

**Zeitschrift:** Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria  
**Herausgeber:** Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband  
**Band:** 92 (2000)  
**Heft:** 9-10

**Artikel:** Abwasser reinigen und Energie gewinnen; aus der Not eine Tugend gemacht  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-940304>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 10.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

schwimmer sind im Verhältnis 4:1 gebaut. Das heisst, ein spindelförmiger Körper, der viermal so lang wie dick ist, enthält genügend kräftige Muskulatur zur Fortbewegung und ist dennoch strömungsgünstig.

### Spezialisierte Schwanzflossen und andere Antriebsmechanismen

Propeller, das heisst zu Antriebszwecken spezialisierte Schwanzflossen, Flügel oder Beine, haben sich im Laufe der Evolution in Anpassung an schnelles und ausdauerndes Schwimmen entwickelt. Bei zunehmendem Leistungsdruck wurden sie lang und schmal. Extremfälle unter den Fischen stellen der Thun, der Weisse Hai und der Schwertfisch mit ihren sichelförmigen Schwanzflossen dar, die aus kleineren «gewöhnlichen» Schwanzflossen (Beispiel Forelle) hervorgegangen sind. Wie alle spezialisierten Formen sind diese Propeller stammesgeschichtlich nicht sehr alt. Bevor sie entwickelt wurden, gab es bereits andere Mechanismen und entsprechende Strukturen für die Fortbewegung im Wasser, die bis heute weiter bestehen. So können gewisse Fische mit ihren Brustflossen wie mit Rudern eines Ruderboots rhythmische Stöße ausführen. Das Zurückholen des Ruders, beziehungsweise der Flosse, geschieht möglichst reibungsfrei. Beispielweise Korallenbarsche bewegen sich ruckartig vor-

Höchstgeschwindigkeiten von Hochseeschwimmern	
Seelöwen	über 25 km/h
Seehunde	über 20 km/h
Delfine	über 40 km/h
Kleine Pinguine	bis 15 km/h
Grosse Pinguine	bis 40 km/h
Thunfische	bis 70 km/h
Weisser Hai	bis 50 km/h
Schwertfische	über 100 km/h
Forelle (zum Vergleich)	11 bis 12 km/h

wärts, wobei sie die senkrecht gestellten Brustflossen nach hinten schlagen und horizontal nach vorne holen, um zum nächsten Schlag anzusetzen. Dann gibt es den Antrieb durch Rückstoss, wie er bei Raketen und Düsentrriebwerken moderner Flugzeuge verwirklicht ist. Unter Meerestieren bewegen sich die Tintenfische nach diesem Prinzip fort, indem sie Wasser aus ihrer Mantelhöhle durch einen Trichter aussossen und damit einen wirksamen Schub erreichen. Der verbreitetste und am vielfältigsten variierte Antriebsmechanismus bei Wassertieren ist die sogenannte Undulation. Durch wellenförmige Bewegung des ganzen Körpers, wie sich das beim Aal (oder einer schwimmenden Schlange) gut beobachten lässt, oder aber mittels undulierter Flossen, unter den Tintenfischen bei Sepien, unter den Fischen bei

Messer- und Drückerfisch ausgebildet, entsteht ein Antrieb, mit dem sich das Tier gleichsam durch das Wasser hindurch «schlängelt». Undulierende Flossen sind sehr funktionstüchtig, solange an die Leistung nicht zu grosse Anforderungen gestellt werden.

David Senn möchte durch seine Forschung auf diesem Gebiet bewusst machen, dass funktionelle Anatomie eine wesentliche und weitgehende Beziehung zur Ökologie hat. Für Hochseeschwimmer heisst dies, dass der Propellerantrieb zusammen mit einem spindelförmigen Körper eine optimale Anpassung an schnelles ausdauerndes Wandern im riesigen ozeanischen Lebensraum darstellt, wo Fortpflanzungsgebiete und Nahrungsgründe weit auseinander liegen.

### Literatur

David G. Senn (1995): Biologische Propeller. Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft bei der Basel 1. S. 1-12.

David G. Senn (1997): Durch Wasser, Wind und Wellen. Eine Naturgeschichte der ozeanischen Wirbeltiere. «Fortkommen». Schriften im R+R Verlag, Bottmingen. Nr. 19.

