

## SUCCESS STORY

### LEC GETS LEC Green Energy and Transportation Systems

Programm: COMET – Competence  
Centers for Excellent Technologies

Förderlinie: COMET-Zentrum (K1)

Projekttyp: strategisch  
Projektdauer: 2023+



## CO<sub>2</sub>-ABSCHEIDUNG ALS EFFIZIENTE LÖSUNG ZUR DEKARBONISIERUNG VON SCHIFFSANTRIEBEN

AUF BASIS EINES GESAMTSYSTEMISCHEN ANSATZES BEWERTET LEC DIE EFFIZIENZ VON CO<sub>2</sub>-ABSCHEIDETECHNOLOGIEN AN BORD VON UNTERSCHIEDLICHEN SCHIFFSTYPEN MIT DEM ZIEL DER REALISIERUNG VON CO<sub>2</sub>-NEUTRALEN SCHIFFSANTRIEBEN.

Die Schifffahrt stellt die derzeit effizienteste Form des Transports dar, ist jedoch für etwa 3 % der weltweiten Treibhausgasemissionen verantwortlich. Um das Ziel der Klimaneutralität bis zum Jahr 2050 zu erreichen, sind neben operativen Maßnahmen auch Maßnahmen zur nachhaltigen Vermeidung von CO<sub>2</sub>-Emissionen der verwendeten Kraftstoffe erforderlich. Aufgrund der Beschränkungen bei Masse und Volumen an Bord sind rein batterieelektrische Antriebe in der Regel nicht zielführend. Daher werden CO<sub>2</sub>-neutrale Flüssigkraftstoffe, beispielsweise Kraftstoffe auf Basis von erneuerbarem Wasserstoff, wie Ammoniak oder Methanol, oder Biokraftstoffe, auch in Zukunft die bevorzugten Energieträger für den Einsatz auf Schiffen sein. In den nächsten Jahrzehnten werden diese Kraftstoffe allerdings sehr teuer und nur sehr begrenzt verfügbar sein. Da Schiffe in der Regel sehr lange genutzt werden, die Transformation der Antriebstechnologien zur Klimaneutralität aber rasch erfolgen muss, werden Retrofit-Lösungen, wie CO<sub>2</sub>-Abscheidesysteme (Carbon Capture), ein entscheidender Baustein

auf dem Weg zur Klimaneutralität sein. Darüber hinaus können CO<sub>2</sub>-Abscheidesysteme aber auch zukünftig mit regenerativ erzeugten Kraftstoffen als Teil eines Kohlenstoffkreislaufs weiter betrieben werden oder zusammen mit Biokraftstoffen Negativ-Emissionsszenarien ermöglichen.

### Umfassender techno-ökonomischer Vergleich verschiedener CO<sub>2</sub>-Abscheidetechnologien

Derzeit existiert eine große Anzahl an CO<sub>2</sub>-Abscheideverfahren mit unterschiedlichen Reifegraden und verschiedensten Anforderungen an den jeweiligen Anwendungsfall. Sowohl Verfahren zur CO<sub>2</sub>-Abscheidung aus dem Abgas (z.B. Aminwäsche, Membran), als auch Technologien, die Kohlenstoff oder CO<sub>2</sub> bereits vor der Verbrennung aus dem Kraftstoff entfernen (z.B. Membran-Reformer), kommen in Frage. Die Auswirkungen von CO<sub>2</sub>-Abscheideanlagen auf die Energiesysteme von Schiffen können beträchtlich sein, da die Technologien meist signifikante Mengen

## SUCCESS STORY

an Wärme oder Strom benötigen. Deshalb wurde in umfassenden Systemsimulationen mit dem Optimierungstool LEC ENERsim untersucht, welche Technologien für welchen Anwendungsfall technisch und ökonomisch Sinn ergeben. Dazu wurden die relevanten Komponenten mit allen Energie- und Stoffströmen modelliert, sowie zentrale Randbedingungen zur Einhaltung einer vorgegebenen CO<sub>2</sub>-Abscheiderate und zur Erfüllung der realen Betriebsprofile, die bei verschiedenen Schiffstypen sehr unterschiedlich sein können, berücksichtigt. Jeder Modellkomponente wurden die relevanten Kennlinien und techno-ökonomischen Kennwerte zugeordnet. Mit dem vollständig parametrisierten Modell konnten auch die erforderlichen Größen und Leistungsparameter der einzelnen Komponenten optimiert werden. Als Ergebnis wurden neben dem kostenoptimalen Design und der optimalen Betriebsstrategie auch die Bewertungsindikatoren Kraftstoffmehrverbrauch, vermiedenes CO<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten für jeden Schiffstyp und Anwendungsfall ermittelt (Beispiel siehe Abb.1).

