

# an-OPUR - ein neues Konzept in der Anaerobie

Autor(en): **Caviezel, Mario**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **106 (1988)**

Heft 16

PDF erstellt am: **23.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-85693>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# an-OPUR® - ein neues Konzept in der Anaerobie

Seit geraumer Zeit haben Biotechnologen, Chemiker und Abwasserfachleute Anstrengungen unternommen, das altbekannte Prinzip der natürlichen anaeroben Faulung gezielt an industriellen Abwässern anzuwenden. Die Hauptprobleme lagen dabei in der abwasserspezifischen Prozessführung. Die Entwicklung zielt dahin, problemorientierte und adaptierte Systeme auf den Markt zu bringen, mit denen optimale Resultate zu erreichen sind.

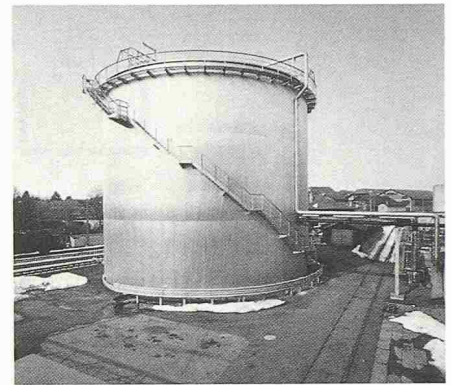


Bild 1. Die verschiedenen an-OPUR®-Systeme

## Die Systementwicklung

Unter an-OPUR, als Sammelbegriff für die anaerobe Abwasserbehandlung, werden seit 1981 problemspezifische

VON MARIO CAVIEZEL,  
WINTERTHUR

Techniken entwickelt. Eine Palette der bereits erfolgreich eingesetzten an-OPUR-Systeme sind in Bild 1 dargestellt.

System 1: **an-OPUR-I** als vollintegriertes System wurde speziell für Zuckerrfabrikabwässer und andere gekalkte Prozessabwässer entwickelt.

System 2: **an-OPUR-p** hat seine Stärken in der Papierindustrie sowie bei schwer abbaubaren, niedriger konzentrierten Abwässern.

System 3: **an-OPUR**, das traditionelle System, ist einsetzbar für feststoffarme, gut abbaubare Abwässer.

System 4: **an-OPUR-fl**, das Fließbettverfahren, findet seinen Einsatz bei sehr konstanten, mittelkonzentrierten Abwässern.

System 5: **an-OPUR-fb**, das Festbettverfahren, ist einsetzbar bei feststofffreiem, gut konditioniertem Abwasser.

Gemeinsam an den Systemen 1-4 ist ein volldurchmischer Reaktor. Im System 4 spricht man von «mobilisierter Trägerbiologie», bei den anderen Systemen von «Kontaktschlammverfahren».

Beim System 5 wird die Biomasse an einen Festkörper im Reaktor gebunden. Diese unterschiedlichen Trägermaterialien sind im Reaktor fixiert. Es handelt sich somit um eine «fixierte Trägerbiologie».

Wir haben nun die Möglichkeit, nach eingehenden Labortests oder anhand unserer Erfahrungen eines der vorbeschriebenen Systeme auszuwählen und problemspezifisch zu optimieren. Wir passen somit unsere Verfahren dem Abwasser und nicht das Abwasser unserem Verfahren an!

## Warum an-OPUR in der Industrie?

Es ist hingehend bekannt, dass in vielen Industrien aus den Produktionsprozessen oder aus Transportwässern hochbelastende organische «Abfälle» ins Abwasser gelangen. Diese Abwässer werden vorwiegend in grosszügig ausgelegten kommunalen Abwasser-Reinigungsanlagen unter hoher Energiezufuhr für die aerobe Belüftung entsorgt.

