

Entwicklung neuer Aufbereitungstechniken

Zielsetzung

Innerhalb des Projektes wurden technische Problemstellungen untersucht, welche für die Zielsetzung des Water-Reuse in Industrieparks als besonders relevant identifiziert wurden:

- Verfahren zur Entsalzung
- Biologische Behandlung bei hohem Salzgehalt
- Reduzierung von refraktärem* CSB

Jede Problemstellung wurde zunächst einzeln untersucht. Anschließend erfolgte eine zeitweise Kopplung der Verfahren von Entsalzung und biologischer Reinigung sowohl im Labor- als auch im Pilotmaßstab.

Salzbiologie [AT]

Im Rahmen des Forschungsprojektes wurden Aspekte der biologischen Behandlung salzhaltiger Abwässer durch Versuche im Labor- sowie Pilotmaßstab untersucht. Fokussiert wurde der Einfluss erhöhter Salzgehalte auf den Stoffübergang bei Druckbelüftungssystemen, die Aktivität und Eigenschaften des Belebtschlammes.

In der ersten Versuchsphase wurden Laborversuche durchgeführt, u.a. kontinuierliche Versuche mit zwei Laborkläranlagen sowohl mit synthetischem als auch mit realem Industrieabwasser. Die Validierung der Ergebnisse im Pilotmaßstab erfolgte in der zweiten Versuchsphase (s. **Abb. 1-B**).

Reduzierung von CSB_{Refr}* [ISAH]

Der weitergehende Abbau von refraktärem CSB_{Refr}* (hier schwerst abbaubarer CSB, der mit konventionellen biologischen Verfahren nicht eliminiert wird) wurde in Batch- und kontinuierlichen Versuchen untersucht.

Bisher wurden in früheren Studien zwar solche Effekte nachgewiesen, z.B. in Biofilmverfahren oder in der Deckschicht von Membranbioreaktoren, nicht jedoch der Zusammenhang zwischen dem weitergehenden Abbau und Betriebsparametern, wie Schlammalter, O₂-Eintrag, dem generellen Biomasserückhalt bzw. Schlammssystem (suspendiert/ sessil).

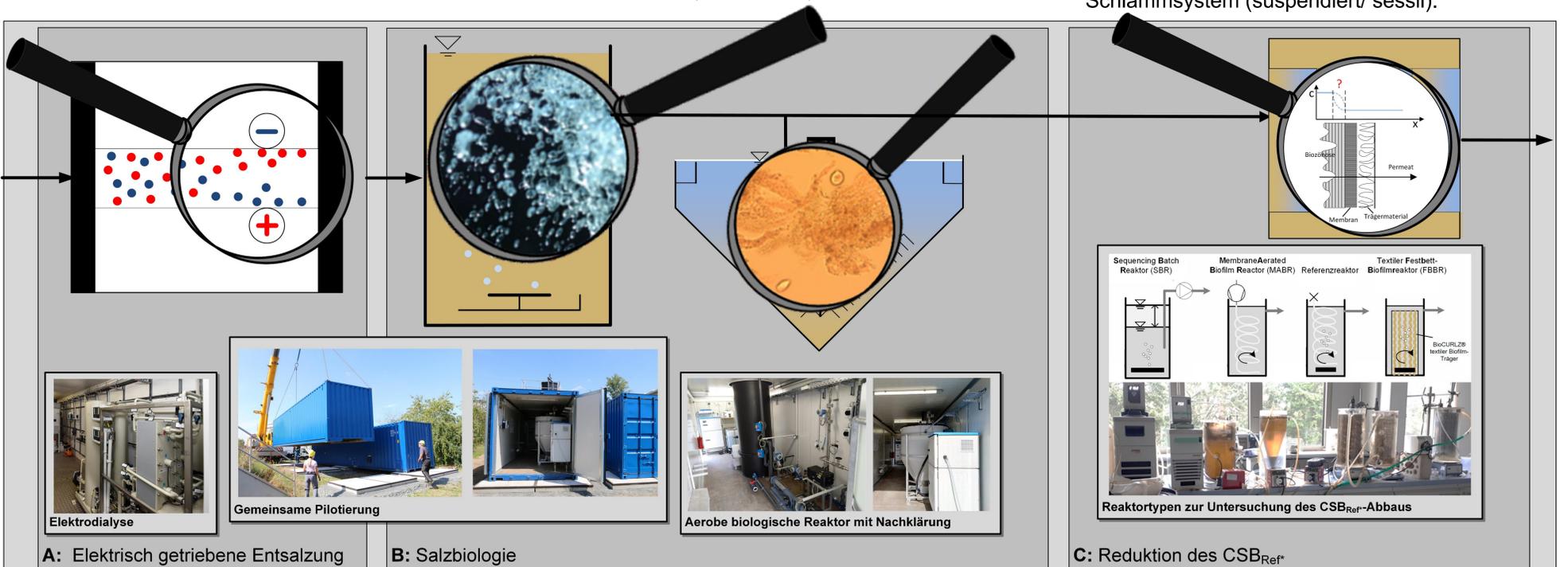


Abb. 1: Untersuchung neuer Aufbereitungstechniken und Möglichkeiten zu deren Kopplung

