

Kantonale Tagung für das zürcherische Klärwerkpersonal 2012  
ARA Dietikon, Limmattal, 19./20./21. November 2012

# Klärschlammwässerung Technik, Grenzen und Optimierungsmöglichkeiten

Richard Haueter



AWEL Abteilung Gewässerschutz - Tagung für das Klärwerkpersonal 2012

# Maschinelle Klärschlammwässerung Grundlagen

- Ziel

**Zu behandelnde Schlammmasse reduzieren  
Fest – Flüssig - Trennung**

- Mechanische Methoden

**Filtration aufgrund der Partikelgrösse  
Zentrifugation aufgrund der Dichte**

- Polymere Flockungsmittel

**Konditionierung verbessert und  
beschleunigt Wasserabgabe**

- Wasserbindung im Klärschlamm

**Nur der freie Wasseranteil kann durch maschinelle  
Klärschlammwässerung abgetrennt werden**

## Klärschlamm Entsorgung im Kanton Zürich

- Zentrale Klärschlammverwertungsanlage (KSV Werdhölzli) im Kanton Zürich ab Mitte 2015
- Stabilisierter (i.d.R. Faulschlamm), entwässerter kommunaler Klärschlamm wird angenommen
- Entsorgungskosten unter CHF 110.- pro Tonne entwässertem Klärschlamm



## Fragestellungen / Aspekte



- Stand der eingesetzten Entwässerungsverfahren und der Aufbereitungsanlagen für polymere Flockungsmittel
- Grenzen der maschinellen Entwässerung / Kennwerte
- Optimierungsmöglichkeiten
- AWEL-Studie „Stand der Technik Klärschlamm entwässerung“ begleitet durch Fr. Julia Kopp (Referentin VSA, W-17 Kurs)

## Entwässerungskennwerte

**Aussage über erreichtes und theoretisch mögliches Entwässerungsergebnis und Flockungsmittelverbrauch**

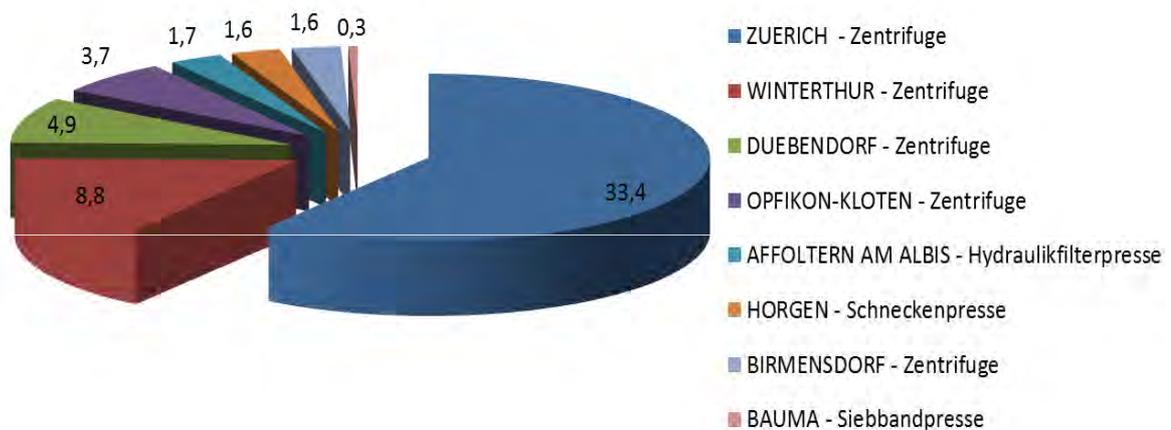
**Charakterisierung des Entwässerungsverhaltens**

- ARA-Betriebsdaten
- Analysen aus Studie

Trockenrückstand (TR) Glühverlust (GV) Sandanteil am Glührückstand TR(A) – Ende freies Wasser TR <sub>Erwärmung</sub> (20 °C / 45 °C) pH-Wert	Elektrische Leitfähigkeit Flockungsmittel-Ansatzlösung Flockungsmittel-Bedarf PO <sub>4</sub> -P im Zentrat TS im Zentrat Abscheidegrad
--	--