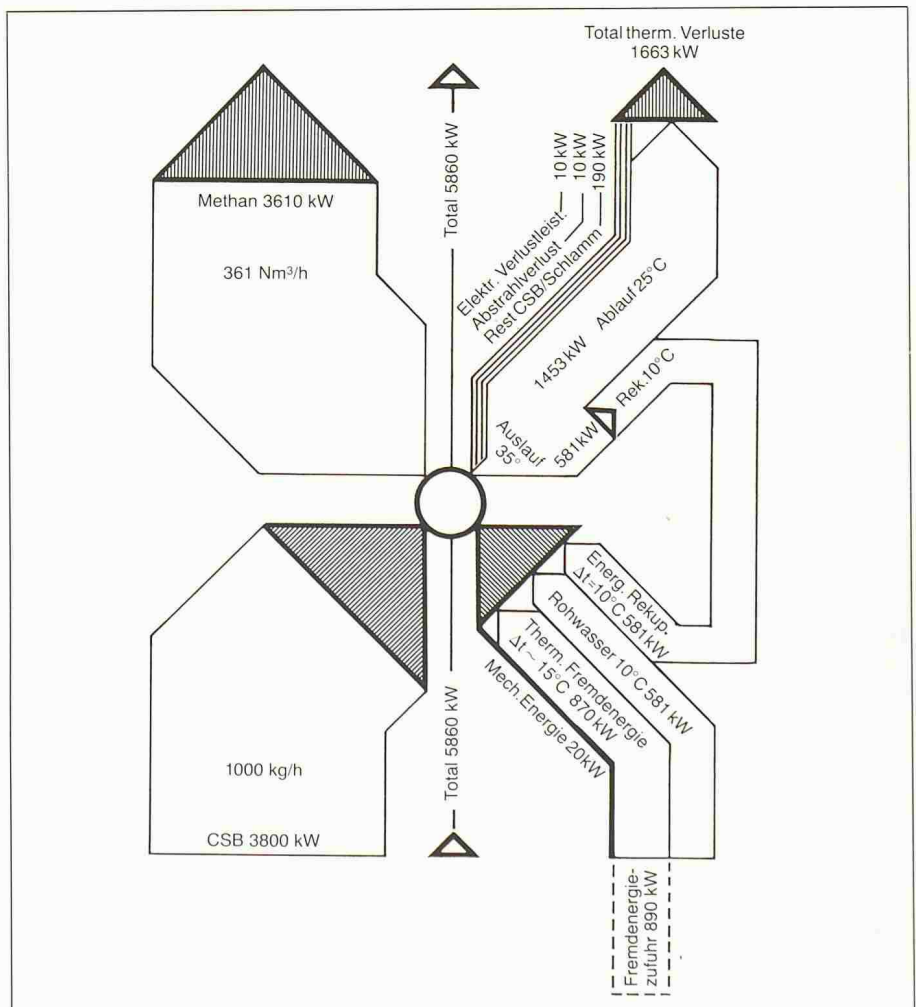
In Bild 2 wird am Beispiel des an-OPUR-I-Systems in der Zuckerfabrik Aarberg eine Energiebilanz erstellt. Daraus ist ersichtlich, dass bei einer Fremdenergie von etwa 900 kW/h ein

Energieäquivalent in Form von hochwertigem Biogas, von mehr als 3600 kW/h, entsprechend einem Energiegewinn von Faktor 4 resultiert.

Im Vergleich zur dargestellten Energiesituation beim an-OPUR-Verfahren wird in der Tabelle 1 eine konventionelle aerobe Technik, mit und ohne Schlammfäulung, bilanziert. Die Basisdaten in dieser Gegenüberstellung sind die gleichen wie in Bild 2, nämlich:

Einlauf:  
- Q = 50 m<sup>3</sup>/h

Bild 2. Energiebilanz am Beispiel einer Zuckerfabrik



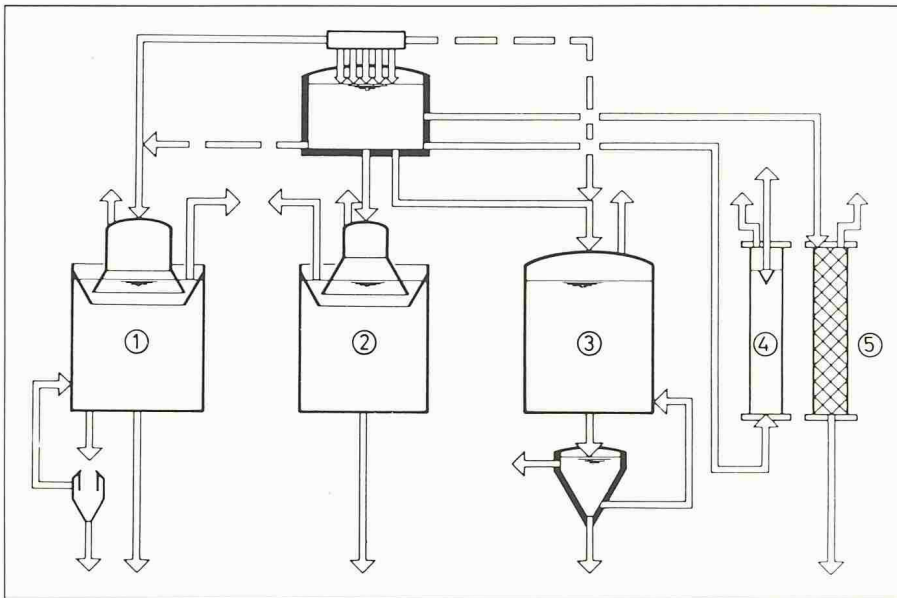


Bild 3. Der an-OPUR®-Reaktor in der ZRA Zuckerfabrik Aarberg

- CSB = 1000 kg/h
- BSB<sub>5</sub> = 700 kg/h
- T = 10 °C

Auslauf:  
- BSB<sub>5</sub> = 20 mg/l

Durch die Rückführung des aeroben Schlammes in den an-OPUR-Reaktor wird die Schlammmenge auf ein Minimum reduziert und gleichzeitig anaerob stabilisiert.

