

Klimaschutzprogramm

Alternative Antriebe in der Schifffahrt, DACH-Raum

Projektbeschreibung

Dokumentversion	4.0
Datum	1.10.2024
Gesuchsteller (Unternehmen)	Stiftung myclimate
Name, Vorname (Kontaktperson)	Dr. Langarová Kristina
Strasse, Nr.	Pfingstweidstrasse 10
PLZ, Ort	8005 Zürich
Tel.	+43 1 380 06 25
E-Mail-Adresse	kristina.langarova@myclimate.org

Index

1	Hinweise zum Programm	4
1.1	Zusammenfassung des Programms	4
1.2	Programmbeschreibung	4
1.2.1	Ausgangssituation	4
1.2.2	Ziel des Programms.....	5
1.2.3	Technologie.....	5
1.2.4	Besondere Aspekte des Programms.....	6
1.2.5	Aufnahmekriterien.....	6
1.3	Referenz-Szenario	8
1.3.1	Business as usual.....	8
1.3.2	LNG-Schiffe (verflüssigtes Erdgas)	8
1.3.3	Beschleunigte Elektrifizierung	8
1.4	Termine	10
2	Abgrenzung zu anderen klima- oder energiepolitischen Instrumenten und Vermeidung von Doppelzählungen	11
2.1	Finanzielle Hilfe.....	11
2.2	Schnittstellen zu Unternehmen, die von der CO2-Abgabe befreit sind	11
2.3	Doppelzählung durch andere ökologische Mehrwertausgleiche	11
3	Berechnung der erwarteten Ex-ante-Emissionsminderungen.....	12
3.1	Systemgrenze und Emissionsquellen	12
3.1.1	Systemgrenze.....	12
3.1.2	Quellen für direkte und indirekte Emissionen.....	12
3.2	Einflussfaktoren	13
3.2.1	Rechtliche Rahmenbedingungen in der DACH-Region.....	13
3.2.2	Preisschwankungen.....	13
3.3	Leakage.....	13
3.4	Programm- und Projektemissionen.....	14
3.5	Referenzentwicklung.....	16
3.6	Erwartete Emissionsminderungen (ex-ante)	17
4	Nachweis der Zusätzlichkeit.....	19
4.1	Analyse der Zusätzlichkeit.....	19
4.2	Finanzielle Zusätzlichkeit (Kostenanalyse)	19
4.2.1	Auswertung der finanziellen Zusätzlichkeit anhand myclimate Guidelines.....	20
4.3	Sensitivitätsanalyse.....	21
4.4	Übliche Praxis im DACH-Raum	21
4.5	Andere Hemmnisse.....	21
5	Strukturierung und Durchführung des Monitorings.....	22
5.1	Beschreibung der Nachweismethode	22

5.1.1	Zulassungsverfahren	22
5.1.2	Verfahren Monitoring	22
5.2	Ex-post-Berechnung der erzielten Emissionsreduktionen	23
5.2.1	Formel für die ex-post-Berechnung der erzielten Emissionsminderungen	23
5.2.2	Wirkungsaufteilung	24
5.3	Datenerhebung und Parameter	25
5.3.1	Fixe Parameter	25
5.3.2	Dynamische Parameter und Messwerte	25
5.3.3	Plausibilität der Daten und Berechnungen	28
5.3.4	Überprüfung der ex-ante definierten Einflussfaktoren und Referenzentwicklung ..	28
5.4	Verfahren und Verwaltungsstruktur	29
6	Unterschriften	31
Anhang	32

1 Hinweise zum Programm

1.1 Zusammenfassung des Programms

Art, Form der Umsetzung und verwendete Technologie

Die Stiftung myclimate hat ein Programm mit dem strategischen Ziel initiiert, die Transformation des Fahrgast-Schiffsverkehrs für den Linien- und Reiseverkehr auf den Seen und Wasserstrassen in Deutschland, Österreich und der Schweiz, (in Weiterem in DACH-Ländern) hin zu alternativen Antrieben voranzutreiben. Geplant ist der schrittweise Ersatz der heute vorhandenen Dieselmotoren durch moderne, leistungsfähigere Motoren, insbesondere durch Elektromotoren und/oder Brennstoffzellen.

Ausgangslage

Derzeit werden die meisten Fahrgastschiffe im DACH-Raum mit Diesel angetrieben, in Deutschland gibt es in der Folge eines umfangreichen Bundes-Förderprogrammes bereits einige Elektro-schiffe.

Referenz-Szenario

Die Fahrgastschiffe auf den Schweizer, Deutschlands und Österreichs Gewässern werden weiterhin mit Diesel betrieben. Wenn Motoren oder ganze Flotten ausgetauscht werden müssen, werden sie durch neue Dieselmotoren und -schiffe ersetzt.

Nachweis der Zusatzlichkeit

Der Nachweis der Zusatzlichkeit erfolgt durch eine Investitionsanalyse auf der Ebene eines Projektes, d. h. eines Schiffs. Obwohl Elektro-schiffe im Vergleich zu Dieselschiffen Betriebskosten sparen, sind ihre Gesamtbetriebskosten durch die hohen Investitionskosten deutlich höher. Kann die finanzielle Zusatzlichkeit des Projektes und der Förderung nach Kriterien von myclimate Guidelines nicht nachgewiesen werden, kann die Zusatzlichkeit durch andere Hemmnisse bewiesen werden.

Monitoring

Das Monitoring erfolgt voraussichtlich durch Schifffahrtsgesellschaften, die Daten, die zur Berechnung der Emissionsreduktionen und zum Nachweis der Zusatzlichkeit benötigt werden, stammen (mit Ausnahme der Emissionsfaktoren) aus dem Betrieb der Schiffe und damit von der Schifffahrtsgesellschaft.

Standort des Programms

Das Programm richtet sich an Schiffe, welche auf Binnengewässer im DACH-Raum unterwegs sind. Die Emissionsreduktion erfolgt auf den Gewässern, auf denen in Zukunft weniger Schiffe mit fossilen Brennstoffen fahren werden.

1.2 Programmbeschreibung

1.2.1 Ausgangssituation

Ausgangssituation in Österreich

Fahrgastschiffe werden in Österreich auf Verkehrsstrassen und auf Binnenseen betreiben. In Österreich befinden sich ungefähr 70 Fahrgastschiffe. Desk-Research von Schifffahrtsgesellschaften und E-Mail Austausch mit Ihnen hat ergeben, dass der Betrieb von Schiffen mit alternativen Antrieben zu Ausnahmen gehört, und dass die ersten einzelnen Schifffahrtsgesellschaften eine Umrüstung schrittweise anfangen zu planen.

