

Jason Hayman, Geschäftsführer  
von Sustainable Marine Energy,  
prüft *Plat-I*, die Pilotanlage für  
schwimmende Gezeitenkraftwerke



VON ELIZABETH ROYTE; FOTOS VON GRETA RYBUS

## Neuer Antrieb für Meeresenergie: Gezeitenkraft-Technologie steht vor ihrer bisher größten Bewährungsprobe

Gezeitenkraft als erneuerbare Energiequelle hat ihr Potenzial bisher nie ganz ausgeschöpft, aber ein neues Experiment in Nova Scotia, Kanada, könnte der Entwicklung eine ganz neue Richtung geben.

**Es ist ein herrlicher Herbstmorgen auf Brier Island, Nova Scotia (Kanada) – Vögelzwitschern liegt in der Luft und die Sonne lässt die Wellenkämme in der Grand Passage glitzern. Verwitterte Schindelhäuser säumen die beiden Hauptstraßen auf der Insel. Die kleinen Dickschiffe der Hummerfischer drängen sich im geschützten Hafen, in dem die Kaianlagen mehr als 20 Fuß über die Ebbemarke hinausragen.**

Die Grand Passage scheint an diesem Tag fast leer zu sein, abgesehen von der Autofähre, deren zwei 400-PS-Motoren laut dröhnen, und die zwischen Brier Island und Long Island hin und her düst. Nach einer Biegung sehe ich ein elegantes gelb-weißes Schiff, das keine halbe Meile vom Ufer entfernt mitten in der berüchtigt schnellen Strömung ankert. Obwohl das Fahrzeug drei schmale Rumpfe und vier riesige Propeller hat, ist es kein Boot. Es ist ein Kraftwerk, das fast 280 Kilowatt CO<sub>2</sub>-freien Strom erzeugen kann.

Ich eile zum Hafen hinunter, um Jason Hayman und Jason Clarkson zu treffen, die für Sustainable Marine Energy (SME) arbeiten, das in Schottland ansässige Unternehmen, das dieses raffinierte Gerät entwickelt hat. Wir gehen an Bord ihres Arbeitsbootes *SMEagol* und fahren in den Strom hinaus. Ich frage Hayman nach dem Namen des Trimarans – *Plat-I*, oder *Plate-Eye*.

„Wir sind Ingenieure“, sagt er und lacht. *Plat* steht für Plattform, und *I* steht für inshore, was bedeutet, dass das Gerät vor Inseln oder Küstenpassagen vertäut wird. Der Vorgänger der *Plat-I* war die *Plat-0*, für „Offshore“, aber das Entwicklungsteam zog es vor, sie wie der griechische Philosoph auszusprechen.

Wir vertäuen unser Boot an die Plattform und machen uns auf den Weg über einen 26 Meter langen Ausleger - einen metallenen Laufsteg, dabei klammern wir uns an eine dünne Rettungsleine. „Bei stärkerem Seegang kann es einem schon mal mulmig werden“, meint Hayman.

Am Heck des Bootes befinden sich vier Rotoren, von denen zwei im Wasser kaum sichtbar sind und zwei zu Inspektionszwecken zum Himmel geschwenkt werden. Am schlanken Bug der *Plat-I* ist die Plattform durch einen Verankerungsturm mit kräftigen Seilen am Meeresboden befestigt, sodass es sich bei Ebbe und Flut drehen kann

und Energie erzeugt. „Wir haben den atlantischen Hurrikan Dorian mit Windgeschwindigkeiten von mehr als 140 Kilometern pro Stunde überlebt“, sagt Hayman in einem Ton, der vermuten lässt, dass er sich des glücklichen Ausgangs nicht sicher war.

Eingezwängt in einen Schiffscontainer auf dem mittleren Rumpf der Plattform blicken wir auf Videomonitore, die die Unterwasserrotoren zeigen. Hayman öffnet drei Stahlschränke, um Wechselrichter, Transformatoren und andere elektronische Geräte freizulegen. Sie formen mit Hilfe eines Computerprogramms, das das Team sein „Geheimrezept“ nennt, den im Wasser erzeugten elektrischen Strom so um, dass er zur 60-Hertz-Frequenz des örtlichen Stromnetzes passt. Offenbar kann jeder Dummy Strom erzeugen; ihn nutzbar zu machen, ist eine ganz andere Sache.

