

Reduzierung des Fällmitteleinsatzes

Prof. Dr.-Ing. Artur Mennerich

19. September 2022

- 1 Grundlagen
- 2 Dosierstelle
- 3 Einflüsse auf den FM-Bedarf

Maßgeblich ist P_{ges}!

- Die Fällung führt P in die ungelöste Form über.
- Daher ist eine gute Feststoffabscheidung in der Nachklärung entscheidend für die erreichte Ablaufkonzentration!

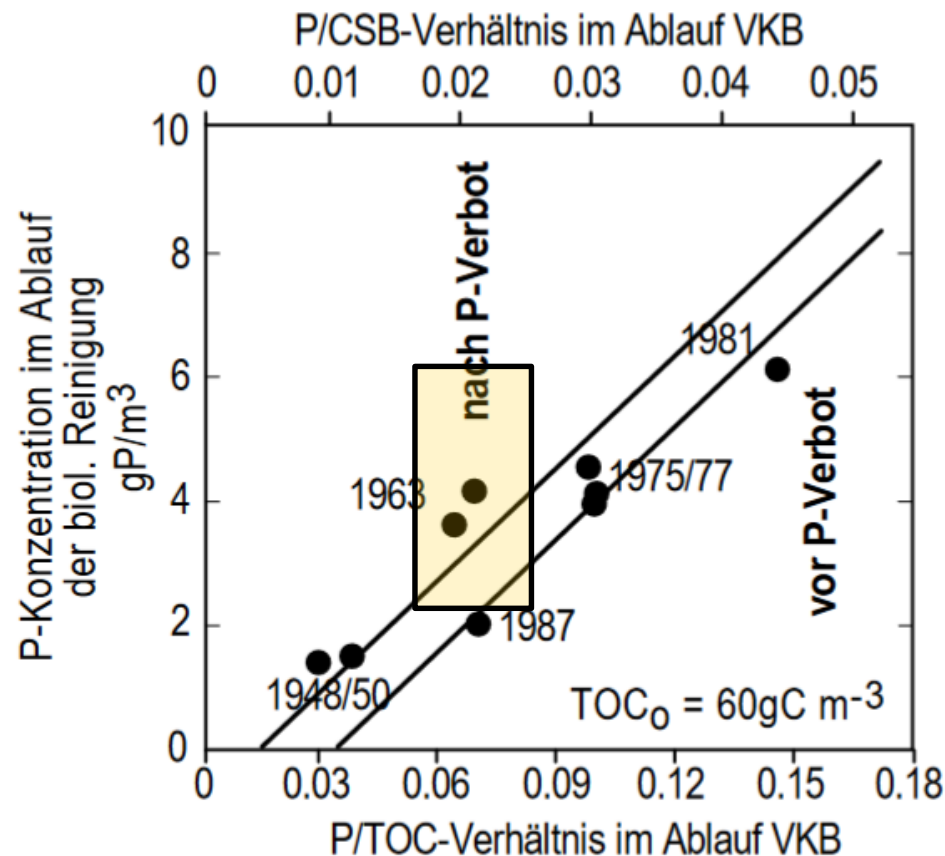
kann. Da meist Werte für den Gesamt-Phosphor, also gelöste und partikuläre Stoffe eingeschlossen, als Grenzwerte gelten, ist neben der Erzielung tiefer Gleichgewichtskonzentrationen auch die möglichst vollständige Elimination der P-haltigen Feststoffe erforderlich. Als Endstufe

Quelle: Böhler/ Siegrist 2008

Welcher Phosphoranteil muss gefällt werden?