Eine Planung der Infrastruktur für Elektroantriebe in österreichischen Häfen/Anlagestellen soll begonnen werden¹. Die aktuellen Bestrebungen hin zu mehr Nachhaltigkeit bestehen durch die Einführung von green Fuels und in Steigerung der Effizienz von bestehenden Antrieben. Die Güterschifffahrt steht im Vordergrund der Fördermassnahmen.²

Ausgangssituation in Deutschland

Die touristische Fahrgastschifffahrt, welche auch «Weisse Flotte» genannt wird, lässt sich unterteilen in Tagesausflugs-schiffe und Fahrgastkabinenschiffe, auf welchen insbesondere Fluss-Kreuzfahrten möglich sind. In Deutschland gibt es über 900 Tagesausflugs-schiffe und über 50 Fahrgastkabinenschiffe.

¹ Anhang A.3 Aktionsprogramm Donau 2030 des BMK, S. 20

² Mobilitätsmasterplan 2030, S. 42: [Mobilitätsmasterplan 2030 – Neuausrichtung des Mobilitätssektors \(bmk.gv.at\)](#) und Anhang A.4 Sonderrichtlinie Schifffahrt vom BMK, Kap. 4.

Jährlich werden ungefähr 10 Mio. Fahrgäste befördert. In Deutschland sind ca. 80% aller Fahrgastschiffe auf Flüssen und Kanälen und die restlichen 20% auf Seen unterwegs.³

Die Fahrgastschifffahrt in Deutschland ist hinter der Schweiz das Land mit dem zweithöchsten Umsatz Europas, wobei Deutschland die grösste Anzahl Fahrgastschiffe aufweist.

Ausgangssituation in Schweiz

In der Schweiz gibt es rund 150 Schiffe⁴ mit einer Bundeskonzession und eine unbekannte Zahl von Schiffen mit kantonalen Konzessionen. Gegenwärtig sind fast alle Schiffe, die im Linien- und Reiseverkehr eingesetzt werden, mit Dieselmotoren angetrieben.

In der Schweiz wird durch myclimate bereits ein KSP-Programm «Programm zur Elektrifizierung von Schiffen» betrieben, wobei das Programm beim BAFU registriert und für den Compliance Markt gedacht ist. Alle Projekte, welche die Teilnahmebedingungen dieses Programmes erfüllen, werden Teil des vom BAFU registrierten Programms und kommen für das vorliegende, nach myclimate Domestic Guidelines durchgeführte Programm nicht in Frage.

1.2.2 Ziel des Programms

Ziel des Programmes ist es, die Dekarbonisierung der Fahrgastschifffahrt auf Binnengewässern im DACH-Raum voranzutreiben. Dabei werden die fossil angetriebenen Personenschiffe auf Elektroantriebe umgerüstet oder mit neuen Elektroschiffen ersetzt. Steigt die Zahl der Passagiere, werden voraussichtlich neue Schiffe angeschafft, die ebenfalls mit erneuerbarer Energie betrieben werden. Jedes umgerüstete oder neu angeschaffte Schiff mit Elektro-Antrieb, welches in das Programm aufgenommen wird, entspricht einem Projekt.

Einerseits werden die CO₂-Emissionen durch die Umstellung von Diesel auf Strom reduziert. Durch die höhere Energieeffizienz von Elektromotoren im Vergleich zu Dieselmotoren werden die Emissionen zusätzlich reduziert. Ziele, die über den Rahmen dieses Programms hinausgehen, sind die Verringerung der Verschmutzung der Gewässer, die Verringerung der Lärmbelastigung, die Senkung der Betriebskosten und die Verlagerung eines Teils des Pendlerverkehrs von der Straße auf das Schiff.

An dem vorliegenden Programm können folgende Schiffe teilnehmen:

- Das Schiff gehört zu folgendem Typ:
 - Fahrgastschiffe/Passagierschiff
 - Autofähre
- Schiffe auf Seen und Flüssen in Deutschland, Österreich und der Schweiz
- Schiffe auf Grenzseen (z.B. Genfer See, Bodensee, Neusiedler See)
- Schiffe, welche mit Strom aus 100% erneuerbaren Energiequellen betankt werden (bzw. Kauf von HKN möglich)
- Folgende Technologie wird angewandt:
 - Seeschiffe mit Elektroantrieb (keine Hybrid-Schiffe, keine fossil betriebenen Hilfs- oder Notstromaggregate am Schiff sowie auch keine am Land).
 - Flussschiffe mit Elektroantrieb und zusätzlichem Diesel-Rangeextender oder Notaggregat (keine eigentlichen Hybrid-Schiffe); keine fossil betriebene Notstromaggregate am Land.

Weitere Schiffstypen (z. B. Fahrgastschiffe Ostsee/Flusskreuzfahrtschiffe) und/oder Technologien (z.B. Wasserstoff-Brennstoffzelle-Antriebe oder Hybrid-Schiffe mit Elektro-Wasserstoff-Brennstoffzell-Antrieb) sind im Rahmen eines Monitorigberichtes zu diskutieren und nach seiner Verifizierung ins Programm aufnehmbar. Dabei müssen die Anforderungen gemäss myclimate Domestic Guidelines eingehalten werden.

1.2.3 Technologie

Am Programm können Elektroschiffe (E-Schiffe) teilnehmen. Bei rein batterieelektrischen Schiffen wird der Dieselmotor vollständig in einem oder in zwei Schritten durch einen Elektromotor ersetzt. Der benötigte Strom muss hergestellt, geladen und gespeichert werden, wofür eine entsprechende Infrastruktur an Land, entsprechende Genehmigungen und eine gute Zusammenarbeit mit dem Energieversorger

³ [Daten-Fakten_2022-23.pdf \(binnenschiff.de\)](#)

⁴ [Verband Schweizer Schifffahrt](#)

nötig ist. Diese Aspekte, insbesondere die Energiespeicherung stellen bei E-Schiffen eine Herausforderung dar. Die Batterie muss so gross dimensioniert werden, dass sie die gesamte Route abdecken kann. Dies ist bei vordefinierten (kürzeren) Routen, langen Stoppzeiten am Hafen einfacher als bei Schiffen, die ihre Routen je nach Bedarf festlegen und an vielen Häfen anhalten. Bei E-Schiffen werden die Dieselemissionen komplett verhindert, stattdessen entstehen Emissionen aus dem Stromverbrauch. Es sind bereits diverse E-Schiffe im Einsatz. Die jährlichen ER eines E-Schiffes sind stark abhängig vom Emissionsfaktor des genutzten Stromes und betragen je nach geleisteter Strecken des Schiffes rund 100 tCO₂/Jahr.