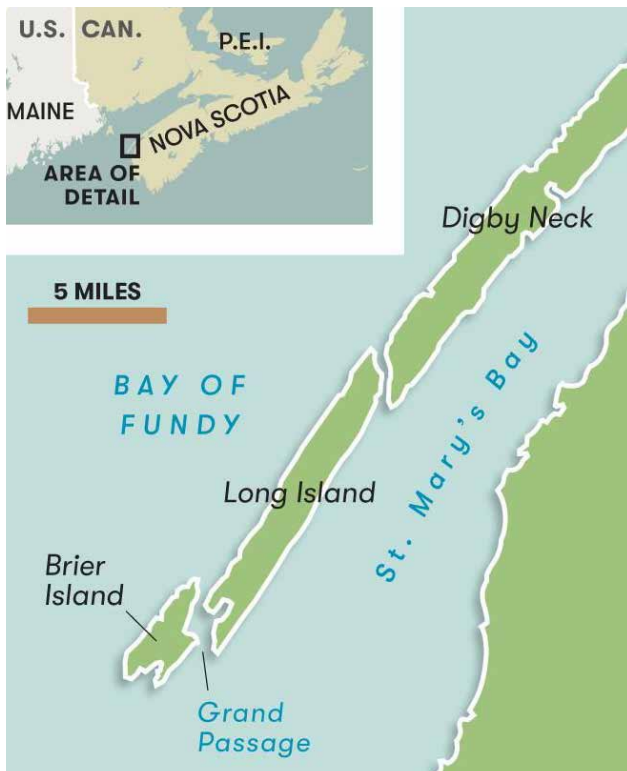
Irgendwann in diesem Sommer will Hayman einen Schalter umlegen, der den von dem Gerät erzeugten Saft in das lokale Digby-Neck-Netz leitet und damit einen Teil der Kohle ersetzt, die derzeit noch etwa die Hälfte der Energie von Nova Scotia liefert. Von dann an wird diese unscheinbare Anlage, die aus der Ferne wie ein Trimaran ohne Mast aussieht, der auf seine Restaurierung wartet, die einzige Gezeitenenergieanlage sein, die in Nordamerika in Betrieb ist.

Die Gezeitenenergie ist eine der größten unerschlossenen erneuerbaren Energiequellen auf unserem Planeten. In den Vereinigten Staaten, mit Tausenden von Meilen Küstenlinie, würde laut Energieministerium die Erschließung von nur 5 Prozent des technischen Ressourcenpotenzials der Gezeitenenergie 12,5 Terawattstunden pro Jahr erzeugen.\* Das reicht aus, um etwas mehr als 1,1 Millionen typische US-Haushalte zu versorgen. Doch wenn sich die Gezeitenkraft so entwickelt wie die Windenergie, wird diese Zahl wahrscheinlich noch steigen. Im Laufe der Jahrzehnte haben bessere Konstruktionen es ermöglicht, dass Windturbinen an immer weniger windreichen Orten wirtschaftlich produzieren können. Auch Gezeitenturbinen könnten irgendwann in immer weniger schnelle Strömungen platziert werden. Der Markt, so Levi Kilcher vom National Renewable Energy Laboratory, „wird am Ende viel größer sein, als wir bisher identifiziert haben“.

Die *Plat-I* mag wie ein winziger Teil dieser Energie-Revolution erscheinen, ein obskures Projekt an einem abgelegenen Ort. Aber *Plat-I*

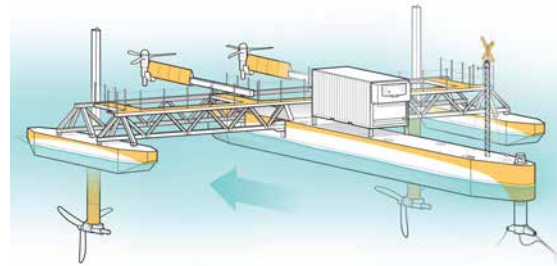


Foto: Ebbe und Flut prägt die Landschaft in der Bay of Fundy.



