

Grüne Wende auf dem Bodensee:

Zwischen Innovation und Herausforderung



Ladeinfrastruktur mit Energiegewinnung aus Wind und Sonne.

BILD:BOUILLET ENERGY

Über die Zielsetzung, den Bodensee in seiner Schönheit zu erhalten, die Schifffahrt bis 2040 klimaneutral zu gestalten und den Trinkwasserspeicher vor Verschmutzung zu schützen, besteht weitgehend Einigkeit. Bei der konkreten Umsetzung dieser Ziele prallen jedoch die Ansätze von Praktikern und Wissenschaftlern – pragmatisch umsetzbare Verbesserungen und langfristig wünschenswerte Maßnahmen – teils heftig aufeinander. Vielleicht ist jedoch nicht ein Entweder-Oder, sondern vielmehr ein Sowohl-als-Auch und vor allem die Offenheit für neu entstehende Lösungen der Weg zum Ziel.

VON CARMEN SOMM

Ganz besonders am Bodensee kann das Ziel der „Klimaneutralität“ nicht losgelöst von anderen Nachhaltigkeitszielen betrachtet werden, wie sie von den Vereinten Nationen in der Agenda 2030 formuliert wurden. Neben dem Ziel „Klimaschutz“ müssen auch „Sauberes Wasser“, „Leben an Land“ und „Nachhaltige Konsum- und Produktionsweisen“ einbezogen werden.

Grüner Diesel/HVO100

Die Aussicht, mit dem vorhandenen Motorboot klimaneutral mit aus Frittenöl produziertem grünem Diesel über den See zu gleiten, tönt hervorragend. Zu schön, um wahr zu sein?



Sonja Meichle, Vorreiterin in Sachen Nachhaltigkeit am Bodensee. BILD: ULTRAMARIN

HVO100 wird durch die Hydrierung von Pflanzenölen oder tierischen Fetten hergestellt. Damit dieser synthetische Diesel wirklich umweltfreundlich ist, muss die für die Produktion verwendete Energie aus erneuerbaren Quellen stammen. Wenn die biologischen Rohstoffe aus Abfallprodukten wie dem häufig zitierten Frittenöl stammen, ergibt sich ein nachhaltiger und weitgehend klimaneutraler Treibstoff. Die Realität zeigt jedoch, dass solche Abfallprodukte nur in begrenztem Umfang verfügbar sind und der daraus hergestellte grüne Diesel nur einen einstelligen Prozentsatz des weltweiten Verbrauchs von fossilem Diesel ersetzen kann. Deshalb werden zusätzlich frische Öle aus intensiv angebauten Energiepflanzen wie Raps, Sonnenblumen, Soja oder Kokos verwendet, und auch das umstrittene Palmöl ist teilweise noch enthalten. Umweltorganisationen kritisieren daher, dass der intensive Anbau von Ölpflanzen dem Klima und der Artenvielfalt schadet. Sie fordern: „Make food, not fuel!“

Mit RED III¹, der dritten Überarbeitung der Erneuerbare-Energien-Richtlinie der Europäischen Union, werden strenge Nachhaltigkeitskriterien an die für Biodiesel verwendeten Rohstoffe gestellt. An der Ultramarin Seetankstelle in Langenargen wird kein fossiler Diesel, sondern nur noch richtlinienkonformes HVO100 verkauft. Dies ohne, dass der Absatz zurückgegangen wäre, und ohne Investitionen in die Infrastruktur, wie Sonja Meichle feststellt. Eine Umstellung

aller Seetankstellen von Diesel auf HVO100 wäre damit ein sofort realisierbarer Schritt auf dem Weg zur klimaneutralen Schifffahrt.

E-Fuels

E-Fuels im engeren Sinne, dazu gehört auch E-Methanol, werden aus Kohlendioxid, das aus der Atmosphäre oder aus industriellen Abgasen abgeschieden wird, und aus Wasserstoff hergestellt, der mit Strom aus erneuerbaren Energien produziert wird.

