



Zusammenhang zwischen Fällmittel und Flockenstruktur

ISV – Suspensa - Fällmittelplan



Dr.-Ing. Julia Kopp

Kläranlagen Beratung Kopp

38268 Lengede

info@KBKopp.de

+49 5174 / 922 043



Achtung:

Messen im Ablauf NKB:

- 1) Gesamt P
- 2) Gelöst PO_4P

$$P_{\text{Suspensa}} = \text{gesP} - \text{PO}_4\text{P}$$

Merke: Nur gelöst P kann gefällt werden!

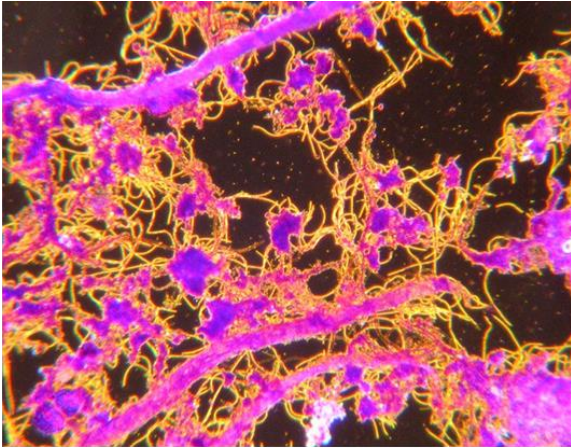
Beachte: Bei langem Einsatz Al-Fällmittel werden die Flocken kleiner → Suspensa

KKG: Wenn pH in Nitrizone < 6,8
Störung KKG → Suspensa

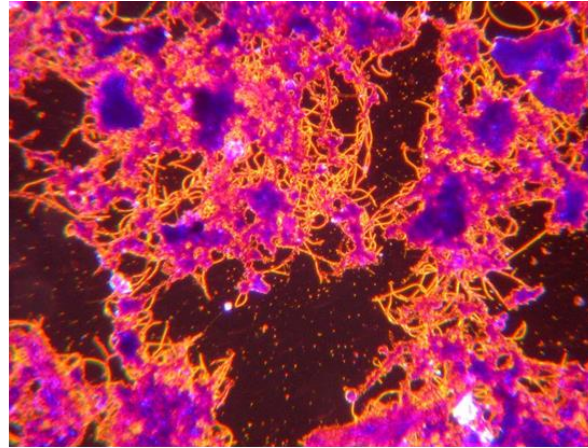




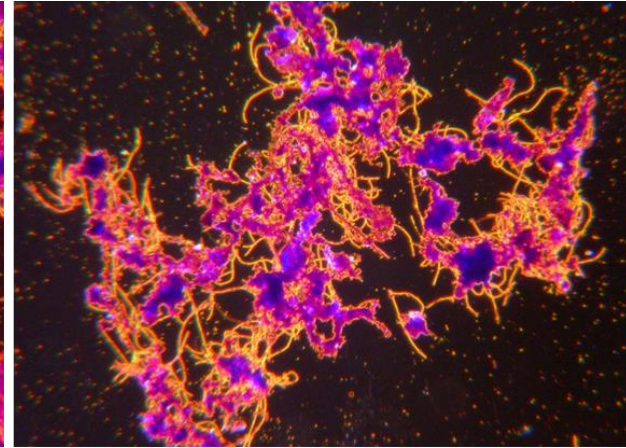
Achtung: Abnahme Fädigkeit durch Einsatz PAC



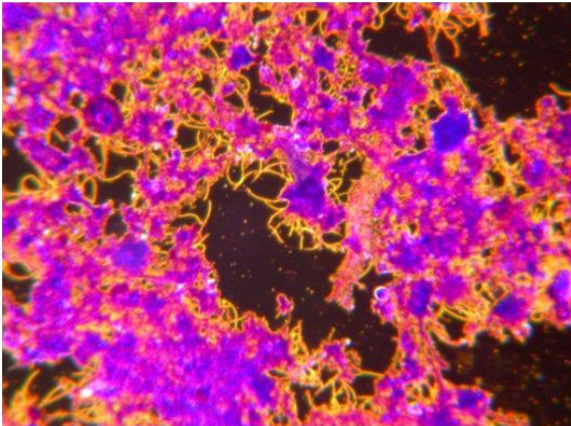
•Start Dosierung Tag 0 Stufe 5-6
•ISV = 165 ml/g



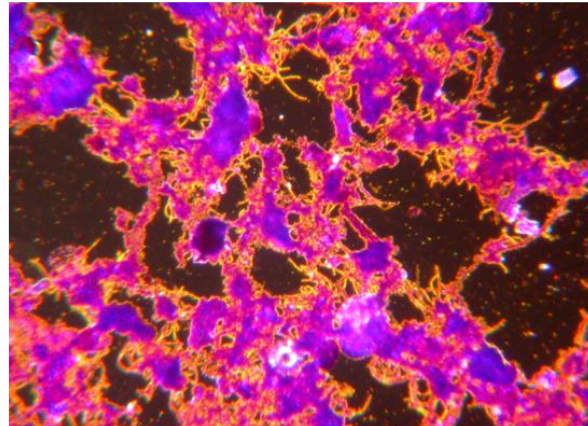
Tag 5 Dosis 1,5 gWSAI³⁺ Stufe 5
ISV = 150 ml/g



