

Die ARA versorgt sich selbst mit Strom

Ein Pilotprojekt in der Abwasserreinigungsanlage (ARA) Vorderes Prättigau hat gezeigt, dass neben der Wärme auch eine Selbstversorgung mit Strom möglich ist. Durch gezielte bauliche und prozesstechnische Massnahmen liess sich bei den Schweizer ARA eine Stromproduktion zur vollständigen Deckung des Eigenbedarfs realisieren.

Die Selbstversorgung von Abwasserreinigungsanlagen mit Wärme ist in der Schweiz weit fortgeschritten. In den meisten Betrieben kann die für den Prozess und die Gebäudebeheizung notwendige Wärme in eigener Produktion bereitgestellt werden. Anders sieht es bei der Nutzung von Elektrizität aus. Mit einer Machbarkeitsstudie und einem daraus folgenden Pilotprojekt konnte gezeigt werden, dass auch die Selbstversorgung mit Strom keine Utopie mehr sein muss, sondern mit einigen gezielten Massnahmen bei bestehenden ARA realisiert werden könnte.

Erhöhung der Stromproduktion

ARA gehören in vielen Gemeinden zu den grössten Einzelverbrauchern von Strom. Ohne Co-Vergärung und energetisch optimierten Prozess werden sogar die vom Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute (VSA) formulierten Richtwerte von 69% Beitragsdeckung kaum erreicht.

Während die Wärmeversorgung durch den Einsatz von Blockheizkraftwerken (BHKW) verwirklicht wird und teilweise sogar die VSA-Richtwerte bis 95% sowie Idealwerte von 97% überschritten werden, schlägt sich der Stromeinkauf deutlich in den Bilanzen nieder. Für Jürg Kappeler, Geschäftsführer der Beratungsfirma Kappeler Concept AG in Chur, war diese Tatsache Ansporn, mögliche Wege zur Energieautarkie von ARA zu suchen: «Entscheidend für den Energiehaushalt von Kläranlagen ist die Abtrennung von Feststoffen aus dem Abwasserstrom, bevor sie in der biologischen Stufe oxidiert werden. Besonders geeignet sind hierfür Kläranlagen, die mit einer Hochlastbiologie, zum Beispiel in zweistufigen Belebtschlamm-anlagen, ausgerüstet sind.»

Schlamm energetisch verwerten statt mit Energieaufwand oxidieren

Konventionelle Kläranlagen für kommunale Abwässer führen die Abtrennung von Feststoffen im Vorklärbecken



Hans Gabathuler (rechts), Präsident des Abwasserverbands Vorderes Prättigau, und Bauingenieur Jürg Kappeler präsentieren das Pilotprojekt in der ARA Seewis. Bild: vilan24.ch

durch. Der daraus entstehende Primärschlamm wird via Voreindickung in die Schlammfäulung geleitet. In der Vorklä- rung werden bei einer Aufenthaltszeit von 1,5 bis 2 Stunden ca. 33% des chemischen Sauerstoffbedarfs (CSB) beziehungsweise ca. 66% der Feststoffe aus dem Abwasserstrom eliminiert. Einige Schweizer Anlagen sind jedoch mit einer zweistufigen biologischen Abwasserreinigung ausgestattet. Diese umfasst Hochlast- und Schwachlastbiologie.

«Weil der spezifische Schlammanfall bei einer stark belasteten Hochbiologie deutlich grösser ist als bei konventionellen Anlagen, ist davon auszugehen, dass auch mehr Energieertrag möglich ist», meint Kappeler. Bei der Machbarkeitsstudie für die Energieautarkie in ARA kristallisierten sich folgende Vorschläge zu Prozessumstellungen heraus:

- In der Hochlastbiologie muss ein extrem niedriges Schlammalter erreicht werden (1/2 Tag statt 4 Tage wie in den Hochlaststufen üblich)

- Es sollen dabei möglichst wenig organische Abwasserinhaltsstoffe oxidieren. Stattdessen sollen sie an dem hoch belasteten Belebtschlamm adsorbieren
- Der Überschussschlamm muss aus der Stufe entfernt werden, bevor die Bakterien dazukommen, das organische Substrat aerob zu veratmen. Die Belüftung kann daher reduziert werden
- Die Schlammmenge in der Fäulung lässt sich mit diesen Massnahmen derart erhöhen, dass dadurch auch eine erhöhte Energieproduktion möglich wird

