

---

## Konzeption für einen Nachhaltigen Wassertourismus

mit besonderem Fokus auf alternative Bootstypen und Bootsantriebssysteme

---

Prof. Hartmut Ginnow-Merkert

### 1. Einleitung und Hintergrund

#### 1.1 Definitionen

Der Begriff "Nachhaltigkeit" ist vielfältig besetzt. Streng auf die hier zur Diskussion stehende Thematik angewendet schließt er die Verwendung fossiler Energieträger wie Benzin, Diesel oder Erdgas von vornherein aus. Allein die CO<sub>2</sub>-freien "erneuerbaren Energien" ermöglichen den nachhaltigen Betrieb von Wasserfahrzeugen.

Außer dem Betrieb eines Wasserfahrzeuges muss zudem der Aufwand für die Beschaffung und den Transport der benötigten Rohstoffe, seine Herstellung und spätere Entsorgung seiner Komponenten berücksichtigt werden.

Es versteht sich von allein, dass bei der Entwicklung nachhaltiger Wasserfahrzeuge auf größtmögliche Energieeffizienz geachtet wird. Aufgrund physikalischer Gesetzmäßigkeiten steigt der Energieverbrauch eines Wasserfahrzeuges in Abhängigkeit von dessen Geschwindigkeit. Als "nachhaltig" bezeichnete Wasserfahrzeuge werden kaum für hohe Geschwindigkeiten konzipiert sein.

Da die am Wassertourismus partizipierenden Menschen sich den Genuss der natürlichen Schönheiten unserer Region teilen müssen, trägt ein nachhaltiges Wasserfahrzeug grundsätzlich nicht mit Lärm, Abgasen oder Wellenschlag zur Minderung des Naturgenusses anderer bei.

#### 1.2 Abgrenzungen

Exotische und wenig verbreitete Antriebssysteme und Bootsformen scheiden in dieser Betrachtung aufgrund des zur Verfügung stehenden Platzangebotes aus. Ebenso die durchaus nachhaltigen, jedoch mit Muskelkraft betriebenen Wasserfahrzeuge, darunter Paddelboote, Ruderboote, Tretboote. Der Schwerpunkt soll

hier bei der Definition eines an den demografischen Wandel und die Nutzergewohnheiten angepassten Bootstyps mit großem Entwicklungspotenzial liegen, wie er sich unter anderem in dem Positionspapier von ProjectM<sup>1</sup> postuliert findet: dem kompakten Charter-Hausboot für Kurzzeitcharter.

Wassertourismus in der WIN-Region ist überwiegend durch stille, windbeschattete Gewässer mit geringer Fließgeschwindigkeit gekennzeichnet. Die hier geltenden Geschwindigkeitsbegrenzungen sind mit dem Ziel eines nachhaltigen Wassertourismus kompatibel. Im Gegensatz zu Wassersport und zum kommerziellen Schiffsverkehr ist die Nutzung von Wasserfahrzeugen durch eher gemächliches Reisen mit vielen Stopps an Erlebnispunkten charakterisiert.

Ausgehend vom wassertouristisch vernachlässigten Finowkanal zwischen der Schleuse Ruhlsdorf und den Schiffshebewerken soll hier ein Hausboottyp aufgezeigt werden, der sich nicht nur für dieses begrenzte Gewässer in besonderem Maß eignet sondern von hier aus die WIN-Region fluten und in andere Gewässer Deutschlands und der Nachbarländer exportiert werden kann.

