



ENERGIEWENDE RUND OSTSEE

Think global, act local – den Leitspruch „global denken, lokal handeln“ haben zwei junge Frauen auf ihre Maxi 77 übertragen und das Boot komplett auf regenerative Energien umgestellt. Während ihres Törns rund Ostsee besuchten sie zudem zahlreiche Projekte, die sich mit die-

Sandiam, con utpatie faci
te te dunt volorem iniam,
vercing exer sectem quatie

Und funktioniert's?" In fast jedem Hafen rund um die Ostsee bekamen wir diese Frage gestellt. Wahrscheinlich staunten wir selbst am meisten, dass wir sie seit unserem Start am 22. April in Greifswald immer mit einem klaren „Ja“ beantworten konnten. Bei unserer gesamten Segelreise – Mehr als 3.500 Seemeilen von Greifswald über Gdansk, Klaipeda, Riga, Pärnu, Tallin, Hangö, Pietasaari, Oulu, Törehamn, Umea, Öregrund, Mariehamn, Stockholm, Visby, Kalmar, Ystad, Kopenhagen, Lolland, bis nach Kiel, und schließlich wieder Greifswald (siehe Bild 1/Seite XYZ) - haben wir unsere komplette Antriebsenergie und Bordelektronik (Funkgerät, Positionslichter, Salonbeleuchtung, Echolot, GPS) mit erneuerbaren Energien gedeckt. Natürlich wäre es auch denkbar gewesen, ganz auf einen Motor zu verzichten. Da wir aber die Sicherheit und Flexibilität eines Hilfsmotors an Bord unserer Maxi 77 zu schätzen wissen, hatten wir uns für einen Elektromotor entschieden und waren in vielen Situationen froh darüber. Unser Projekt „baltic sea. pure energy.“ bestand aus zwei Teilen: 1) Wir wollten unsere persönliche Energiewende an Bord ausprobieren. 2) Wir wollten die vielen Energiewendeprojekte in allen Ostseeländern erleben und deren gute Ideen über unseren Blog verbreiten.

LEISER ANTRIEB

Die größte Überraschung für uns war, wie gut unser selbst geplantes Energiesystem ab Einbau funktionierte. Natürlich hatten wir uns vorab viele Gedanken über Kabeldicke, Einspeisung und Verbrauch, Ladegeräte, Volt, Watt & Co gemacht und unser Laien-Wissen mit Hilfe der Hersteller und Beratung von Freunden erweitert. Ein E-Motor und verschiedene Einspeiser an Bord, die sowohl Motor als auch Bordelektrik versorgen sollen – das scheint bisher kein Standardproblem zu sein. Doch unsere Lösung (siehe Bild 2/Seite XYZ) erwies sich als praxistauglich, ja sogar als deutlicher Zugewinn an Segelgenuss. Zu Beginn des Törns waren wir vorsichtig mit der Motornutzung. Immer in Sorge, zuviel Energie zu verschwenden, manövierten wir sehr zaghaft mit dem Motor. Volle Leistung oder längere Laufzeiten vermieden ►



Sandiam, con utpatie faci te te dunt volorem iniam, vercing exer sectem quatie min velisi.



Insa Preiss, 29, (links) machte ihre ersten Segelerfahrungen auf dem Ratzeburger See auf einer Klassenreise in der achten Klasse. Nur wenige Jahre später lernte sie auf der Alster in Hamburg segeln und die Leidenschaft war geweckt. Zu der Zeit kam auch schon die *Maike* in die Familie Preiss. Mit ihr eroberte sie zur Segelsaison die Ostsee und half im Winter bei den Arbeiten. Schon früh ließen ihre Eltern sie eigenverantwortlich mit Freunden auf dem Schiffchen die Ostsee erkunden. 2005 haben Frauke und Insa das erste Mal gemeinsam einen Törn mit der *Maike* gemacht. Einige Sommerwochen mit *Maike* in der Dänischen

wir so gut es ging. Unsere anfänglichen Bedenken erwiesen sich als unbegründet, nie fiel die Akkukapazität unter 40% Prozent (Bild 3/Seite XYZ).

Mit der Zeit nutzten wir den Motor offensiver und waren froh, so manch langwierige Schwachwind-Kreuzerei mit Hilfe von ein paar Wh abzukürzen. Doch natürlich blieben die Segel unser Hauptantrieb. Wir genossen es, dass wir nun auch während der Seemeilen unter Motor von Lärm, Gestank und Geschmiere verschont blieben.

Trotzdem entwickelten wir mit dem E-Motor an Bord eine höhere Sensibilität für unseren Energieverbrauch. Wenn

möglich, legten wir unter Segeln an und ab. Früher hatten wir uns bei Hafenmanövern selten getraut, den Motor aus zu lassen. Und wenn der Diesel erst einmal an ist, mag er es gar nicht, wenn man ihn gleich wieder abschaltet. Ganz anders der E-Motor: Bei An- und Ablege-Aktionen unter Segeln wartete er auf Standby und gab uns damit volle Sicherheit ohne Stromverbrauch.

In engen Häfen oder bei Wind aus ungünstiger Richtung waren wir aber froh über die gute Manövrierfähigkeit der *Maike* unter Motor. E-Motoren geben aus dem Stand besseren Schub als vergleichbar dimensionierte Dieselmotoren. Mit

dem 2 kW-Elektro-Außenboarder ließ sich die *Maike* bei Hafenmanövern ebenso gut steuern, wie vorher mit dem 7,5 PS Volvo Penta Innenbordmotor.

