

# Ein alter Traum geht in Erfüllung – dank Augenarzt

## Blue Energy – bahnbrechende Innovation und Hoffungsbeitrag zur Energiewende

**Die jedem Physikstudenten bekannten Erfinder Thomas Edison und Nikola Tesla hätten wohl in ihren kühnsten Träumen nicht gedacht, dass rund 125 Jahre später dank einem Augenarzt ihre Vision eines thermomagnetischen Antriebssystems bahnbrechend in die Praxis umgesetzt würde – als willkommener Beitrag zur Energiewende.**

Das Bestreben, Niedertemperaturenergie unter 100 °C, die zu den weltweit grössten Energiequellen zählt, zur Stromerzeugung zu nutzen, ist alt. So hat Thomas Edison 1888 den Pyromagnetischen Generator und ein Jahr später Nikola Tesla den Magnetokalorischen Motor beschrieben. Seither gab es noch Dutzende von Versuchen, einen Thermomagnetischen Motor (TMM) zu bauen.

Auch in der Schweiz haben Professor Peter Egolf und sein Team von der Fachhochschule Westschweiz mit Unterstützung durch das Bundesamt für Energie die Realisier- und Anwendbarkeit von TMM-Motoren mehrfach beschrieben. Doch niemandem ist es gelungen, ein brauchbares System mit kontinuierlicher Leistung zu bauen – bis jetzt ein Augenarzt und passionierter Erfinder eine visionäre Eingebung hatte. Was beweist, dass Neuerungen nicht immer etablierten Denkfabriken entspringen, sondern gelegentlich von klugen Einzelköpfen stammen.

### Industrieller Prototyp geplant

Seit nun vor einiger Zeit im Thermalbad Zurzach ein Demonstrator in Betrieb gesetzt wurde und noch in diesem Jahr ein erster industriell anwendbarer Prototyp in der Schweiz getestet werden soll, kommt Bewegung in die Geschichte. Wie früher kleine Buben mit glänzenden Augen beobachteten, wenn sich das Schwungrad der Spielzeug-Dampfmaschine in Bewegung setzte, so hat das Blue-Energy-

Team in Zurzach mitgefiebert, als ihr TMM-Baby zu funktionieren begann. Denn in ihm steckt, was die Wissenschaft bestätigt, grosses Potenzial.

Noch gibt es weltweit wenige Technologien, um Niedertemperaturenergie wirtschaftlich zu nutzen. Organic Ranking Cycle (ORC) ist eine solche, zwar ausgereift, im Gegensatz zu TMM-Anlagen jedoch komplex, unterhaltsintensiv und mit

uninteressantem Stromgestehungspreis. Geforscht wird auch an Thermoelektrischen Generatoren, die zwei Wärmequellen ungleicher Temperatur direkt in Energie umwandeln. Doch hier fokussiert man auf hohe Einsatztemperaturen, zum Beispiel Motorenabgase.

Im Niedertemperaturbereich jedoch besteht noch Brachland ohne viel Konkurrenz, was der Swiss Blue Energy AG mit Sitz in Zurzach, die eng mit dem Bundesamt für Energie zusammenarbeitet, eine Technologie- und Marktführerschaft eröffnet. Die drei führenden Köpfe dieser neuen Technologie mit grossem Anwendungspotenzial in Industrie- und Entwicklungsländern sind der Hauptpromotor: Augenarzt Nikolaus Vida aus Bad Zurzach, Professor Kurt Heiniger\* von der Fachhochschule Nordwestschweiz in Windisch und Professor Hugo Tschirky von der ETH Zürich.