Seite 5

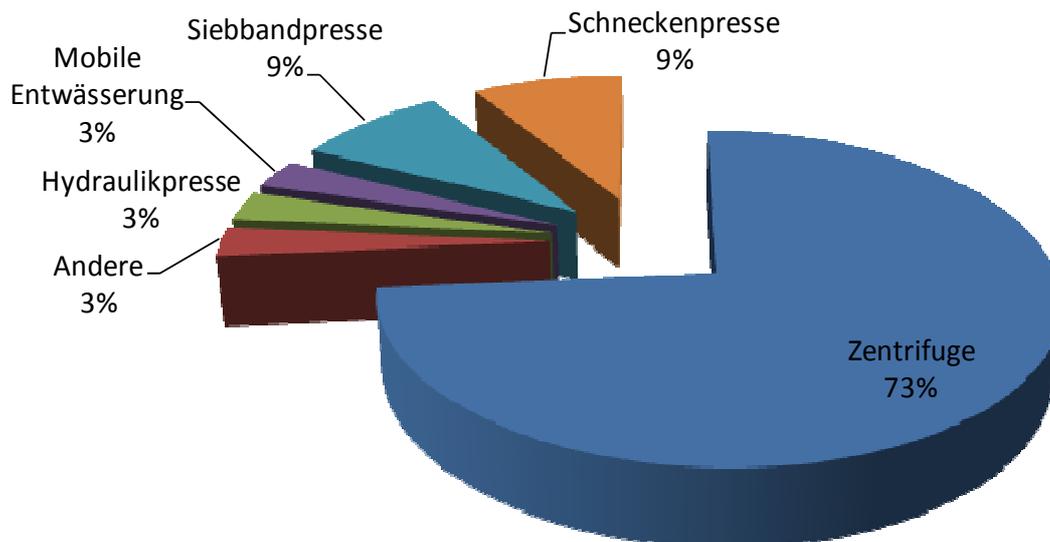
## Repräsentative Auswahl von 8 ARA



In den acht betrachteten ARA werden 56 % der gesamten im Kanton Zürich anfallenden Schlammfracht von 27'000 t TR/a (2010) behandelt.

Seite 6

## Repräsentative Auswahl der Verfahren



Relevante Verfahren wurden in der Studie betrachtet.  
Rund  $\frac{3}{4}$  der ARA im Kanton ZH entwässern mit Zentrifugen.  
Zentrifugen entwässern > 90 % der anfallenden TR-Fracht.

Seite 7

## Maschinelle Klärschlammmentwässerung Einflussfaktoren auf Entwässerungsergebnis

### Betriebseinstellungen

- Möglichst gleichmässige Schlammbeschaffenheit
- kontinuierliche Feststofffracht
- Sachgemässe Aufbereitung von Flockungsmittel
- Einsatz geeigneter Flockungsmittel

