



Füllkörper bzw. Trägermaterial als „Papierschnitzel“

ARA Region Interlaken



GASTBEITRAG VON  
STEFAN GAUTSCHI (DIPL. UMWELTING. ETH)

## EIN LEISTUNGSSTARKES KOMBIVERFAHREN

# Hybridverfahren auf der ARA Region Interlaken

Die Abwasserreinigungsanlage ARA Region Interlaken im Berner Oberland liegt idyllisch eingebettet zwischen dem Schifffahrtskanal und der Aare. Im Jahr 2013 wurde die erweiterte Biologie mit 40.000 Einwohnerwerte in Betrieb genommen.

Seither erfährt die Kläranlage von verschiedener Seite her hohe Belastungen. Im Sommer kommen über 100 Busse pro Tag mit ausländischen Touristen in die Stadt. Diese Menschenmassen speisen in den vielen, zumeist asiatischen Restaurants in Interlaken. Aufgrund dieser Aktivitäten kann es vorkommen, dass Frachten von bis zu 70.000 Einwohnerwerte pro Tag als Abwasser in die Kläranlage geleitet wird. Verschiedene Gemeindekläranlagen in der umliegenden Region werden demnächst aufgehoben und haben die Zusage erhalten, ihre Abwässer zukünftig an die heute hoch belastete ARA Region Interlaken einzuleiten. Dies alles bedeutet eine grosse Herausforderung für die biologische Stufe und auch

das ARA-Personal unter der Leitung von Hans Peter Abegglen und Martin Caflisch. Um den Ansprüchen dieser hohen Schwankungen zu genügen wurde bei der Planung des Ausbaus der biologischen Stufe das sogenannte Hybridverfahren gewählt. Wie der Name sagt, werden in diesem Verfahren zwei unterschiedliche Prozesse miteinander verknüpft und im gleichen Becken betrieben. Genauer gesagt verbindet das Hybridverfahren das Belebtschlammssystem mit dem Wirbelbettverfahren. Für den Ausbau der biologischen Stufe wurde die alte Belebtschlammanlage mit Vorklärung, Belüftungsbecken und Nachklärbecken beibehalten. Innerhalb des bestehenden Belüftungsbeckens wurde der grösste Bereich für das Hybridver-

fahren ausgeschieden. Diese Beckenkompartimente wurden mit einer Vielzahl kleine, ca. 1cm<sup>2</sup> flächige, dünne filzigen Kunststoffpartikel zugesetzt (sie sehen aus wie quadratische Papierschnitzel). Diese Filzpartikel, Trägermaterial oder Füllkörper genannt, werden mit der Zugabe von Luft in Schwebe gehalten. Auf der grossen Fläche bildet sich ein feiner Biofilm mit Mikroorganismen. Speziell am Hybridverfahren ist es, dass neben dem Trägermaterial auch Belebtschlammflocken im Belüftungsbecken vorkommen. Gitternetze sorgen dafür, dass das Trägermaterial zurückgehalten wird. Die Belebtschlammflocken können jedoch frei passieren. Diese baulich einfache Leistungssteigerung von Belebtschlammmanlagen mittels Ergänzung als Hybridverfahren sind in der Schweiz gerade in Tourismus- und Berggebieten sehr populär geworden.

Die ersten Forschungsergebnisse mit Hybridanlagen haben gezeigt, dass sich die Nitrifikanten (Mikroorganismen, die Ammonium zu Nitrat umwandeln) ausschliesslich auf den Füllkörper des Wirbelbettverfahrens sitzen und nicht in der Belebtschlammflocke vorkommen. Demgegenüber werden die organischen Schmutzstoffe durch die heterotrophen Mikroorganismen abgebaut, welche sich ausschliesslich innerhalb der Belebtschlammflocken befinden.

Um die erhöhten Ansprüche der biologischen Stufe der ARA Region Interlaken sicherzustellen musste das Verständnis für den Hybrid-Prozess aufgebaut werden und das Wissen über das Verhalten bei hohen Belastungen vertieft werden. Dazu hatte der Abwasserverband ARA Region Interlaken der BG Ingenieure und Berater AG, Bern den Auftrag erteilt, mit einer Studie die maximale Leistung der Hybridanlage zu prüfen.

**Stefan Gautschi (Dipl. Umweltschützer, ETH)** ist Planer für Abwasserreinigungsanlagen und Abteilungsleiter bei der BG Ingenieure und Berater AG in Bern.

Mittels einer Messkampagne und der zu Hilfenahme von Online-Sonden wurde das Verhalten der Stickstoffparameter Ammonium, Nitrat und Nitrit entlang der Abwasserstrasse aufgenommen. Aus den Resultaten entstand schliesslich ein genauer Beschrieb der wichtigsten Prozesse und Elemente der biologischen Stufe.

### 1. Teil der Biologie: Die Anoxzone als Belebtschlammssystem

Die Anoxzone oder auch Denitrifikationszone hat primär zum Ziel, das zurückgeführte Nitrat in Luftstickstoff umzuwandeln. Dabei können ohne Luftzugabe organische Schmutzstoffe abgebaut werden (=Kohlenstoffabbau). Beim Prozess der Denitrifikation kommt es zu einer gemessenen Erhöhung der Alkalinität bzw. Säurepufferkapazität von ca. 25%. Da die Region Interlaken relativ weiches Wasser hat, ist die Alkalinitätsbildung wesentlich für die ausreichende Säurepufferkapazität der kommenden Nitrifikationsstufe bei einer hohen Ammoniumbelastung.