STARKE EINSPEISER UND SPEICHER

Die Kombination macht's: Windrad, Solarzellen und Hydrogenerator speisten immer genügend Energie in die Akkus ein, so dass der 2 kW starke E-Hilfs-Motor die *Maike* durch enge Fahrrinnen, aus Hafeneinfahrten gegen den Wind und aus zermürenden Flaute motoren konnte und stets genug Strom für GPS und Positionslichter vorhanden war.

Das gängige Vorurteil, ein Windrad sei laut, können wir nicht bestätigen. Der Superwind surrte leise an unserem Heck. Bei 3 m/s beginnt er zu laufen, am Wind-Kurse mag er besonders gern, da er dann zusätzlich von der Gegenwind-Komponente profitiert.

Der Hydrogenerator brummte zufrieden am Heck, wenn wir mit mehr als drei Knoten segelten. Bei 8 Knoten erreicht er seine Nennleistung von 500 W. Einen Geschwindigkeitsverlust war nicht zu bemerken.

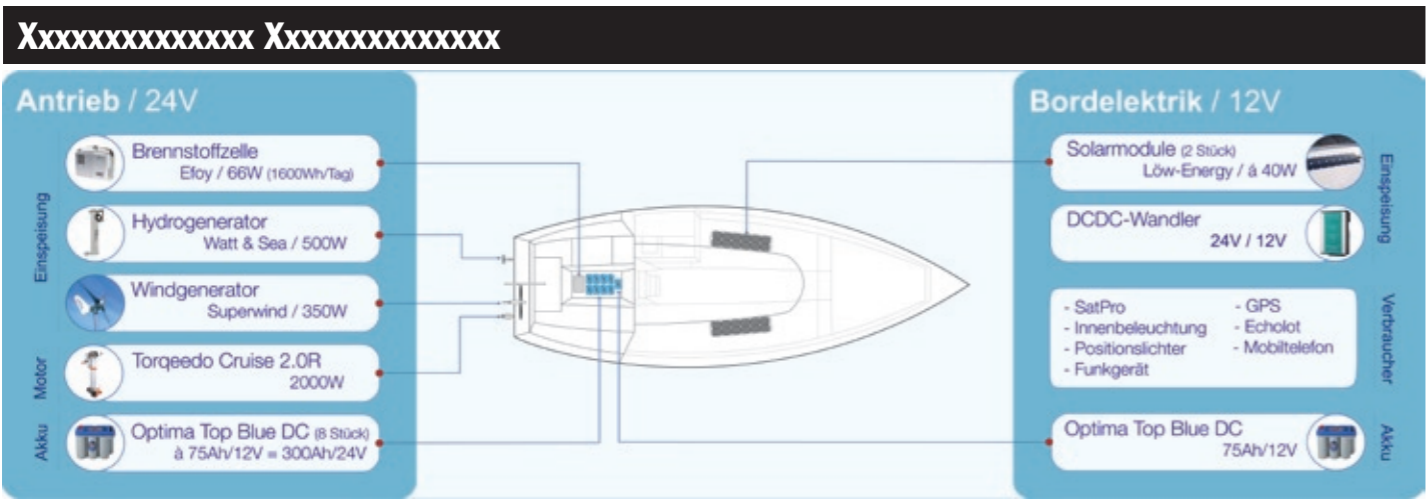
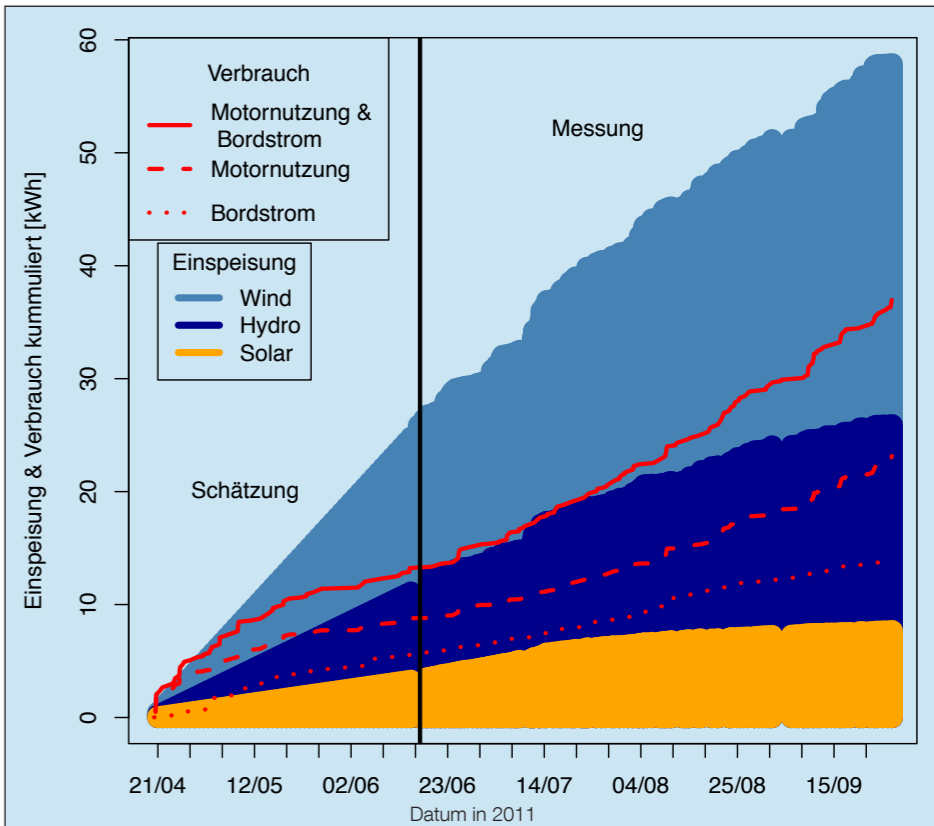
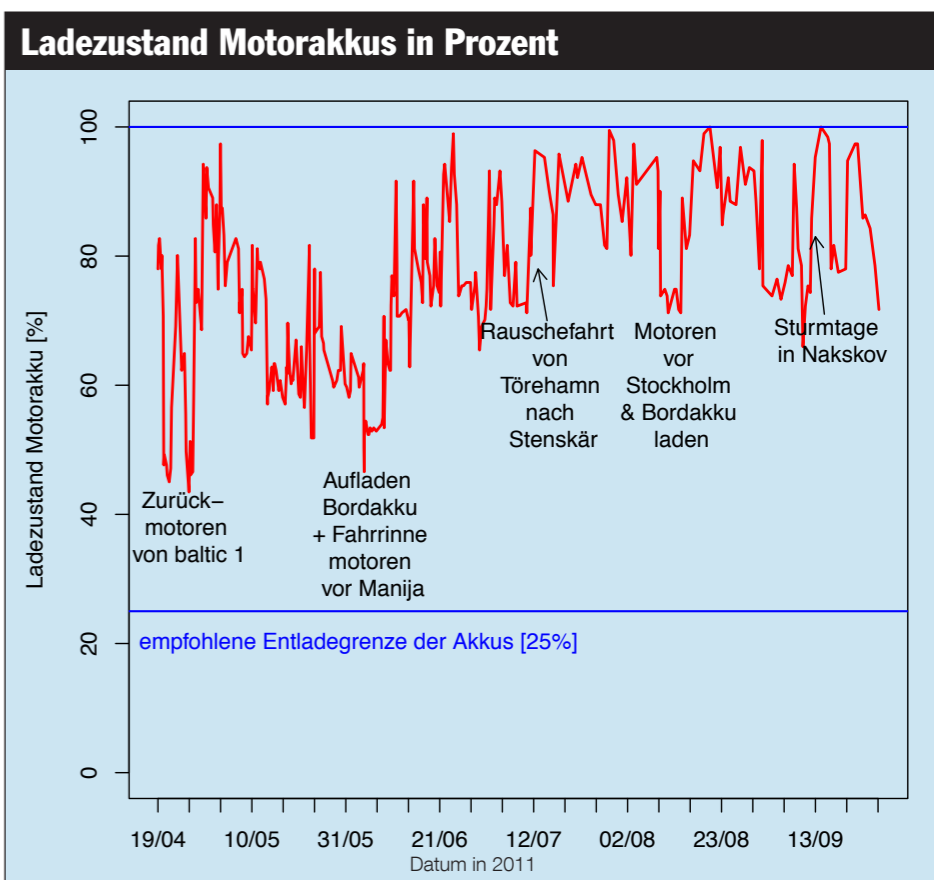
Windrad und Hydrogenerator liefen beide auf 24 V und speisten je über ein Ladegerät in die Motorakku ein. Dadurch, dass die alte Kombination aus Motor, Saildrive und Tank zehnmal so schwer war wie der neue Elektro-Außenboarder glich sich das Gewicht aus. Die acht Optima Blue Top DC sind ideal dafür geeignet, Elektromotoren auf Schiffen anzutreiben: Stoß- und rüttelfest halten sie viele Zyklen aus, können bis 25 Prozent entladen werden und leisten hohe Ströme, was für den Motor nötig ist. Wir maßen keinerlei Kapazitätsverlust.