Aus der Sicht des Programmes gibt es zwei Projekttypen:

- **Nachrüstung** (im Folgenden "**Retrofit**" genannt): Schiffe, die bereits mit einem Dieselmotor im Betrieb sind, erhalten ein neues Elektro-Antriebssystem. Dies wird vor allem bei historischen Schiffen gemacht, die man im Betrieb halten möchte. Des Weiteren werden Umrüstungen aus ökonomischen Gründen realisiert.
- Kauf eines neuen Elektroschiffs (im Folgenden "**Neuanschaffung**" genannt): Anstelle eines dieselbetriebenen Schiffes wird ein Elektroschiff angeschafft.

Sowohl bei einer Umrüstung/Nachrüstung als auch bei einem Neukauf kommt ein hochmodernes Antriebssystem zum Einsatz. Elektrisch betriebene Motoren inkl. Ladeinfrastruktur sind in Schiffen noch nicht üblich, können aber aufgrund ihrer Verwendung in Autos als Stand der Technik angesehen werden. Zur Zeit wird der Schiffsdieselmotor einerseits für die Fortbewegung des Schiffes eingesetzt, liefert andererseits aber auch Energie für Nebenaggregate wie Heizung, Barstromverbrauch usw. In Zukunft wird der Strom, der für die Fortbewegung des Schiffes, die Heizung und den Strombedarf der Geräte an Bord benötigt wird, von der Batterie geliefert. Bei einigen Schiffen ist auch der Einsatz von Sonnenkollektoren geplant, um den Energieverbrauch der Kombüse (Schiffsküche), der Bar usw. auszugleichen, was den Energieverbrauch des Schiffes verringern würde. Bei Durchführung eines Projektes kann auch eine Batterieladestation in das Programm aufgenommen werden, welche zur Ladung des Projektes (Schiffes) benötigt wird..

1.2.4 Besondere Aspekte des Programms

Alle Vorhaben haben gemeinsam, dass es sich um Schiffe für den Linien- und Touristenverkehr auf Gewässern im DACH-Raum handelt. Der Grund, warum es sich um ein Programm handelt, ist, dass jedes einzelne Schiff weitgehend unabhängig von den anderen behandelt werden kann.

Die Stiftung myclimate entwickelt und koordiniert das Programm. Die interessierten Schifffahrtsgesellschaften melden sich im Programm an, planen, investieren und setzen den Umbau oder Neuanschaffung des Schiffes um, sie betreiben es und sammeln die vereinbarten Daten für das Monitoring. myclimate ist für Erstellung der Monitoringberichte zuständig und kauft Emissionsreduktionen von den Schifffahrtsgesellschaften (Projekteigner) unter den in einem Fördervertrag vereinbarten Bedingungen (Zeitraum, Menge & Preis).

1.2.5 Aufnahmekriterien

Für jedes Vorhaben, welches in das Programm aufgenommen wird, muss ein Anmeldeformular (Anhang A1.) ausgefüllt und unterzeichnet werden. Der Anmeldeprozess ist in den Kapiteln 5.1 und 5.4 detailliert dargestellt. Mit dem Anmeldeformular wird sichergestellt, dass das Vorhaben die unten aufgeführten Aufnahmekriterien erfüllt. Das Projekt wird nur bei Erfüllung von allen **Aufnahmekriterien** akzeptiert. Die Aufnahmekriterien werden in der Tabelle 1 aufgelistet.

Tabelle 1 Zusammenfassung der Aufnahmekriterien

Aufnahmekriterium	Anwendung	Beleg
1. Beim Vorhaben handelt sich um eine Neuanschaffung oder eine Umrüstung auf Elektroantrieb.	Teilnahmebedingung	Anmeldeformular, Vertrag bei Anmeldung
2. Auf einem Flussschiff kann ein diesel- oder benzinbetriebenes Range-Extender oder Notaggregat verwendet werden, wenn folgende Anforderungen erfüllt werden: <ul style="list-style-type: none"> • Der Schiffsbetreiber verpflichtet sich, das Notstromaggregat nur im Notfall zu benutzen. • Es dürfen weder diesel- noch benzinbetriebene Notstromaggregate noch ein Dieselmotor in der Ladeinfrastruktur eingesetzt werden. 	Teilnahmebedingung	Anmeldeformular, Vertrag bei Anmeldung
3. Das Vorhaben ist im DACH-Raum angesiedelt, bzw. das Schiff wird nur in DACH-Raum bzw. einem der DACH-Länder betrieben. Trifft dies nicht zu, wird im Programm nur der Stromverbrauch im DACH-Raum im Monitoring gemeldet. Ebenso wird in dem Fall beim Vorhaben Retrofit sichergestellt, dass vorher nur Schweizer, Deutscher oder Österreichischer Diesel verbraucht wurde.	Prüfung der Standorte der Projekte bei der Anmeldung	Adresse, Karten
4. Nur Vorhaben, die nach der Anmeldung (Datum der Anmeldebestätigung durch die Stiftung myclimate) mit der Umsetzung beginnen, sind im Programm zugelassen.	Teilnahmebedingung	Anmeldeformular, Vertrag bei Anmeldung
5. Das Vorhaben ist nicht Teil eines von der CO ₂ -Steuer befreiten Unternehmens.	Bedingung für die Teilnahme für die Schiffe in der Schweiz. Zur Zeit der Validierung ist kein vergleichbarer Instrument in DE und AT bekannt	Anmeldeformular, Vertrag bei Anmeldung
6. Die erzielten Emissionsminderungen werden nicht anderweitig geltend gemacht (es ist keine Doppelzählung möglich).	Teilnahmebedingung	Anmeldeformular, Vertrag bei Anmeldung
7. Zusätzliche private oder öffentliche Fördergelder sind nur zulässig, sofern die Zusätzlichkeit erfüllt wird und eine Doppelzählung ausgeschlossen werden kann; im Falle einer zusätzlichen Förderung muss die Höhe der Förderung in die Prüfung finanzieller Zusätzlichkeit einfließen.	Teilnahmebedingung	Anmeldeformular, Vertrag bei Anmeldung
8. Die durch die Projekte erzielten Emissionsreduktionen werden an die Programmverwalter (myclimate) übertragen.	Teilnahmebedingung	Anmeldeformular, Vertrag bei Anmeldung
9. Die für die Berechnung der Emissionsreduktionen und der Zusätzlichkeit erforderlichen Parameter können gemessen werden.	Prüfung der Zusätzlichkeit bei der Anmeldung und Monitoringbericht	Anmeldeformular, Vertrag bei Anmeldung Belege für die gemessenen Daten (bzw. Plausibilisierung) können im Rahmen des Monitorings vorgelegt werden.
10. Das Vorhaben ist ohne die Einnahmen aus dem Verkauf der CO ₂ -Zertifikate nicht wirtschaftlich.	Prüfung der Zusätzlichkeit anhand der für die Anmeldung bereitgestellten Daten	Anmeldeformular, Vertrag bei Anmeldung Berechnung der Zusätzlichkeit
11. Leakage-Emissionen werden vermieden: Es wird bestätigt, dass nur Schweizer, Österreichischer oder Deutscher Strom bei Anmeldung im Programm verwendet wird.	Teilnahmebedingung	Anmeldeformular, Vertrag bei Anmeldung
12. Beim Vorhaben handelt es sich um ein motorisiertes Fahrgastschiff/Fähre, das für die gewerbliche Beförderung eingesetzt wird.	Teilnahmebedingung	Anmeldeformular, Vertrag bei Anmeldung