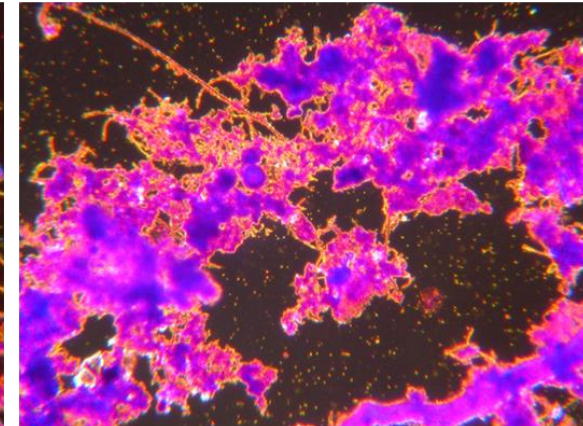
Tag 10 Dosis 1,5 gWSAI³⁺ Stufe 4-5
ISV = 145 ml/g



Tag 15 Dosis 1,8 gWSAI³⁺ Stufe 3-4
ISV = 140 ml/g



Tag 21 Dosis 1,8 gWSAI³⁺ Stufe 2,3
ISV = 120 ml/g



Tag 28 Dosis 1,8 gWSAI³⁺ Stufe 1-2
ISV = 95 ml/g Stopp Dosierung

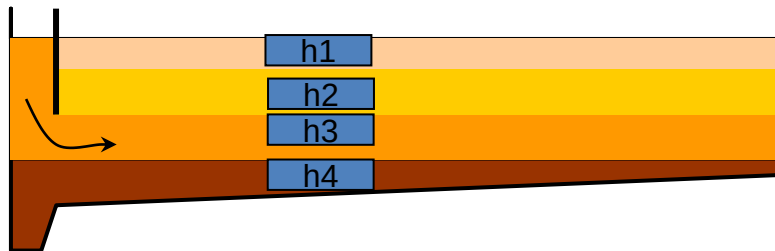
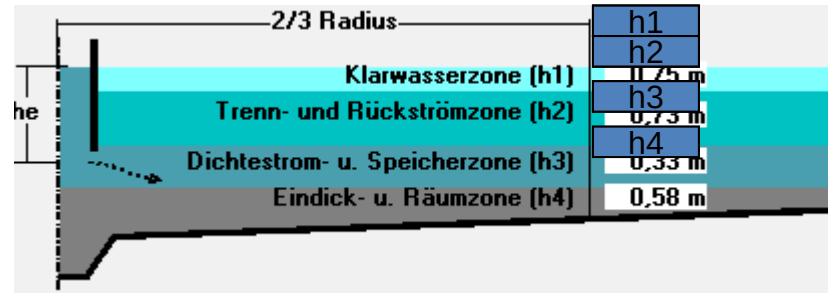


Suspensa Abl. NKB – kleinste Flocken & trüb $ISV < 90 \text{ ml/g}$ = zu gering & oder Störung KKG

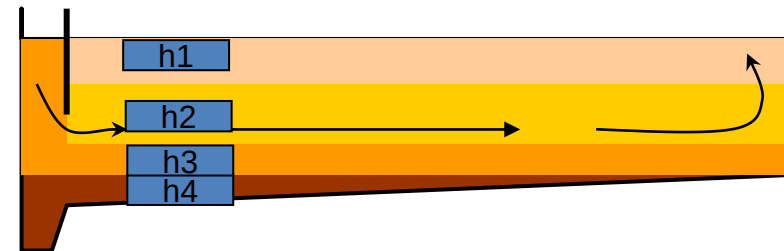




Einfluss eines zu geringen Schlammvolumenindex auf die Schlammspiegellage im Nachklärbecken



Günstiger ISV = Ausbildung eines Flockenfilters möglich in Dichtestrom- und Speicherzone (h3)
i.d.R. wenig Abtrieb von Suspensa / Flocken

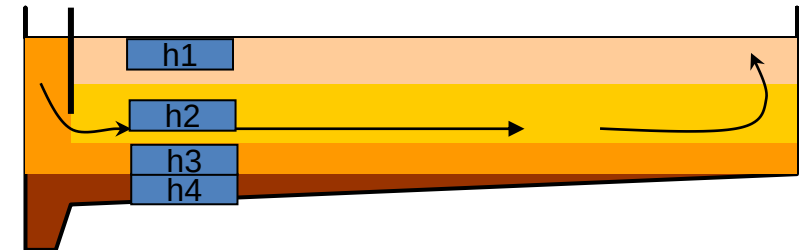


Aus einem zu geringen ISV resultiert eine zu tiefe Schlammspiegellage.
Der einströmende Schlamm schießt über den Schlammspiegel und verursacht eine Walze in der Nachklärung.

Gefahr von Schlammabtrieb bei hoher hydraulischer Last.



Beobachtung: Walze aufströmender Schlamm am Beckenrand



**Die hydraulisch Kapazität
der Nachklärung
wird im Wesentlichen
durch den ISV bestimmt.**



Prozesse in NKB kontrollieren

Mennerich (2006)
hat einen Ansatz zur Kontrolle der
Nachklärung vereinfacht und basierend
auf der DWA-A131 vorgestellt.

A-131 mit Betriebsdaten rückwärts
rechnen und max Schlammvolumen-
beschickung [$\text{l/m}^2\text{h}$] ermitteln.