- Zulaufkonzentration cP,Zu (z.B. 10 mg/L)
- Abzüglich
 - in den Überschussschlamm eingebundener P-Anteil
(ca. 0,5% der CSB-Konzentration im Zulauf)
z.B. $0,005 * 500 = 2,5 \text{ mg/L}$
 - zulässiger P-Konzentration im Ablauf, z.B. 1 mg/L
 - durch BioP gebundene P-Konzentration
(bis zu 1% der CSB-Konzentration im Zulauf)
z.B. $0,007 * 500 = 3,5 \text{ mg/L}$
- Also in diesem Beispiel: $10 - 2,5 - 1 - 3,5 = 3 \text{ mg/L} = 3 \text{ g/m}^3$
- Bei einem Beta-Wert von 1,5 werden dafür **8 g Fe/m³** (oder **4 g Al/m³**) benötigt

Was ist ohne chemische Fällung erreichbar?



Einfluss der Dosierstelle

der Zugabe des Fällmittels statt. Da Hydrolyse, Polymerisierung und Adsorption schnelle und irreversible Prozesse sind, kann **eine inhomogene Einmischung der Fällungschemikalien zu einer schlechten P-Elimination und zu einer ungenügenden Entstabilisierung kolloidaler Wasserinhalstoffe führen. Eine gute Einmischung unter hohen Schergradienten ist deshalb Voraussetzung für den befriedigenden Erfolg aller P-Fällungsverfahren.** Das oft in Reinigungsanlagen praktizierte Eintropfen oder schubweise Dosieren an einer Stelle mit wenig Turbulenz erweist sich als unvorteilhaft sowohl bezüglich der P-Elimination wie auch der Flockungswirksamkeit. Die Schnellmischung sollte möglichst rasch und homogen über den Querschnitt der Zugabestelle erfolgen. Charakteristische Richtwerte für den Mischbereich sind Mischzeiten von 10 - 20 Sekunden und Strömungsgradienten $G = 500-1000 \text{ sec}^{-1}$ (z.B. hydraulische Sprünge, Überfälle oder Mischeinrichtungen mit

Quelle: Böhler/ Siegrist 2008



Einmischen des Fällmittels



3. Einmischung des Fällmittels auf Kläranlage Geeignete Stellen

- Absturzbauwerke
- Dosierstellen vor Pumpwerken
- Gerinne mit großer Turbulenz

ggf. zusätzliche Mischeinrichtungen (Propeller, statische Mischer)

- Rohrleitungen mit großer Turbulenz vor Verteilungsbauwerken
- ggf. Einbau geeigneter statischer Mischer**, dabei beachten:
gute vorherige Störstoffentfernung, ansonsten Verzapfungsgefahr

**Hohe Energiedichte auf
kleinem Raum!**

**Möglichst 100 % des Zulaufs
(Q) erreichen.**

Einmischung:
schnell und mit hoher
Energiedichte
(neues DWA-A 202)

- Aufenthaltszeit in der Mischzone /
im Mischreaktor: **ca. 1 Minute**
- **Leistungsdichte: 100 - 150 W/m³**
(Vergleich Belebungsbecken:
1,5 - 3 W/m³)