13. Bezug von 100% erneuerbarem Strom. Wird der Strom nicht aus einer Unternehmenseigenen Quelle (z.B. Photovoltaikanlage bezogen, müssen Herkunftszertifikate für das eingekaufte Strom entsprechend gesichert werden. Diese sind gemeinsam mit den Monitoringdaten der Stiftung myclimate vorzulegen	Teilnahmebedingung	Anmeldeformular, Vertrag bei Anmeldung, Nachweise inkl. Zertifikate beim Monitoring
14. Der zur Fortbewegung/zum Antrieb des Schiffes gebrauchte Strom wird separat gemessen. Vorausgesetzt wird die getrennte Messung vom Stromverbrauch für die Heizung, Küche und evtl. für weitere Einrichtung.	Teilnahmebedingung	Anmeldeformular, Vertrag bei Anmeldung, Nachweise beim Monitoring

1.3 Referenz-Szenario

Es wurden drei Referenzszenarien entwickelt, von denen das wahrscheinlichste ausgewählt wird. Ohne das hier beschriebene Programm sind die folgenden drei Alternativen realistisch:

1.3.1 Business as usual

Es wird erwartet, dass die zurückgelegte Strecke in den folgenden Jahren aufgrund der wachsenden Anzahl der Fahrgäste bzw. Anzahl der Fahrten ansteigen wird. Technologisch überwiegen bestehende Dieselbetriebene Schiffe und solche werden auch neu angeschafft. Durch die Preiserhöhung der Materialkosten für Bau und Unterhalt sowie der fossilen Treibstoffe steigen Kosten des Umbaus, der Neuanschaffung sowie die Betriebskosten.

Das erste Szenario wird als das plausibelste erachtet, da es keine grösseren Investitionen nach sich zieht und auch heute noch sehr verbreitet ist.

1.3.2 LNG-Schiffe (verflüssigtes Erdgas)

Auch hier wird erwartet, dass die zurückgelegte Strecke in den folgenden Jahren allmählich zunimmt. Im Gegensatz zu Szenario 1 reagiert die Schifffahrtsbranche auf die strengeren NOx-Emissionsnormen, indem sie zunehmend Gasmotoren und LNG einsetzt. Die Flottenemissionen sind im Vergleich zu heute rückläufig. Die Dieselmotoren der Schiffe werden bis zur nächsten Generalüberholung verwendet. Da diese prinzipiell vielstoffgeeignet sind und mit einer großen Anzahl unterschiedlicher Kraftstoffe betrieben werden können, könnten auch Dieselmotorschiffe mit LNG angetrieben werden. Bei Modernisierung werden sie durch neue LNG-Verbrennungsmotoren ersetzt. Sollten neue Schiffe angeschafft werden, würden diese mit LNG-Verbrennungsmotoren ausgestattet werden.

LNG ist im Vergleich zu Diesel emissionsärmer und bei der Verbrennung werden weniger Luftschadstoffe freigesetzt, doch das entlang der Lieferkette und bei der Verbrennung austretende Methan hat eine große negative Klimaauswirkung.

Die Verwirklichung von diesem Szenario hindern aktuell folgende Umstände:

- im Vergleich zu konventionellen Kraftstoffen die lückenhafte und kostspielige Infrastruktur zur Betankung von Schiffen,
- Die Energieeffizienz von LNG-Antrieben ist vergleichbar mit Dieselschiffen, also eher niedrig, dafür bleiben die Energiekosten hoch,
- aus politischen Gründen gehört Erdgas und LNG zu Gütern, deren Zugänglichkeit im DACH-Raum aktuell nicht stabil ist, und eine Aussicht auf Verbesserung ist nicht gegeben, in der Folge ist Preiserhöhung von LNG wahrscheinlich.

Das zweite Szenario wird daher als unwahrscheinlich angesehen.

1.3.3 Beschleunigte Elektrifizierung

Auch hier wird erwartet, dass die zurückgelegte Strecke in den folgenden Jahren schrittweise zunimmt. Im Gegensatz zu Szenario 1 wird erwartet, dass weltweit und auch im DACH-Raum Schiffsbauer und Schiffsbetreiber stark vom Bau oder Betrieb von Dieselschiffen abgehalten werden. Dies geschieht z.B. durch die Erhebung hoher Steuern auf Diesel und die Ankündigung von Betriebsverböten für Dieselschiffe in bestimmten Gewässern. Infolgedessen könnten Elektrochiffe zu wettbewerbsfähigen Preisen im Vergleich zu Dieselschiffen erworben werden, oder eine Umrüstung bestehender Schiffe wäre zur

Aufrechterhaltung des Betriebs unumgänglich. Dies würde die Zusätzlichkeit der Vorhaben in den nächsten Jahren reduzieren, doch dieses Szenario ist im Moment nicht absehbar.

Das dritte Szenario würde die Ziele des Programms ohne das Programm erreichen. Es wird als unwahrscheinlich bewertet, da eine derart weitreichende Regulierung in kurzer Zeit zu erheblichen Umstellungskosten für die Unternehmen und damit zu großen Widerständen führen würde. Eine Änderung der rechtlichen Rahmenbedingungen wird jedoch als möglicher Einflussfaktor gesehen (siehe Kapitel 3.2) und im Monitoring überprüft (siehe Kapitel 5.3.4).