## Kernaussagen der Studie

- CO<sub>2</sub>-Abscheidetechnologien auf Schiffen haben das Potential, die Treibhausgasemissionen des Schiffssektors sowohl kurzfristig als auch langfristig entscheidend zu senken.
- Die Herausforderungen bestehen in der technologischen Integration am Schiff, im erhöhten Energiebedarf und den daraus folgenden Mehrkosten.
- Das Energiesystem des Schiffes, insbesondere die nutzbare Abwärme des Antriebs und der Wärmebedarf an Bord, hat großen Einfluss auf die Energieeffizienz der CO<sub>2</sub>-Abscheidetechnologie.
- Bei effizienter Nutzung der Abwärme und vollständiger thermischer Integration können die CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten minimiert werden.
- Voraussetzung zur Etablierung von Carbon Capture ist auch die Verfügbarkeit entsprechender Hafeninfrastruktur zur CO<sub>2</sub>-Abnahme und CO<sub>2</sub>-Aufbereitung.

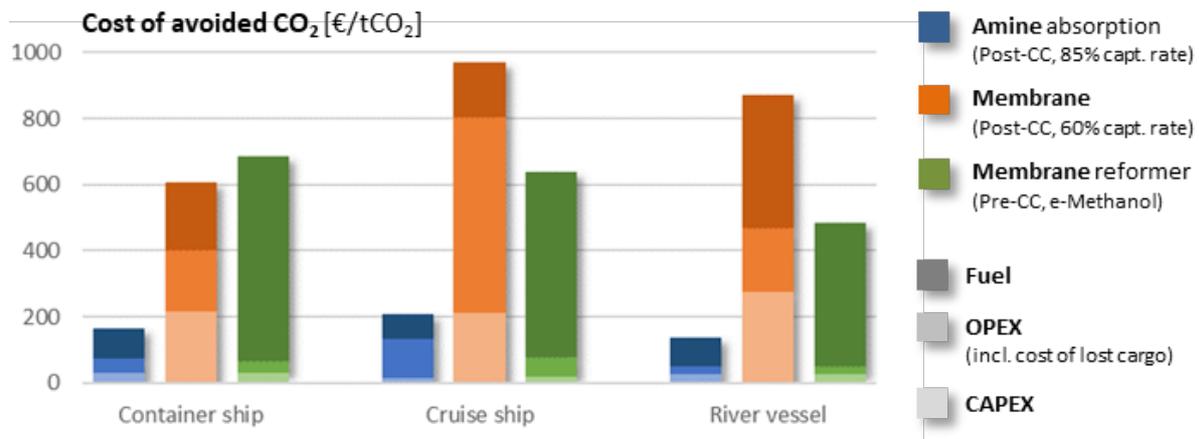


Abb. 1 Vergleich der CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten für drei Abscheidetechnologien auf drei unterschiedlichen Schiffstypen. © LEC GmbH

### Projektkoordination

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Nicole Wermuth  
Wissenschaftliche Leitung  
LEC GmbH

T +43 (0) 316 873 30087  
nicole.wermuth@lec.tugraz.at

### K1 COMET Zentrum LEC GETS

**LEC GmbH**  
Inffeldgasse 19  
8010 Graz  
T +43 (0) 316 873 30101  
office@lec.tugraz.at  
www.LEC.at

Das COMET-Zentrum LEC GETS wird im Rahmen von COMET – Competence Centers for Excellent Technologies durch BMIMI, BMWET und den Ländern Steiermark, Tirol und Salzburg gefördert. Das Programm COMET wird durch die FFG abgewickelt. Weitere Informationen zu COMET: [www.ffg.at/comet](http://www.ffg.at/comet)