Dosierstelle Fällmittel



3. Einmischung des Fällmittels auf Kläranlage Gutes Beispiel für Dosierstelle



Ablaufschacht Belebung





Dosierstelle Fällmittel



3. Einmischung des Fällmittels auf Kläranlage Schlechtes Beispiel für Dosierstelle

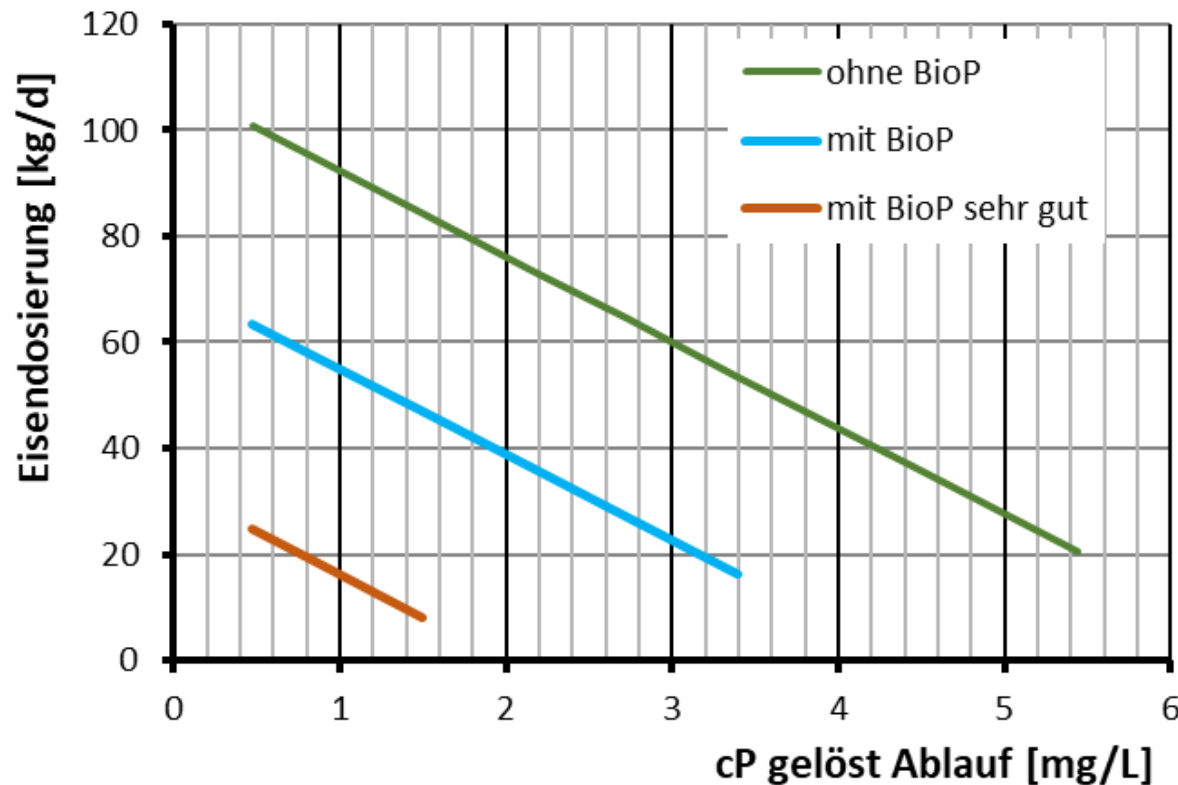


keine Einmischung

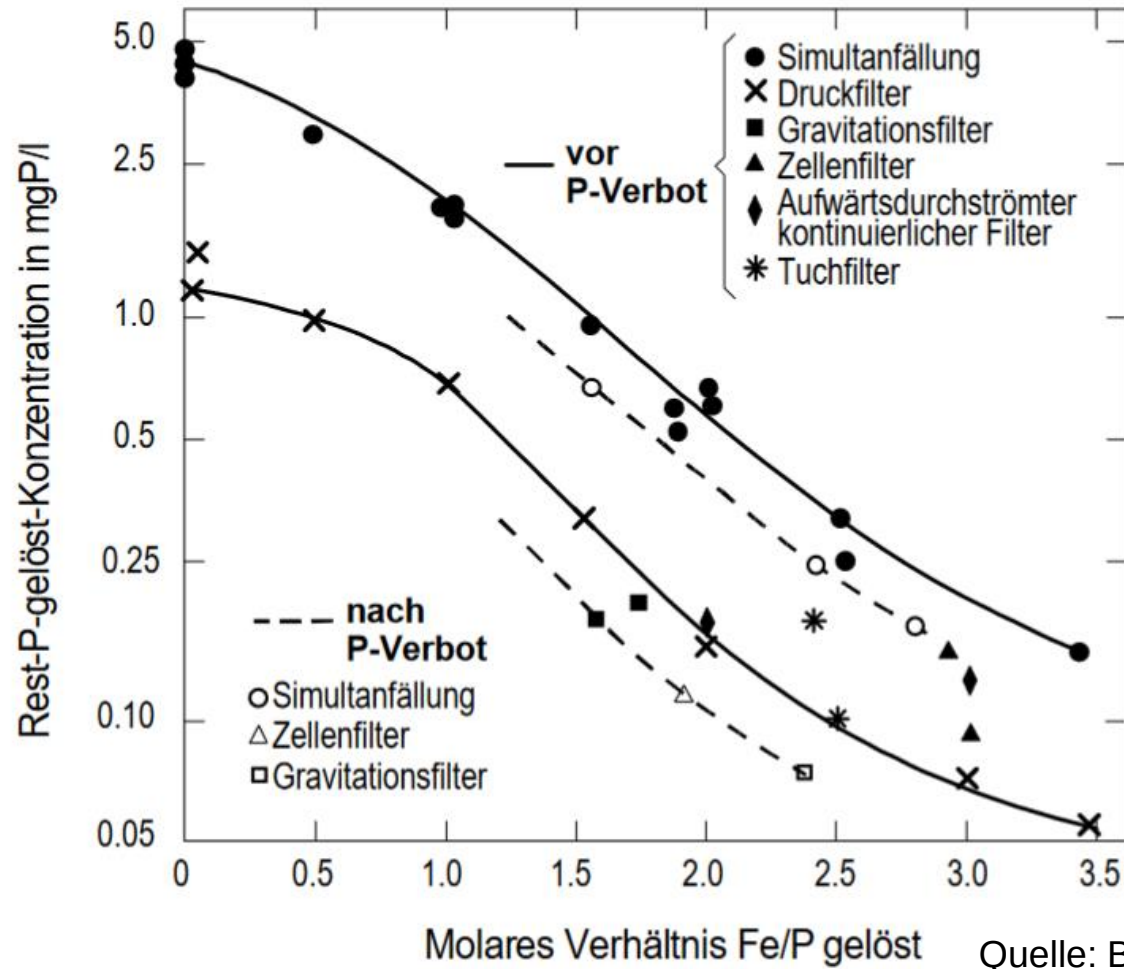


Wie ändert sich der Fällmittelbedarf?

➤ **Beispiel:** $c_{P,Zu} = 10 \text{ mg/L}$; $Q_{Zu} = 6.000 \text{ m}^3/\text{d}$