### Adresse der Verfasserin

Monica Impeckoven, Gesellschaft CH-Forschung, c/o Oerlikon Journalisten AG, Gubelstrasse 59, CH-8050 Zürich.

## Abwasser reinigen und Energie gewinnen; aus der Not eine Tugend gemacht

In der eigenen Abwasseranlage produziert die Emmi Milch AG Biogas und spart damit jährlich 145 000 kg Heizöl. Vertreter von Energie 2000 und der Emmi Milch AG führten das umweltfreundliche Wärmekraftwerk vor und präsentierten erste Erfahrungen und Ergebnisse. «Für die Reinigung des Abwassers wollten wir ein möglichst umweltfreundliches Verfahren», berichtet Walter Stampfli, Verantwortlicher für das hauseigene Biogaskraftwerk der Emmi Milch AG. Während mehrerer Monate wurde in einer Pilotanlage in Dagmersellen Abwasser gereinigt und Biogas erzeugt. Fazit? «Das Schmutzwasser eignet sich hervorragend für die Produktion von Biogas.» Für die Emmi lösten sich damit gleich zwei Probleme auf einen Schlag. Das Abwasser wird in der hauseigenen Anlage gereinigt und dient gleichzeitig als Rohstoff für die Energieproduktion. Die Biogasproduktion betrug in den Monaten Januar bis Mai 2000 rund 690 m<sup>3</sup> pro Tag. Dies entspricht einem täglichen Heizölverbrauch von 400 kg. Pro Jahr können somit über 145 000 kg Heizöl eingespart werden. Die bisherigen Er-

gebnisse stimmen Stampfli optimistisch: «Diese Lösung ist zukunftsweisend und stimmt mit den hohen ökologischen Zielsetzungen der Firma überein.»

### So wirds gemacht

Das im Produktionsbetrieb anfallende Abwasser, durchschnittlich 800 m<sup>3</sup> pro Tag, wird in einem Ausgleichsbehälter mit einem Volumen von 1000 m<sup>3</sup> aufgefangen. Bis zu 70 m<sup>3</sup> gelangen pro Stunde weiter in den Biogasreaktor mit einem Volumen von 160 m<sup>3</sup>. Eine zusätzliche Heizung wird nicht benötigt. Die Abwassertemperaturen liegen während des ganzen Jahres zwischen 25 und 30 °C. Der Hochleistungsreaktor hat einen Durchmesser von 3,2 m und eine Höhe von 23 m. In diesem Reaktor findet mit Hilfe der zu so genannten Pellets (Kügelchen) geformten Biomasse der Abbau der Schmutzstoffe statt. Dabei entsteht im oberen Teil des Reaktors das Biogas. Dieses wird an einen Gasspeicher weitergeleitet und für die Wärmeproduktion weiterverwendet. Die Abbauleistung des Reaktors beträgt rund

2100 kg CSB (Chemischer Sauerstoff-Bedarf) pro Trag. Dies entspricht etwa der täglich produzierten Schmutzstoffmenge von 20000 Einwohnern. Das gereinigte Abwasser gelangt anschliessend in dosierten Mengen in die Kanalisation.

### Eine Lösung im Sinne der Umwelt

Die regionale ARA Oberes Wiggertal war seit Jahren überlastet. Das Amt für Umweltschutz (AFU) des Kantons Luzern verpflichtete deshalb nach dem Verursacherprinzip die drei Firmen SEG Zell, Distillerie Willisau und die Emmi Milch AG, einen Teil der Schmutzfracht durch betriebsinterne Massnahmen zurückzuhalten. Von der Emmi Milch AG verlangte das AFU eine Reduktion der Schmutzfracht bis zu 80%. Mit der Biogasanlage hat die Firma den guten Ruf für ihre Leistungen im Umweltbereich bestätigt. Die Biogasanlage erfüllt hohe ökologische Ansprüche. Biogas ist im Gegensatz zu fossilen Energieträgen CO<sub>2</sub>-neutral und verursacht damit keinen Treibhauseffekt.

Aktionsprogramm Energie 2000