Pilotprojekt mit neun Gemeinden im Prättigau

Das vom Bundesamt für Energie (BFE) unterstützte Pilotprojekt wurde in der 1983 in Betrieb genommenen ARA Vorderes Prättigau in Seewis-Pardisla durchgeführt. Angeschlossen sind die neun Gemeinden Schiers, Grüşch, Fanas, Seewis, Valzeina, Fideris, Jenaz,

Furna und Buchen. Zur Prüfung der vorgeschlagenen Massnahmen wurde im Oktober und November 2011 eines der beiden Hochlastbecken ausser Betrieb gesetzt, damit eine noch höhere Belastung der Hochlastbiologie erreicht werden konnte. Die Abwassermenge lag konstant bei ca. 1600 m³ pro Tag. Der CSB-Wert, der den chemischen Sauerstoffbedarf charakterisiert und einen wichtigen Kennwert des Reinigungsprozesses darstellt, schwankte zwischen 500 und 1000 kg pro Tag bei einem Durchschnitt von 818 kg pro Tag. Kappeler: «Bei unserem Pilotprojekt betrug die Aufenthaltszeit in der Faulung für die Versuchsdauer durchschnittlich ca. 27 Tage. Somit ist davon auszugehen, dass ein entsprechend hoher Ausfallgrad erreicht wurde.» Die Gasproduktion erhöhte sich dadurch deutlich und erreicht gegenüber dem Normalwert von 335 m³ pro Tag nun 382 m³ pro Tag.

Eigenversorgung markant erhöhen

Das Pilotprojekt hat gezeigt, dass der elektrische Eigenversorgungsgrad der ARA Vorderes Prättigau nach der Realisierung geeigneter Massnahmen zur Sanierung und Kapazitätssteigerung bei der aktuellen Belastung ca. 84% beträgt. Berücksichtigt man die übliche Annahme von Fremdschlamm, werden ca. 100% erreicht. Für eine künftig erhöhte Dimensionierung resultieren Eigenversorgungsgrade von bis zu 152%. Diese Steigerung gegenüber dem aktuellen Eigenversorgungsgrad von 31% ist bemerkenswert. Vollständige Energieautarkie der ARA Vorderes Prättigau kann somit Realität werden. Die ARA Vorderes Prättigau vergärt ca. 20% Fremdschlamm. Wenn die geplanten Massnahmen zur Sanierung und Kapazitätssteigerung realisiert werden, kann die ARA also energieautark betrieben werden. Bei höherer Belastung kann sogar Strom ins Netz des Elektrizitätswerks eingespeist werden – und dies bei gegenüber heute gesteigerter Reinigungsleistung.

«Um die Auswirkungen einer Umrüstung bestehender konventioneller ARA mit Vorklärbecken in Anlagen mit Hochlastbiologie abzuschätzen, haben wir in einem wei-

teren Schritt die Machbarkeit anhand der Daten von realen Schweizer ARA unterschiedlicher Grösse untersucht», erklärt Kappeler.