### 1.3 Konventionelle Bootstypen

Man fragt sich, aus welchem Grund eigentlich hochseetaugliche Boote mit all ihren Nachteilen auf den stillen Gewässern der WIN-Region fahren. Deren Rümpfe sind in der Regel für hohen Wellengang und Starkwind ausgelegt, die ihnen höchstens auf der Müritz begegnen. Der Preis hierfür ist ein reduziertes Platzangebot bei unnötig hoher Gesamtmasse, schlechte Übersichtlichkeit, oftmals die räumliche Trennung zwischen Kapitän und Crew, ein überdimensionierter Motor mit dem entsprechenden Energieverbrauch. Die nur auf hoher See erforderlichen Reserven an Stabilität und Masse belasten das Boot mehr als nötig. Katalysatoren bzw. Diesel-Partikelfilter zur Abgasreinigung sind – anders als bei Landfahrzeugen – für Boote in der WIN-Region nicht gesetzlich vorgeschrieben. Während dieser Bootstyp für Eigner auf Langfahrt durchaus Sinn macht, ist das Eignersegment rückläufig, bei stetig zunehmendem Charterverkehr. Die meisten für den Charterverkehr konzipierten Hausboottypen<sup>2,3</sup> leiten sich jedoch von konventionellen Bootstypen ab. Erst wenige eher kastenförmige Hausboottypen verlassen die eingefahrenen Gleise und montieren einen mehr oder weniger gelungenen Wohnkasten auf einem Pontonrumpf. Deren oft sehr rustikales Erscheinungsbild trifft nicht immer den Geschmack anspruchsvoller und zahlungskräftiger Bootstouristen aus dem weiteren Inland und dem Ausland. Für diese nicht besonders geeigneten Bootstypen spricht bisher vermutlich nur die Ökonomie der großen Stückzahlen.

### 1.4 Konventionelle Bootsantriebe

Konventionelle Bootsantriebe verfügen über innen oder außen montierte Antriebseinheiten, die in der Regel aus einem oder zwei Motoren mitsamt Getriebe und Propeller bestehen. Ein Brennstofftank fasst die benötigte Menge Benzin oder Dieselmotorkraftstoff. Die Abgase werden "gereinigt" ins Wasser abgeleitet. Doch selbst auf dem mit strengen Abgasregeln behafteten Bodensee ließen sich die im US-Bundesstaat geltenden Regelungen zur Einführung von Katalysatoren nicht durchsetzen. Wie das GSF-Forschungszentrum in einer Studie<sup>4</sup> feststellt, führen Katalysatoren zu neuen Umweltproblemen, in dem sie Substanzen wie Platin, Palladium und Rhodium sowie Keramikfasern an die Umwelt abgeben, deren Wirkung auf Organismen noch wenig erforscht ist.

## 1.5 Konventionelle Charter

Charterboote werden zumeist für ein- oder mehrwöchige Charter abgegeben. Gelegentlich bieten Vercharterer auch kürzere Mietzeiten an, z.B. die Tage von Montag bis Donnerstag und das Wochenende. Konventionelle Bootscharter ist teuer; sie bewegt sich im Bereich zwischen 1000€ und 4000€, je nach Saison und Bootsgröße. Hinzu kommen die Kosten für Treibstoff. Die Nachfrage wächst; stundenlange Wartezeiten an den begehrteren Strecken sind in der Hochsaison die Norm. Wegen der wenig platzsparenden Bauweise beanspruchen die Boote viel Raum in den Schleusen und an den Anlegern.

## 1.6 Schlussfolgerung

Konventionelle Bootstypen sind weder für den Charterbetrieb noch als Fahrzeuge für den nachhaltigen Wassertourismus geeignet.

# 2. Alternatives Konzept

## 2.1 Bootstyp

Die über den Kurzzeitbetrieb hinausgehende touristische Nutzung der Wasserwege erfordert eine weitgehend autonome Versorgung unterwegs. Bei einem mehrtägigen Aufenthalt möchte man auf dem Boot wohnen, essen, schlafen, entspannen, baden und gelegentlich an Land gehen. Das Boot soll Kindern ausreichend Platz zum Spielen bieten und den Eltern die Sicherheit und die Möglichkeit zur Beaufsichtigung. Vielfältige Behinderungen oder Alter halten die Menschen heute nicht davon ab, ihre Lebenszeit mit Erlebnissen anzureichern. Ein Charterboot muss solche Anforderungen berücksichtigen und beispielweise den Zugang für Rollstuhlfahrer und einen Aufbewahrungsmöglichkeit für die mitgebrachten Fahrräder bieten. Nicht nur der Kapitän sondern auch die Crew soll in den Anblick auf die sich voraus abrollende Landschaft genießen dürfen. Der Umgang mit dem Boot muss einfach sein, schließlich möchte man ungern kostbare Charterzeit für das Erlernen der Bedienung und Probefahrten vergeuden. Für die vermehrt nachgefragte Kurzzeitcharter genügt ein Boot mit der Größe eines komfortablen Reisemobils mit einer für die Personenzahl ausreichenden Außenfläche für den Aufenthalt im Freien.