1.4 Termine

Tabelle 2 Zeitrahmen des Programmes

Termine	Datum	Besondere Bemerkungen
Umsetzungs- und Wirkungsbeginn:	Voraussichtlich 01.09.2024	Der Wirkungsbeginn des Programms entspricht dem Wirkungsbeginn des ersten Projektes: die Inbetriebnahme des ersten elektrisch angetriebenen Schiffs.
	Anzahl der Jahre	Besondere Bemerkungen
Dauer des Programms in Jahren:	Programm: 10 Jahre mit möglicher Verlängerung um weitere 10 Jahre	Siehe Lebensdauer eines Projektes in Kapitel 4.
	Datum	Besondere Bemerkungen
Beginn der ersten Kreditierungsperiode:	TT.MM.JJJJ	Der Beginn der ersten Kreditierungsperiode entspricht Umsetzung/Wirkungsbeginn.
Ende der ersten Kreditierungsperiode	+10J	Die Kreditierungsperiode dauert 10 Jahre.

2 Abgrenzung zu anderen klima- oder energiepolitischen Instrumenten und Vermeidung von Doppelzählungen

2.1 Finanzielle Hilfe

Eine weitere finanzielle Unterstützung ist möglich. Bei jedem Vorhaben ist die Zusätzlichkeit unter Anrechnung der finanziellen Hilfe individuell zu prüfen, siehe Aufnahmekriterien 1.2.5.

2.2 Schnittstellen zu Unternehmen, die von der CO₂-Abgabe befreit sind

Das Programm hat keine Wechselwirkung mit von der CO₂-Abgabe befreiten Unternehmen, da solche per Aufnahmebedingung ausgeschlossen werden. Betrifft nur Vorhaben in der Schweiz.

2.3 Doppelzählung durch andere ökologische Mehrwertausgleiche

Es ist bei jedem Vorhaben zu prüfen, ob das Unternehmen Verpflichtungen zu anderen CO₂- Reduktionsprogrammen oder zu anderen Förderungen hat, welche sich die Emissionsreduktionen anrechnen. Die Anmeldung vom Vorhaben wird akzeptiert, wenn eine Doppelzählung ausgeschlossen ist. Siehe auch Aufnahmekriterien in Kapitel 1.2.5.

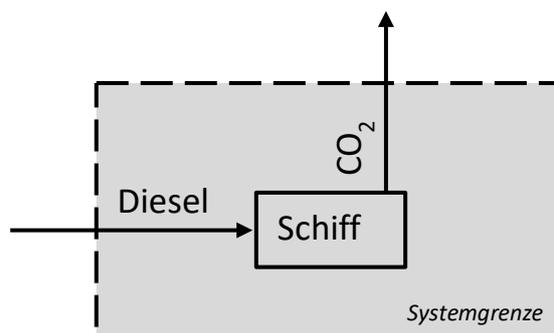
3 Berechnung der erwarteten Ex-ante-Emissionsminderungen

3.1 Systemgrenze und Emissionsquellen

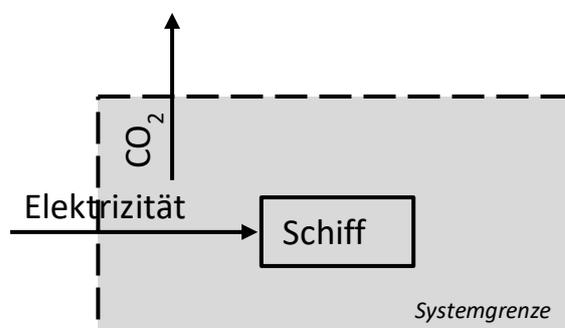
3.1.1 Systemgrenze

Das Programm bezieht sich auf Schiffe, welche auf Binnengewässern im DACH-Raum unterwegs sind. Bei Schiffen, welche auf grenzüberschreitenden Seen und Flüssen betrieben werden, wird der individuelle, dem DACH-Raum zuzuordnende Anteil berechnet und berücksichtigt. Die ERs sollen pro Land aufgeteilt werden. Bei Schiffen auf Grenzgewässern erfolgt eine ungefähre Aufteilung der ER anhand der bisher pro Land bezogenen Diesel-Mengen (Bestimmung eines entsprechenden Faktors).

Referenzszenario: Die Verbrennung von Diesel im Schiff erzeugt direktes CO₂. Es wird nur in der Schweiz, in Österreich und in Deutschland gekaufter Diesel berücksichtigt.



Projektszenario: Auf dem Schiff gibt es keine direkten CO₂-Emissionen, da es mit Strom betrieben wird. Indirekte CO₂-Emissionen entstehen jedoch bei der Stromerzeugung. Es wird nur der in der Schweiz, in Deutschland und in Österreich eingekaufte Strom berücksichtigt.



3.1.2 Quellen für direkte und indirekte Emissionen

Tabelle 3 Projektemissionen

Quelle	Gas	Gegenwart	Begründung / Beschreibung
Erzeugung von Strom	CO ₂	ja	Indirekte Emissionsquelle: Stromerzeugung.
	CH ₄	keine	
	N ₂ O	keine	
	andere	keine	

Tabelle 4 Referenzemissionen

Quelle	Gas	Gegenwart	Begründung / Beschreibung
Verbrennung von Diesel	CO ₂	ja	Direkte Emissionsquelle: Dieselverbrennung auf dem Schiff.
	CH ₄	keine	
	N ₂ O	keine	
	mehr	keine	

3.2 Einflussfaktoren

Die folgenden Faktoren beeinflussen das Referenz- und das Projekt/Programmszenario.

3.2.1 Rechtliche Rahmenbedingungen in der DACH-Region

Sowohl finanzielle Anreize als auch Verbote sind von Bedeutung. Mögliche finanzielle Anreize sind z. B. die folgenden:

- Investitionszuschüsse für den Umbau oder den Neukauf eines Schiffes, einschließlich der Infrastruktur für das Aufladen oder Betanken
- Anhebung des Dieselpreises durch höhere Steuern
- Senkung des Strompreises
- Senkung der Dieselsubventionen
- Einführung der CO₂ Abgabe in DE/AT bzw. möglicher Befreiung davon oder Einführung weiterer klimapolitischen Instrumente

Mögliche Verbote sind zum Beispiel:

- Strenge Normen für CO₂- und NO_x-Emissionen, die teure zusätzliche Bordtechnik erfordern.
- Fahrverbote in bestimmten Gebieten für Dieselschiffe
- Verbot des Kaufs von Dieselmotoren, auch zu Ersatzzwecken

Die oben genannten Beispiele sorgen dafür, dass das gewählte Referenzszenario (siehe Kapitel 1.5) unwahrscheinlicher wird und die Zusätzlichkeit des Programms sinkt. Natürlich könnten finanzielle Subventionen oder andere Regelungen eingeführt werden, die von einer Elektrifizierung abhalten, wie z. B. höhere Subventionen für Diesel für die Schifffahrt.