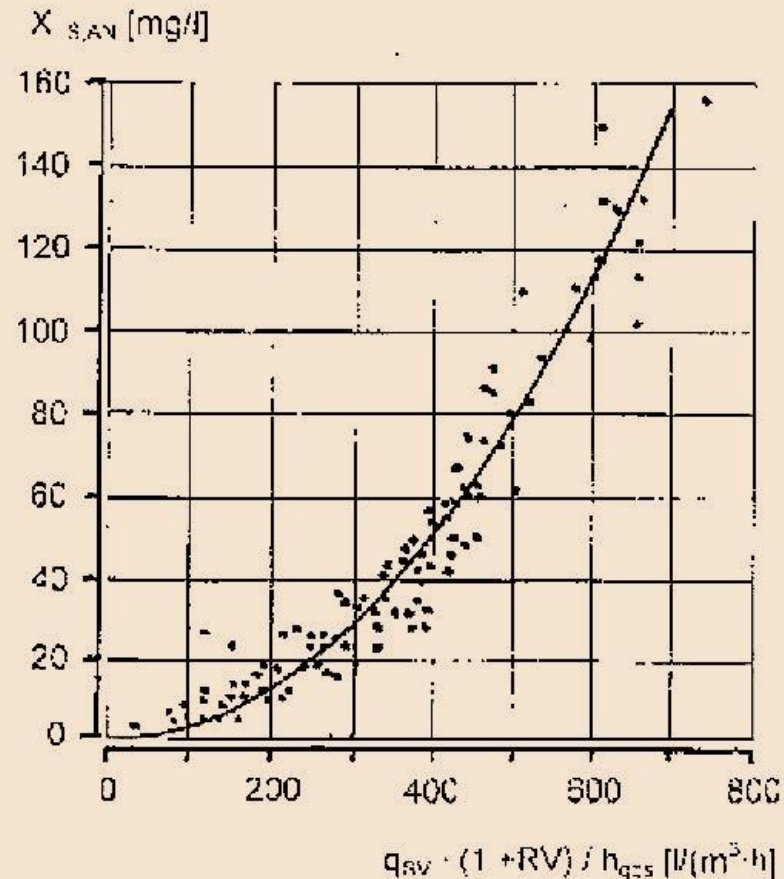
Dieses Beispiel wird für die Betriebsdaten
der KA XYZ angewendet.

Einzuhalten ist:

Ges P $< 1,0 \text{ mg/l}^*$

bzw. CSB $< 70 \text{ mg/l}$

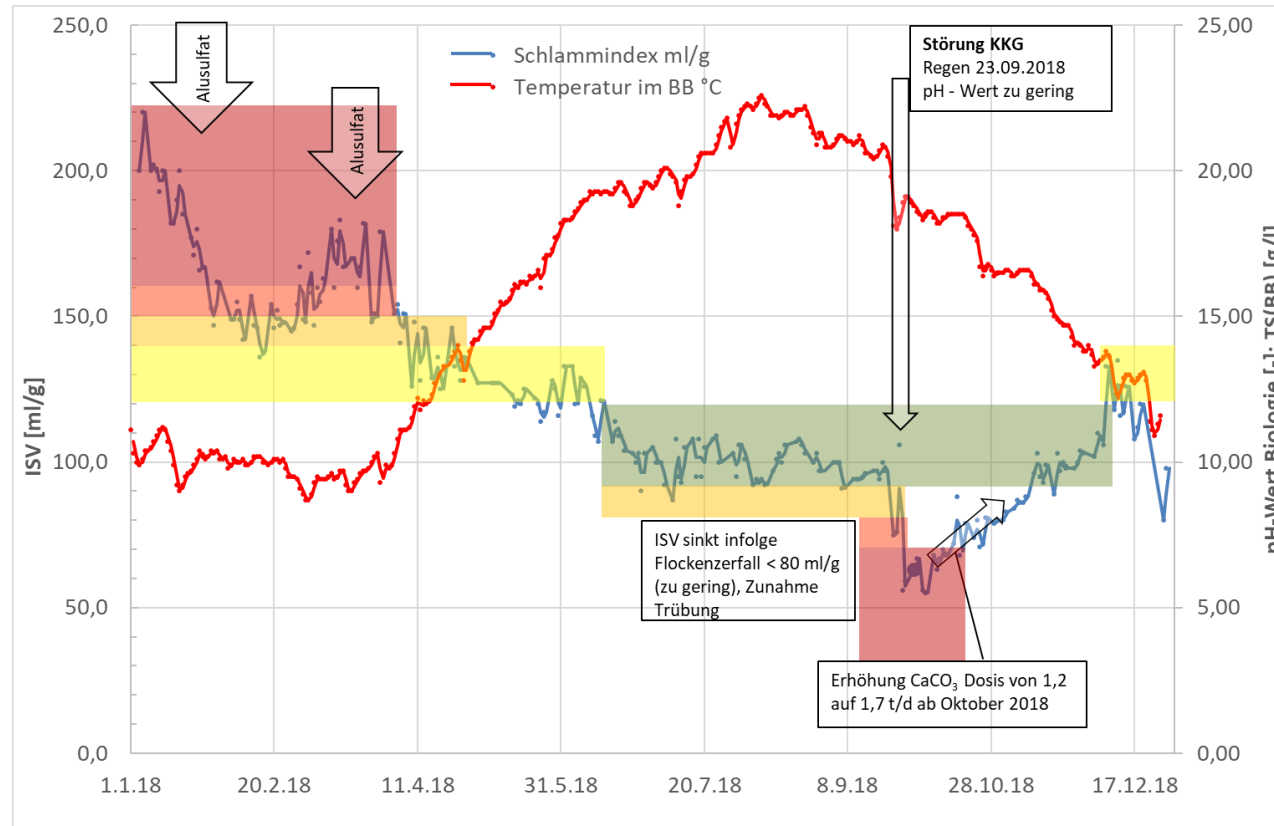
gewählt worden.