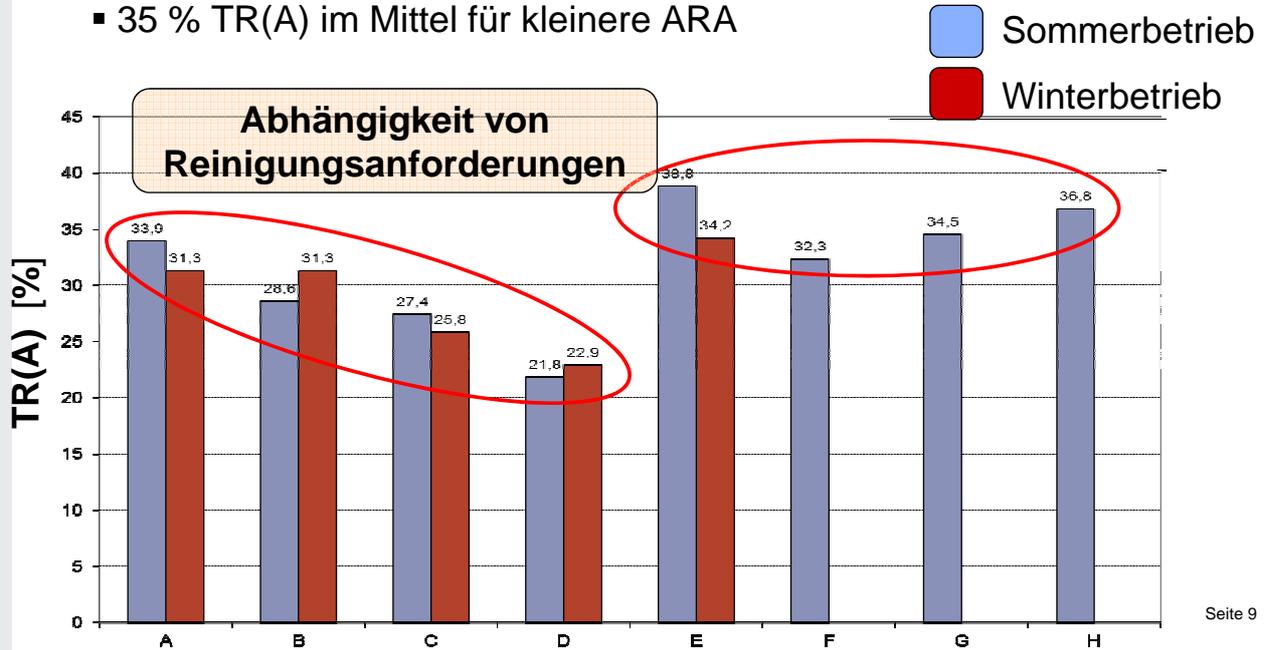
### Klärschlammigenschaften

- Abwasserzusammensetzung
- Anteil von Misch- und Trennkanalisation
- Verfahrenstechnik der Abwasser- und Schlammbehandlung

Seite 8

## TR(A) der Faulschlammproben

- ARA mit weitergehender Nährstoff-Elimination (A-D)
- 28 % TR(A) im Mittel für grosse ARA
- 35 % TR(A) im Mittel für kleinere ARA

