

Entwurf von geeigneten mechanisch-biologischen Technologien zur Behandlung von Prozesswasser der Papierindustrie auf Basis einer CSB-Fraktionierung

Kathrin Stoislow, Masterarbeit 2020

Motivation und Zielsetzung

In Papierfabriken wird während des Papierherstellungsprozesses viel Wasser benötigt. Um den Verbrauch von Frischwasser möglichst gering zu halten, werden große Mengen Prozesswasser im Kreis geführt. Durch die Kreislaufführung können sich Störstoffe im Prozesswasser akkumulieren. Insbesondere in Papierfabriken, die Altpapier als Rohstoff nutzen, akkumuliert sich die organische Belastung, was eine geeignete Abwasserbehandlung erfordert. Diese soll kostengünstig sein und gleichzeitig die für den Produktionsprozess maßgebenden Parameter ausreichend reduzieren.

In dieser Masterarbeit wurde eine fundierte CSB-Fraktionierung (gelöst/partikulär, leicht/schwer abbaubar/inert) für das Prozesswasser einer Papierfabrik als Grundlage für den Entwurf von geeigneten Behandlungstechnologien durchgeführt. Der partikuläre Anteil wurde anhand von verschiedenen Filterstufen analysiert, um die Wirksamkeit einer weitergehenden mechanischen Aufbereitung (Flotation, Filtration) bewerten zu können.

Material und Methoden

In Zehrungsversuchen wurden die Sauerstoffaufnahme von Mikroorganismen im Belebtschlamm sowohl mit als auch ohne Substratzugabe und der Abbau des CSB des Substrats experimentell bestimmt.