Die langen Mittsommernächte im hohen Norden waren perfekt für unsere Solarfänger. Die beiden 40 Watt starken Solarzellen (12 V) speisten über ein Ladegerät in den 12 V-Bordakku ein und wie man sieht (Bild 4), reichte die Sonneneinspeisung fast für den gesamten Bordstrom. Man kann sogar darauf laufen. Eine praktische Eigenschaft bei einem kleinen Boot wie der , denn da bleibt nicht viel Platz für die Installation.

MESSSYSTEM

Während der 21 Wochen unseres Törns hätten unsere Stromquellen 58 kWh Strom einspeisen können (Wind: 32 kWh, Hydro: 18 kWh, Solar: 8 kWh). Nur 25 kWh davon haben wir für den Stromantrieb genutzt, 7 kWh für den Bordstrom (Bild 4/Seite XYZ).

Um genau über die Einspeisung informiert zu sein, haben wir Messshunts von Philippini in die Minusleitungen von Superwind, Solarzellen und Hydrogenerator eingebaut. Mit deren Hilfe kann die aktuelle Einspeisung in Ampere, sowie die seit Messbeginn summierte Einspeisung in Amperestunden je Einspeiser auf einem Touchscreen dargestellt werden. Da das Messsystem erst ab Tallin installiert war, sind die Einspeise-Werte in Bild 4



Sandiam, con utpatie faci te te dunt volorem iniam, vercing exer sectem quatie min velisi. Exer sequis ad ex erit venim iure dipsumm



Sandiam, con utpatie faci te te dunt volorem iniam, vercing exer sectem quatie min velisi. Exer sequis ad ex erit venim iure dipsumm olumsan ex elit wisi te te velVerit nim ver incip exerat. Duipsum quip eugiat. Faccummod doluptat dolese

vor dem 16. Juni Schätzungen, danach Messwerte.