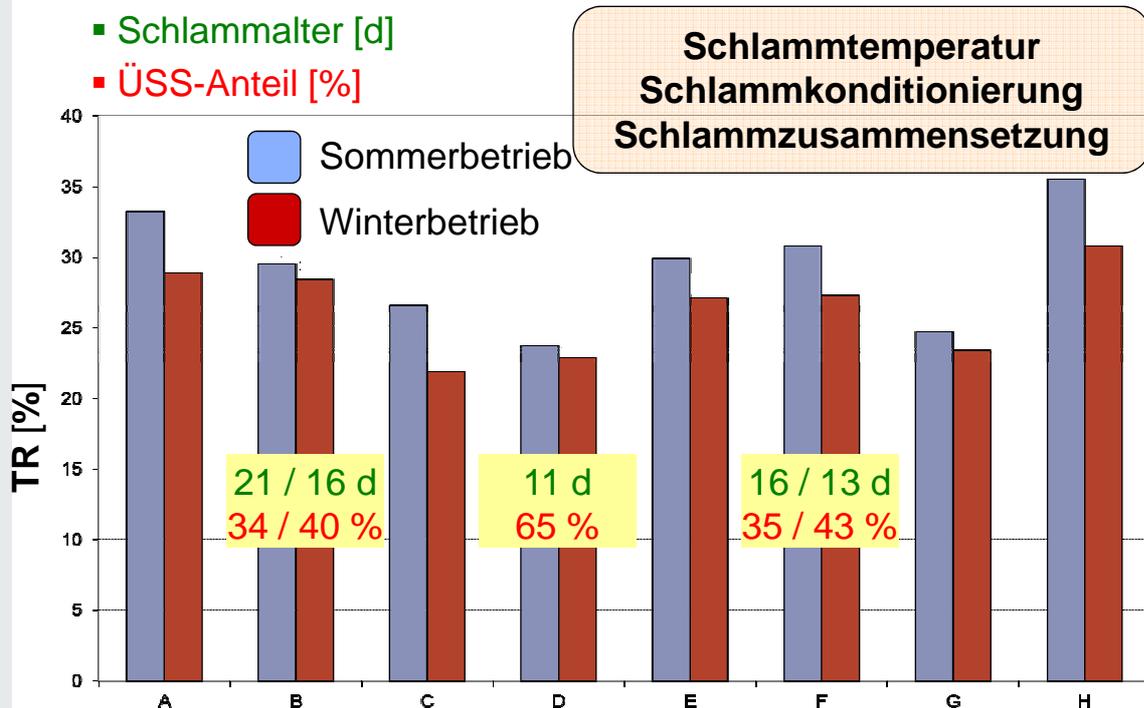


## Entwässerungsergebnisse Sommer/Winter

- Im Winter ca. 3 % TR tiefer als im Sommer (Mittel für alle ARA)

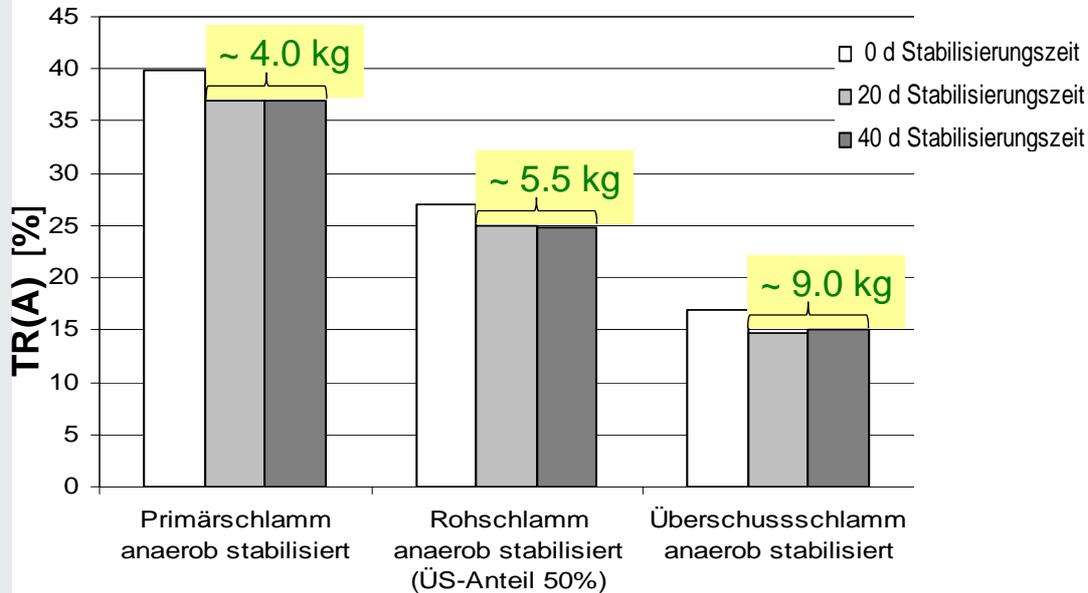
■ Schlammalter [d]

■ ÜSS-Anteil [%]



## Schlammarten / Entwässerbarkeit TR(A)

- Eine verlängerte Faulzeit verbessert die Entwässerbarkeit nicht
- Mit steigendem ÜSS-Anteil geht Entwässerbarkeit zurück
- ÜSS benötigt mehr Flockungsmittel [kgWS/tTR]



Seite 11

## Zusammenfassung Schlammmentwässerung

Mit der im Kanton ZH eingesetzten Maschinenteknik kann bei sachgemäßer Schlammkonditionierung das theoretisch erreichbare Entwässerungsergebnis erzielt werden (Stand der Technik).

