

**Zeitschrift:** Energieia : Newsletter des Bundesamtes für Energie  
**Herausgeber:** Bundesamt für Energie  
**Band:** - (2007)  
**Heft:** 4

**Artikel:** Von der Mikrogasturbine zum Solarflugzeug  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-640102>

### **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**

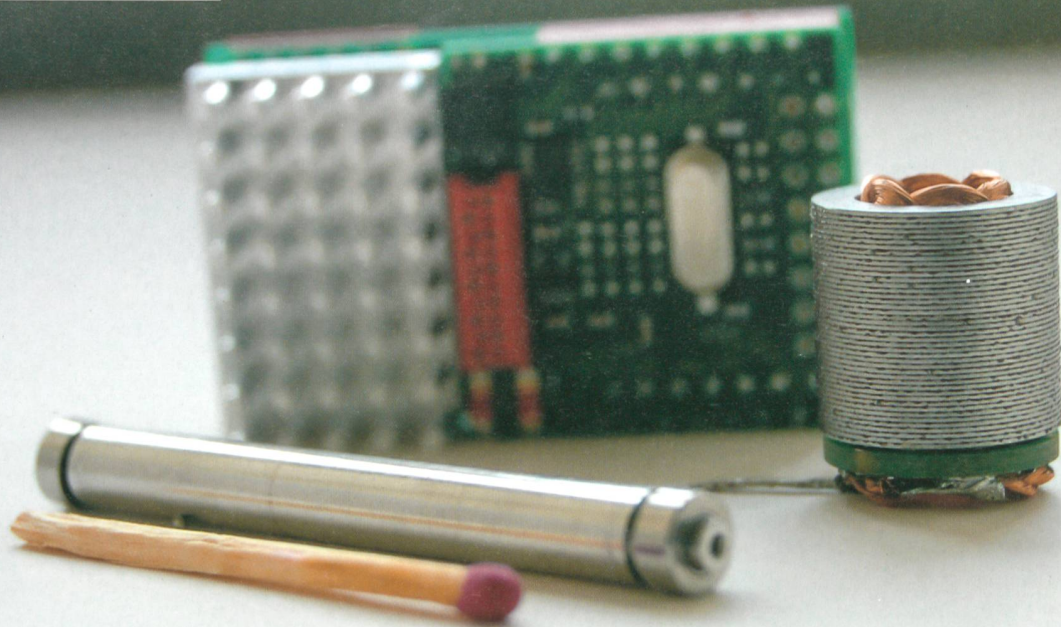
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées 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:** 13.04.2026

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



## Von der Mikrogasturbine zum Solarflugzeug

### INTERNET

Eidgenössische Technische Hochschule  
Zürich (ETHZ):  
[www.ethz.ch](http://www.ethz.ch)

ETH-Bereich:  
[www.ethrat.ch](http://www.ethrat.ch)

Energy Science Center (ESC):  
[www.esc.ethz.ch](http://www.esc.ethz.ch)

Im Rahmen eines interdisziplinären Forschungsprojekts entwickeln Wissenschaftler der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich (ETHZ) eine Mikrogasturbine für die mobile Energieerzeugung. Das sehr leichte System generiert 100 Watt Leistung über rund zehn Stunden und bildet damit eine echte Konkurrenz für herkömmliche Batterien. Am Rande dieses Projekts wurde bereits ein Miniaturkompressor entwickelt, den Bertrand Piccard für seine Weltumrundung im Solarflugzeug einsetzen wird.