3.2.2 Preisschwankungen

Sinkende Dieselpreise und steigende Strompreise erhöhen die Zusätzlichkeit der Vorhaben, da es länger dauert, bis sich die Investitionskosten durch den Nutzen im Betrieb amortisieren.

Umgekehrt verringern steigende Dieselpreise und sinkende Strompreise die Zusätzlichkeit des Programms - die Nachrüstung von Schiffen amortisiert sich schneller.

Aufgrund von Umwelt- und Klimaschutzbestimmungen könnte der Markt für Elektroschiffe stark wachsen, was eine Reduktion der Preise für Elektromotoren, Batterien und Ladeinfrastruktur zur Folge haben könnte. Ebenso ist es möglich, dass eine große Nachfrage Preiserhöhung mit sich bringt. Dies hätte wiederum einen Einfluss auf die Zusätzlichkeit.

3.3 Leakage

Leakage würde entstehen, wenn der Strom aus dem Ausland käme und mit einem höheren CO₂-Fußabdruck produziert würde als der verwendete Strommix. Es werden Vorkehrungen getroffen, damit solche Leakage-Effekte nicht auftreten, siehe Aufnahmekriterien in Kapitel 1.2.5.

Außerdem könnte es zu Leakage kommen, wenn stillgelegte Dieselmotoren in neue Schiffe eingebaut werden. Da alte Motoren im Vergleich zu neuen Motoren nicht sehr effizient sind, ist dies unwahrscheinlich. Das Anmeldeformular verlangt eine Bestätigung, dass die Motoren stillgelegt und nicht in anderen Schiffen wiederverwendet werden.

L=0

3.4 Programm- und Projektemissionen

Zum Zeitpunkt der Erstellung von vorliegendem Projektbeschrieb liegt myclimate kein konkretes Projekt eines Teilnehmers vor. Um die Projekt- und Referenzemissionen sowie die Programm Emissionsreduktionen ex-ante darzustellen, wird ein fiktives Projekt «Musterschiff» herangezogen. Am Beispiel von «Musterschiff» werden die im Kap. 3 angeführten Formeln mit fiktiven Zahlen umgesetzt, siehe Anhang A2. Blatt ER-Berechnung.

Die fiktiven Zahlen für Projekt «Musterschiff» werden nachfolgend mit grüner Schrift und im Anhang 2 mit gelber Zellenfärbung bezeichnet. Ergebnisse auf Programmebene werden mit n.a. ausgewiesen, da nur ein Projekt illustriert wird.

Die Projektemissionen des Programmes entsprechen der Summe der jährlichen Emissionen der Elektroschiffe, d. h. aller Projekte (Retrofit oder Neukauf):

$$PE_y = \sum PE_{i,y}$$

Wobei die Projektemissionen eines Projektes ($PE_{i,y}$) wie folgt berechnet werden:

$$PE_{i,y} = EF_E * CE_{i,y} * 10^{-6}$$

Tabelle 5 Liste der Parameter zur Berechnung der Projektemissionen in der Reihenfolge ihres Auftretens in den Formeln

Parameter	Beschreibung	Einheit	Wert	Quelle/Ableitung
PE_y	Projektemissionen im Jahr y	t CO ₂	n.a.	Anhang A2., Blatt 2, Berechnet
$PE_{i,y}$	Projektemissionen des Projektes i im Jahr y	t CO ₂	21,8	Anhang A2., Blatt 2, Berechnet für das Jahr 2025
EF_E	Emissionsfaktor für Elektrizität aus erneuerbaren Energiequellen	g CO ₂ eq/kWh	64	Deutsches Umweltbundesamt ^{5,6} Siehe Kap. 5.3.2
$CE_{i,y}$	Stromverbrauch des Projektes i im Jahr y	kWh	340'260	Anhang A2., Blatt 2, Berechnet für das Jahr 2025

Wobei der Stromverbrauch des Projektes ($CE_{i,y}$) anhand des spezifischen Stromverbrauchs und der Distanz berechnet wird:

$$CE_{i,y} = CS(E)_i * D_{i,y}$$

Tabelle 6 Liste der Parameter zur Berechnung des Stromverbrauches des Vorhabens i im Jahr y in der Reihenfolge ihres Auftretens in den Formeln

Parameter	Beschreibung	Einheit	Wert	Quelle/Ableitung
$CS(E)_i$	Spezifischer Stromverbrauch des Projektes i	kWh/km	15,46	Anhang A2., Blatt 2, Berechnet
$D_{i,y}$	Vom Vorhaben i zurückgelegte Strecke im Jahr y	km	29'000	Schätzung einer Schifffahrtsgesellschaft für ein Schiff auf der Grundlage von Vergangenheitswerten für Retrofit im Anhang A1. Anmeldeformular

Spezifischer Stromverbrauch Typ Retrofit:

Ist der spezifische Dieserverbrauch bekannt, ist der spezifische Stromverbrauch folgend abzuschätzen. Dabei wird der Wirkungsgrad von Diesel- sowie von Elektromotoren für das Programm fixgelegt, die Quelle bzw. die Ableitung siehe in Tab. 8.