E-Fuels weisen eine mit fossilen Treibstoffen vergleichbare Energiedichte auf. Ihr Einsatz ist daher vor allem dort sinnvoll, wo die Energiedichte entscheidend für Reichweite und Effizienz ist, wie beispielsweise in der Luft-

zessen wird intensiv geforscht. Auch mit E-Fuels lässt sich nur ein geringer Prozentsatz des weltweit benötigten fossilen Brennstoffs ersetzen.²

Schadstoff- und CO₂-Emissionen am Bodensee

Sowohl HVO100 als auch E-Fuels werden letztendlich in Verbrennungsmotoren verbrannt. Das ursprünglich in der Biomasse gespeicherte oder aus der Atmosphäre extrahierte CO₂ wird am Verbrauchsort, in diesem Fall am Bodensee, wieder freigesetzt, wobei Abgase ausgestoßen werden. „Die CO₂-Neutralität ergibt sich aus der Bilanz des während des Herstellungsprozesses am Herstellungsort gebundenen CO₂ abzüglich



17 Ziele zum Schutz unseres Planeten.

GRAFIK: UNITED NATIONS

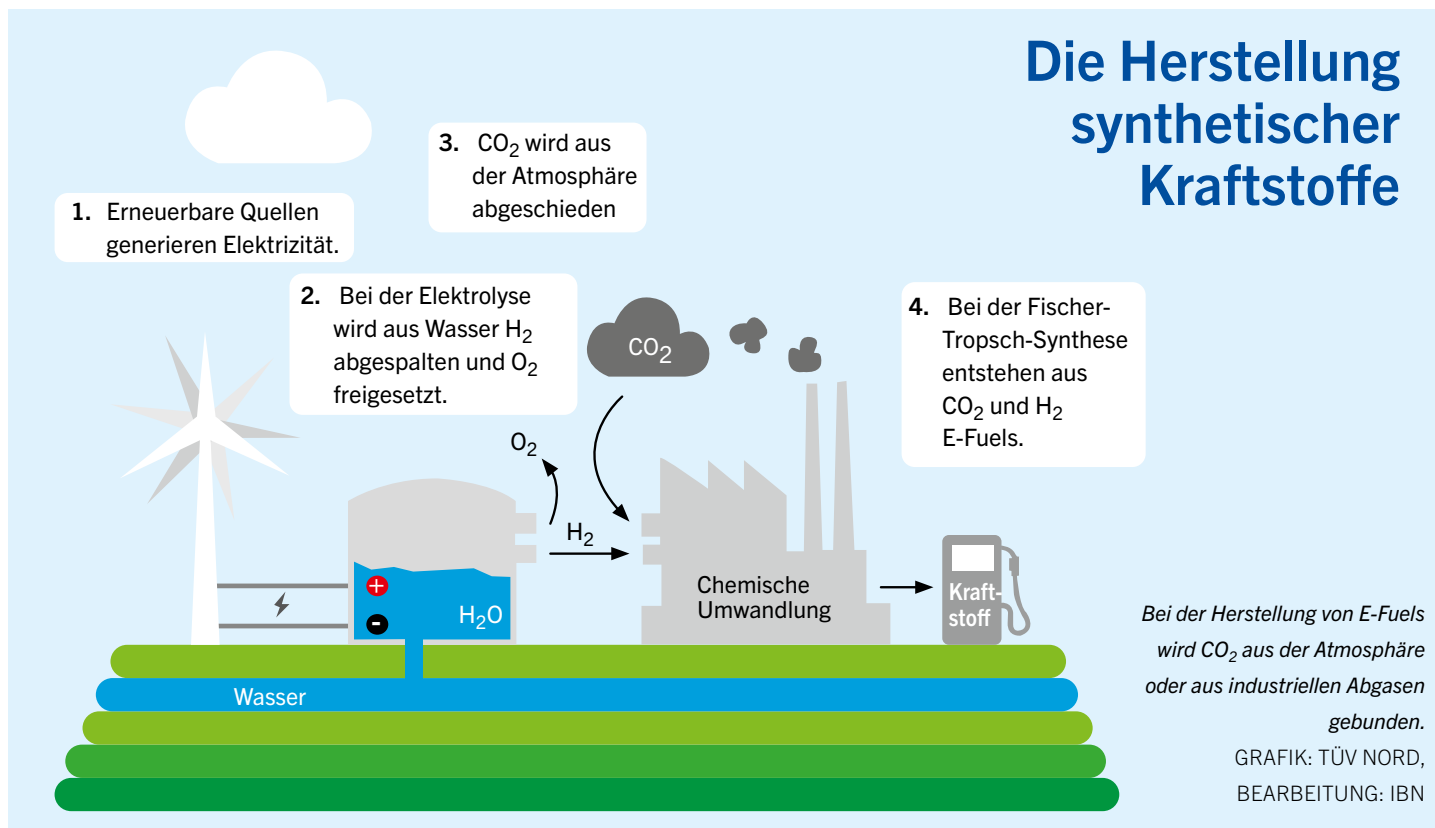
fahrt. Hier ist es wichtig, Treibstoffgewicht und -volumen sowie Passagierplätze und Frachtraum zu optimieren.

