

Abwasserreinigung auf über 3000 Meter über Meer

Wasser ist in der Schweiz wahrhaft keine Mangelware - sollte man meinen - dennoch gibt es Orte, wo das nasse Gut rar ist. Die sensible Bergwelt in höheren Lagen ist ein solcher Ort, der zunehmend von uns Menschen touristisch genutzt wird. Die Ver- und Entsorgung stellt daher eine anspruchsvolle Aufgabe dar, nicht zuletzt weil von der Bewirtschaftung eine möglichst geringe negative Belastung auf den alpinen Raum ausgehen soll. Im vorgestellten Projekt haben wir im Skigebiet von Zermatt erstmalig eine vollbiologische Abwasserreinigungsanlage für Toilettenabwasser auf über 3000 m ü. M. etabliert, wo es kein Wasser gibt und bei der das gereinigte (Ab-) Wasser als Spülwasser für die Toiletten dient - also in einem nahezu geschlossenen Kreislauf zirkuliert.

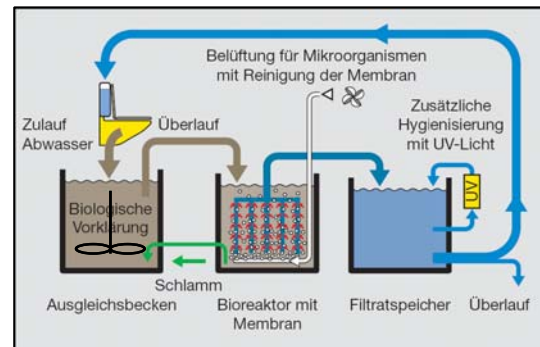
Marc Boehler, Adriano Joss, Simone Buetzer, Martin Holzzapfel, Hermann Mooser, Mandy Ziranke, Claudia Baenninger-Werfli, Karin Rottermann, Jack Eugster und Hansruedi Siegrist

Die Bergstation Hohtälli ist einer der zentralen Ausgangspunkte für die Wintersportaktivitäten in Zermatt. So nutzen in Spitzenzeiten bis zu 5000 Personen täglich die Seilbahn hoch zum Hohtälli. Bis 2004 war in der Bergstation eine Trockentoilettenanlage installiert, welche aufgrund von Geruchsproblemen und des erheblichen Personalaufwandes (Säuberung und Abtransport der abgesackten Fäkalien ins Tal) und nicht zuletzt durch die Komfortansprüche der Gäste in eine Spülwassertoilettenanlage umgebaut wurde. Grundidee ist es, auf Basis eines BioMembranReaktors (MBR, vgl. Abb.) ein qualitativ hochwertiges Filtrat herzustellen, welches als Spülwasser für die WCs genutzt werden kann.

So auch beim Betrieb der Anlage in der ersten Saison. Wie man sich vorstellen kann, kommt es durch eine Kreislaufführung zur Aufkonzentration von Stoffen des Urins und der Fäkalien, welche nur gering durch gereinigtes (Ab-)Wasser verdünnt werden. Durch eine wenig angepasste Betriebsführung konnten daher die Ziele in der ersten Saison nicht

Die Tücken liegen wie so oft im Detail

erreicht werden. Um jedoch einen gesicherten Betrieb für kommende Winter zu gewährleisten, wurde ein gemeinsames Projekt ins Leben gerufen, welches durch das Technologieförderungsprogramm des BAFU realisiert werden konnte. Ziel der Eawag und deren Partner Zermatt Bergbahnen AG und terraLink GmbH war es, eine geeignete und optimierte Verfahrenstechnologie für den durchgehenden Betrieb der MBR-Anlage zu entwickeln.



Anlagenschema der Kläranlage Hohtälli



Durch den hohen persönlichen Einsatz von Simone Buetzer (ETH-Praktikantin und Diplomandin) konnte die Anlage über die gesamte Wintersaison 2005/06 vor Ort intensiv betreut und optimiert werden. Wir konnten die speziellen Fragen zur Aufsalzung und Entfärbung des gereinigten Abwassers, zur Problematik der stark saisonal schwankenden Nährstoffbelastung, der Stickstoffelimination bei geringem Verhältnis von organischen Stoffen zu Stickstoff, zur Schlammentsorgung und zum ganzjährigen Unterhalt derartiger dezentraler MBR-Anlagen beantworten.

Durch den Einbezug der sonst in Kleinkläranlagen biologisch inaktiven Vorklämung durch Rückführungen von Belebtschlamm und der intermittierenden Belüftungsstrategie im MBR, konnte eine überraschend hohe Nährstoffelimination bezüglich Stickstoff (100%) und Phosphor (85%) erreicht werden. Die effiziente Hydrolyse der Feststoffe des Abwassers und das Etablieren einer erhöhten biologischen Phosphorelimination sind die zentralen Prozesse die hinter der hohen

Überraschend effiziente Reinigung

Reinigungsleistung stehen.

Es zeigte sich, dass bei einer hinreichenden Adaptionszeit der MBR-Biozönose trotz starker Aufsalzung (Leitfähigkeit im MBR am Ende der Skisaison entspricht etwa der Hälfte derjenigen von reinem Urin) deren hohe Reinigungsleistung erhalten bleiben kann. Dem Problem der starken gelben Auffärbung des Permeates begegneten wir mit angepassten Dosierungen von Pulveraktivkohle direkt in den MBR.

Erstaunliches Adaptionsvermögen der kleinen Helfer

Die von uns entwickelte und optimierte Verfahrenstechnik ermöglicht nun den dezentralen Einsatz einer vollbiologischen Kläranlage im kompakten Massstab. Das Projekt hat uns gezeigt, dass eine effiziente und wirtschaftliche Reinigung des sehr spezifischen und einseitigen Abwassers im nahezu geschlossenen Kreislauf möglich ist.

Insgesamt kommt dem Projekt bei einer überregionalen und globalen Betrachtung eine besondere Bedeutung zu, da allein in den Gebirgsregionen die aufgezeigte Problematik hundertfach auftritt und zudem in ariden Gebieten einer Wiederverwendung von Abwasser weltweit zukünftig vermehrt grosse Bedeutung zukommen wird. Aus diesem Projekt haben sich bereits für die beteiligte Firma neue Projekte ergeben.



Berglandschaft
um Hohtälli