## 2.2 Bootsantrieb

Elektrische Bootsantriebe<sup>5</sup> existierten bereits lange vor der Erfindung des Verbrennungsmotors. Heute finden elektrische Antriebe zunehmend Verwendung in Kreuzfahrt- und Containerschiffen. Die benötigte elektrische Energie wird dabei an Bord mittels Dieselgenerator bereit gestellt. E-Antriebe gelten als ausgereift und störungsarm. Ein Elektromotor besteht im Wesentlichen aus zwei Teilen. Im Vergleich dazu der Verbrennungsmotor mit mehreren hundert Komponenten. Ölwechsel fallen nicht an, Zündkerzen werden nicht benötigt, nichts muss nachjustiert oder gewartet werden. Elektromotore besitzen mit ca. 90% gegenüber ca. 30% bei Verbrennungsmotoren einen deutlich höheren Wirkungsgrad. Man darf feststellen, dass elektrische Antriebe emissionsfrei, geräuscharm und ausgereift sind.

## 2.3 Energiespeicherung

Die oft gehörte Kritik an Landfahrzeugen mit Elektroantrieb beschränkt sich i.d.R. auf die Diskussion über deren im Vergleich zu fossilen Fahrzeugen geringere Reichweite. Noch besitzen chemische Speichersysteme ("Akkus") nicht die Energiedichte von Benzin bzw. anderen fossilen Brennstoffen. Akkus für Landfahrzeuge sind noch teuer und schwer – beides noch immer Ausschlusskriterien für diejenigen, die unbedingt 800 km mit Autobahngeschwindigkeit zurücklegen wollen. Doch im Kurzstreckenbetrieb zeigen Elektromobile ihre Vorteile. Gäbe es mehr von ihnen, müssten Großstädte wie Beijing oder Paris nicht zu hilflosen Gesten wie Fahrverboten an geraden/ungeraden Tagen greifen.

Im Gegensatz zu Landfahrzeugen stellen Wasserfahrzeuge wesentlich geringere Anforderungen an den mitzuführenden Energievorrat, insbesondere, wenn sie sich wegen geltender Geschwindigkeitsbeschränkungen nur mit 6, 10 oder 12 km/h fortbewegen. Anders als bei Landfahrzeugen müssen Boote auf den uns interessierenden Gewässern keine Berge erklimmen (Gegenströmungen sind in der WIN-Region vernachlässigbar). Allein der Wasser- und Luftwiderstand ist zu überwinden; je nach Bootsgröße genügen Antriebsleistungen von wenigen Kilowatt zum Erreichen der Reisegeschwindigkeit. Was beim Landfahrzeug eine große Rolle spielt - das Batteriegewicht – ist beim Wasserfahrzeug vernachlässigbar. Die technisch ausgereiften und preiswerten Bleiakkus besitzen zwar gegenüber den in Landfahrzeugen vorwiegend verwendeten aufladbaren Lithiumbatterien ein ca. fünffaches Gewicht. Doch geht es bei der hier diskutierten Form des Wassertourismus mit Hausbooten nicht um schnelle Beschleunigung oder hohe Geschwindigkeiten. Bleiakkus sind überdies nahezu 100% recyclebar<sup>5</sup>. Andere Speichermöglichkeiten für elektrische Energie – z.B. die reversible Brennstoffzelle – sind noch nicht ausgereift und werden deswegen hier nicht betrachtet. Anders als bei Landfahrzeugen finden Nachtfahrten auf dem Wasser selten statt, oder sie sind insgesamt verboten.