⁵ [Entwicklung der spezifischen Treibhausgas-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 - 2022 \(umweltbundesamt.de\)](https://www.umweltbundesamt.de), S. 17

⁶ [hintergrunddaten-emissionsbilanz_erneuerbarer_energietraeger_2022.xlsx \(live.com\)](https://www.umweltbundesamt.de)

⁶ [hintergrunddaten-emissionsbilanz_erneuerbarer_energietraeger_2022.xlsx \(live.com\)](https://www.umweltbundesamt.de)

$$CS(E)i = \frac{\eta(D)}{\eta(E)} * CS(D)i$$

Wobei der spezifischen Dieselverbrauches wie folgt berechnet wird:

Es werden die spezifischen Dieselverbräuche aus den drei Jahren vor der Elektrifizierung gemäss untenstehender Formel berechnet. Der zu verwendende spezifische Dieselverbrauch ergibt sich aus dem Mittelwert der beiden Jahre mit dem niedrigsten spezifischen Verbrauch. Auf diese Weise werden etwaige Anomalien, wie z. B. ein Jahr mit viel Wind, eliminiert. Bei der Berechnung des spezifischen Verbrauchs wird aus Konservativität nur der für den Antrieb verwendete Kraftstoff berücksichtigt, nicht jedoch der für die Heizung verwendete Kraftstoff. Um den spezifischen Verbrauch in kWh/l zu erhalten, muss der Wert mit dem Heizwert des Dieselkraftstoffs multipliziert werden

$$CS(D)i = \sum_y \left(\frac{CDi,y}{Di,y} * \frac{Di,y}{Di,tot} \right) * PC(D)$$

y = 2 Jahre mit dem niedrigsten spezifischen Verbrauch von y = -1, -2, -3

Tabelle 7 Liste der Parameter für die Schätzung von $CS(E)_i$ für ein Umrüstungsprojekt in der Reihenfolge ihres Auftretens in den Formeln

Parameter	Beschreibung	Einheit	Wert	Quelle/Ableitung
$CS(D)_i$	Spezifischer Dieserverbrauch des Projektes _i	kWh/km	30,23	Anhang A2., Blatt 2, Berechnet
$CD_{i,y}$	Dieserverbrauch des Projektes <i>i</i> in den betrachteten 3 Jahren vor der Elektrifizierung ($y = -1, -2$ und -3), ohne Heizung	L	Kalenderjahre vor Inbetriebnahme: 95'000 (2023; bzw. Jahr -1) 88'000 (2022; bzw. Jahr -2) 91'000 (2021; bzw. Jahr -3)	Anhang A1. Anmeldeformular
$D_{i,y}$ für $y = -1, -2, -3$	In den letzten drei Jahren mit Projekt <i>i</i> zurückgelegte Strecke	km	Kalenderjahre vor Inbetriebnahme: 30'000 (2023) 30'000 (2022) 28'000 (2021)	Anhang A1. Anmeldeformular
y	Zwei Jahre mit dem niedrigsten spezifischen Verbrauch	L	$y = -2, -3$ (2021, 2022) 183.000	Anhang A2., Blatt 2, Zeile 16
$D_{i,tot}$	Summe der zurückgelegten Distanzen für Projekt <i>i</i> der 2 betrachteten Jahre	km	58'000 (-2, -3 bzw. 2021, 2022)	Anhang A2., Blatt 2, Zeile 17
$PC(D)$	Heizwert von Diesel	kWh/L	9.91	BAFU, 2024 ⁷
$\eta(D)$	Wirkungsgrad von Dieselmotoren		0,4	Fixwert für das Programm. Ableitung vom Wert siehe Anhang B.1 (S. 34 vom PDD)
$\eta(E)$	Wirkungsgrad des Elektromotors inkl. Ladewirkungsgrad Batterie		0,78	Fixwert für das Programm. Ableitung vom Wert siehe Anhang B.1 (S. 34 vom PDD)

Spezifischer Stromverbrauch Typ Neuanschaffung:

Der spezifische Stromverbrauch des Schiffes $CS(E)_i$ wird auf die gleiche Weise berechnet wie für den Projekttyp Retrofit mit einem Unterschied, dass der spezifische Dieserverbrauch von der Schifffahrtsgesellschaft geschätzt wird. Die Schätzung erfolgt anhand der Daten zum spezifischen Dieserverbrauch eines Schiffes der Schifffahrtsgesellschaft, das von ähnlicher Größe und Passagierzahl wie das gekaufte Schiff ist. Des Weiteren ist die Differenz zwischen dem Wirkungsgrad eines alten und neuen Diesel Schiff Motors zu berücksichtigen. Die Vorgehensweise der Schätzung ist vorzulegen (siehe A1. Anmeldeformular). Die weiteren Schritte zur Ermittlung des spezifischen Stromverbrauchs sind für den Vorhabentyp Neuanschaffung die gleichen wie für den Typ Retrofit.

Da es sich um eine Ex-ante-Berechnung handelt, ist diese Schätzung, wenn auch sehr grob, ausreichend, da sie keinen Einfluss auf die Ex-post-Berechnungen hat.

3.5 Referenzentwicklung

Die Referzemissionen des Programms sind die Summe der jährlichen Referzemissionen der Projekte:

$$REy = \sum RE_{i,y}$$

Die Referzemissionen eines Projektes entsprechen den Emissionen des Schiffes, das die gleiche Strecke wie im Projekt zurücklegt, jedoch mit Dieselmotor. Der Referenzdieserverbrauch wird anhand der voraussichtlich zurückgelegten Strecke und des spezifischen Verbrauchs des bekannten Schiffes berechnet, der sich aus dem Durchschnitt der beiden Jahre mit dem niedrigsten spezifischen Verbrauch der letzten drei Jahre ergibt:

$$RE_{i,y} = EF_D * CD_{i,y} * 10^{-6}$$

Wobei der Dieserverbrauch der Projekte ($CD_{i,y}$) wie folgt berechnet wird:

⁷ Siehe Anhang A5. Kompensation von CO₂- Emissionen: Projekte und Programme (BAFU 2024), S. 61

Typ Retrofit:

$$CD_{i,y} = CS(D)_i * D_{i,y}$$

Typ Neuanschaffung:

Der Dieserverbrauch wird auf die gleiche Weise berechnet wie beim Typ Retrofit. Der Unterschied liegt in der Ermittlung des spezifischen Dieserverbrauchs $CS(D)_i$. Dieser wird im Kapitel 3.4, im Abschnitt "Typ Neuanschaffung" beschrieben.