BACKUP-SYSTEM BLEIBT UNBENUTZT

Es gibt ein Gerät an Bord der *Maike*, das den ganzen Törn über ein trauriges Dasein in der hintersten Ecke der Hundkoje fristete: Ein Ladegerät, mit dem wir Strom für die Akkus von Land (230 V) hätten nachtanken können. Es war für den Fall gedacht, dass Windrad & Co nicht genug einbringen. Zu unserer Freude ist dieser Fall nicht eingetreten. Die andere Backup-Sicherheit war eine Efoy-Brennstoffzelle, die Methanol in Strom verwandelt. Sie lief nur einmal, und das zum Test.

Für unseren Verbrauch waren Windrad, Solarzellen und Hydrogenerator genug, rechnerisch hätten sie auch noch für unsere beiden Laptops gereicht, die wir über

Landstrom geladen haben. Uns fehlte ein Wandler, der den Strom aus den Akkus für unsere Laptops so übersetzt, dass sie keinen Schaden nehmen. Auch die Laptops mit „Erneuerbaren“ zu speisen, ist unser nächster Schritt. Haben wir dann immer noch zu viel Strom, legen wir einfach ein Kabel und speisen ins Landnetz ein.

Über das Kochen ohne fossile Energien hatten wir uns vorab nur am Rande Gedanken gemacht und uns vor vollendete Tatsachen gestellt, als der letzte Tropfen der noch an Bord befindlichen angebrochenen Flasche in unserem Spirituskocher verbrannte. Aber wir hatten ja einen Brennstoff aus Biomasse an Bord! Das Methanol – eigentlich gedacht für die Brennstoffzelle – eignete sich sehr gut für das nicht-fossile Kochen.

DIE CREW

Vier Kojen gibt es auf der *Maike*, doch die Bilder auf der „Crew“-Seite unserer Homepage zeigen viel mehr Gesichter: „baltic sea. pure energy.“ wurde von der Organisation „impuls – Agentur für angewandte Utopien“ und unseren Partnerorganisationen in Gdansk, Riga, Oulu und Kopenhagen auf die Beine gestellt. Wir beide waren als Stammcrew die ganze Zeit an Bord, die zwei anderen Kojen wurden von insgesamt 22 verschiedenen Mitseglern bewohnt. Es waren Leute von unseren Partnerorganisationen, Freunde, Verwandte – teils mit mehr Segelerfahrung als wir, teils Segelneulinge. Crew-Wechsel brachte auch immer frischen Wind aufs Boot, was den Törn ungemein bereicherte.

OPEN SHIP

Oft gab es erstaunte Blicke, wenn wir fast lautlos in den Hafen einliefen. Auch Windrad, Hydrogenerator, Solarzellen und unser „baltic sea. pure energy.“-Logo auf dem Großsegel waren ein Blickfang, der uns mehr als 600 Besucher an Bord bescherte. In einigen Häfen haben wir – häufig mit Vorankündigung in lokalen Medien – ein „Open Ship“ veranstaltet: Jeder, den unser Energiesystem interessierte, war herzlich willkommen. Außerdem kamen wir in vielen Häfen mit anderen Seglern ins Gespräch.

ENERGIEWENDE RUND OSTSEE

„baltic sea. pure energy.“ – das sind für uns der eigene Umbau, das Ausprobieren der persönlichen Energiewende und unsere Projektbesuche rund um die Ostsee. Nun ist der Kreis geschlossen (Bild 1) und die Karte gibt einen Überblick, wo wir welche Projekte erlebten. Durch die Besuche vor Ort lernten wir die Länder sehr



viel intensiver kennen als es bei einem reinen Segeltörn der Fall gewesen wäre.

Wir sahen einige Windparks an der polnischen Küste. An endlosen Sandstränden kreuzten wir bei Sonnenschein und Kälte gegen den steifen Ostwind an. In Gdansk besichtigten wir mit unserer Partnerorganisation ein Wasserkraftwerk. An der technischen Uni erklärte man uns die Technik von Solarbooten und wir durften auf einem der Sonnenschiffe eine Fahrt mit sechs Knoten „just going on solar“ erleben.

Von Hel in Polen wurde es ein langer Schlag bis Klaipeda, wo wir ein Geothermie-Kraftwerk besichtigten. Litauen hat nach Abschaltung seines Atomreaktors jetzt die Chance den Energiewende-Weg einzuschlagen, um nicht länger von Importen aus Russland abhängig zu sein. In einem hübschen neuen Hafen in Mersrags (Lettland) bestaunten wir ein Vertikalachsen-Windrad. Die Innovation scheint in diesem Ort in der Rigaer Bucht zu Hause zu sein: Der junge Bürgermeister steckt voller Ideen: von der Solaranlage auf dem Dach der Schule bis hin zu EU-Projekten im Bereich Naturschutz und Windkraft.

In Virtsu (Estland) lernten wir von der Erneuerbaren-Energien-Firma 4Energia, wie sich pragmatische Lösungen finden

lassen, um Naturschutz und Anwohner mit Windkraftanlagen auszusöhnen. In Tallin besuchte uns die Estonian Wind Energy Association an Bord und erzählte, wie die Erneuerbaren Ölschieferkraftwerke in Estland ersetzen können. Seglerisch hat Estland alles zu bieten, von kleinen Inseln über schöne Städte bis hin zu malerischen Buchten und gut ausgestatteten Häfen. Die seemännische Gelassenheit, mit der die Finnen in den engen Fahrwassern kreuzen, mussten wir uns erst angewöhnen. Von der Schönheit der finnischen Schärenwelt waren wir gleich eingenommen.