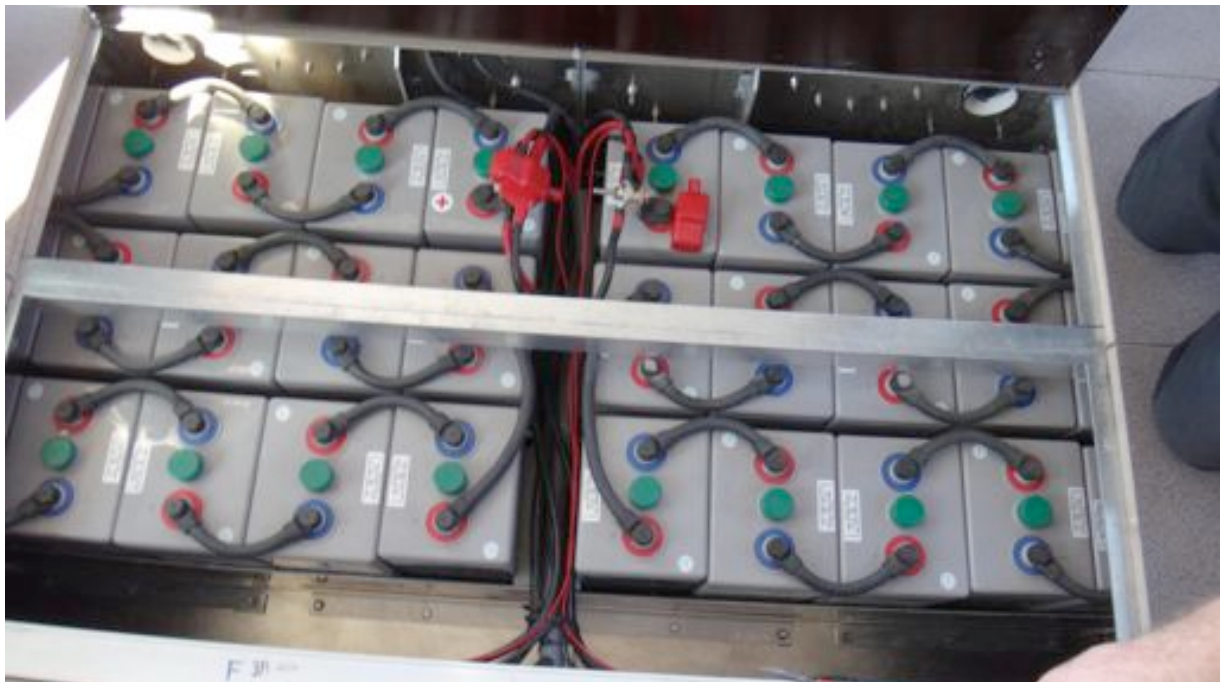


Bild 1: Akkusatz eines großen Solar-Hausbootes ([www.sunyacht-concept.com](http://www.sunyacht-concept.com))

## 2.4 Bereitstellung elektrischer Energie

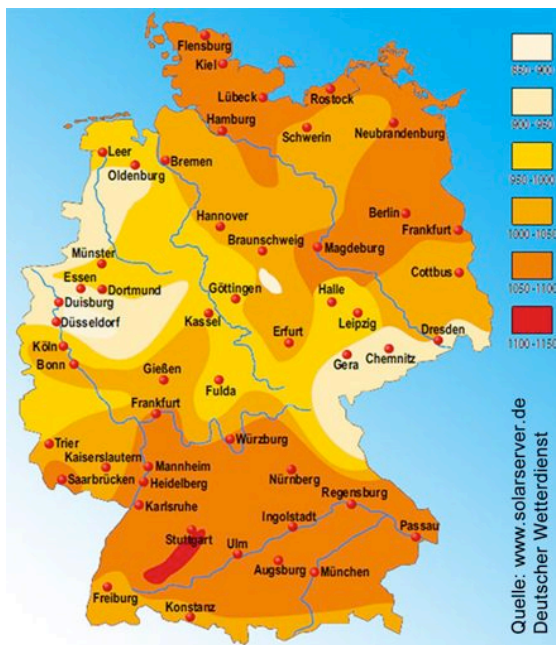
Zwar gab es um das Jahr 1900 in verschiedenen Ländern Versuchsstrecken für Boote mit Oberleitungen<sup>7</sup> (wie dem O-Bus), doch erscheint dieses Prinzip für die WIN-Region nicht recht praktikabel. Ein Boot mit elektrischem Antrieb muss also die benötigte elektrische Energie an Bord mitführen. Per Ladevorrichtung an den Haltepunkten könnten die Bordakkus wieder aufgeladen werden. Prinzipiell könnte dieses Prinzip nachhaltig genannt werden, sofern die elektrische Energie aus zertifizierter nachhaltiger Quelle stammt oder anderweitig vor Ort (z.B. durch PV-Installationen) erzeugt wird. Doch was geschieht, wenn sich plötzlich aufgrund vermehrter Nachfrage zu viele Boote an der Ladestation drängen und einzelne abgewiesen werden müssen? Könnte nicht die elektrische Energie an Bord per Generator erzeugt werden? Nun, hier läuft diese Überlegung ins Leere, denn schon wären wieder fossile Energieträger oder das nicht weniger unerwünschte so Biogas involviert. Es gibt doch eine viel näherliegende Lösung!