### Wasserkraft für das 21. Jahrhundert

**Erneuerbar. Nicht umweltschädlich. Es funktioniert im Gegensatz zur Solarenergie auch im Dunkeln. Und bei Windstille, im Gegensatz zur Windkraft. Das schwimmende Gezeitenkraftwerk von SME bereitet sich darauf vor, in Nova Scotia ans Netz zu gehen.**



könnte genau das sein, was die Zukunft erfordert: eine einfache und reproduzierbare Energiequelle, die auf die lokale Umgebung zugeschnitten ist; kombinierbar mit Batterien oder anderen Energiespeichersystemen, um einen konstanten Energiefluss sicher zu stellen. Immerhin leben etwa 40 Prozent der US-Bevölkerung auf dem Lande entlang der Küste, und diese schwimmenden Gezeitenkraftwerke könnten auch in Flüssen eingesetzt werden.

Bevor Haymans Unternehmen jedoch damit beginnen kann, *Plat-I*-Replikanten zu produzieren, muss er zunächst eine enorme Herausforderung bewältigen: den Betrieb seiner Technologie 140 Meilen nordöstlich, in der trichterförmigen Bay of Fundy, die den weltweit größten Tidenhub bis zu 16 Metern hat. Durch die Bucht fließt zweimal täglich mehr als das Vierfache der geschätzten Gesamtströmung aller Flüsse auf der Erde. Diese riesige Wassermasse kann sich mit mehr als zehn Meilen pro Stunde bewegen und hat das Potenzial, 50.000 Megawatt zu erzeugen. Das reicht nach einigen Schätzungen aus, um 15 Millionen Haushalte zu versorgen. Die Bay of Fundy ist der ultimative Test für jeden Unternehmer im Bereich der Meeresenergie, und seit einem Jahrhundert experimentieren Erfinder in ihren tückischen Gewässern. Die Bucht ist voller Herausforderungen.

Hayman, 43, war erst Seemann und kam auf Umwegen zur Gezeitenenergie. In Neuseeland als Sohn einer Mutter, die ein Reisebüro besaß, und eines Vaters, der sich mit der Genetik von Milchkühen beschäftigte, geboren, begann Hayman schon früh, mit Booten herumzuspielen: In den Sommern gaben ihn seine Eltern früh bei einem örtlichen Segelclub ab. Als er das College verließ, bat ihn sein Onkel, vor dem Studienbeginn ein Segelboot zu überführen; er sollte ein Boot entlang der neuseeländischen Ostküste bis zur Nordinsel überführen. „Danach war ich süchtig danach“, sagt Hayman.

Er arbeitete auf Booten auf der ganzen Welt, auch in der Antarktis. Er entwickelte und baute Rennboote auf den Bahamas, wo er auch America's-Cup-Yachten zu Charter-Rennbooten umbaute. Er betrieb ein Fährservice. Aber er erkannte, dass er einen College-Abschluss brauchte, wenn er nicht sein ganzes Leben damit verbringen wollte, Fiberglas-Rümpfe zu schleifen und die Segel über Deck zu schleppen.

Im Alter von 25 Jahren ging Hayman in England an Land, um an der Universität Newcastle Schiffbau zu studieren, und erwarb dann an der Universität Cambridge einen Master-Abschluss in Ingenieurwesen für nachhaltige Entwicklung. Bald arbeitete er auf schwimmenden Tankplattformen, entwarf Krangeschirre für die Öl- und Gasindustrie und war in der Schiffsbergung tätig.

„Dinge, die schwimmen, brauchen einen Schiffbauingenieur“, sagt Hayman. Man ruft einen Ingenieur, „um große Objekte sicher auf den Meeresboden abzusenken und untergegangene Schiffe zu heben, ohne dass sie auseinanderbrechen“. Im Jahr 2011 fand sich Hayman in einem Hubschrauber wieder, der über den Regenwald von Borneo raste. Er war in die Region geschickt worden, um ein vor Samarinda auf Grund gelaufenes Frachtschiff zu bergen. Ein schrecklicher Blick aus dem Hubschrauberfenster veränderte seinen Lebensweg. „Ich sah Tausende von Hektar von tropischem Regenwald, die mit Bulldozern niedergewalzt worden war. Ich fragte den Piloten, was denn da los sei“, erinnert sich Hayman. „Er sagte, dass sie seit fünf Jahren aus dem Gebiet Kohle fördern würden. Und ich dachte: Wow, so viel Zerstörung in so kurzer Zeit“. Kohle füllte auch den Laderaum des Schiffes, das er retten sollte.