Entsalzung im elektrischen Feld [EC]

Die Entsalzung mittels kapazitiver Deionisierung (MCDI) wurde zunächst mit Mischsalzlösungen untersucht. Einwertige Ionen wurden stärker an den Kohlenstoffelektroden adsorbiert, so aus dem Diluat entfernt und mit dem Konzentrat ausgeschleust. Die mehrwertigen Sulfat-Ionen dagegen liefen verstärkt mit dem Diluat durch das System. Durch die richtige Wahl der Stromstärke sowie Dauer und Volumenstrom des Entsalzungs- und Regenerationszyklus war eine selektive Anreicherung der ein- und mehrwertigen Ionen möglich.

In der zweiten Versuchsphase wurde die Entsalzung salzhaltiger Abwässer aus der chemisch-pharmazeutischen Industrie mittels MCDI und Elektrodialyse (ED) im Labor- und Pilotmaßstab untersucht (s. **Abb. 1-A**). Durch einer Regelung der Leitfähigkeit für die ED bzw. der Stromstärke bei der MCDI ließen sich unterschiedliche Reuse-Wasser-Qualitäten erreichen. Wässer mit geeigneten Salzgehalten für ihre Verwendung in der Landwirtschaft, als Kühlwasser oder für Grundwasseranreicherung konnten bereitgestellt werden.

Mit Sauerstoffeintragungsmessungen bei verschiedenen Konzentrationen unterschiedlicher Salze wurden erstmals Grenzkonzentrationen (c_G) im technischen Maßstab ermittelt (s. **Abb. 2**), d.h. die Konzentration eines Salzes, ab der die Koaleszenz eines Systems vollständig gehemmt ist. Es zeigte sich das c_G sowohl von Salzkonzentration und -art als auch von vielerlei weiteren Faktoren abhängig ist (z.B. Luftvolumenstrom, Belüfterdesign und -typ etc.).

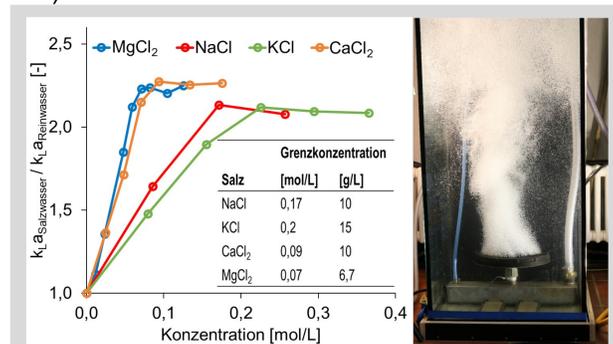


Abb. 2: Ermittlung von c_G im tech. Maßstab

Kernstück der Pilotanlage bildete ein voll durchmischter aeroben biologischen Reaktor (2,25 m³). Die Konstruktion erlaubt es die Abluft des Reaktors vollständig zu fassen und auf ihren O₂- und CO₂-Gehalt zu analysieren. Dadurch kann der Sauerstoffeintrag kontinuierlich und in Echtzeit ermittelt werden. Die Versuche werden noch bis Juli 2020 fortgesetzt.

Die kontinuierlichen Versuche umfassten den Parallelbetrieb von drei Schwachlast-Reaktoren (s. **Abb. 1-C**) mit synthetischem Industrieabwasser (Ablauf einer kommunalen Kläranlage dotiert mit schwer abbaubarer Methylcellulose).

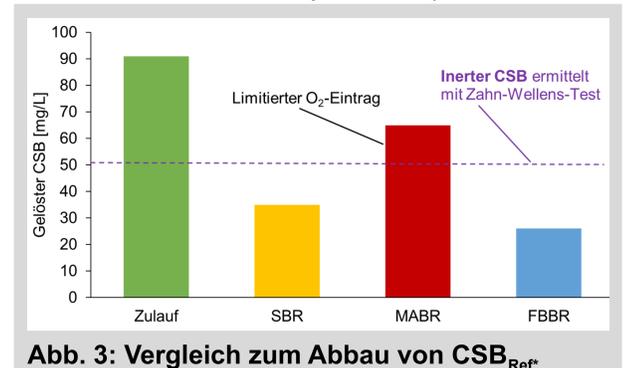


Abb. 3: Vergleich zum Abbau von CSB_{Refr}*

Im Vergleich der Verfahren bzgl. des Abbaus des CSB_{Refr}* (Bestimmung über Zahn-Wellens-Test) zeigte sich nach >1 Jahr Betrieb eine deutliche Adaption an das Substrat mit einer Verbesserung des Abbaus von bis zu 51% gegenüber dem Zahn-Wellens-Test (**Abb. 3**). Als wesentlicher Einflussfaktor wurde eine ausreichende O₂-Konzentration identifiziert, was auf eine hohe O₂-Affinität der spezialisierten Mikroorganismen hindeutet. Das Schlammssystem spielte beim Abbau keine entscheidende Rolle, solange ein langes Schlammalter sichergestellt wird.