Grundlagenforschung ist unvorhersehbar. Oft stellen sich die Ergebnisse dort ein, wo sie nicht erwartet wurden. Für dieses Phänomen gibt es zahlreiche Beispiele: Relativitätstheorie als Grundlage des GPS-Positionierungssystems, Entdeckung der Photonen, welche die Entwick-

plinäres Forschungsprojekt unter der Bezeichnung «Ultra-High-Energy-Density Converters for Portable Power». Daran beteiligen sich fünf verschiedene Forschungseinheiten: das Laboratorium für Aerothermochemie und Verbrennungssysteme (LAV), das Labor für

«ZIEL DIESER FORSCHUNG IST DER BAU EINES MINIMOTÖRCHENS, DAS ETWA DIE GRÖSSE EINER ZÜNDHOLZSCHACHEL BESITZT»

lung von Lasern ermöglichte ... Und vor kurzem ergab sich aus einem Forschungsprojekt der ETHZ eine unerwartete Anwendung. Das vor drei Jahren lancierte Projekt hatte die Entwicklung einer Mikrogasturbine zum Ziel – dabei entstand ein Miniatur-Kompressionssystem, welches Bertrand Piccard im Rahmen von Solar Impulse verwenden wird. Mit diesem System soll der Luftdruck in der Kabine des Solarflugzeugs reguliert werden.

Zurück zum Ursprung des Projekts. Angesichts des wachsenden Bedarfs unserer Gesellschaft an mobilen Energiequellen und den energetischen und ökologischen Grenzen der heutigen Batterien suchte eine Gruppe von ETHZ-Forschern nach einer Alternative. Sie entschieden sich für Mikrogasturbinen und lancierten Ende 2003 ein grosses interdiszi-

plinäres Forschungsprojekt unter der Bezeichnung «Ultra-High-Energy-Density Converters for Portable Power». Daran beteiligen sich fünf verschiedene Forschungseinheiten: das Laboratorium für Aerothermochemie und Verbrennungssysteme (LAV), das Labor für

### Von der Grösse einer Zündholzschachtel

«Ziel dieser Forschung ist der Bau eines Minimotörchens, das etwa die Grösse einer Zündholzschachtel besitzt und 100 Watt Leistung über mehr als zehn Stunden liefert. Dies ist mehr als genug für einen Laptop», sagt Christoph Zwysig, Doktorand am Institut für Leistungselektronik der ETHZ und wissenschaftlicher Mitarbeiter im Projekt. Eine Gasturbine treibt den kleinen Motor an. Der Treibstoff kann in einem kleinen Tank mitgeführt werden. «Wir bauen gerade an einem Prototypen im Labor. Mit einem 1-Liter-Tank wiegt das ganze System etwa ein Kilogramm.»

◀ *Das elektrische Antriebssystem für die Rekorddrehzahl von 500 000 Umdrehungen pro Minute ist zusammengesetzt aus einem Rotor (rotierender Teil der Maschine, im Vordergrund links, länglich); einem Stator (nicht rotierender Teil der Maschine, im Vordergrund Rechts) und der digitalen Ansteuerlektronik (im Hintergrund).*



«Je kleiner das System ist, desto höher muss die Drehzahl der Turbine sein. Das ist die grösste Herausforderung», sagt der junge Forscher. Industrieturbinen rotieren mit einigen 10 000 Umdrehungen pro Minute, Mikroturbinen für die Notstromversorgung mit rund 100 000. Mobile Systeme erfordern noch höhere Drehzahlen. Bereits im vergangenen Jahr gelang es den ETHZ-Wissenschaftlern, eine Drehzahl von Schwindel erregenden 500 000 Umdrehungen pro Minute zu erreichen. Das war Weltrekord. «Wir hoffen, diese Zahl verdoppeln zu können. Damit wären wir fünfmal leistungsfähiger als die besten der derzeit auf dem Markt erhältlichen Systeme, welche mit 200 000 Umdrehungen pro Minute rotieren. Das ist sehr schwierig, da äusserst robuste Materialien entwickelt werden müssen, welche den extremen Zentrifugalkräften widerstehen.»

### Grosse Energiedichte

Die an der ETHZ entwickelten Mikrogasturbinen werden als Energielieferanten für mobile Systeme dienen. Für Christof Zwysig bieten sie einen zweifachen Vorteil gegenüber den heutigen Batterien. «Ihre Energiedichte ist bis zu zehnfach grösser als jene eines herkömmlichen Ni-MH-Akkus. Zudem können Mikrogasturbinen viel rascher aufgeladen werden als Batterien.»