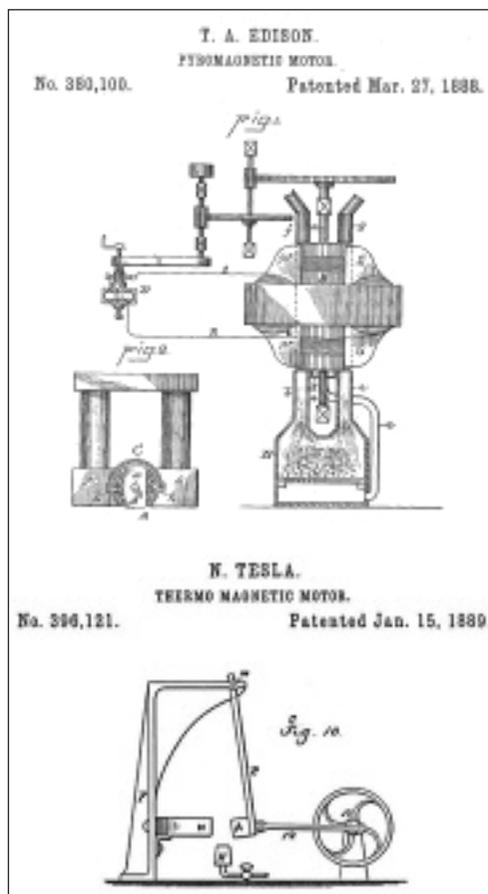
### Thermomagnetisches Karussell

Wie funktioniert diese «Wundermaschine»? Dass ein Magnet an Eisen haftet, weiss jeder. Weniger bekannt ist, dass er bei Erwärmung des Eisens über den Curie-Punkt von selbst wieder abfällt. Dies deshalb, weil die Bausteine (Atome, Moleküle, Ionen), die im kalten Eisen gleichmässig ausgerichtet sind und daher auf ein externes Magnetfeld reagieren, durch Erwärmung in Schwingung geraten und bei erreichter Curie-Temperatur ihre strukturierte Anordnung verlieren und somit nicht mehr auf einen Magneten ansprechen. Dieser Vorgang ist zyklisch.

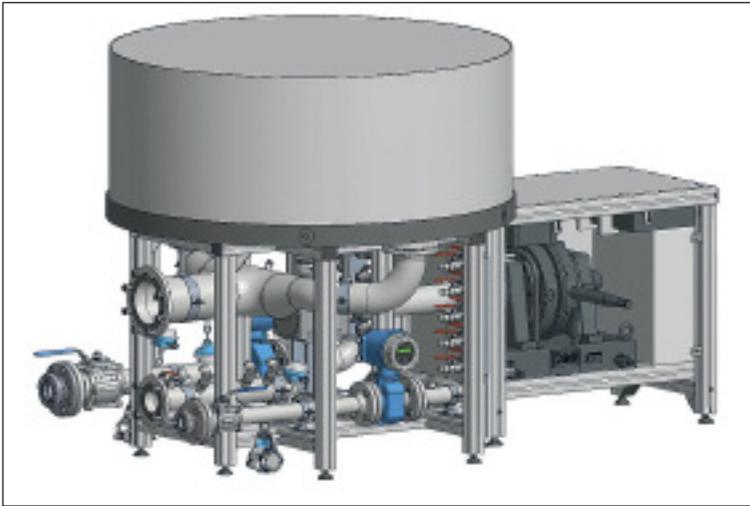
### Von Heini Hofmann

Zootierarzt und  
freier Wissenschaftspublizist  
Hohlweg 11, 8645 Jona

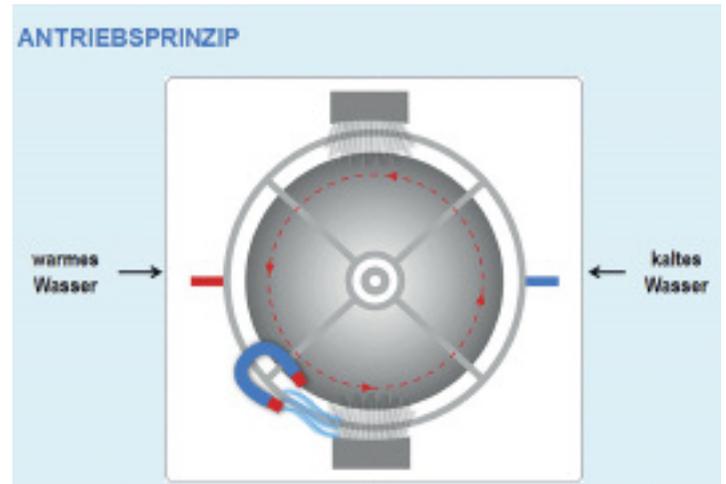
Bilder: Swiss Blue Energy



Die ersten thermomagnetischen Maschinen von Edison 1888 (Pyromagnetischer Generator, oben) und Tesla 1889 (Magnetokalorischer Motor).