Auf den Åland-Schären besuchten wir Thorsten Krüger, der einige Jahre vor uns

„Tag des offenen Steckschotts“ – für die Kinder von heute werden erneuerbare Energien selbstverständlich sein

zur Ostsee-Umrandung aufbrach und dann auf der Schäre Kumlinge sesshaft wurde, um dort ein ökologisches Gästehaus zu eröffnen. In Mariehamn begeisterten uns Busse, die nicht nach Diesel rochen, sondern nach Fisch: Sie fahren CO₂-neutral mit Fischöl, das aus den Abfällen einer Fischfarm in der Nähe aufbereitet wird. Einen grandiosen Ausblick hatten wir auf den Åland-Schären. Von der Spitze einer 2,3 MW „Offshore on the Rocks“-Windkraftanlage genossen wir die weite Sicht über Meer, Segelboote und Schären.

Auf dem Weg nach Norden hatten wir überraschend wenig Wind. Viele Flaurentage, die aber auch ihr Gutes hatten, denn der längere Aufenthalt in so manchem Hafen brachte uns spannende Begegnungen mit interessanten und liebenswerten Menschen. So wurden wir von einer freundlichen Fischerfamilie zur Fischsuppe eingeladen. Sie erzählte uns von ihrer Sorge, dass E.on ein neues Atomkraftwerk in ihrer Nähe bauen lässt. Erfreulicheres lernten wir in Kempele bei Oulu in Nordfinland kennen: eine Offgrid-Siedlung, die sich ▶



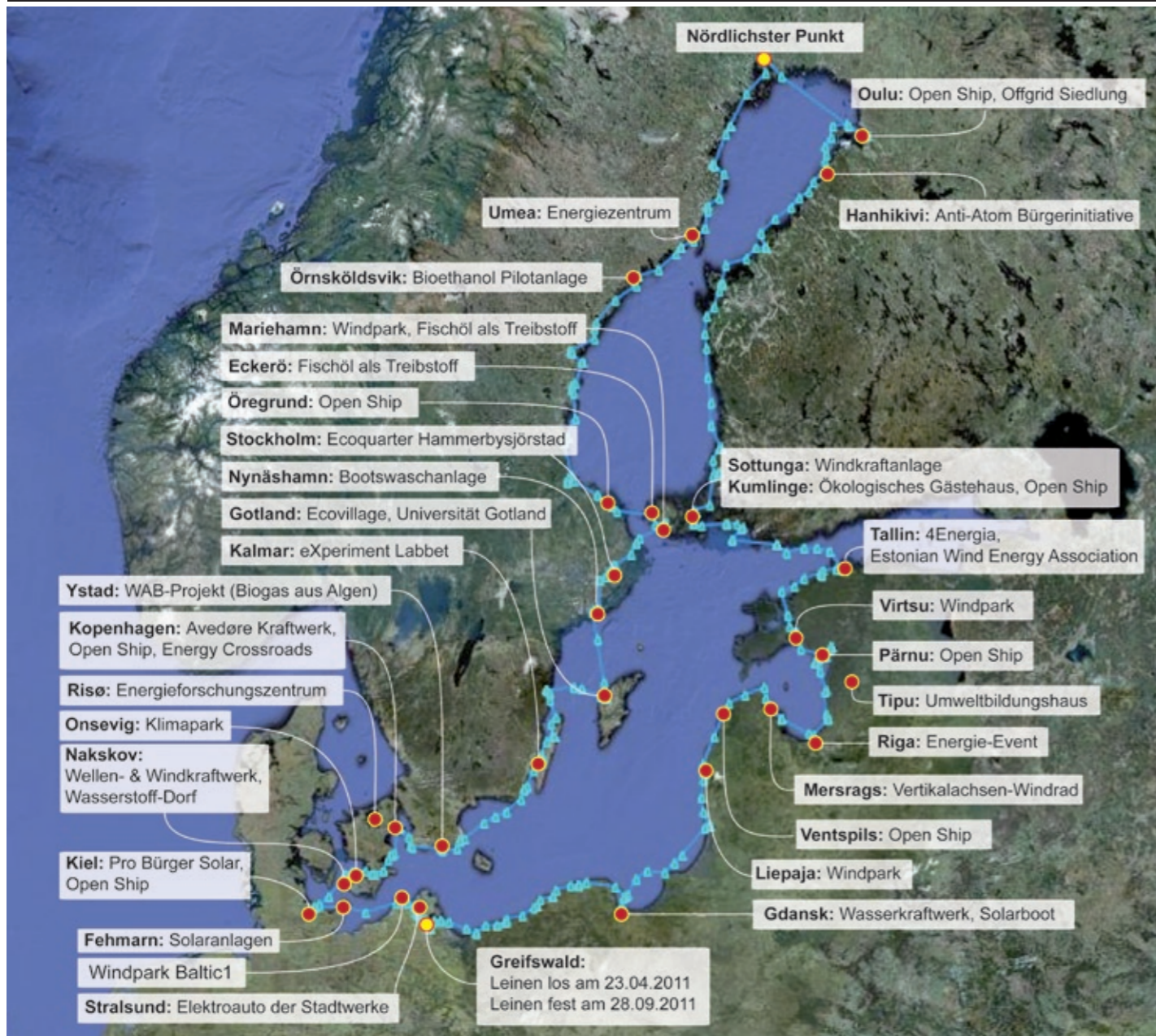
Sandiam, con utpatie faci te te dunt volorem iniam, vercing exer sectem quati