Seit Beginn des Projekts haben sich weitere Anwendungsbereiche erschlossen. Ultraschnell drehende elektrische Systeme sind in der Industrie gefragt, namentlich in der Zahnmedizin und in der Materialbearbeitung, wo immer kleinere Löcher mit immer höheren Drehzahlen gebohrt werden müssen. Zudem lassen sich die Motörchen in Turbokompressoren verwenden. Der Zürcher Prototyp wiegt einige hundert Gramm, herkömmliche Systeme hingegen bringen rund zehn Kilogramm auf die Waage. Kein Wunder, interessiert sich auch Bertrand Piccard für das Antriebssystem.

(bum)

## Energie-Navigator – Modellierung des Energiesystems

Forscher der ETHZ haben ein Informatikprogramm entwickelt, welches den Energiebedarf und die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Schweiz bis ins Jahr 2035 simulieren kann. Im Vergleich zu einem Referenzszenario, das von einer Weiterführung der heutigen Energiepolitik ausgeht, bildet das Programm die Auswirkungen neuer Massnahmen auf Energieverbrauch und -produktion ab. Die Nachfrage nach einem solchen Instrument ist gross. Zusammen mit dem Elektrizitätswerk der Stadt Zürich (ewz) wurde eine speziell für die grösste Schweizer Stadt zugeschnittene Version des Navigators entwickelt. Im Übrigen wird der ETHZ-Navigator im Rahmen eines grossen europäischen Forschungsprojekts dazu beitragen, den Energiebedarf von 27 Ländern, darunter auch der Schweiz, bis ins Jahr 2050 zu simulieren.

Das Programm wurde von Wissenschaftlern des Laboratoriums für Aerothermochemie und Verbrennungssysteme (LAV) sowie des «Centre for Energy Policy and Economics» (Cepe) entwickelt. Das Projekt wurde zum 150. Jubiläum der ETHZ im Jahr 2005 gestartet. Es wird insbesondere auch vom Bundesamt für Energie unterstützt. Ausserdem entwickelten die Forscher eine benutzerfreundliche Schnittstelle, über welche Fachleute für Energiefragen ihre eigenen Szenarien realisieren können.

**Weitere Informationen:**  
[energie-navigator@ethz.ch](mailto:energie-navigator@ethz.ch)

## Die ETHZ und die Energieforschung

Energieforschung ist ein strategisches Thema der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich (ETHZ). Um Forschung und Lehre in diesem Bereich auf höchstem Niveau zu fördern, hat die ETHZ im Oktober 2005 das Energy Science Center (ESC) gegründet. Das Zentrum hat zwei Hauptzielsetzungen:

- Schaffung eines internen Netzwerks von Wissenschaftlern zur Förderung interdisziplinärer Forschung und Lehre im Energiebereich. Gegenwärtig sind fast 40 Forschungsgruppen aus 11 der 15 Departemente der ETHZ betroffen. Verschiedene wissenschaftliche Projekte sind bereits entstanden;
- Funktion als Anlaufstelle der ETHZ für sämtliche Fragen im Zusammenhang mit Energie. Eine weitere Aufgabe bildet die Organisation von Veranstaltungen zu diesem Themenbereich.

Im Bereich Ausbildung koordiniert das ESC den Aufbau des neuen «Master in Energy Science and Technology» (MEST). Der Ausbildungsgang startet im Herbst 2007. Dank der Unterstützung der Departemente für Informationstechnologie und Elektrotechnik bzw. für Maschinenbau und Verfahrenstechnik ist das Programm des MEST einzigartig. Die Studierenden erlangen Grundkenntnisse in Energieumwandlung, Elektrotechnik, Energiewirtschaft und Energiesystemen. Dank der Betreuung durch Tutoren werden sie zudem ein persönliches Profil entwickeln. Die zahlreichen Anfragen beim ESC lassen auf ein äusserst grosses Interesse der Studierenden schliessen.

**Weitere Informationen:**  
[www.esc.ethz.ch](http://www.esc.ethz.ch)  
[www.master-energy.ethz.ch](http://www.master-energy.ethz.ch)