## 2.5 Solarenergie

Kaum eine energietechnische Anwendung eignet sich besser für den Einsatz von Photovoltaik als der Wassertourismus. Verschiedene Parameter sprechen für das Mitführen eines Solargenerators an Bord:

- Synchronizität von Energieangebot und -nachfrage: Schönes Wetter = mehr Bootsverkehr | Schlechtes Wetter, Regen = weniger bis kein Bootsverkehr
- mehr Bootsverkehr bei Tag als bei Nacht, mehr im Sommer als im Winter
- viele Liegezeiten zum Nachladen (Schleusen, Hubbrücken, Landausflüge)
- günstige Sonnenscheindauer in der WIN-Region

PV-Module benötigen keinen Wartungsaufwand (außer gelegentlicher Reinigung), sie sind langlebig, technisch ausgereift und zu 95% recycelbar<sup>8</sup>.



Wie die nebenstehende Grafik andeutet, erfreut sich die WIN-Region einer für Solarboote außerordentlich günstigen Sonnenbilanz. Ein an Bord eines Hausbootes mitgeführter Solargenerator reduziert bei korrekter Auslegung der Komponenten die erforderliche Größe des Akkus, da selbst bei bedecktem Himmel noch immer etwas elektrische Energie geliefert wird. Durch das kontinuierliche Nachladen verringert der Solargenerator die Gefahr einer Tiefentladung und verlängert somit die zu erwartende Lebensdauer der Bordakkus. Selbstverständlich fährt ein Solarschiff dieser Art auch bei völliger Dunkelheit. Die Auslegung des Systems Generator-Speicher-Verbraucher (Motor) ist allein eine Funktion der vorgegebenen und aus dem Nutzungsprofil abzuleitenden Parameter.

Die Kosten für den Betrieb eines solarelektrischen Wasserfahrzeuges belaufen sich auf unter 50% derer eines konventionellen, mit fossilen Brennstoffen angetriebenen Bootes. Dies gilt unter Berücksichtigung der Kosten für die Erneuerung des Akkusatzes ca. alle 5 Jahre. Der Verfasser fährt sein experimentelles Solarboot seit 2011 auf Brandenburger und Berliner

Gewässern, bisher ohne jedes technische Problem ohne jede Wartung und ohne jemals an einer Steckdose nachzuladen.

An sonnigen Tagen sind die Akkus abends noch genau so voll wie beim Beginn der Fahrt.

### 3. Das Solar-Hausboot

#### 3.1 Rumpf

Da bei den niedrigen Geschwindigkeiten im Wassertourismus nur Verdrängerrümpfe zur Anwendung kommen, ist die Rumpfform relativ unkritisch. Die Form der Rümpfe sollte den Energieverbrauch und den Wellenschlag minimieren. Ein entscheidender Parameter ist jedoch der Kostenfaktor bei den anfangs immer niedrigen Stückzahlen bei der Einführung neuer Technologien. Sollen eigens für das Hausboot Formen gebaut werden, dann müssen bereits nennenswerte Stückzahlen geordert werden, sofern ein solches nachhaltiges Wasserfahrzeug nicht von Anbeginn gegenüber fossilen Booten kostenmäßig scheinbar im Nachteil sein soll. Denn selten rechnen die Käufer fossiler Boote die Verbrauchskosten in den Kaufpreis mit ein. Diese können leicht an die 20.000 Euro und mehr über einen Zeitraum von 10 Jahren betragen. Um den Einstiegspreis niedrig zu halten, empfiehlt sich daher die Verwendung vorgefertigte Rümpfe aus Aluminium (USA) oder Polyethylen (Deutschland). Beide Materialien sind recycelbar, doch sind PE-Rümpfe modular, in Segmenten auswechselbar, relativ unsinkbar und äußerst robust. Holz- und Stahlkonstruktionen scheiden aufgrund ihres hohen Wartungsaufwandes aus.