Aus diesen Zahlen ist ersichtlich, dass an-OPUR ökologisch gesehen eine grosse Zukunft hat, beträgt doch die Gesamtenergieeinsparung pro Tonne abgebautes CSB, bezogen auf eine Mittelastbiologie mit Schlammfäulung, bereits etwa 3240 kWh im oberen Beispiel. Als ebenfalls grosser Vorteil ist die sehr geringe Menge (max. 10%) an stabilisiertem Überschuss-Schlamm zu sehen, verglichen mit konventioneller Biologie.

In Tabelle 2 werden einige Industrien aufgeführt, mit der jeweils auf ein Jahr oder eine Kampagne errechneten Energieeinsparung, bei Einsatz einer an-OPUR-Anlage.

Die Energieeinsparung wurde auf den abbaubaren CSB-Anteil berechnet. Verglichen wurde Beispiel 1) aus Tabelle 1 mit Beispiel 2).

Tabelle 1. Bilanzierung konventioneller aerober Technik mit und ohne Schlammfäulung

	1) an-OPUR-I, aerobe Biologie, Schlammfäulung	2) aerobe Biologie, Mittelast, Schlammfäulung	3) aerobe Biologie, Mittelast, ohne Fäulung
Pumpen/Rührwerke/Sonstige (kWh)	40	30	30
Belüfter (kWh)	120	1100	1100
Erwärmung/an-OPUR (kWh)	880	-	-
Schlammfäulung (kWh)	10	250	-
Gesamt-Energieeintrag (kWh)	1050	1380	1130
Energiegewinn aus Fäulung (kWh)	3640	730	-
Netto Energiegewinn (kWh)	2590	-	-
Netto Energieverlust (kWh)	-	650	1130
Produzierte Schlammmenge (kg TS/h)	40	460	690

Tabelle 2. Energieeinsparung bei Einsatz von an-OPUR®-Anlagen in verschiedenen Industrien

Die Beispiele verstehen sich als Etwa-Angabe einer typischen Betriebsgrösse

Industriezweig	Jahresproduktion	CSB/Jahr	Energieeinsp./Jahr
Zuckerfabriken	60 000 t Zucker	2 000 t	6 200 MWh
Bierbrauereien	100 000 m <sup>3</sup> Bier	1 000 t	3 400 MWh
Whisky-Destillieren	60 000 m <sup>3</sup> Whisky	18 000 t	50 000 MWh
Hefefabriken	6 000 t Hefe	2 000 t	4 900 MWh
Melasse-Destillieren	25 000 t Alkohol	25 000 t	56 700 MWh
Papierfabriken	30 000 t Papier	15 000 t	34 000 MWh

### Praktische Erfahrungen mit Industrieanlagen

SULZER hat seit 1981 mehrere Grossanlagen in Deutschland sowie letztes Jahr die derzeit grösste anaerobe Anlage in der Schweiz installiert, und zwar in der Zuckerfabrik und Raffinerie Aarberg. Trotz sehr kurzen Terminen (z. B. 10 Wochen für den gesamten Reaktorbau) konnte die Anlage termingerecht ab 5. November 1985 in Betrieb genommen werden.

Nach einer kurzen Einfahrzeit von etwa 25 Tagen konnten mit der Anlage bis 22 Tonnen CSB pro Tag auf einen Restgehalt von 3% abgebaut werden.

Dabei wurden im Maximalfall 12 000 Nm<sup>3</sup>/d Biogas mit einem Methangehalt zwischen 65% und 75% produziert.

Auch verursachte der hohe Ca<sup>++</sup>-Gehalt von 4000 bis 4500 mg/l keine wesentlichen Probleme im Reaktor, und der Prozess war ausgesprochen stabil.

Somit dürfte an-OPUR, als Sammelbegriff für die anaerobe Behandlung von organisch hochbelasteten Abwässern, einen wesentlichen Beitrag zum aktiven Umweltschutz bedeuten, kann man damit doch ein Vielfaches der eingesetzten Energie zurückgewinnen (Ca).

Adresse des Verfassers: Mario Caviezel, Gebr. Sulzer AG, Winterthur.