Entwässerungsergebnis wird stark von den Entwässerungseigenschaften des Klärschlammes bestimmt. Diese sind durch die Abwasserzusammensetzung sowie das Reinigungs- und Schlammbehandlungsverfahren geprägt (spezifische ARA-Gegebenheiten).

Erreichte Entwässerungsergebnisse zeigen eine Abhängigkeit von ARA-Reinigungsleistung als auch der Jahreszeit.

Seite 12

## Zukunftsaussichten

TR

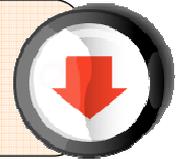
Anforderungen an die ARA-Reinigungsleistung  
→ „Komplexere“ Schlämme zum Entwässern



Anteil Misch- und Trennkanalisation  
→ Geringerer Sandanteil



Mechanische Reinigungsstufe (Stababstand Rechenanlage)  
→ Weniger Strukturmaterial



Entwicklung Maschinenteknik Schlammmentwässerung ?  
- Dekanter und Hydraulikfilterpressen erreichen TR(A)  
- Siebband- und Schneckenpressen erreichen TR(A) – 2%



## Optimierungen

Anlagenbetrieb Schlammmentwässerung

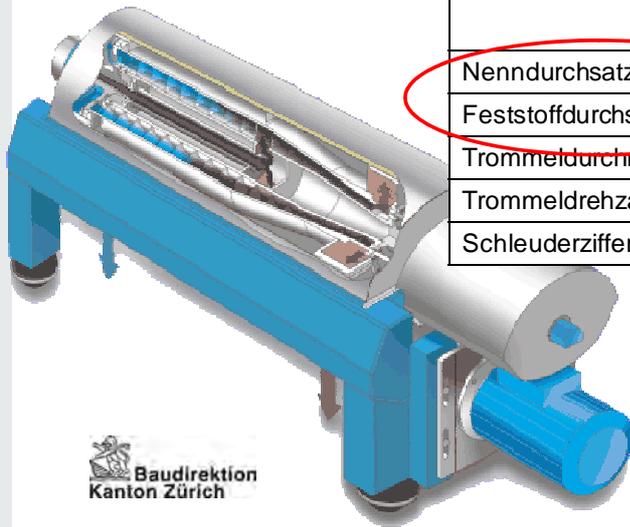
Aufbereitung und Einsatz von Flockungsmittel

Faulschlamm „warm“ entwässern

Weitergehende Schlammkonditionierung

## Schlammwässerung

- Möglichst gleichmässige Schlammbeschaffenheit und konstante Frachtbeschickung der Entwässerungsmaschine
- Frachtproportionale Flockungsmitteldosierung



	von	bis
Nenndurchsatz in m <sup>3</sup> /h	5	200
Feststoffdurchsatz in kg/h	20	6.000
Trommeldurchmesser in mm	250	1.400
Trommeldrehzahl in Umdrehungen je Minute	700	5.000
Schleudertziffer * g	2.500	3.500

