

1.2. Verfahrensbeschreibung „Airline⁺“

Die biologische Abwasserreinigung ist im Bereich kleiner Kläranlagen in besonderer Weise durch die starke Dynamik der biologischen Systeme gekennzeichnet. Bereits 1995 hatte wir mit Hilfe der SBR- oder Aufstautechnik versucht die Selbstregulierungsmechanismen von Bakterien zur Überlebenssicherung und Arterhaltung durch spezielle Randbedingungen wie Überlast, Unterlast et. gezielt steuerungstechnisch für Kleinkläranlagen nutzbar zu machen. Eine stabile Reinigungsleistung war, wenn überhaupt, nur mit einem sehr großen technischen Aufwand möglich.

Aus der allgemeinen Erkenntnis, dass die Abwasser- Zulaufbedingungen von kleinen Kläranlagen (Hauskläranlagen) von sich aus eine Überlebenssicherung der Abwasserbiologie abverlangt, setzten wir mit dem „Airline⁺“ - Klärsystem auf das Verfahrensprinzip „steady- state“¹ (im weiteren „Block Verfahren“ genannt). Im „Block- Verfahren“ wird nach Möglichkeit steuerungstechnisch nicht von Außen eingegriffen (keine PC- Steuerung). Mit dem „Block-Verfahren“ sind Reinigungsleistungen der **Klasse D** problemlos möglich.

Der elektrische Anschluss benötigt eine Spannung von 230V. Die Eingangsleistung P1 beginnt bei ca. 35 W.

1.3. Wirbelbett- Technik (frei bewegliches Festbett)

Das Abwasser fließt in die biologische Stufe und wird mit Hilfe von Bakterien biologisch gereinigt. In dem Bioreaktor befindet sich ein frei schwimmendes Trägermaterial auf dem sich ein sehr großer Biofilm- Teppich bildet, der die abbaubaren Schmutzstoffe aus dem Abwasser durch An- und Einlagerung herausfiltert und damit kontinuierlich abbaut. Dieses Reinigungsverfahren wird auch als Biofilmverfahren bezeichnet. Es eignet sich auf besondere Weise für Kleinkläranlagen, da die Mikroorganismen langfristig an die Oberfläche des Trägermaterials gebunden werden und somit besonders bei hohen hydraulischen Belastungen nicht ausgewaschen oder ausgetragen werden. Durch seine kleine Oberfläche/ Raumverhältnis erfolgt eine sehr stabile Reinigung, besonders bei Wechsel- und / oder Unterbelastung. Die tatsächliche Oberfläche ist im Allgemeinen $\gg 300 \text{ m}^2/\text{m}^3$.

Das Trägermaterial des „Airline plus“ Anlagensystems basiert auf über 10 Jahre Erfahrung mit der Airline- Kompaktanlage. Es hat einem Durchmesser von ca. 17mm und einer Länge von ca. 15 mm und eine rippenartige Konstruktion, so dass der verästelte Biofilm im Inneren des Trägermaterials gleichmäßig mit Luftsauerstoff und abbaubaren Schutzstoffen versorgt werden kann. Die Abwasserreinigung im Biofilm- Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass sich in den verschiedenen Schichten unterschiedliche Spezialisten ansiedeln, was zu einer sehr großen Vielfalt (Zusammenarbeit) führt. In der oberen Schicht werden, wie bei der Belebtschlammflocke (z.B. SBR- Technik), die leicht abbaubaren organischen Stoffe abgebaut, während die schwer abbaubaren Verbindungen zunächst ins innere des Biofilmes transportiert werden, dort zwischenlagern und seiner Charakteristik entsprechend abgebaut werden. Aus dieser Schmutz-Pufferung resultiert die sehr hohe Betriebssicherheit. Die Masse des Biofilms ist im Vergleich zur Belebtschlammflocke nur ein zehntel. Außerdem benötigt der Biofilm eine 10 bis 20 mal kürzere Kontaktzeit. Die Bildung von Belebtschlammflocken ist nicht erwünscht und sollte unterbunden werden. Im Idealfall ist das Trägermaterial mit Biomasse zugewachsen. Das frei bewegliche Trägermaterial darf einen Volumenanteil von 20% nicht übersteigen².

Zum Zurückhalten des frei beweglichen Trägermaterials werden Rückhalter in dem Bioreaktor sowohl vor dem Zulauf im Bioreaktor (Zulaufrückhalter) als auch vor dem Ablauf aus dem Bioreaktor (Ablaufrückhalter) eingesetzt. Diese werden durch die Belüftungswalze ständig frei gespült. Der Ablaufrückhalter ist ein beidseitig geschlitztes Rohr. Für den Zulaufrückhalter wird eine geschlitzte Kappe auf den Auslauf vom Überlauf von der Vorklärung in den Bioreaktor gesetzt. In der Hauptfunktion dient sie zur Drosselung von hydraulischen Stößen, womit ein gleichmäßiger Wasserdurchlauf entsteht. Diese Beruhigung ist besonders für die dem Bioreaktor sich anschließende Nachklärung wichtig. Damit eine Selbstreinigung stattfinden kann, muss sich der Überlauf zwischen Vorklärung und Bioreaktor mindestens auf gleicher Höhe befinden, sodass durch die Wasser- Luftwalze eine geringe Rückspülung möglich wird.

Am Boden der Kläranlage befindet sich mindestens ein Teller- oder Plattenbelüfter. Dieser hat einen Betonfuß, so dass er ohne zusätzliche Montage eingebaut wird. Bei Wartungen kann er dann zur Säuberung schnell herausgezogen werden. Das spart Zeit und senkt gleichzeitig den Verschleiß der Luftpumpe durch steigenden Gegendruck. Der am Boden befindliche Belüfter hat im Bioreaktor zwei Aufgaben:

1. Versorgung der Bakterien auf dem frei beweglichen Trägermaterial mit Luftsauerstoff.
2. Gleichmäßige Verteilung von Trägermaterial, Schutzstoffen und Sauerstoff im Bioreaktor.

¹ Unter dem Begriff „steady- state“ versteht man ein Fließgleichgewichtszustand, der sich durch ausgeglichene Energie- und Stoffbilanzen auszeichnet. Dieser Effekt wird vor allem in der chemischen und physikalischen Verfahrenstechnik eingesetzt. Auf die Abwasserbiologie bezogen heißt das; trotz stark schwankender Zulaufbedingungen werden in einem kompakten Fließgleichgewicht konstante Ablaufwerte erreicht. Wir nennen diese **neue Philosophie** in der der biologischen Abwasserreinigung von kleinen Kläranlagen „Block-Verfahren“.