Wäre es nicht besser, dachte er, kohlenstofffreie Energie aus der Bewegung des Meeres zu erzeugen, als sie aus der Erde zu graben? Man könnte sowohl den gefährlichen Transport von fossilen Brennstoffen als auch die übergroßen Umweltauswirkungen der Gewinnung und Verbrennung dieser Brennstoffe vermeiden.



„Die Menschen sind auf die Emission von Treibhausgasen fixiert“, sagt Hayman und verweist auf das hintere Ende eines linearen Prozesses. „Aber sie sind sich nicht bewusst, was es braucht, um im Vorfeld Energie zu erzeugen.“ Nachdem er das Schiff in Borneo wieder flott gemacht hatte, widmete sich Hayman der Energiegewinnung aus den Gezeiten.

Die meisten von uns verstehen, dass Gezeiten als Reaktion auf die Anziehungskraft von Sonne und Mond auf die Ozeane entstehen. Aber die Feinheiten der Gezeiten sind phantastisch komplex, und sie bleiben selbst für Gelehrte teilweise rätselhaft. Einzelne Gezeitenphänomene sind überall zu finden: An einigen Orten, wie dem Golf von Mexiko, gibt es nur eine Flut pro Tag statt der üblichen zwei, an anderen vier. Wie Jonathan White in seinem ausgezeichneten Buch *Tides: The Science and Spirit of the Ocean* schreibt, wissen Astronomen genau, wie Himmelskörper die Gezeiten beeinflussen. Aber was hier unten auf der Erde tatsächlich mit dem Wasser geschieht, „ist unvorstellbar unordentlich. Die Wissenschaftler arbeiten noch daran“.

Alles in allem sind etwa 400 verschiedene Variablen an der Erzeugung der Gezeiten beteiligt, aber man muss nicht jede einzelne berücksichtigen, um zu erkennen, dass die Nutzung der Energie dieses Perpetuum Mobile eine äußerst gute Idee ist. Die Ressource ist sauber, unerschöpflich und leicht vorhersagbar – in einem Maße wie selbst Sonne und Wind nicht.

Seit mehr als einem Jahrtausend gewinnen die Menschen Energie aus dem Ozean, indem sie Hochwasser in Mühlteichen hinter Dämmen einfangen und bei Ebbe durch Schleusen, die Wasserradschaufeln antreiben, wieder freisetzen. Die Bewegung erzeugte genug Kraft, um Mühlsteine oder andere mechanische Geräte zu drehen. Die erste Gezeitenmühle Nordamerikas wurde 1607 in Annapolis Royal, Nova Scotia, etwa 60 Meilen von der Grand Passage entfernt, gebaut. Gezeitenmühlen waren im 18. und 19. Jahrhundert in der gesamten Provinz und im Osten der USA üblich, aber erst im 20. Jahrhundert wurde die Bay of Fundy zum Experimentierfeld der Gezeitentechnik.

1915 baute Ralph Clarkson, Professor für Ingenieurwesen an der Universität Acadia in Nova Scotia, einen Prototyp eines Gezeitenstromgenerators mit vier Pumpen, die von einem horizontalen Wasserrad angetrieben wurden und das Wasser 335 Fuß in zwei Tanks auf der

Landzunge von Kap Split hoben. Das gespeicherte Wasser lief durch ein Rohr zu einer konventionellen Wasserturbine am Fuße der Klippen. Das Projekt zog Investoren an, aber 1920 zerstörte ein Feuer die gesamte Ausrüstung von Clarkson. Das Projekt erholte sich nie wieder.

Nicht lange danach entwarf Dexter Cooper, ein Wasserbauingenieur aus Maine, Pläne für drei Dämme mit einer Gesamtlänge von mehr 220 Meter, die die Flut in der Passamaquoddy-Bucht auffangen und ein Becken mit einer Fläche von 160 Quadratkilometer bilden sollten. Während des Abflusses in ein unteres Becken bei Cobscook Bay, das sich über weitere 74 Quadratkilometer erstrecken sollte, würde das Wasser 345.000 Kilowatt Strom erzeugen. Mit der Unterstützung von Präsident Franklin D. Roosevelt, Coopers Sommernachbar auf Campobello Island, und gegen die Einwände von Fischern begann die Public Works Administration 1935 mit dem Bau von zwei Dämmen und Arbeiterwohnungen in der Nähe von Eastport, Maine. Doch weitere Studien ergaben, dass die lokale Nachfrage nach dem Strom doch nicht ausreichte und Dampf- und konventionelle Wasserkraftwerke weitaus günstiger Strom erzeugen könnten. 1936 kam das Projekt zum Erliegen. Es führt danach eine Art Zombieleben und wurde unter den Präsidenten Dwight D. Eisenhower und John F. Kennedy zwei Mal wiederbelebt. Jeder neue Blick und jede Studie kam zum gleichen Ergebnis: Totgeburt.