Die Herstellung von E-Fuels ist sehr energieintensiv und benötigt darüber hinaus auch destilliertes Wasser, welches gerade in Regionen mit einem Überfluss an Sonnenenergie eine knappe Ressource darstellen kann. Heute sind nur kleine Mengen an E-Fuels am Markt verfügbar. Die industrielle Produktion ist erst im Aufbau. An der Verbesserung der Energieeffizienz in den Herstellungspro-

der CO₂-Emissionen, die bei der Herstellung und Verbrennung durch den Verbraucher entstehen.“ Wie „sauber“ die Abgase sind, hängt stark von der verwendeten Filter- und Katalysatortechnologie im Motor ab. E-Fuels und HVO100 bieten eine gute Möglichkeit, den Bestand der aktuellen Fahrzeugflotte zu schützen, sollten jedoch nicht als Freibrief für den unbesorgten Weiterbetrieb alter, umweltbelastender Fahrzeuge missverstanden werden.



Die Herstellung synthetischer Kraftstoffe



Tests von Transport & Environment (T & E)³ kommen zum Ergebnis:

„E-Fuels emittieren genauso viel Stickoxide (NO_x), mehr Kohlenmonoxid (CO), aber weniger Partikel als fossiler Treibstoff.“

E-Antriebe

Zur Herstellung von E-Fuels sind viele stromverbrauchende Prozesse nötig. Dies zur Produktion von Wasserstoff, zur Gewinnung von CO_2 aus der Atmosphäre und zur Methanisierung von Wasserstoff und CO_2 . Über die vielen Prozesse wird der Wirkungsgrad des „Strom-Sprits“ immer ungünstiger. Am Ende fährt ein E-Auto mit der Strommenge, die im E-Fuel steckt, zehnmal weiter als das mit E-Fuel betriebene Fahrzeug.

Elektrische Flautenschieber erfreuen sich wachsender Beliebtheit. Immer mehr Segelyachten und Motorgondeln fahren unter Motor elektrisch. Hier ist die Ladeinfrastruktur wenig kritisch. Die Batterie kann überall am Stromnetz innert nützlicher Frist aufgeladen werden.

Gegen leistungsstarke E-Antriebe werden fehlende maritime Batterietechnik, problematische Rohstoffe in der Batterieproduk-



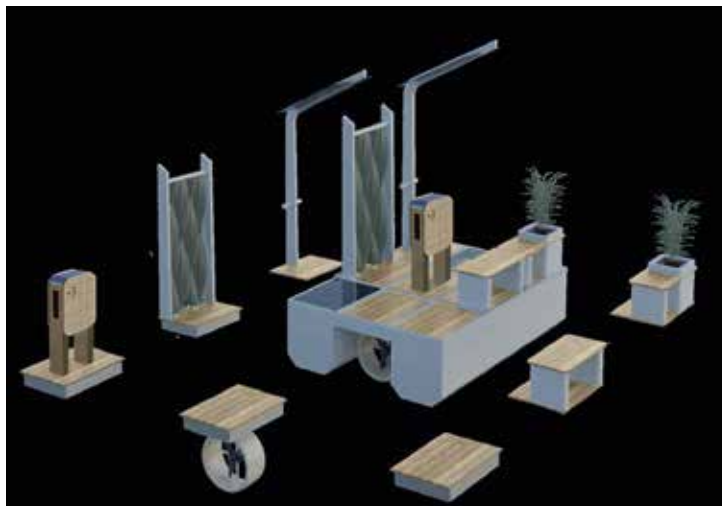
Schnellladestationen für E-Motorboote sind heute schon Realität.

BILD: BOUILLET ENERGY

tion und offene Fragen im Batterierecycling ins Feld geführt.