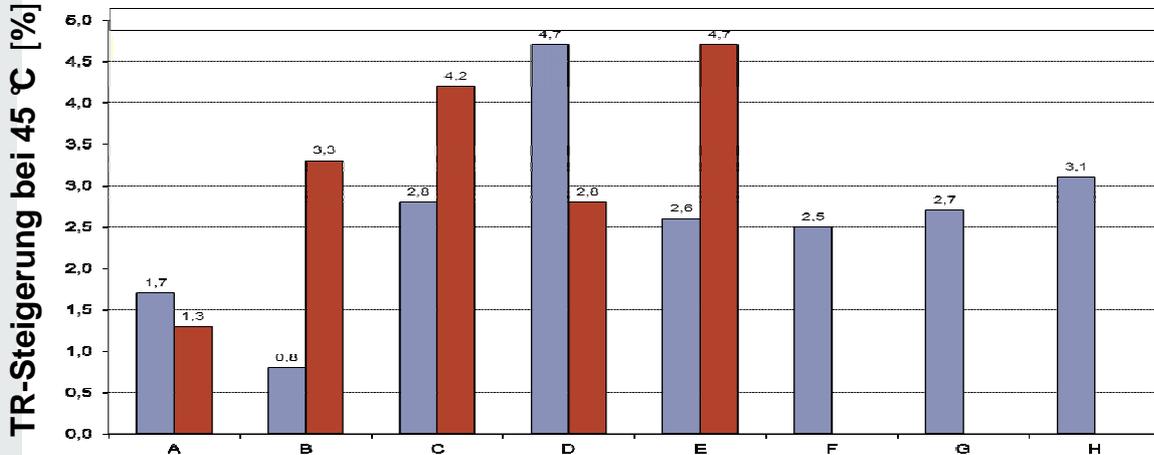
## Flockungsmittel

- Auswahl eines geeigneten Flockungsmittels und der erforderlichen Dosiermenge (Sommer- und Winterbetrieb beachten)
- Sachgemässe Aufbereitung und Dosierung von Flockungsmittel
  - 2 Kammer-Pendelanlagen mit definierter Reifezeit bevorzugen
  - Mindestens 45 Minuten Reifezeit (nach Ansetzprozess)
  - Gereifte Lösung innert Tagesfrist verbrauchen



## Schlammtemperatur (20 °C / 45 °C)

- Faulschlamm möglichst warm entwässern:  
Schlamm nach Faulungsprozess lediglich ausgasen jedoch nicht abkühlen lassen

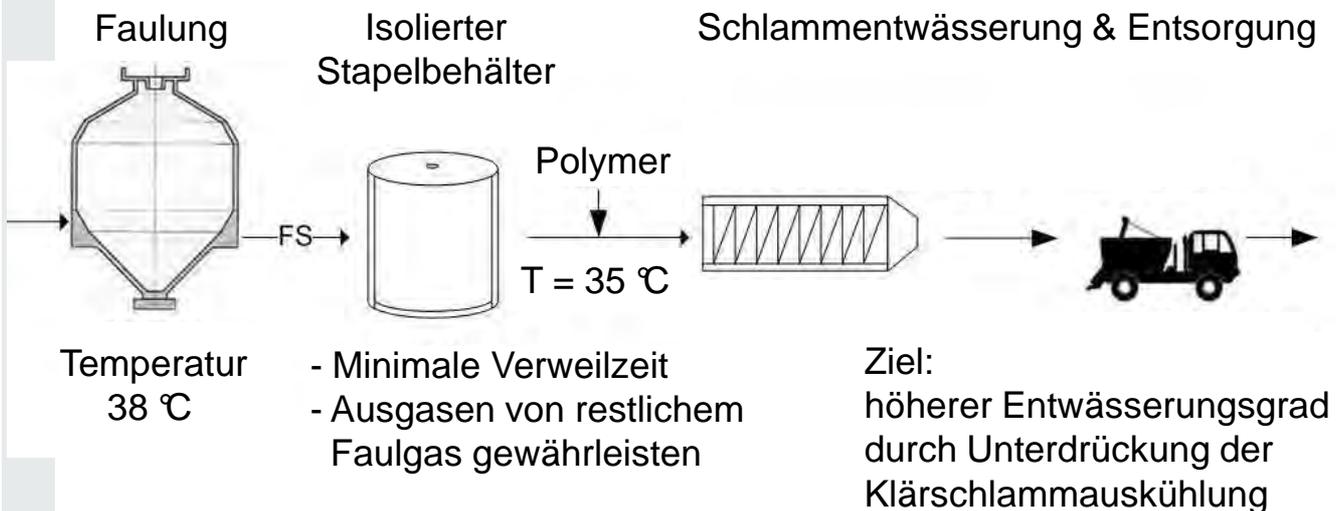


Parameter		Min	Max	Mittel
Steigerung TR Sommerbetrieb	[%]	0.8	4.7	<b>2.6</b>
Steigerung TR Winterbetrieb	[%]	1.3	4.7	<b>3.3</b>