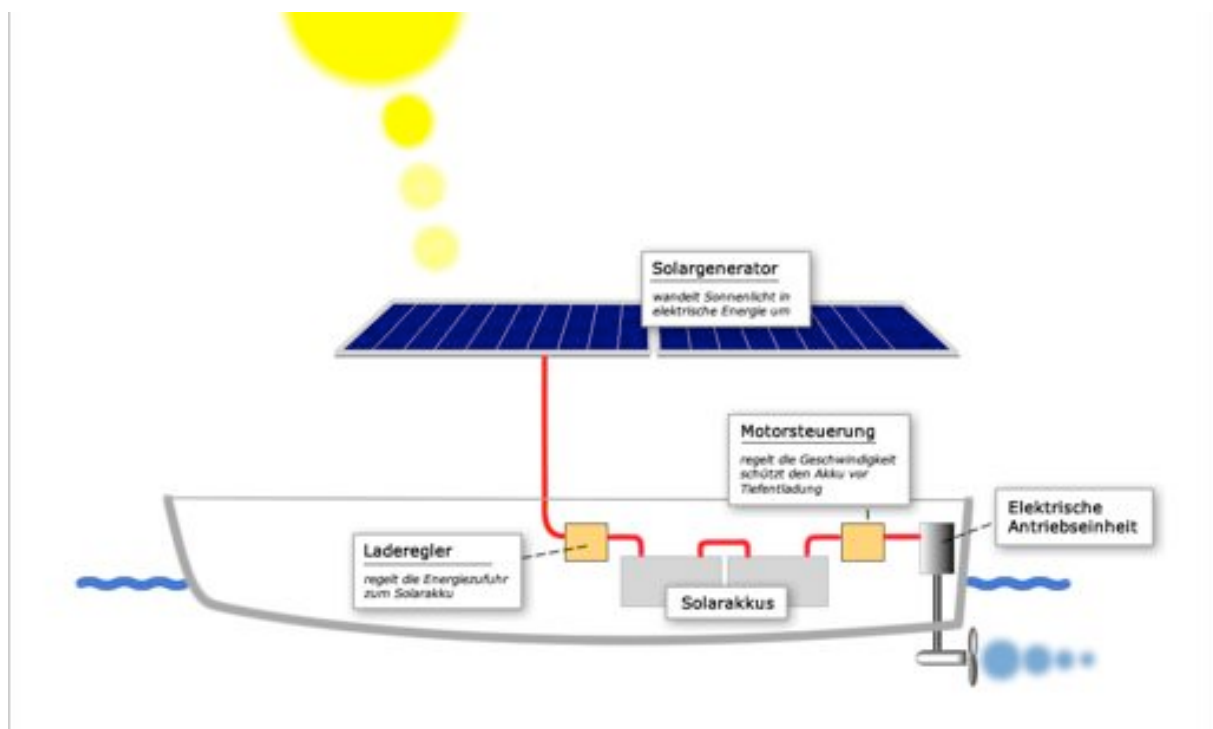


Bild 2: Aufbau von Solarbooten (schematisch)

### 3.2 Aufbau

Solarboote sind Niedrigtechnologieprodukte. Wie die Fotos im Anhang zeigen, ähneln einige der wenigen auf dem Markt erhältlichen Ausführungen eher einer hölzernen Ferienhütte als einem Boot. Im Vergleich zu den üblichen Motoryachten sind solche Konstruktionen ästhetisch im Nachteil – ein nicht gerade verkaufsförderlicher Effekt. Auch mit höherem ästhetischen Anspruch lassen sich Hausboote kostengünstig bauen, sodass sie einerseits als Boote erkannt werden, andererseits jedoch mit einem unverwechselbaren Äußeren als eigenständige Bootskategorie zu erkennen sind. Als Vorbild können Reisemobile dienen, deren leichter Aufbau aus Sandwich-Platten hier gut Anwendung finden kann.