Sandiam, con utpatie faci te te dunt volorem iniam, vercing exer sectem quati



Törnverlauf und besuchte Öko-Projekte



mit einem Windkraftwerk und einer Pellet-Anlage komplett selbst versorgt. Von einem schwedischen Segler, den wir in Estland getroffen haben, erfuhren wir, dass das vielzitierte Haparanda gar nicht der nördlichste Punkt der Ostsee ist! Es ist Törehamn. Er erzählte uns auch von der Tonne mit dem Briefkasten: Wir warfen auf N 65 54,07 E 22 39,00 das ausgefüllte Formular in den Briefkasten an der Tonne und sind gespannt auf das Zertifikat, das uns bescheinigt den nördlichsten Punkt

der Ostsee erreicht zu haben. Ganz süß hat die Ostsee so weit nördlich geschmeckt! Und wie angenehm war es, Tag und Nacht bei Helligkeit, meist sogar begleitet von spektakulären Farbspektakeln, segeln zu können! Als wir ein paar Finnen darauf ansprachen, fragten sie uns verwundert: "Does it get dark in summer in Germany?!" Dann die schwedische Küste. Kaum hatten wir einen der schönen Schärengärten durchsegelt, nahm uns bereits der nächste

auf. Dank dem kostenlosen schwedischen Hafenfürher, den man in den meisten Yachtclubs bekommt, und den schwedischen Batsport-Karten, entdeckten wir einige neue Lieblingshäfen. Bei Umea in Nordschweden erlebten wir, wie ein altes Wasserkraftwerk zum Energie-Center umgebaut wird: Noch nie zuvor wurde uns die Sache mit dem Strom so anschaulich vermittelt. Mit Rauschefahrt brausten wir entlang der Höga-Küsten. Je näher wir Stockholm kamen, desto größer wurden

Berühmte Weggefährten: die „alte“ Alexander vom Humboldt vor einem Windpark in ?????????????????????????????????



die Häuser auf den Inseln und auch die Fähren, zwischen denen die schwedischen Segler munter kreuzten. Beim Thema Nachhaltigkeit und Umweltschutz sind die schwedischen Segler Vorreiter. Wohl jeder ökologisch sensibilisierte Segler kennt die Frage: Giftiger Anstrich oder bewachsen lassen? In Schweden begegnete uns in Nynäshamn eine grandiose Idee: Dort hatte man eine Unterwasser-Bootwaschanlage installiert. So wird die Alternative getestet: Zwei- bis dreimal im Jahr in die Waschanlage fahren und schon muss man sich nicht mehr vor bremsenden Seepocken- und Algenkolonien am Rumpf fürchten (siehe auch Seite XYZ). Über Visby auf Gotland ging es weiter gen Süden. In Kalmar besuchten wir das eXperiment Labbet: Von erhobenem Zeigefinger keine Spur! Anstatt die Probleme unserer derzeitigen Energieversorgung nur anzuprangern, werden Lösungsansätze für alle Altersstufen verständlich dargestellt. Ein schönes Beispiel, wie sich Themen spielerisch aufbereiten und aus einer optimistischen Grundhaltung heraus erlebbar machen lassen. Das Wetland-Biogas-Algae Projekt in Trelleborg macht aus einem Problem eine Ressource: Die Algenhaufen am Strand werden zu Biogas verarbeitet. Windstärken von bis zu 8 Beaufort aus West an der schwedischen Südküste warfen fast unsere Terminplanung für Kopenhagen durcheinander: Drei Tage lang haben wir ein Sturmtief in Ystad abgewartet.

In Kopenhagen waren wir beeindruckt von der Fahrrad-Mobilität und im Forschungszentrum Risø durften wir einen Blick in die Zukunft der Energie werfen: Solarzellen-Drucker, Supraleiter und vieles mehr. Einiges wird auch schon in der Praxis ausprobiert: Wir sahen eine Wind-Wellen-Pilotanlage names Poseidon in Nakskov auf Lolland und besuchten Vestenskov, das erste Wasserstoff-Dorf der Welt. In Kiel durften wir private Solaranlagen besichtigen und auf Fehmarn lernten wir, dass dort mit Hilfe von Wind und Solar so viel Strom produziert wird, dass sich der Eigenbedarf 2,5-Mal decken lässt. Soweit ein kleiner Einblick in unsere Projekte. Auf unserer Homepage www.baltic-sea-energy.de haben wir Links und Blogbeiträge zu allen von uns besuchten Projekten zusammengestellt. Oft waren wir beeindruckt von der jeweiligen technischen Lösung – mal



Sandiam, con utpatie faci te te dunt volorem iniam, vercing exer sectem quatit

bestechend einfach, mal ausgefuchst und komplex. Aber das Wichtigste sind die Menschen mit den guten Ideen, die Energiewende-Macher rund um die Ostsee. Die Begeisterung dieser Pioniere ist ansteckend und motivierend. Wir haben nicht nur die Natur rund um die Ostsee intensiv kennengelernt, sondern auch die Menschen, die dort leben.

