. Ausführlich werden die Möglichkeiten des Systems demonstriert. Dies ermöglicht Ihnen eine schnelle Eingliederung des Ausbildungssystems in Ihren Unterricht.

Wenn Sie eine Installation oder Schulung wünschen: Wir sind gerne für Sie da.

TECHNISCHE  
HOCHSCHULE  
DEGGENDORF **THD**

Moderne und praxisorientierte Ausbildung – unterstützt durch hochwertige GUNT-Geräte



Ein GUNT-Mitarbeiter erklärt Frau Prof. Dr.-Ing. Deininger von der Hochschule Deggendorf die Bedienung von CE 705.





## Das GUNT-Gesamtprogramm



### Technische Mechanik und Konstruktionslehre

- Statik
- Festigkeitslehre
- Dynamik
- Maschinendynamik
- Konstruktionslehre
- Werkstoffprüfung



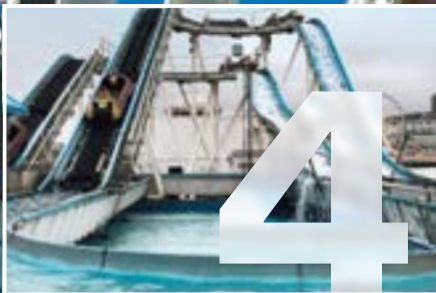
### Mechatronik

- Technisches Zeichnen
- Schnittmodelle
- Längenprüftechnik
- Maschinen- und Gerätetechnik
- Fertigungstechnik
- Montagetechnik
- Instandhaltung
- Maschinenzustandsüberwachung
- Automatisierung und Regelungstechnik



### Thermische Energietechnik

- Thermodynamische Grundlagen
- Thermodynamische Anwendungen in der Versorgungstechnik
- Regenerative Energien
- Thermische Fluidenergiemaschinen
- Kälte- und Klimatechnik



### Technische Strömungsmechanik

- Stationäre Strömung
- Instationäre Strömung
- Umströmung von Körpern
- Fluidenergiemaschinen
- Elemente aus dem Rohrleitungs- und Anlagenbau
- Wasserbau



### Verfahrenstechnik

- Mechanische Verfahrenstechnik
- Thermische Verfahrenstechnik
- Chemische Verfahrenstechnik
- Biologische Verfahrenstechnik
- Wasserbehandlung



### 2E Energy & environment

- | Energy                                   | Environment |
|--|-------------|
| ■ Solarenergie                           | ■ Wasser    |
| ■ Wasserkraft und Meeresenergie          | ■ Luft      |
| ■ Windkraft                              | ■ Boden     |
| ■ Biomasse                               | ■ Abfall    |
| ■ Geothermie                             |             |
| ■ Energiesysteme                         |             |
| ■ Energieeffizienz in der Gebäudetechnik |             |

## Kontakt

G.U.N.T. Gerätebau GmbH  
Hanskampring 15 – 17  
D-22885 Barsbüttel

Tel. +49 (0)40 67 08 54 - 0  
Fax +49 (0)40 67 08 54 - 42  
Email [sales@gunt.de](mailto:sales@gunt.de)  
Web [www.gunt.de](http://www.gunt.de)



Besuchen Sie uns  
im Internet unter  
[www.gunt.de](http://www.gunt.de)