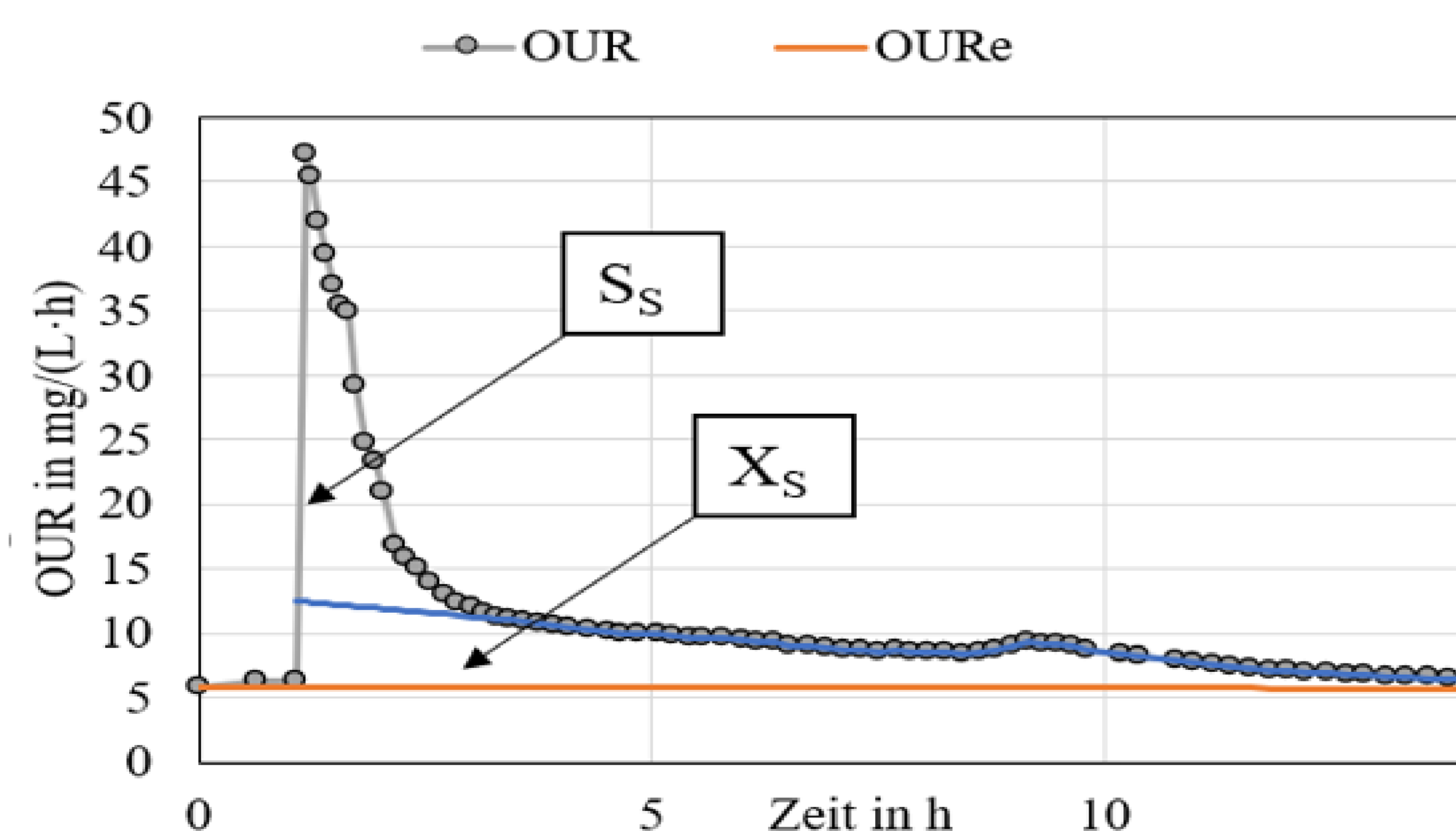


Abbildung 1: Respirogramm Prozesswasser ohne Polymer

Mit Hilfe der Respirogramme konnte eine CSB-Fraktionierung erstellt und die Eigenschaften der Mikroorganismen bestimmt werden.

In einem Batchversuch wurden die biologische Abbaubarkeit des CSB im Prozesswasser und der Einfluss von Nährstoffen auf die Abbaubarkeit untersucht.

In Filtrationsversuchen wurde die Reinigungsleistung bezogen auf den CSB des Prozesswassers (ohne Polymerzugabe und mit Polymerzugabe) durch unterschiedliche Porenweiten (20-25 μm , 15 μm , 2 μm u. 0,45 μm) untersucht.

Zusätzlich wurde die Reinigungsleistung bezogen auf den CSB und den TS-Gehalt durch eine Flotation nach unterschiedlicher Polymerzugabe untersucht.

Ergebnisse

Die CSB-Fraktionierung für das Prozesswasser ohne eine mechanische Bearbeitung ergab einen abbaubaren Anteil von 88,5 % (aufgeteilt auf S_s : 8,2 %; X_s : 15,1 %; X_H : 65,2 %) und einen inerten Anteil von 11,5 % (aufgeteilt auf S_i : 2,5 %; X_i : 9,0 %). Die Abbauleistung während des Batchversuchs lag mit der Dosierung von Nährstoffen im Mittel bei 83 %, ohne eine Dosierung von Nährstoffen bei 74 %. Aufgrund der nährstoffarmen Beschaffenheit des Prozesswassers kann auf eine Nährstoffzugabe nicht verzichtet werden.

Die maximale Reduzierung des CSB betrug mit einer Filterporenweite von 0,45 μm 26,47 % (ohne Polymerzugabe) bzw. 18,20 % (mit Polymerzugabe). Bei einem Prozesswasserdurchfluss von 600 m^3/d können bei einem Filtereinsatz mit der Porenweite von 20 – 25 μm > 2 t CSB/d (ohne Polymer) aus dem Prozesswasser entfernt werden bzw. mit der Porenweite von 0,45 μm > 4 t CSB/d.

Mit einer Flotation konnte der CSB-Gehalt des Prozesswassers je nach Art des verwendeten Polymers um ca. 5 %, der TS-Gehalt um ca. 8,5 % gesenkt werden. Aus den Versuchsergebnissen konnte abgeleitet werden, dass die Auswahl des Polymers die Reinigungsleistung beeinflusst.

Bei der Dimensionierung der Anlagentechnik konnte berechnet werden, dass in einem Scheibenfilter mit einem Durchmesser von max. 4,50 m 21 Scheiben mit einer Gesamtfläche von 319,4 m^2 eingesetzt werden sollten, um das Prozesswasser ausreichend zu reinigen. Die Bemessung einer Flotationsanlage ergab je nach Größe der eingetragenen Luftblasen ein Beckenvolumen von 136,9 m^3 (feinblasiger Lufteintrag) bzw. von 273,8 m^3 (grobblasiger Lufteintrag).

Zusammenfassung

Die Auswahl einer geeigneten mechanisch-biologischen Behandlungsmethode zur Reinigung des Prozesswassers der Papierindustrie ist zwingend erforderlich, um die Anforderungen für den Produktionsprozess und das Einleiten des Abwassers einzuhalten. Dabei sind stets die örtlichen Gegebenheiten in einer Papierfabrik zu beachten.