Anwendung in Schweizer Anlagen möglich

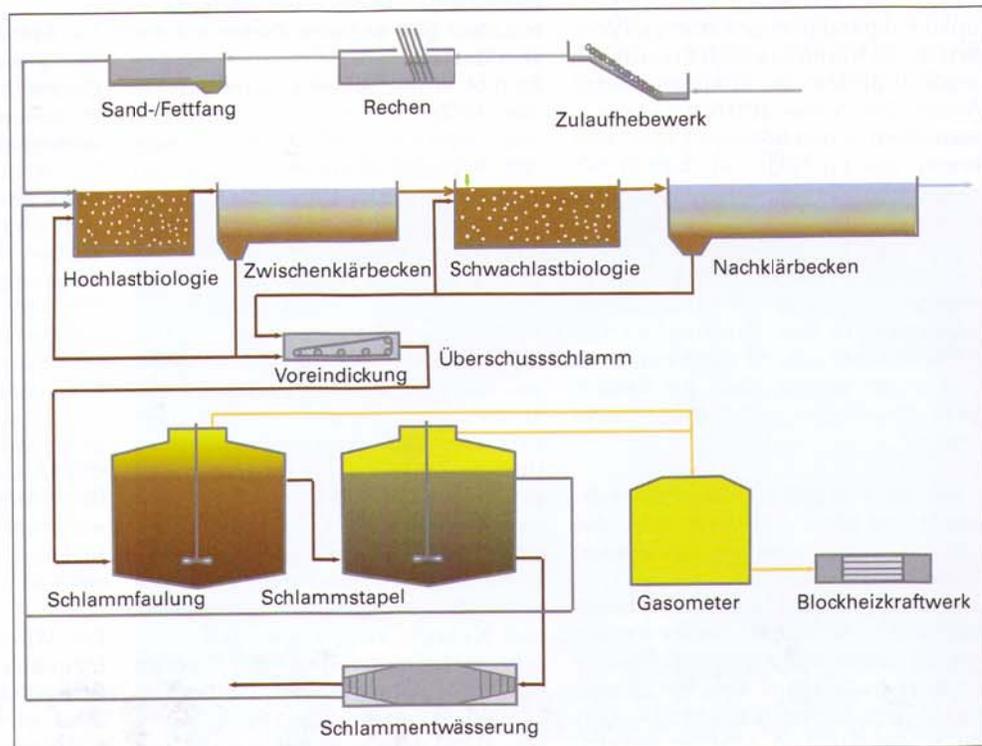
Eine Umrüstung der vorhandenen Vorklärbecken in eine Hochlastbiologie mit Zwischenklärung ist bei konventionellen Kläranlagen ohne Volumenvergrößerung kaum möglich. Mit der Erhöhung der Beckenkanten kann ein bestehendes Vorklärbecken jedoch vergrössert werden. Eine weitere Möglichkeit zur Volumenvergrößerung ist auch der Bau eines separaten Reaktors oder Behälters für die Hochlastbiologie. Weitere Abklärungen betreffen die Möglichkeit eines zusätzlichen internen Kreislaufes, bei dem eine Rezyklierung eines Teils des gereinigten und voll nitrifizierten Abwassers aus der Schwachlastbiologie in die Hochlastbiologie sowie eine optimierte Feststoffabtrennung in der Hochlaststufe stattfinden. Eine Vielzahl der im Alltag verwendeten Stoffe, beispielsweise Medikamente, Biozide oder Pflanzenschutzmittel, sind äusserst stabil und somit biologisch schlecht abbaubar. Dies führt dazu, dass sie in den Kläranlagen kaum entfernt werden und in die Gewässer gelangen. Nach heutigen Erkenntnissen eignen sich zum Abbau die Ozonung und die Adsorption an Pulveraktivkohle. Beide

Verfahren betreffen die biologische oder eine der Biologie nachgeschaltete Reinigungsstufe. Da beim vorgeschlagenen Verfahrenskonzept nur die Vorklärung durch eine Hochlastbiologie ersetzt wird und die eigentliche Schwachlastbiologie sowie allfällige daran anschliessende weitere Prozessstufen verfahrenstechnisch nicht modifiziert werden, sind die Arbeitsschritte Vorklärung beziehungsweise Hochlastbiologie und Behandlung gegen Mikroverunreinigungen voneinander unabhängig. Somit tritt keine Beeinflussung durch zusätzliche Massnahmen gegen Mikroverunreinigungen beim Konzept der zweistufigen biologischen Behandlung auf. Zudem hat ein Umbau in eine Kläranlage mit einer Hochlastbiologie keinen Einfluss auf allfällige Massnahmen gegen Mikroverunreinigungen.

Energieautarkie in der ARA kann erreicht werden. Sofern in der Schweiz jede zweite Kläranlage entsprechend umgerüstet würde, könnte der Stromverbrauch gegenüber heute um ca. 80 GWh pro Jahr reduziert werden.

Jürg Wellstein

Informationen: Kappeler Concept AG, Jürg Kappeler, kappeler@kuc.ch, www.kuc.ch; BFE-Energieforschung Biomasse, Bereichsleiterin Sandra Hermle, sandra.hermle@bfe.admin.ch, www.bfe.admin.ch/forschung-biomasse; www.energieforschung.ch



Bei einer zweistufigen Kläranlage wird die Hochlast zuerst genutzt, um einen möglichst hohen Anteil der organischen Abwasserfracht eliminieren zu können.

Illustration: Kappeler Concept AG