Feststoffe im Ablauf von Nachklärbecken (Billmeier, zit. in Kayser, 2001)



Ergebnis: Betriebsbreite für die NKB kennen



BEISPIEL

- Wird der „Fahrplan“ eingehalten ? Einsatz Alusulfat zu spät begonnen und zu früh gestoppt!
- Achtung auch bei zu geringem ISV (< 90 ml/g) pH-Wert und Säurekapazität kontrollieren
- Die Störung des KKG im September 2018 wurde vermutlich zu spät erkannt, da die pH Sonde in der Biologie zu hohe Werte anzeigte und Kreide nicht bedarfsgerecht dosiert wurde.



Ergebnis: Fällmittelplan

Vorschlag, Einführung einer Wochenübersicht (Laborprotokoll)

	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Achtung bei	Anmerkung
pH-Labor [-] Handmessung	6,9	6,85	6,8	6,86	6,9	< 6,9	Messstelle Nitrifikationszone
pH-BB Sonde [-]	6,95	6,95	6,92	6,98	7,05	< 6,9	Bei Abweichung $\pm 0,1$ pH Stufen prüfen der Sondenmessung
KS _{4,3} [mmol/l]			4,3			< 3,5	Kontrolle KKG mit Tillmanns Diagramm
ISV [ml/g]	120	140	160	170	180	> 120 -140 ml/g	ACHTUNG ab ISV = 140 - 150 ml/g (Vorbereitung der Dosierung des Alusulfat).
						> 150 ml/g	Start der Alusulfat-Dosierung zur Bekämpfung von Microthrix p. und Steuerung des ISV ab ≥ 150 -160 ml/g *
						< 90 ml/g	Achtung auch bei zu geringem ISV: möglich bei Störung KKG und Flockenzerfall -> Kontrolle pH und KS _{4,3} !! **
Eintrag durch	Salten	Wisotzki	Steffen	Keitemeier	Brennecke		

* Wenn der Mittelwert ISV > Grenzwert ist (also z.B. > 150 ml/g bei TS(BB) = 3,8 g/l) im Winter, so ist am Freitag die bereits vorbereitete Dosierung des Alusulfat anstellen. Mikroskopische Kontrolle durchführen.

Die erforderliche Menge für die 1. Woche bei einem TS(BB) von z.B. 3,8 g/l gemäß der Fällmitteltabelle liegt bei 63 l/h Alusulfat flüssig 48,5%.

Am Freitag der Folgeweche sollte eine weitere Kontrolle des ISV (Mittelwert) und Fädigkeit erfolgen und der Fällmitteleinsatz mit der reduzierten Menge (entspricht 53 l/h) in der 2. Woche fortgesetzt werden.

Dosierung Stopp bei ISV ~ 120 ml/g bzw. Fädigkeitsstufe 2.

Stopp nicht vor dem Wochenende Freitags, wenn der ISV noch nicht unter 120 ml/g gesunken ist!

** Sinkt der ISV, insbesondere im Zusammenhang mit größeren Regenereignissen oder geringer Abwassertemperatur, unter 90 ml/g sollte eine Kontrolle des KKG (pH-Wert und Säurekapazität) erfolgen.

Als Sofortmaßnahme bei sehr geringem pH-Wert (z.B. pH 6,7 - 6,8) ist mit Sackware Kalkhydrat Ca(OH)₂ in Höhe von 250 kg/d das KKG zu stützen (~ 20 g/m³).





Zusammenfassung – Teil Abwasser



Einfluss auf die Belebtschlammflocke:

- Mit Bio-P kann der Fällmitteleinsatz signifikant reduziert werden
- Wenn Fe-Fällmittel durch Al-Fällmittel ersetzt werden, kann die Flockengröße und Fädigkeit abnehmen
- Nachklärbecken sind idR. für ISV 100-120 ml/g geplant worden
- Bei ISV < 100 ml/g kann es zum Abtrieb Suspensa kommen
- Messen gesP & PO₄ P: $P_{\text{Suspensa}} = \text{gesP} - \text{PO}_4\text{P}$
- Nur gelöst P = PO₄P kann gefällt werden!
- Weitere Ursache für Suspensa ist ein gestörtes KKG, wenn pH in Nitri < 6,8
- Empfehlung: Betriebsspur für die Nachklärung ermitteln
- Im Idealfall NKB um Filtration erweitern