### 3.3 Infrastruktur

Da ein Solar-Hausboot praktisch unbegrenzt autonom fährt, muss nur für die Ver- und Entsorgung von Wasser bzw. Abwasser Sorge getragen werden. Ladestationen sind überflüssig. Statt weniger großer Verleihstellen ist das Parken an vielen kleinen Stellen unterwegs möglich. Jedes Café am Wasser, das über einen Steg verfügt, kann an der Ausleihe solcher Boote partizipieren. Neue Dienstleistungskonzepte sind denkbar: Die Versorgung mit Wasser und Gas kann unter Umständen mobil erfolgen – ähnlich wie der mobile Service der Toilettenhäuschen. Selbstverständlich verfügt ein Solarhausboot dieser Art über digitale Dienste; der Versorgungszustand wird per Internet an die mobilen Dienstleister gemeldet, die das Boot dann an Ort und Stelle versorgen. Die Kunden würden – vergleichbar dem Carsharing – ihr Boot auf dem Smart Phone finden und buchen. Neue Arbeitsplätze in der unternehmerischen Dienstleistung Wassertourismus entstehen in der Folge. Man fragt sich, wieso nicht schon heute der Bäcker – wie in Frankreich – morgens die Runde macht und auf Wunsch frische Brötchen an die per GPS gemeldeten Boote liefert.

### 3.4 Das Boot

Das hier dargestellte Konzept zeigt ein modular aufgebautes, kompaktes Solarhausboot für Kurzzeit-Charter in der WIN-Region. Rumpfsktion, Aufbau und Dach sind modulare Einheiten, die durch Handwerker in der Region gefertigt und an Ort und Stelle im Wasser per Kran eingehoben werden. Die Doppelrumpfkonstruktion sorgt für Stabilität und bietet viel Platz für das Leben an Bord. Ein großes Dach verfügt über mehr als ausreichende Fläche für die Solarmodule. Der Aufenthalt im Freien ist auf der Terrasse möglich. Das Dach ist im Prinzip begehbar, jedoch sollte man auf Grund der begrenzten Durchfahrthöhen und des damit verbundenen Unfallrisikos den Aufenthalt auf dem Dach ohnehin nicht vorsehen. Das Boot soll frontal platzsparend anlegen und bietet mit einer klappbaren Rampe (auf Wunsch elektrisch mit Fernbedienung) eine bequeme und sichere Auffahrt für Rollstuhlfahrer. Trotz seines Komfortangebotes lässt sich das Hausboot auf einer Grundfläche von ca. 8 x 3,5m realisieren.



Bild 3: Solarhausboot für die WIN-Region (2013©Hartmut Ginnow-Merkert)



Bild 4: Solarhausboot für die WIN-Region, Nachtfahrt (2013©Hartmut Ginnow-Merkert)