### 2. Teil der Biologie:

**Das belüftete Belebtschlammssystem**  
Nach der Anoxzone sowie vor und nach dem Hybridbecken (3. Teil der Biologie) wird der reine Belebtschlammprozess mit einer feinblasigen Belüftung betrieben. Das Belebtschlammssystem dehnt sich auf über die gesamte Abwasserstrasse aus inkl. den Hybridbecken. Sie sorgen für den vollständigen Abbau der organischen Schmutzstoffe. Da keine Nitrifikation im Belebtschlammverfahren gefordert ist, kann ein Schlammalter von 4 bis 5 Tagen gefahren werden. Damit entfallen die Probleme des hohen Trockensubstanzgehalt und der feinen Regelung des Überschussschlammabzugs. Die hohe Schlammbelastung und der tiefe Trockensubstanzgehalt wirken sich zudem positiv auf das Absetzverhalten im Nachklärbecken.

### 3. Teil der Biologie: Das Hybridsystem

In den Hybridbecken werden wie oben erwähnt die Belebtschlammflocken gemeinsam mit den Füllkörper nach dem Wirbelbettverfahren betrieben. Das Wirbelbettverfahren gehorcht im Gegensatz zum Belebtschlamm den Gesetzen des

Biofilmsystems. Da nun die Nitrifikanten aufgrund des tiefen Schlammalters des Belebtschlammes keine Chance haben, auf den Belebtschlammflocken zu wachsen, sind sie gezwungen, sich auf dem Biofilm der Aufwuchskörper anzusiedeln. Durch das hohe Angebot an Ammonium bildet sich eine stabile Nitrifikation auf der Oberfläche der Füllkörper. Aus Erfahrungen weiss man, dass die Nitrifikanten auf Biofilmsystemen ihre Abbauleistung erhöhen können, wenn mehr Sauerstoff zur Verfügung steht. Aus diesem Grund wurde ein leistungsfähiges Regelsystem auf der ARA Region Interlaken eingesetzt, welches den Sauerstoffgehalt im Hybridbecken in Abhängigkeit zum Ammoniumgehalt steuert. Sofern genügend Füllkörper bereitstehen und sofern die Alkalinität ausreichend ist, können damit auf der ARA Region Interlaken sehr hohe Ammoniumbelastungen abgebaut werden.

### 4. Teil der Biologie: Der Rücklaufschlamm

Der Rücklauf aus dem Nachklärbecken in die Anoxzone hat nicht nur die Aufgabe, den Belebtschlamm ins System zurückzuführen. Er hat auch den Zweck, das Nitrat und die verbleibende Alkalinität im Auslauf der biologischen Stufe in den Denitrifikationsprozess zu Beginn der biologischen Reinigungsstufe zu bringen. Aufgrund der Bedeutung dieses Rücklaufs wird konstant ein Rücklaufverhältnis von mindestens 1:1 (Rücklaufmenge = Zulaufmenge) gefahren. Damit können mindestens 15% der Hydrogencarbonatfracht (= Alkalinität)

in den Zulauf zum Hybridverfahren bzw. Nitrifikation eingebracht werden. Gerade die Erhöhung des Rücklaufs hatte dazu geführt, dass die Nitrifikation messbar stabiler geworden ist (Verringerung der Nitritkonzentration im Ablauf).

### Fazit

Beim Hybridverfahren handelt es sich um ein sehr effizientes biologisches Abwasserverfahren, welche kostengünstig in bestehende Belebtschlammmanlagen eingebaut werden kann. Gegenüber den Monoverfahren wie Belebtschlamm oder Wirbelbett kann das Hybridverfahren die Vorteile beider Systeme elegant nutzen und eine Win-Win-Situation herbeiführen. Für den einfachen Kohlenstoffabbau, Denitrifikation, Schlammabsetzung und Phosphatfällung ist ein Belebtschlammverfahren deutlich effizienter und zuverlässiger als ein Wirbelbettverfahren. Demgegenüber vermag das Biofilmsystem und damit das Wirbelbettverfahren eine zuverlässige Nitrifikation bei hohen Belastungsschwankungen zu garantieren als der Belebtschlammprozess.

Die Erfahrungen in Interlaken haben aufgezeigt, dass die Leistung der biologischen Stufe bei Spitzenbelastungen nur erreicht werden können, wenn sämtliche Regelparameter optimal eingestellt sind und die Prozesse sorgfältig betrieben werden. Dazu bedarf es einem vertieften Verständnis des Reinigungsprozesses. Die heutigen Ablaufwerte der ARA Region Interlaken zeigen, dass das ARA-Personal den komplexen Prozess zuverlässig im Griff hat.



Die einzelnen Elemente der biologischen Stufe in der Abwasserstrasse:  
1 Die Anoxzone als Belebtschlammssystem: Stickstoffabbau und Erhöhung der Alkalinität 2 Das belüftete Belebtschlammssystem: Kohlenstoffabbau (teilweise Stickstoffabbau) bei Schlammalter < 5 Tage 3 Das Hybridsystem: Belebtschlamm und Wirbelbett kombiniert: Nitrifikation auf Trägermaterial, Kohlenstoffabbau im Belebtschlamm 4 Rücklauf: Rücklauf Belebtschlamm, Nitrat und Restalkalinität