SEGELGENUSS & TERMINSEGELN

„Ein bisschen weniger Terminsegeln, ein bisschen mehr ‚Es kommt auf den Wind an‘“, beschrieben wir unseren Wunsch im *segeln*-Artikel vor dem Start (Ausgabe 5/2011) unseres Törns. Rückblickend können wir sagen: Gute Wettervorhersage und entschleunigte Planung haben Terminsegeln mit der Windabhängigkeit eines Segelboots versöhnt. Unser täglicher Blick auf die Vorhersage bescherte uns einen Zugewinn an Segelgenuss. Mit einem dicken Dieseltank an Bord, mit dem man problemlos 100 sm am Stück motoren kann, verliert man die Nähe zu Wind und Wetter: Wir mit unserem „Erneuerbaren-System“ hingegen machten es anders: Sah zum Beispiel einer der drei nächsten Tage flautig aus, war klar, an welchem wir all die Dinge tun würden, die man an Land genießen kann. Kündigte sich das „Wind-Komfortfenster“ an, setzten wir die Segel bereits bei Sonnenaufgang. Die Vorfreude auf Rauschefahrt und gutes Vorankommen nahm dem frühmorgendlichen aus-den-Kojen-Kriechen den Schrecken und ➤

spätestens beim ersten Sonnenstrahl und dampfendem Kaffee bei 5 Knoten wussten wir: Das war es mal wieder wert.

AUSBLICK

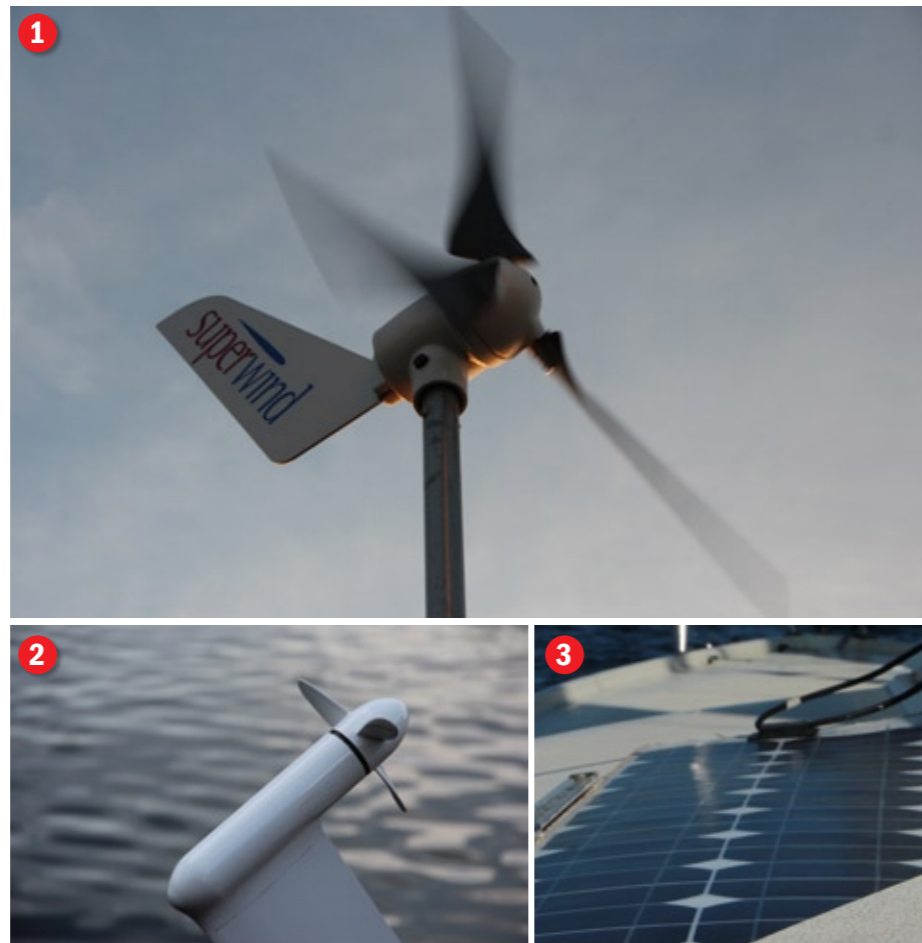
Die *Maike* bleibt Erneuerbare-Energien-Boot. Hydrogenerator und Brennstoffzelle standen uns lediglich als Testgeräte für den Törn zur Verfügung. Aber Windrad und Solarzellen werden ausreichen, um den Strombedarf für Motor und Bordstrom zu decken. Wir möchten die Nutzung noch optimieren, indem wir auch 230V-Geräte (z.B. Laptop) an Bord aus den Akkus speisen können und eventuell das Messsystem durch die Integration einer Akkuanzeige in das Display verbessern. In der Greifswalder Museumswerft, wo wir im letzten Winter für unsere Umbauarbeiten so freundlich aufgenommen wurden, wird die *Maike* auch dieses Jahr die kalte Jahreszeit verbringen. Sie wird ab der nächsten Saison im Greifswalder Bodden und rund Rügen die maritime Elektromobilität erlebbar machen. Wir sind gespannt auf den Langzeittest.

Angedacht haben wir außerdem Informationsveranstaltungen, bei denen wir von unseren Erfahrungen erzählen. Auch einen Segeltörn für Bootseigner, die ihr Boot umrüsten wollen, möchten wir auf die Beine stellen. Wer Interesse hat, schreibt uns gerne eine E-Mail an info@baltic-sea-energy.de. Wir freuen uns dar-

Sandiam, con utpatie faci te te dunt volorem in-iam, vercing exer sectem quatie min velisi.