1980 begann Nova Scotia Power damit, einen Damm, der den Gezeitenfluss Annapolis River überspannt, in Nordamerikas ersten netzgekoppelten Gezeitendamm umzubauen. Die Staustufe, eine Mischung aus alter Gezeitenmühle und modernem Wasserkraftwerk, war mit einer vierblättrigen Turbine mit 7,6 Meter Durchmesser ausgestattet. Bei ablaufender Flut erzeugte das Gerät bis zu 20 Megawatt. Sie war 35 Jahre lang in Betrieb - aber nicht ohne Kontroversen. Die Staustufe blockierte die Fischwanderung und tötete Lachse und Makrelen, blockierte Meeressäuger, behinderte die Nährstoff- und Sedimentströme und trug zur Erosion bei. Im Januar 2019 wurde das Annapolis-Gezeitensperrwerk nach technischen Problem geschlossen, es wurde erreicht, was jahrzehntelanger Widerstand gegen die Umweltauswirkungen nicht gelungen war.

Als Sustainable Marine Energy im Jahr 2012 in Schottland gegründet wurde, war das Ziel, Strom als „Großversorger“ zu produzieren; dies wird meist als die Einspeisung von mindestens einem Megawatt in das bestehende Netz definiert. „Das war der große Ziel“, sagt Hayman. Aber als Großbritannien seine Subventionen für die Gezeitenkraft verringerte, begannen SME nach anderen Märkten Ausschau zu halten. „Unser 'Aha-Moment' war die Erkenntnis, dass niemand eine einfache Sache gut gemacht hatte“, fährt Hayman fort. „Es gab Hunderte von Inselgemeinden, die mit importiertem Diesel betrieben wurden“. Gleichzeitig waren sie mit geschützten Küstenstandorten, hohen Gezeiten und schnellen Strömungen gesegnet. Ein passendes Gezeitenkraftwerk könnte helfen, ihre teure Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu überwinden, das Umweltrisiko von Brennstofflecks zu verringern und sie unabhängiger bei extremen Ereignissen wie Tsunamis oder Hurrikane zu machen.

SME testete die *Plat-I* zunächst im westschottischen Connel Sound und verholte die Anlage schließlich nach Nova Scotia, wo Gezeitenenergie-Projekte unterstützt werden. Das Unternehmen wählte Grand Passage als ersten Standort in Nordamerika, weil der Kanal gut vermessen ist, das Wasser schnell und klar fließt, und der Standort leicht zugänglich ist. Gleichzeitig entspricht Brier Island mit seinen 168 Ein-

wohnern auch dem ursprünglichen Ziel von Hayman, abgelegene Inseln und andere Küstengebiete zu versorgen.

„Die Färöer-Inseln sind z.B. ein erstklassiger Kandidat für schwimmende Gezeitenkraftwerke“, sagt Hayman an Bord der SMEagol. „Die Philippinen, die Discovery Passage in British Columbia, die britischen Kanal-Inseln, Dörfer in Indonesien und Korea...“ - Haymans gedankliche Erdumrundung mag überdreht erscheinen. Aber auch Wind- und Sonnenenergie schienen vor zwei Generationen noch schwer machbar und für viele ein wenig absurd. Jetzt sind diese Technologien geradezu Mainstream, liefern fast ein Zehntel der US-Energie zu wettbewerbsfähigen Preisen und wachsen schnell.

In der Grand Passage hat SME gezeigt, dass eine schwimmende Plattform große Vorteile gegenüber der anderen Hauptkonstruktionsoption der Gezeitenkraft, einer am Meeresboden verankerten Turbine, hat. Plattformen sind viel billiger zu bauen und zu installieren als am Boden montierte Konstruktionen (und leichter zu entfernen, falls etwas schief geht). Ein Techniker kann die Routinewartung einer Plattform-montierten Turbine sowohl bei Ebbe als auch bei Flut durchführen. „Eine Fahrt mit einem der lokalen Lobster-Boote reicht aus“, sagt Hayman. Für die Wartung von Konstruktionen auf dem Meeresboden sei dagegen möglicherweise ein Tauchfahrzeug oder ein schwerer Lastkahn mit einer Hebevorrichtung erforderlich.