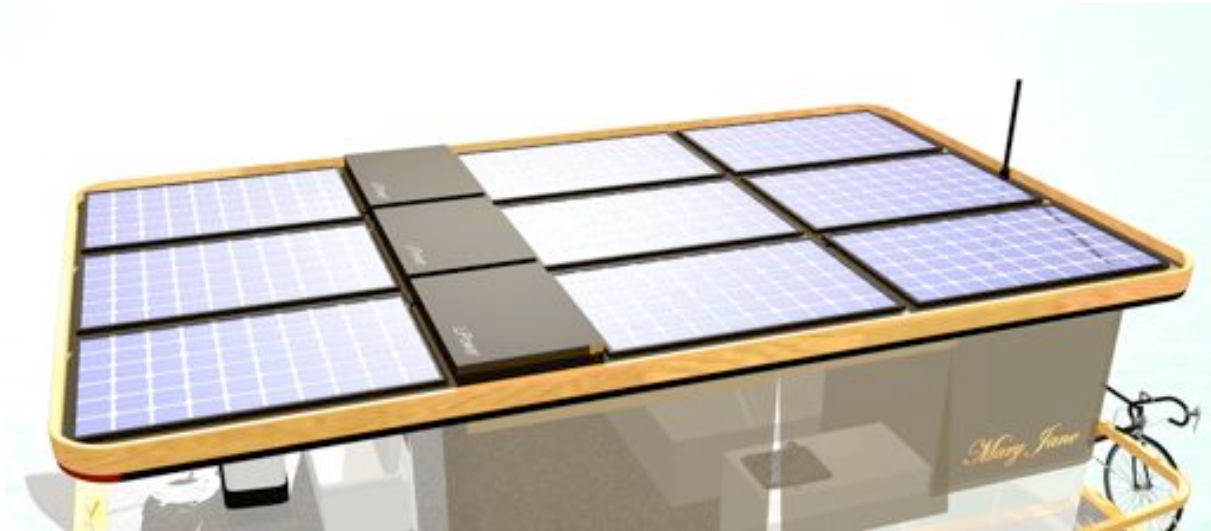


Bild 5: Solarhausboot für die WIN-Region: modulares Solardach (2013©Hartmut Ginnow-Merkert)

#### 4. Konklusion

Das hier aufgrund des vorgegebenen Umfangs reduziert vorgetragene Konzept eines für die WIN-Region geeigneten Hausbootes mit solarelektrischem Antrieb ist aufgrund der in den vergangenen Jahrzehnten international und den vergangenen ca. vier Jahren regional gesammelten Erkenntnisse des Verfassers praktikabel und wirtschaftlich sinnvoll. Es erfüllt insbesondere die aus der neuen Marktorientierung resultierenden Anforderungen an Kompaktheit, Wartungsarmut, Kostenminimierung und Nutzungsgewohnheiten. Die endgültige Dimensionierung der elektrischen Komponenten bedarf zunächst der Erstellung eines Prototyps und dessen Erprobung in der WIN-Region. Designmodifikation mögen sich ergeben, wenn festgestellt wird, dass die erforderliche Solarfläche möglicherweise geringer ist als hier im Konzept dargestellt.

Vor allem ermöglicht es dieses Konzept, die WIN-Region als glaubhaft um Nachhaltigkeit bemühte Wassertourismusregion zu positionieren.

#### 5. Existierende Solarhausboote



Luxus-Solarhausboot [www.sunyacht-concept.com](http://www.sunyacht-concept.com), Velten. Stapellauf März 2014



Solarhausboot "Orca", [www.sunyacht-concept.com](http://www.sunyacht-concept.com), Velten



Solarhausboot "No Virgin Island", Besitzer: Ingo Möll, Berlin

## 6. Quellenangaben

1.

ProjectM GmbH (September 2013). Umsetzungskonzept zur wassertouristischen Erschließung der Wasserwege und -straßen auf der Achse Eberswalde – Schwedt (Endbericht). Verfügbar unter: [http://www.schwedt.eu/media\\_fast/457/Endbericht\\_E\\_S\\_V3.pdf](http://www.schwedt.eu/media_fast/457/Endbericht_E_S_V3.pdf) [Stand: 19.03.2014].

2.

Kuhnle Tours: <http://www.kuhnle-tours.de/>

3.

Locaboat Plaisance: <http://www.locaboat.com/de/unsere-boote-penichettes.html>

4.

Koller, U. (2004). Katalysatoren in Kraftfahrzeugen – Freund oder Feind für Umwelt und Gesundheit? Verfügbar unter: [http://www.stopp-duebodo.de/archiv/hintergrund/h000304\\_01.pdf](http://www.stopp-duebodo.de/archiv/hintergrund/h000304_01.pdf) [Stand: 19.03.2014].

5.

Khammas, A. (2007). Buch der Synergie. Teil C, Elektro- und Solarschiffe (1838 - 2011). Verfügbar unter: [http://www.buch-der-synergie.de/c\\_neu.html/c\\_11\\_13\\_mobile\\_anwendungen\\_elektroschiffe\\_1.htm](http://www.buch-der-synergie.de/c_neu.html/c_11_13_mobile_anwendungen_elektroschiffe_1.htm) [Stand: 19.03.2014].

6.

Kubik, L. (2010). Recycling von Blei-Säure-Akkus: verblüffend einfach. Verfügbar unter: <http://www.recyclingportal.eu/artikel/23414.shtml>,

7. De Decker, K. (2009). Low-tech Magazine: Trolley Canal Boats. Verfügbar unter: <http://www.lowtechmagazine.com/2009/12/trolley-canal-boats.html>

8.

[http://de.wikipedia.org/wiki/Solarmodul\\_-\\_Recycling](http://de.wikipedia.org/wiki/Solarmodul_-_Recycling)