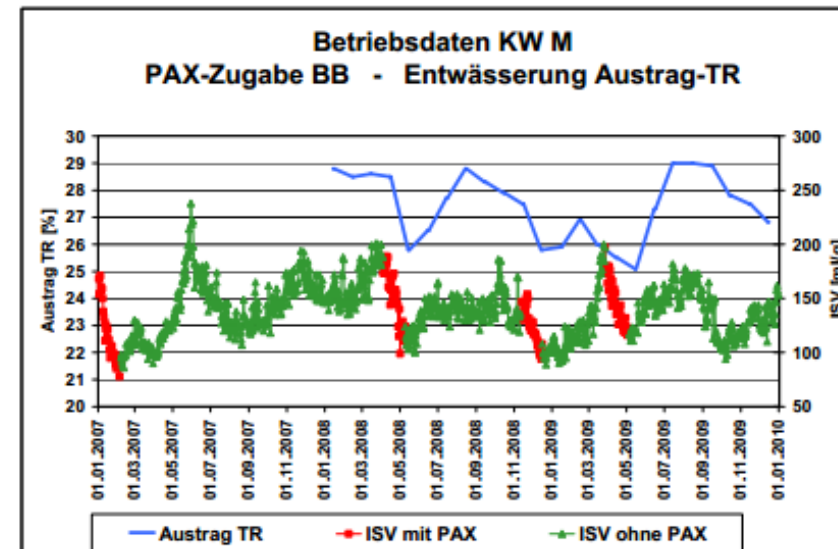
Einfluss von Aluminiumsalzen (PAC) auf den ISV und das Entwässerungsverhalten

- Aufgrund des negativen Einflusses von Polyaluminiumchlorid auf die Entwässerungseigenschaften und des Gewöhnungseffektes (nachlassende Wirkung des Al^{3+}) der Bakterien, ist von einem ganzjährigen Einsatz eines kombinierten Fällmittels abzuraten.
- Es wird empfohlen, weiterhin ganzjährig mit Eisensalz zur chem. P-Fällung zu arbeiten und bei Bedarf (angepasst an den ISV und die hydraulische Kapazität der Nachklärung) kurzzeitig PAC einzusetzen, um den ISV zu regulieren.

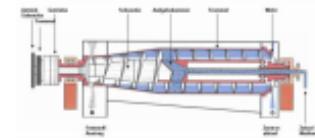
ÖWAV-Klärschlammseminar 2012

Betriebsergebnisse und Erfahrungen

Einfluss Schlammmeigenschaften



Δ AUS-TR ca. - (3 - 4) % TR
 Δ spez. FM ca. + (3 - 5) kg/MgTM



Einfluss Dosierung
Polyaluminiumchlorid im
Belebungsbecken auf die
Faulschlamm-Entwässerung

(Quelle: IB Denkert)