Ich schaue mir die gelben Bugschürzen an, die die Strömung zähmen sollen, die auf die dreiflügeligen Unterwasser-Rotoren der Plat-I zurachsen. Ich frage Hayman, ob seine Multimillionen-Dollar-Ausrüstung gefährdet sein könnte. Nein, sagt er: Gefährlich hohe Strömungen, Eisbrocken und Treibgut drücken die Turbinen nach oben und aus dem Wasser. Und weil SME die Rotoren so konstruiert hat, dass sie unabhängig voneinander aus dem Wasser zu holen sind, können Wartungsarbeiten durchgeführt werden, ohne die gesamte Anlage abzuschalten. Mit Einnahmen ist also durchgängig zu rechnen.

Die Befürworter von „in-stream tidal“ - d.h. von Turbinen, die sich im offenen Wasser befinden und nicht in Dämmen eingebettet sind – führen an, dass Meeressäuger und Fische den Rotorenblättern leicht ausweichen können, weil nichts den Durchzug der Tiere behindert. Während einer Pilotstudie aus dem Jahr 2017, bei der Streifenbarsche an eine rotierende Turbine in einem Rundbecken der Dalhousie-Universität in Nova Scotia herangeführt wurden, schienen die Fische den Blättern auszuweichen, selbst wenn die Strömung mit 3,9 Knoten floss. Diese Ergebnisse „werden in reale Szenarien einfließen“, sagt Sue Molloy, die die Studie durchgeführt hat, „und einige Tests, die mit wild gefangenen Fischen durchgeführt werden, sehen auch sehr gut aus“. Eine Studie über SeaGen, den ersten Groß-Gezeitenstromgenerator der Welt, der zwischen 2008 und 2016 im nordirischen Strangford Lough kommerziell betrieben wurde, legte nahe, dass Robben bewegenden Rotoren aus dem Weg gehen. In einer mehrjährigen Pilotstudie über drei im Flussbett montierte Gezeitenturbinen im East River von New York City - ein Demonstrationsprojekt des Stromerzeugers Verdant Power - fanden Forscher keine Hinweise auf eine Schädigung von Fischen.

Umwelt-Monitoring in der Grand Passage, so Hayman, habe keine Hinweise darauf ergeben, dass Meerestiere, mit Ausnahme von Quallen, die Turbinen von *Plat-I* berührt hätten. Dennoch: Wie man

oft hört, wenn es um potenzielle Umweltauswirkungen geht, ist das Fehlen von Beweisen kein Beweis für das Fehlen.

Die Überwachung der Umgebung von Turbinen ist schwierig und teuer. „Es ist eine hochdynamische Umgebung mit vielen Turbulenzen und Sedimenten im Wasser, die die Sicht behindern“, sagte mir Anna Redden, eine Meeresökologin am Gezeitenenergie-Institut der Universität Acadia, als wir uns in ihrem Büro trafen. Luftblasen stören die Erfassung akustischer Signale ebenso wie die Motoren von Schiffen und die Geräusche anderer Überwachungsgeräte. Da Lichter Meereslebewesen anziehen oder abstoßen könnten, können Kameras nur bei Tageslicht aufnehmen. Gezeiten-Plattformen sind für die Arbeit in starken Strömungen ausgelegt, Sensoren jedoch nicht. „Wir verwenden Standardtechnologie, die nicht für das Innere von Waschmaschinen ausgelegt ist.“

Ich fragte Redden, was die Wissenschaft über Meereslebewesen und Turbinen weiß. „Nichts Sicheres“, sagte sie. „Und wir werden erst dann wissen, ob diese Turbinen Fische töten, wenn das Gerät im Wasser ist“, und zwar für einen beträchtlichen Zeitraum. Sie machte eine Pause und sagte dann mit einem Hauch von Tristesse: „Es gibt niemals eine Null-Wirkung. Aber welchen Einfluss werden wir akzeptabel finden?“