Das Energiesystem an Bord im Detail



1 WINDRAD „SUPERWIND 350“
Nennleistung: 350 W
Einschaltwindgeschwindigkeit: 3,5 m/s
Nennwindgeschwindigkeit: 12 m/s
Ein leiser und zuverlässiger Energie-Einspeiser und unsere Hauptstromquelle. 32.000 Wh hat das Windrad ins System eingespeist, das sind 1.333 Ah bei 24 V. Einige der Wh dieser Energie wurden über die Lastwiderstände in Wärme umgewandelt, da unser Energiespeicher voll war. Wir haben die Windradhalterung am Heckkorb der *Maike* befestigt. Es gab keine Vibrationsübertragungen auf den Bootsrumpf. Eine wichtige Komponente im Einspeiser-Team, die auch im Hafen arbeitet. Infos: www.superwind.com

2 HYDROGENERATOR „WATT&SEA“
Leistung: 500 Watt bei 8 Knoten, 130 Watt bei 5 Knoten Reisegeschwindigkeit; startet bei 2 - 3 Knoten
Da die *Maike* 8 Knoten selten erreicht,

war der Hydrogenerator nicht voll ausgelastet. Doch auch bei unseren Geschwindigkeiten hätte er 18.000 Wh zur Energiegewinnung beitragen können (750 Ah bei 24 V). Waren die Akkus voll, wurde der Strom über das Ladegerät in Wärme umgewandelt. Kein messbarer Geschwindigkeitsverlust durch den Widerstand der Schraube im Wasser. Besonders zu empfehlen für schnelle Boote, die viel unterwegs sind. Infos: www.bukh-bremen.de

3 SOLARMODULE „ENECOM STRIPE“
Nennleistung: 2 x 40 Watt
Die beiden Solarmodule haben zusammen eine Peak-Leistung von 80 Watt. Sie sind betretbar, seewasserfest und bis zu 30° biegsam. Sie speisen bei 12 V über ein Ladegerät insgesamt 8.000 Wh in unseren 12 V-Bordakku ein (667 Ah). An Deck aufgeklebt, wurden sie manchmal verschattet, bei idealer Standortwahl hätten sie noch mehr einspeisen können.



Wichtige Komponente des Energiemanagements an Bord der *Maike*: Bei sonniger Flaute sind sie die einzigen, die arbeiten. Infos: www.loew-energy.de

4 AKKUS OPTIMA „BLUE TOP DC 5,5“
Die Optima-Batterien mit SpiralCell-Technologie sind rüttelfest, halten hohe Ströme und viele Zyklen aus. Nutzt man je Zyklus 75 Prozent der Kapazität, haben die Akkus nach 300 Zyklen noch immer 70 Prozent der Nennkapazität. Nach einer Saison war keine Kapazitätsreduktion festzustellen. 8 Akkus speichern für uns 7.200 Wh (300 Ah bei 24 V). Das reichte aus, um unseren Energiebedarf für den Motor zu decken. Den neunten Optima-Akku nutzen wir mit 75 Ah bei 12 Volt für unseren Bordstrom. Infos: www.optima-batterien.eu

5 E-MOTOR TORQEDO „CRUISE 2.0 R“
Eingangleistung: 2.000 W
Vortriebsleistung: 1.020 W

Gesamtwirkungsgrad: 51 Prozent
Nennspannung in Volt: 24,0 – 25,9 V
Gewicht: 16 kg
Der kleine, leichte Außenborder hat uns aus Flaute geschoben, durch schmale Fahrrinnen gebracht und unser Segelboot in engen Häfen manövrierfähig gemacht. Er hat die *Maike* mindestens genauso gut manövriert wie der 150 kg schwere 7,5 PS-Innenborder, den er ersetzte. 2 kW verbraucht er bei vollem Schub. Aber schon mit 300 W brachte er uns auf 3 Knoten. Infos: www.torqueedo.com

6 BRENNSTOFFZELLE „EFOY 1600“
Nennleistung: 65 W
Methanolverbrauch: 0,9 Liter/kWh
Die Brennstoffzelle wandelt die im Methanol enthaltene chemische Energie ohne große Wirkungsgradverluste in elektrische Energie um. Die Brennstoffzelle war unser Backup für den Energienotfall. Sie sollte eingreifen, wenn die wetterabhängigen



Energie-Einspeiser den Energiebedarf nicht decken können. Dieser Fall ist nicht eingetreten. Wir halten sie für Boote mit höherem Energiebedarf für eine gute und sinnvolle, wetterunabhängige Ergänzung. Methanol ist rund Ostsee in allen größeren Städten zu bekommen. Infos: www.sfc.com

7 PHILIPPI SYSTEMMONITOR „PSM“
Das Touchscreen-Display zeigt die Einspeisung von Windrad, Solarzellen und Hydrogenerator in Ampere an. Gemessen wird über Messshunts: Je einen haben wir in die Minusleitungen der Einspeiser eingebaut und über Datenkabel mit dem Systemmonitor verbunden. Zusätzlich konnten wir auf dem Display das bisher Geleistete ablesen. Sehr hilfreich, um über die Einspeisung Bescheid zu wissen. Das Energiemanagement-System wäre erweiterbar um die Anzeige des Akku-Ladezustands. Infos: www.philippi-online.de