22./23. November 2012, Wels



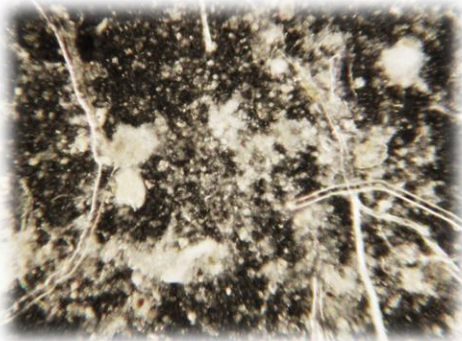
- 20 -



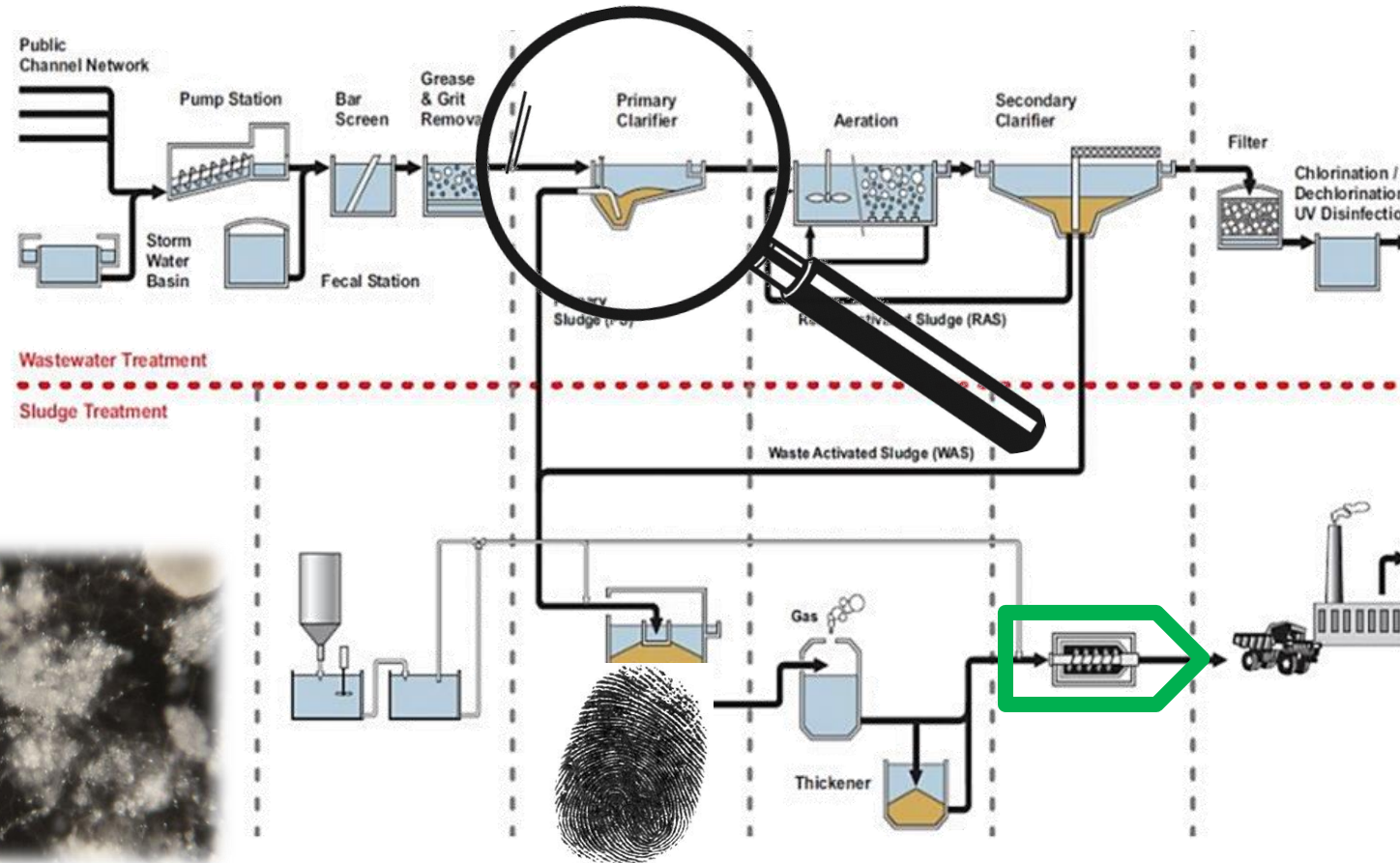
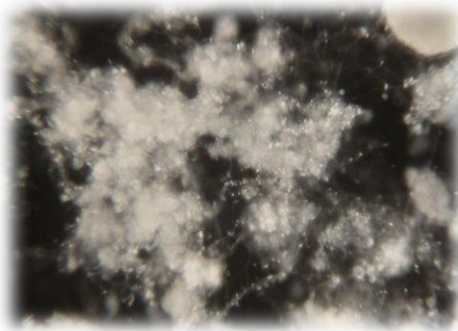
Wie tickt Schlamm? “Dewaterability occurs upstream....”



PS



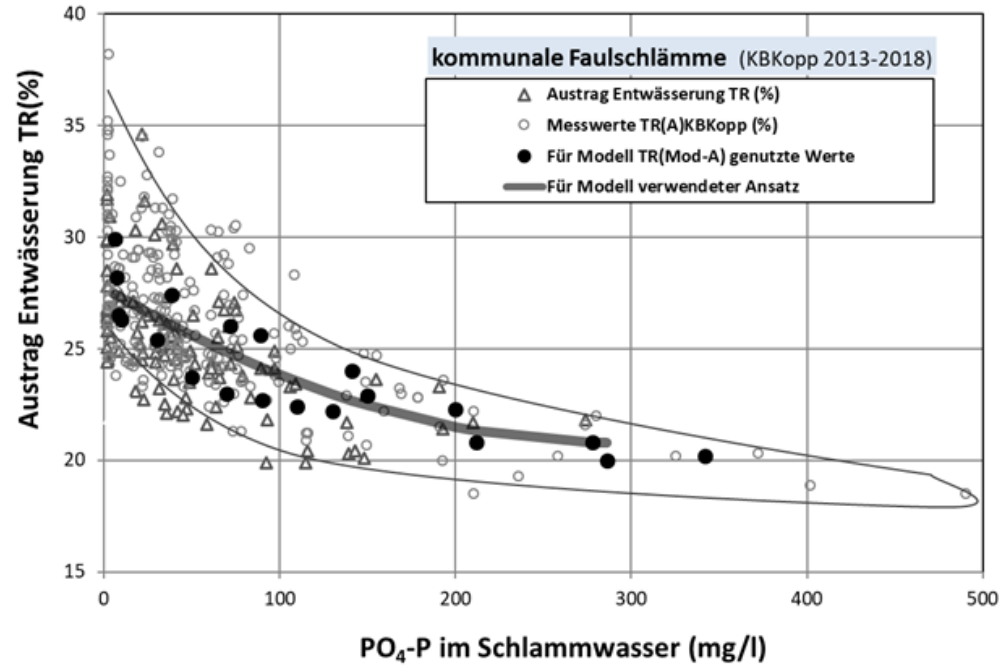
Üs



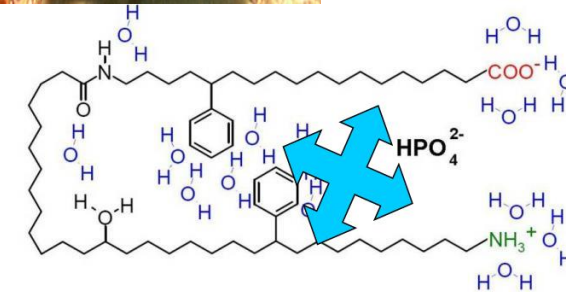
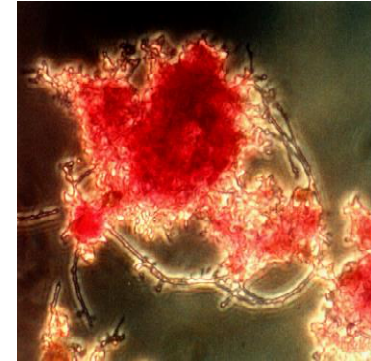
Mit steigendem ÜS-Anteil an der Rohschlammfracht nimmt die Entwässerbarkeit ab!