Auch bei der Entwicklung von Gezeitenkraftwerken gibt es Ebbe und Flut. Die Strömungen korrespondieren mit dem Auf und Ab des Ölpreises, dem Interesse der Investoren und den staatlichen Subventionen, die der Gezeitenkraft helfen, mit der derzeit noch billigeren Wind- und Solarenergie zu konkurrieren. Der jüngste Ausbruch von Aktivitäten in Nova Scotia wurde durch den globalen Klima-Notstand und Kanadas Verpflichtung, die Treibhausgasemissionen bis 2030 um 30 Prozent gegenüber dem Niveau von 2005 zu reduzieren, ausgelöst. (Nova Scotia hat die Emissionen bereits um 31 Prozent reduziert, zum Teil dank der eigenen Windturbinen und der aus Newfoundland, New Brunswick und Quebec importierten erneuerbaren Energien).

Aber auch das Interesse an der Gezeitenkraft schwindet, wenn angekündigte Projekte scheitern. 2009 ging Nova Scotia Power eine Partnerschaft mit dem in Dublin ansässigen Unternehmen OpenHydro ein, um eine sechs Stockwerk-hohe, 400 Tonnen schwere Turbine in die Minas Passage fest zu installieren. Innerhalb weniger Tage riss die Strömung das Gerät auseinander. Die Ingenieure gaben zu, dass sie die Kraft der Flut unterschätzt hatten. Das Unternehmen versuchte es sieben Jahre später mit einem 1.100-Tonnen-Modell erneut. Es erzeugte zwei Megawatt, bis das Unternehmen das Gerät nach sieben Monaten zur Reparatur und Aufrüstung herausholte. Im Jahr 2018 wurde eine Turbine zum zweiten Mal in der Minas Passage abgesenkt. Doch wenige Tage später machten die Investoren von OpenHydro einen Rückzieher und das Unternehmen meldete Konkurs an. Die Turbine ruht bis heute auf dem Meeresboden.

Das Fundy Ocean Research Centre for Energy (FORCE), ein internationales Test-Institut für die Entwicklung von Gezeitenenergie, ist in Parrsboro, Nova Scotia, in einem gläsernen Gebäude mit Blick auf die Minas Passage angesiedelt. Forscher von FORCE schätzen, dass allein die Gezeitenströmungen der Minas Passage 2.500 Megawatt erzeugen könnten - genug, um ganz Nova Scotia, die Heimat von fast einer Million Menschen, mit Energie zu versorgen - und genug, um bis zu neun Millionen Tonnen Treibhausgas-Emissionen zu vermeiden. Einer

der großen Vorteile der Gezeitenkraft ist die Dichte der kinetischen Energie selbst; ein Solarenergieprojekt in Marokko, das 580 Megawatt erzeugt, deckt dagegen so viel Fläche ab wie etwa 3.500 Fußballfelder. FORCE wurde 2008 gegründet und wird größtenteils von der Regierung finanziert. Es ist die Manifestation der Gezeitenträume Nova Scotias; es ist ein Beschleuniger für die Gezeitenenergieforschung und eine Anlaufstelle für Unternehmen, die Ausrüstung testen und das Meeresleben monitoren wollen.

Aber der wichtigste Aktivposten von FORCE liegt wohl unter Wasser, wo sich fünf so genannte „Berths“ befinden – jeweils knapp acht Hektar große Andock-Stationen, an denen die Betreiber von Gezeitenturbinen Strom ins Netz einspeisen können. Auch SME soll sich hier mit dem Unterwasserkabel von FORCE verbinden und sich so mit einem nahe gelegenen elektrischen Umspannwerk anschließen.

Jason Clarkson von SME hatte die *Plat-I* mit einem kleinen Turboprop-Flugzeug verglichen. Das Projekt, das SME in der Minas Passage noch in diesem Jahr starten will, wird eher einem Airbus ähneln: drei Plattformen, die jeweils sechs Turbinen beherbergen. Zusammen sollen sie 1,26 Megawatt erzeugen. Das neue Projekt, eine Partnerschaft zwischen KMU und einem kanadischen Unternehmen namens Minas Tidal, soll „Pempa'q In-Stream Tidal Energy Project“ heißen. Das Wort *pempa'q* bedeutet „steigende Flut“ in der lokalen Mi'kmaq-Sprache.