Die Swiss-Blue-Energy-Strommaschine – effizient, einfach, robust und emissionsfrei. Unten die Warm- und die Kaltwasserzufuhr, darüber der Abfluss.



Das magnetokalorische Antriebsprinzip mit dem «Brennstoff» Warm- und Kaltwasser.



Der fertiggestellte Demonstrator des «Hightech-Mühlrades» im Thermalbad Zurzach.

Doch der Bau eines leistungsfähigen thermomagnetischen Antriebs setzt voraus, dass es gelingt, den Zustand geeigneter magnetokalorischer Materialien unter Temperatureinwirkung in kürzester Zeit, sprich in Millisekunden, zu ändern. Der Schlüssel dazu sind geeignete ferromagnetische Werkstoffe und ein thermomagnetischer Schalter, der durch ein Medium unterschiedlicher Temperatur aktiviert wird. Dies zu realisieren, war die Knacknuss zum Erfolg.

In einem zylinderförmigen (und, wie es sich für Blue Energy geziemt, blau gestrichenen) Gehäuse befindet sich, analog einem liegenden Mühlrad, ein drehbarer Teller. Das magnetokalorische Material ist darauf ringförmig angeordnet und wird durch mehrere permanente Magnete geführt. Kurz vor diesen wird es in magnetisch aktiven Zustand versetzt, das heisst angezogen, was den Teller in Rotation versetzt. Um diese zu erhalten, wird das Material beim Durchgang durch die Magnete mittels eines thermischen Schalters entmagnetisiert. Dieser Wechselvorgang (Curie-Effekt) wiederholt sich laufend, sodass sich, wie von unsichtbarer Hand getrieben, das Hightech-Karussell dreht.

#### **Knacknuss Gadolinium-Ersatz**

Deshalb ist der Laie versucht, an ein Perpetuum mobile zu glauben. Doch auch hier steht ein Antrieb dahinter. «Treibstoff» für die Drehbewegung ist – man staunt – verfügbares warmes und kaltes Wasser im Niedertemperaturbereich. Doch dieses «Wasserrad» nutzt, im Gegensatz zu einem Mühlrad, nicht etwa die Kraft des Wassers, sondern den Temperaturunterschied. Deshalb führen Zuleitungen für warmes und kaltes Wasser in das Zylindergehäuse mit dem liegenden Teller, und das genutzte Wasser fliesst wieder ab.

Beim heutigen Stand der Technik genügt schon Warmwasser von gut 30 °C mit einem Unterschied von 20 °C zum Kaltwasser. So wurde etwa für den Demonstrationsprototypen



Das Interesse rund um den neuen Stern am Stromhimmel ist gross, doch die wichtigsten technischen Details bleiben Geschäftsgeheimnis und entziehen sich den Blicken.

in Zurzach das Abwasser des Thermalbads erfolgreich genutzt. Bei sehr warmen Abwässern wäre es sogar möglich, diese in einer kaskadenförmigen Anlage mehrfach zu nutzen, wodurch die Leistungsausbeute noch erhöht würde.

Doch der technische Hund liegt beim Herzstück dieser innovativen Maschine begraben, beim magnetokalorischen Material, das den Magnetisierungseffekt bewirkt. Momentan kann im Niedertemperaturbereich als einziges Element aus der Gruppe der Seltenen Erden Gadolinium eingesetzt werden (mit einer Curie-Temperatur von zirka 19 °C). Doch es ist teuer und schwer zu bearbeiten. Deshalb forscht die Wissenschaft in Kooperation mit Swiss Blue Energy nach alternativen Materialien, die es ermöglichen, je nach Beschaffenheit