Einfluss Phosphat auf TR-Austrag



- Kläranlagen mit Bio-P: > 100 mg/l PO₄P
~ - 4% TR Punkte im Austrag
~ + 3 kg WS/Mg TM mehr Polymer



- PO₄P hat einen Einfluss auf die Wasserbindung der EPS

Mit steigendem Phosphatkonzentration nimmt die Entwässerbarkeit ab!



Zusammenfassung – Teil Schlamm



Einfluss auf die Entwässerung:

- Mit Bio-P wird PO_4P im Faulschlamm ansteigen
- Bio-P führt zu höheren Wasserbindungen und geringerem Austrags-TR bei der Entwässerung
- Hohe Phosphatkonzentrationen führen bei der maschinellen Entwässerung zu erheblichen betrieblich Problemen durch MAP Ablagerungen!
- Bei Einsatz von Al-Salzen wirken die kleineren Flocken negativ auf die Entwässerbarkeit
- Mit Al-Salzen kann keine H_2S gebunden werden!





Zusammenfassung – Teil H_2S

TW-Eisenschlämme als Ersatz?

- Inhaltsstoffe prüfen (Mangan, Arsen...)
- Störstoffe im TW-Schlamm prüfen!!!
- Trinkwasserschamm FeOOH (Fe-3 wertig)
- Fe wird erst mit niedrigen pH Werten wirksam damit fällt es zur P-Fällung weg!
- Bindung von H_2S denkbar, dies aber besser in der Gasstrecke (z.B. Fa Agravis)





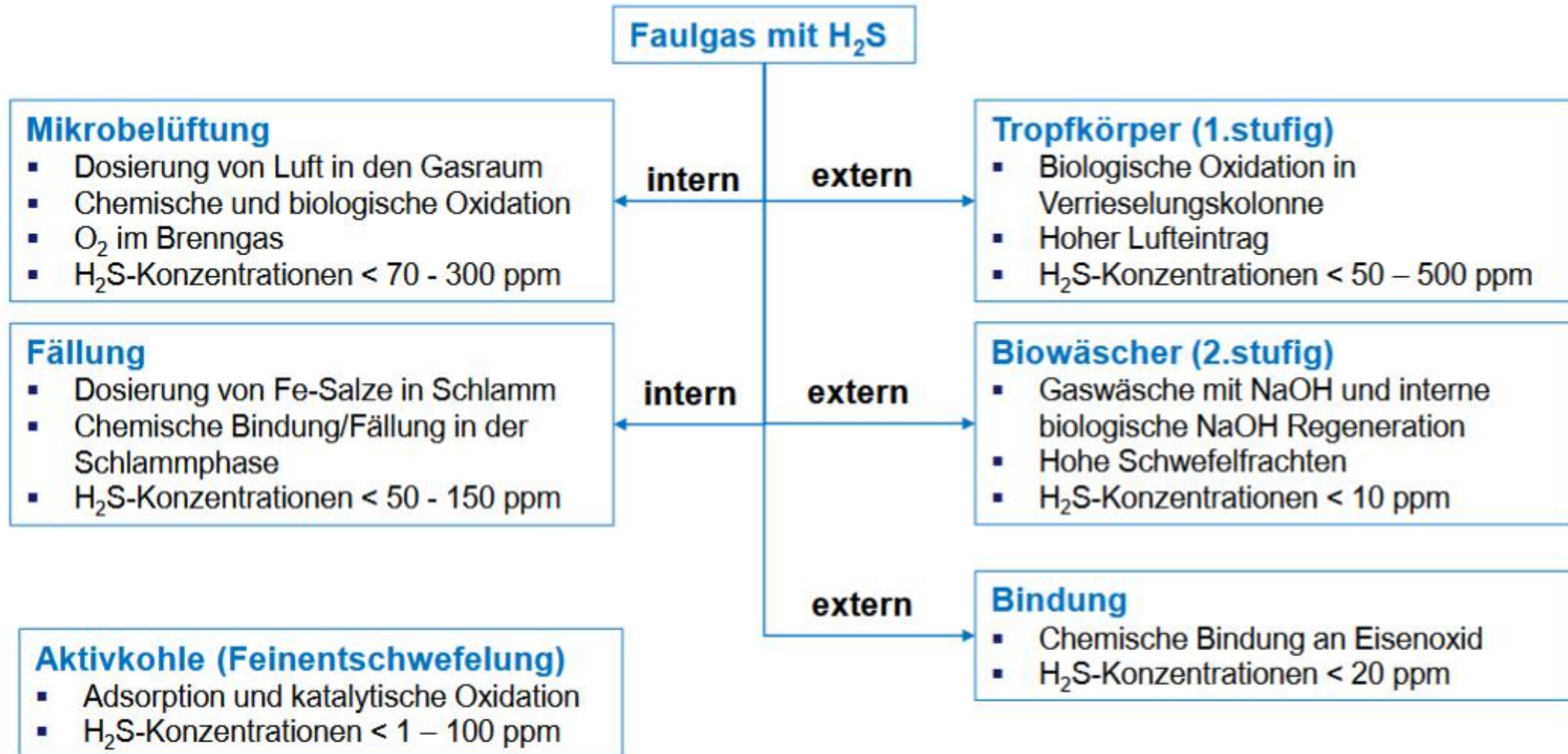
Welche Alternativen gibt es zur internen Faulgasentschwefelung ohne Fällmittel?