Seite 17

## Schlammtemperatur

- Faulschlamm möglichst warm entwässern:



Seite 18

## Weitergehende Verfahren

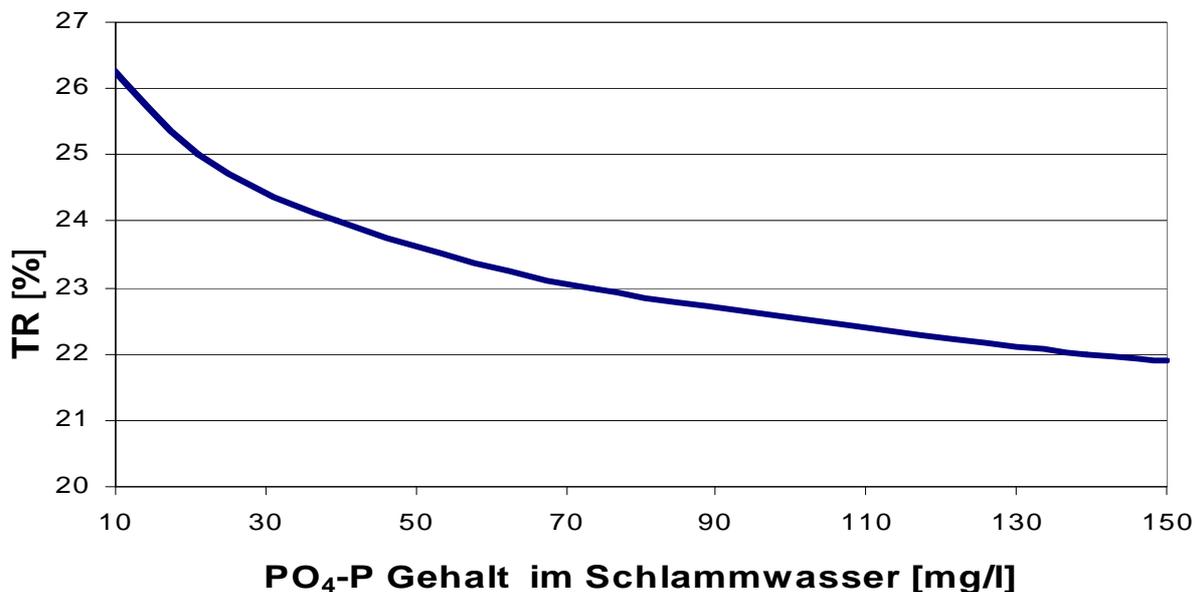
Im Einzelfall betrachten

(ARA-Grösse, Verfügbarkeit von einem Wärmeträger etc.)

- Proteine soweit verändern, dass diese vermehrt anaerob abgebaut werden können (thermische Hydrolyse)
  - Steigerung oTS Abbaugrad
  - Prozess vor der Schlammfäulung
- Ausfällung von Magnesium-Ammonium-Phosphat (MAP)
  - ARA mit biologischer Phosphorelimination
  - $\text{PO}_4\text{-P}$  im Faulwasser > 100 mg/l
  - Prozess vor der Schlamm entwässerung
- Chemische Konditionierungsverfahren (z.B. KemiCond)
  - Zugabe  $\text{H}_2\text{SO}_4$  und  $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{pH-Wert} < 5$
  - Prozess vor der Schlamm entwässerung

Seite 19

## Weitergehende Verfahren



Seite 20

## Optimierungen



TR

Anlagenbetrieb Schlammwässerung



Aufbereitung und Einsatz von Flockungsmittel



Faulschlamm „warm“ entwässern



Weitergehende Schlammkonditionierung



## Besten Dank für die Aufmerksamkeit Noch Fragen?