### Ein neuer Stern am Stromhimmel

Bei der Weiterentwicklung von Swiss Blue Energy bis zur Marktreife sind noch einige Hürden zu meistern, vorab die Optimierung des magnetokalorischen Materials und dadurch des «thermomagnetischen Schalters», aber auch die Konfiguration sinnvoller Anlagedimensionen für den industriellen Einsatz. Doch alles scheint auf gutem Weg zu sein, und das Projekt zur Erforschung von neuen magnetokalorischen Materialien in Zusammenarbeit mit der Technischen Universität Delft ist bereits bewilligt worden. Die Vorteile dieser Innovation sind evident, und das Anwendungspotenzial dieser neuen Technologie ist praktisch unbegrenzt. Die Blue-Energy-Module können in verschiedensten Grössenordnungen gebaut werden, sind emissionsfrei, geräuscharm und praktisch ohne Eingriffe in Landschaftsbilder. Sie beruhen auf einfacher, verschleissarmer Mechanik, sind günstig in den Herstellungskosten und leicht transportierbar für dezentralen Einsatz (an entlegenen Orten oder auch in Entwicklungsländern). Zudem lassen sie sich innerhalb von Sekunden anfahren und abstellen, was ein Betriebsspeichersystem erübrigt.

Solch flexibler Betrieb und die Einfachheit des Systems ermöglichen es, Strom zu erzeugen, der preislich im Vergleich zu anderen Technologien relativ günstig liegt. Kurz: Das Blue-Energy-Prinzip entspricht dem wachsenden ökologischen Bewusstsein, überschüssige Wärme sinnvoll zu nutzen statt in Flüssen zu entsorgen oder in Kühltürmen zu verdunsten. Dieser neue Stern am Stromhimmel dürfte daher dazu beitragen, die energetische Zukunft zu erhellen.

HH



Die drei führenden Köpfe der neuen Technologie (v.l.): Professor Hugo Tschirky von der ETH, Augenarzt Nikolaus Vida (Hauptpromotor) und Professor Kurt Heiniger\* von der Fachhochschule Nordwestschweiz.

der lokal verfügbaren Wasserquellen, die optimalen Curie-Temperaturen zu wählen.

### Aktiver Beitrag zur Energiewende

Gelingt dies, sind die Nutzungsmöglichkeiten nahezu unbeschränkt. Als Wärmequellen kommen Abwässer mit unterschiedlichen Temperaturniveaus aus industriellen Betrieben sowie Solar- und Geothermie aus natürlichen Quellen infrage. Die Nutzung industrieller Abwärme ist zudem ein wichtiger Beitrag zur Vermeidung von CO<sub>2</sub>-Emissionen. Blue-Energy-Anlagen können zwischen (durch Solarthermie oder PV-Kühlsystem) erwärmtem und umgebungstemperiertem, kälterem Wasser betrieben werden. Ideal sind sonnige Standorte an Seen, Flüssen und Meeren.

Bezüglich Geothermie, die überall vorhanden ist: Da neben Kaltwasser nur Warmwasser unter 100 °C benötigt wird, sind keine teuren und problematischen Tiefenbohrungen notwendig. Es genügt kostengünstiges Abteufen in oberflächennahe Schichten. Tektonisch aktive Gebiete wie Island oder Japan sind nachgerade optimale Standorte für Swiss-Blue-Energy-Anlagen. Studien zum Wirkungsgrad zeigen zudem, dass dieser im Niedertemperaturbereich wesentlich besser ist als der aller heute verfügbaren Technologien.

Mit diesem neuartigen thermomagnetischen Verfahren für gewerbliche und industrielle Anwendung wird es möglich, die in unerschöpflicher Menge vorhandene Abwärme und natürliche Wärme im Bereich niedriger Temperaturen zu nutzen, um Rotationsenergie zu erzeugen, die beispielsweise dem Antrieb elektrischer Generatoren dienen kann. Blue Energy scheint somit prädestiniert, die angestrebte Energiewende in der Schweiz und international ganz wesentlich mitzugestalten.

Weiterführende Info: [www.swiss-blue-energy.ch](http://www.swiss-blue-energy.ch)

\*Kurt Heiniger ist tragsicherweise nach Erstellung dieses Artikels in seinen geliebten Bergen tödlich verunglückt; das Projekt wird jedoch weitergeführt.