Prof. Dr.-Ing. Klaus Nelting
Tel: +49 (0)5826 988 61140
E-Mail: k.nelting@ostfalia.de
Internet: www.ostfalia.de/b

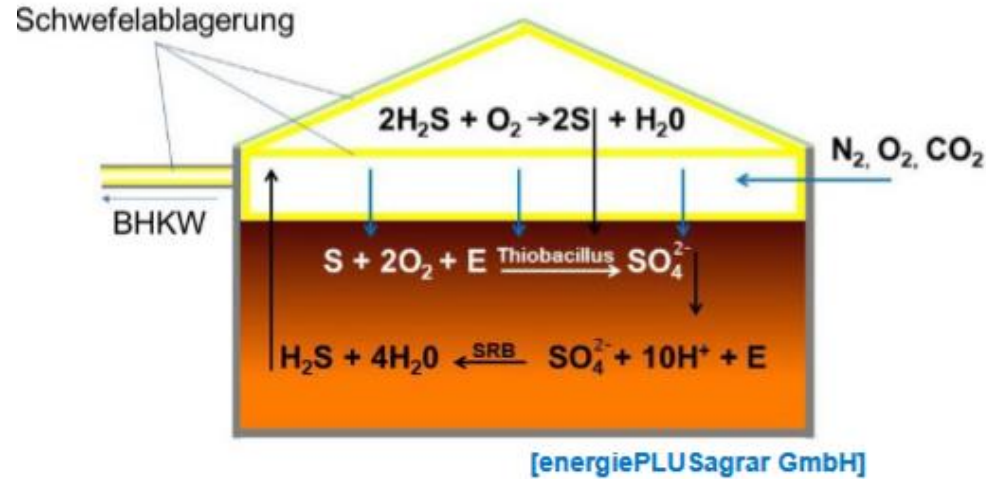


DWA Nachbarschaft (online), 19. September 2022

Übersicht der Entschwefelungsverfahren

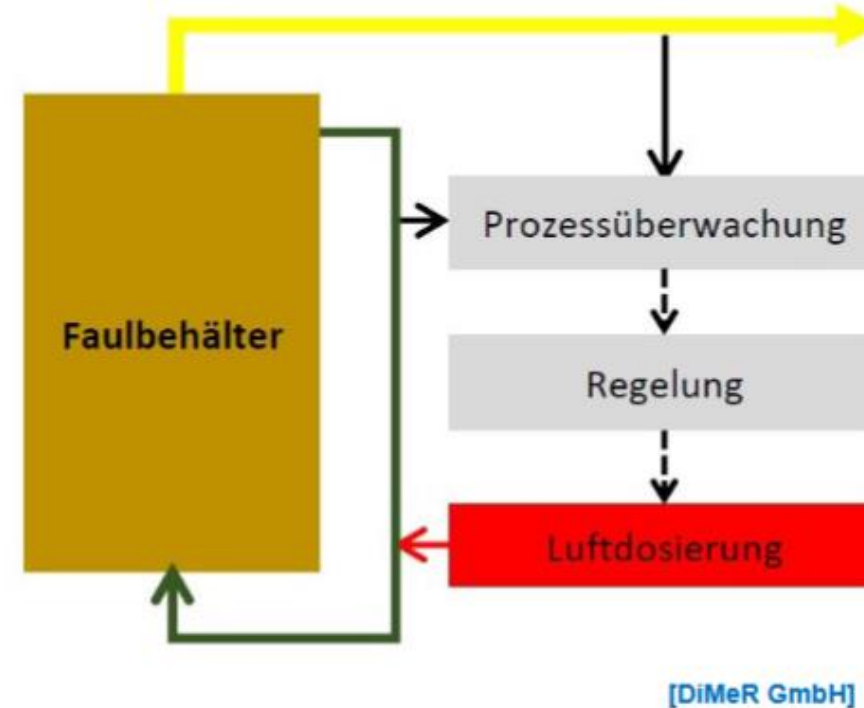


Verfahrenstechnische Gestaltung der Mikrobелüftung



[www.biomin.net]

Biogasanlagen



Faulbehälter

- **Luftbedarf aus Erfahrungswerten**
 - Erfahrungswerte: 0,5 bis 5% der Gasproduktion
 - DWA M-361: $Q_{\text{Luft}} = ((1,5 \cdot 10^{-6}) / 0,21) \cdot \Delta C_{\text{H}_2\text{S}} \cdot Q_{\text{Faulgas}}$
- **Begrenzung der Luftdosierung (Ex-Schutz):**
 - Mischrechnung bei minimaler Faulgasproduktion
 - O_2 -Konzentration $\leq 1 \div 2 \text{ Vol-\%}$





Rückfragen:



Dr.-Ing. Julia B. Kopp

Kläranlagen Beratung Kopp



Hintere Str. 10
D-38268 Lengede
Tel: +49 5174 922 043
Fax: +49 5174 922 045
Mobil: +49 171 496 4066

E-Mail: info@kbkopp.de

www.kbkopp.de