Vom Hinterhof von FORCE aus schaue ich das schlammige Wasser der Passage und richte mein Fernglas auf Cape Split, das nach Südwesten hin scharf ansteigt. Ich erinnere mich, dass Nova Scotia im Zeitalter der ökologischen Unschuld (in den 1980er Jahren) aktiv darüber nachgedacht hatte, die Minas Passage mit einer fünf Meilen langen Sperranlage zu bewahren, die mit 128 Turbinen ausgerüstet sein sollte. Im Vergleich dazu wären drei schwimmende Plattformen nicht schrecklich aufdringlich. Aber was ist, wenn es mehr werden?

Meeresökologin Anna Redden, die auch im Vorstand von FORCE sitzt, hatte mir gesagt: „Einheimische Fischer machen sich keine Sorgen um eine Turbine. Sie machen sich Sorgen um 300 Anlagen“. SME war nicht das einzige Unternehmen, das in der Gegend nach Möglichkeiten suchte: FORCE hatte auch andere Partner und erfolgreiche Projekte tendieren immer dazu, größer zu werden.

„Mit jeder Verdoppelung der Gesamtkapazität“, so sagt Jason Hayman, „sinken die Kosten für die Verbraucher um 15 bis 20 Prozent. Wenn man auf den Preis schaut, sind Gezeiten-Kraftwerke dort, wo die Off-

shore-Windenergie vor 15 Jahren und die Solarenergie vor 10 Jahren waren.“ Wenn mit der Drei-Plattformen-Anlage alles gut läuft, will SME auf 21 Plattformen aufstocken und fast neun Megawatt produzieren. Im Gegensatz zu Windkraftanlagen, wo man sich auf ein nahezu universelles Design geeinigt hat, gibt es Gezeitenturbinen immer noch in vielen Formen und Größen. Die Achsen können vertikal oder horizontal sein; die Anlagen ähneln Tischventilatoren, archimedischen Schrauben, den schraubenförmigen Blättern von Schubrasenmähern und sogar Windturbinen. (Da Wasser jedoch „etwa 838 Mal“ dichter als Luft ist, kann und wird Ihnen ein Ingenieur sagen, dass Gezeitenblätter viel kleiner sein können als Windblätter). Einige Turbinen arbeiten in der Nähe des Meeresbodens, andere in der Mitte der Wassersäule oder knapp unter der Oberfläche.

Wie bei jeder jungfräulichen Technologie scheinen die Unternehmen auch im Bereich der Gezeitenkraftwerke ihre Zehen ins kalte Wasser zu tauchen, um sich dann an die technische Optimierungen zu machen, eine weitere Finanzierung an Land zu ziehen oder mit ihren Geschäftspartnern eine letzte Reise anzutreten.

Auf Brier Island kommt der kleine *Plat-I*-Trimaran seiner Ziellinie immer näher, nachdem er viele Fallstricke vermieden hat. „SME ist eine Erfolgsgeschichte, weil sie bewiesen haben, dass sie mit Fischern, Freizeitkapitänen und dem Ökosystem koexistieren können“, sagt Terry Thibodeau, der Koordinator für erneuerbare Energien und Klimawandel im Distrikt Digby. „Sie haben eine Lösung gefunden, wie man ihre Anlage sauber vertäuen und schwenken kann, und sie haben es jahrelang getestet“.

Wenn das Kraftwerk von SME im Schlund von Minas erfolgreich sein wird, kann man sich in seiner Phantasie viel vorstellen: Das Unternehmen schleppt farbige Trimarane zu Inseln und abgelegenen Küstenorten auf der ganzen Welt und befeuert eine besonders befriedigende Vision von Energieunabhängigkeit - eine Vision, die so lange hyperlokal, schadstoffarm und erneuerbar ist, solange der Mond die Erde umkreist.

Es wird noch seine Zeit brauchen, bevor man weiß, ob SME und Jason Hayman in der Bay of Fundy Erfolg haben werden. Ich jedenfalls habe Gefallen gefunden an diesem kleinen wagemutigen Unternehmen und seine handfesten Chefs. Sie tragen vielleicht bei, einen historischen Moment zu erreichen. Während der industriellen Revolution hat in Großbritannien die Kohle die Wasserräder ersetzt. Jetzt könnten Wasserräder dazu beitragen, das Gleiche mit der Kohle zu tun.