Lloyds zertifizierte maritime Batterien sind zwischenzeitlich Realität. Forschung und Entwicklung konzentrieren sich darauf, Alternativen zu kritischen Rohstoffen zu finden oder ihren Einsatz in Batterien zu minimieren. Beim Batterierecycling werden deutliche Fortschritte gemacht, kritische Rohstoffe zurückgewonnen. Die meisten großen Batterie- und Autohersteller sind in Projekten und mit ersten Anlagen aktiv. Dies kommt nicht von ungefähr! Die EU-Richtlinie vom 14. Juni 2023 verlangt ein weitestgehendes Recycling der Rohstoffe im ersten Schritt bis 2027 und verschärft bis 2031.

Die größte Hürde für die Verbreitung von leistungsstarken E-Motorbooten liegt in der Ladeinfrastruktur. Große Investitionen sind nötig, die Nachfrage nach E-Motorbooten am See ist mangels der nötigen Infrastruk-



Der Floating eHub erlaubt Ladestationen, Solar- und Windkraftwerke, Stromspeichern, Wasseranschlüssen, etc. als Ponton modular aufzubauen.

GRAFIK: BOUILLET ENERGY

tur gering. Ein Henne-Ei-Problem, wie Sonja Meichle festhält. Bei vorhandener Ladeinfrastruktur wäre auch die Nachfrage höher, leistungsfähige E-Motorboote mit akzeptabler Reichweite sind heute lieferbar (Beispiele):

- Frauscher Elektroboote
- Greenline Hybrid Yachten
- Chill von Designboats
- Marian 580 Eclipse
- ...

Wer ein E-Motorboot kaufen will, will auch die Batterien effizient laden können. Dabei ist es nicht mit einem dickeren Kabel an den Steg getan. Der Bezug von Ladestrom muss dem Bezüger auch individuell verrechnet werden können. Heute ist Strom in der Regel in der Liegeplatzgebühr enthalten und wird auf die Allgemeinheit umgelegt. Sicher nicht gerecht, wenn eine klassische Segelyacht neben einem E-Powerboot liegt. Der Bezug von Strom aus erneuerbarer Energie und weitere Fragen harren ebenso einer Lösung.

Nachhaltigkeit

Es gibt kein Patentrezept für eine saubere, klimaneutrale und nachhaltige Schifffahrt auf dem Bodensee. Ein Zusammenspiel verschiedener Technologien, die Zusammenarbeit der unterschiedlichen Interessengruppen sowie notwendige Verhaltensänderungen sind dafür unerlässlich.

Der Ersatz bestehender Boote ist grundsätzlich zum Ende ihrer Lebensdauer sinnvoll. Dies soll jedoch niemanden daran hindern,

umweltbelastende Motoren nicht schon vorzeitig zu ersetzen. Ein Neubau ist CO₂- und ressourcenintensiv, und wenn das alte Boot nach dem Wechsel einfach an einem anderen Ort weiterhin Klimagase ausstößt, ist in der Bilanz nichts gewonnen.

Wenn alte Boote entsorgt werden müssen, muss auch eine nachhaltige Entsorgung gewährleistet sein. Insbesondere für den aktuellen Bootsbestand bieten HVO100 und zukünftig E-Fuels eine schnelle, pragmatische Verbesserung der Umweltbilanz.

Bei Neubauten und Renovierungen hängt die Wahl des Antriebs von der Einsatz- und Verwendungsart ab. Für eine künftige Bodenseefahrt könnte E-Methanol der Treibstoff der Wahl sein, während in einem restaurierten Riva-Oldtimer E-Fuel verwendet wird. Segelyachten profitieren von einem leisen E-Flautenschieber, und das neue Modell Frauscher x Porsche „eFantom“ benötigt eine Schnellladestation. ■

¹ Vgl: Renewable Energy Directive https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/renewable-energy-directive-targets-and-rules/renewable-energy-directive_en

² Vergleiche: auto motor und sport „Die Wahrheit über E-Fuels“ <https://www.auto-motor-und-sport.de/tech-zukunft/alternative-antriebe/e-fuels-13-fragen-und-antworten-synthetische-kraftstoffe-wahrheit/>

³ Vergleiche: auto motor und sport „E-Fuels nicht sauberer als fossiler Sprit“ <https://www.auto-motor-und-sport.de/tech-zukunft/alternative-antriebe/abgastest-t-u-e-efuels-emittieren-so-viel-nox-fossiles-benzin-weniger-partikel-mehr-co/#>