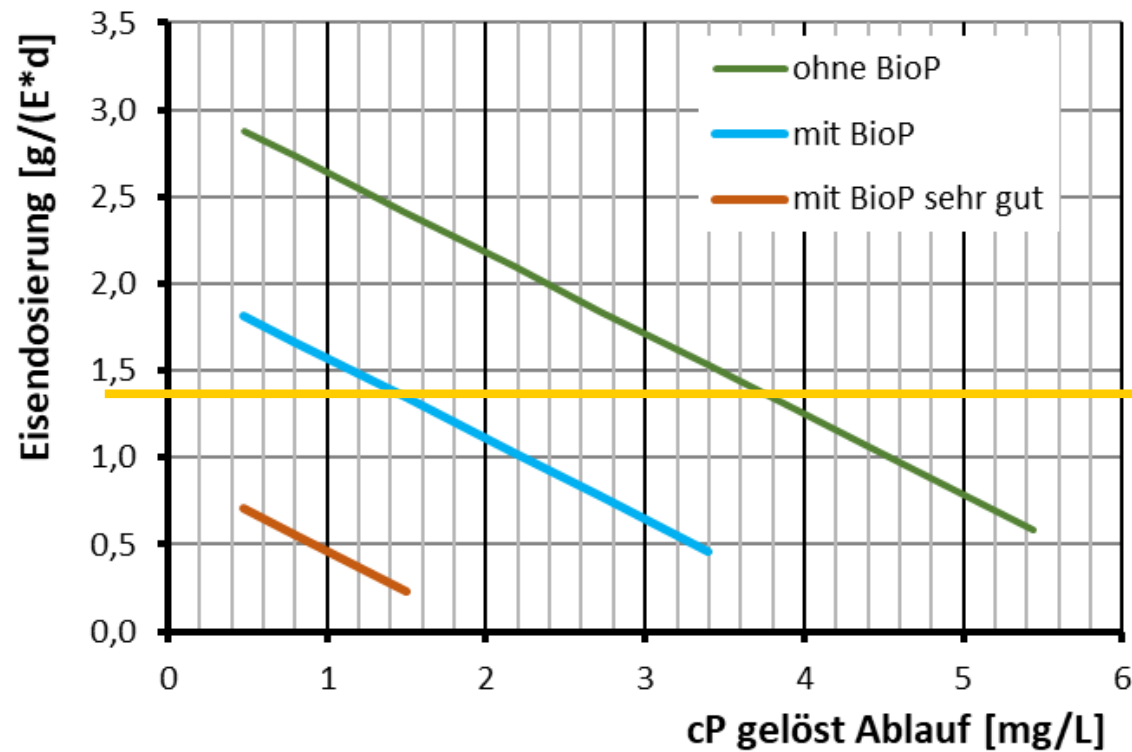
Berechnung mit
 Beta = 1,5



„Grunddosierung“ zur Bindung von Schwefel?

- **Beispiel:** $c_{S,Zu} = 4 \text{ mg/L}$; $Q_{zu} = 6.000 \text{ m}^3/\text{d}$
- Fe-Dosierung :
 $4 * 56/32 = \text{ca. } 7 \text{ mg Fe/L}$
- Bei $6.000 \text{ m}^3/\text{d}$: 42 kg/d oder $1,4 \text{ g Fe}/(\text{EW} * \text{d})$

Achtung: Dies ist ein Beispiel. Die zu eliminierende Schwefelkonzentration kann in Abhängigkeit von den Randbedingungen (Abwasserzusammensetzung, Milieubedingungen im Abwassernetz,...) sehr unterschiedlich sein.



Bedarf zur
Schwefelbindung

Beispielanlage 35.000 EW

- Wie lange reicht eine Tankfüllung von 20 m³ maximal?
 - Annahme: Eisenbedarf $1,2 \text{ g}/(\text{E} \cdot \text{d}) = 42 \text{ kg/d}$
 - Fällmittel: Dichte 1,5 kg/L; Fe-Gehalt 12%
 - Fe-Gehalt: $1500 \cdot 0,14 = 180 \text{ kg Fe/m}^3$
 - Reichweite: $20 \text{ m}^3 \cdot 180 \text{ kg/m}^3 / 42 \text{ kg/d} = 80 \text{ d}$

Wie kann man „BioP“ intensivieren?

- Erhöhung der CSB-Fracht im Zulauf:
 - Bypass an der Vorklärung vorbei; Schlammalter beachten!
- Bei intermittierender Denitrifikation:
 - Verlängerung der unbelüfteten Intervalle
 - Aerobes Schlammalter beachten!
- Vergrößerung der unbelüfteten Beckenzonen
 - Technisch nur im Ausnahmefall möglich, t_{TS} aerob beachten
- Generell: In der kalten Jahreszeit begünstigen anaerobe Zonen das Wachstum von *Mikrothrix*

Fazit

- Es kommt darauf an, den vorhandenen Vorrat möglichst zu strecken.
- Dosiertechnik/ Dosierstellen prüfen und ggf. optimieren
- BioP intensivieren, dabei Schlammeigenschaften im Auge behalten
- Bei Kläranlagen mit Faulung Schwefelproblematik beachten

Literatur

DWA-A 202

Böhler M., Siegrist H. (2008): Möglichkeiten zur Optimierung der chemischen Phosphorfällung an hessischen Kläranlagen

https://flussgebiete.hessen.de/fileadmin/dokumente/2_umsetzung/hintergrundinformationen/m_glichkeiten_zur_optimierung_der_chemischen_phosphorf_ellung_an_hessischen_kl_ranlagen.pdf

Scheer H. (2022): Betrieblicher Check der chemischen Phosphorelimination, Vortrag auf dem DWA-Praxisseminar „Betriebsstörungen auf Kläranlagen“