Tabelle 8 Liste der Parameter für Berechnung der Referenzemissionen in der Reihenfolge ihres Auftretens in den Formeln

Parameter	Beschreibung	Einheit	Wert	Quelle/Ableitung
RE_y	Referenzemissionen im Jahr y	t CO ₂	-	
$RE_{i,y}$	Referenzemissionen Projekt i im Jahr y	t CO ₂	231	Anhang A2., Blatt 2, Berechnet (Zelle E37)
EF_D	Emissionsfaktor Diesel	kg CO ₂ eq/MWh	264	BAFU, 2024 ⁸
$CD_{i,y}$	Referenzverbrauch von Diesel Projekt i im Jahr y	kWh	876.540	Anhang A2., Blatt 2, Berechnet
$CS(D)_i$	Spezifischer Dieserverbrauch Projekt i	kWh/km	30,23	Anhang A2., Blatt 2, Berechnet (Zelle D22), siehe auch Kap. 3.4
$D_{i,y}$	zurückgelegte Entfernung Projekt i im Jahr y	km	29'000	Anhang A2., Blatt 2 Schätzung Schifffahrtsgesellschaft für ein Schiff auf der Grundlage von Vergangenheitswerten

3.6 Erwartete Emissionsminderungen (ex-ante)

Die Emissionsminderungen des Programms sind die Summe der jährlichen Emissionsminderungen aller Projekte:

$$ERY = \sum ERI,y$$

Dabei gilt:

- ER_y : Emissionsreduktionen des Programmes im Jahr y [t CO₂]
- $ER_{i,y}$: Emissionsreduktionen des Projektes i im Jahr y [t CO₂]

wobei

$$ERI,y = RE_{i,y} - PE_{i,y} - L$$

Dabei gilt:

- $RE_{i,y}$: Referenzemissionen des Projektes i im Jahr y [t CO₂]
- $PE_{i,y}$: Projektemissionen des Projektes i im Jahr y [t CO₂]
- L : Leakage = 0

Die Emissionsreduktion vom Projekt «Musterschiff» beträgt in während der Projektdauer 10 Jahre 2'155 tCO₂.

⁸ Siehe Anhang A5. Kompensation von CO₂- Emissionen: Projekte und Programme (BAFU 2024)

Elektrifizierung von Schiffen im Zeitraum 2024 - 2034:

Das Programm ist länderübergreifend, jedem der DACH-Länder werden jährlich die effektiven Emissionsreduktionen separat berechnet. Wirkungsbeginn gleicht dem Umsetzungsbeginn und der Inbetriebnahme des Projektes. Es wird angenommen, dass das «Musterschiff» wenige Monate nach Beginn der Austauscharbeiten in Betrieb genommen werden kann. Der Einfachheit halber wird angenommen, dass der Beginn der Auswirkungen für alle nachfolgenden Schiffe am 1. Januar beginnt. Es werden also die Emissionsminderungen zur Jahresmitte des ersten Jahres der Inbetriebnahme des elektrifizierten Schiffes berücksichtigt.

Im exemplarischen Projekt «Musterschiff» beträgt die Emissionsreduktion im Jahr 2025 (Erstes Jahr von 12 Monaten, in dem das Musterschiff im Betrieb ist) Jahr der 202 t CO₂. In 10 Jahren der Projektlaufzeit werden durch dieses Projekt 2'027 tCO₂ eingespart. Die Gesamtzahl der Teilnehmer ist zur Zeit schwierig einzuschätzen. Bei der Annahme von 10 Teilnehmern mit vergleichbaren Projekten wie «Musterschiff» werden ex-ante Emissionsreduktionen auf 20'270 t geschätzt.

4 Nachweis der Zusätzlichkeit

4.1 Analyse der Zusätzlichkeit

Die Prüfung der Zusätzlichkeit wird für jedes Projekt zum Zeitpunkt der Anmeldung mit dem Anmeldeformular durchgeführt (siehe Anhang A1). Im ersten Schritt wird die finanzielle Zusätzlichkeit geprüft. Werden die myclimate Guidelines Kriterien nicht erfüllt, kann die Aufnahme in das Programm mit begründeten weiteren Hemmnissen argumentiert werden.

Beim Projekttyp Retrofit führt der Austausch von Dieselmotoren zu erheblichen Investitionskosten. Bei der Neuanschaffung sind die Investitionskosten höher als bei einem neuen Dieselschiff. In beiden Fällen spart das Elektroschiff während des Betriebs Energiekosten. Diese Einsparungen werden sich jedoch erst nach einigen Jahren bemerkbar machen, so dass die Einnahmen aus dem Verkauf von Zertifikaten ein wichtiger Mitgrund sind, die Dekarbonisierung der Schifffahrt voranzutreiben so lange diesbezüglich keine gesetzlichen Vorschriften existieren.

4.2 Finanzielle Zusätzlichkeit (Kostenanalyse)

Während der Prüfung von Aufnahmekriterien wird eine Kostenanalyse der Investitions- sowie Betriebskosten durchgeführt, wobei unterschiedliche Lebensdauern für verschiedene Kostenpunkte (z. B. Batterie, Antriebe, Umbauarbeiten am Schiff) mitberücksichtigt werden können. Das Geschäftsmodell (z. B. Ticketverkauf) ist nicht massgebend; da diese Einnahme im Referenzfall auch auftreten würde. Aus dem Grund wird das Geschäftsmodell nicht berücksichtigt.

Während der Kostenanalyse werden die Gesamtprojektkosten des Referenz- und des Projektszenarios verglichen (siehe dazu Anhang A2., Blatt 3). Hierfür werden im Rahmen der Anmeldung die in der Tabelle 10 zusammengefassten Kostenpunkte, verschiedene Lebensdauern einzelner Teile, technische Angaben über Schiff und Zubehör sowie Kosten der Energieträger einbezogen.

Tabelle 9 Daten für die Kostenanalyse bei Anmeldung ins Programm

Investitionskosten Neuanschaffung		
Kostenpunkte	Elektro (Angebot)	Diesel (Angebot)
Motor	CHF/EUR	CHF/EUR
Batterie	CHF/EUR	-
Weitere Kosten Schiff	CHF/EUR	CHF/EUR
Investitionskosten Retrofit		
Motor	CHF/EUR	CHF/EUR
Batterie	CHF/EUR	-
Weitere Kosten Schiff Verkabelung, räumliche Umbauten, etc.	CHF/EUR	CHF/EUR
Beide Projekttypen		
Ladeinfrastruktur	CHF/EUR	-
Höhe geplante oder zugesprochene Förderungen außerhalb myclimate Förderprogramm	CHF/EUR	-
Art der anderweitigen Förderung	Einmalig Fortlaufend	-
Quelle der anderweitigen Förderung		-

Die Kostenanalyse wurde im PDD anhand von fiktiven Zahlen für das exemplarische Projekt «Musterschiff» durchgeführt.

In die Kostenanalyse fliessen Preise von Diesel und von Strom aus erneuerbaren Energiequellen ein. Der Dieselpreis wird länderspezifisch betrachtet; als Quelle werden in der Schweiz die jährlich aktualisierten Daten vom BAFU, in Österreich und in Deutschland wird der Mittelwert aus jährlich gesammelten Daten im «Öbulletin der Europäischen Kommission» angewendet. In der Tab. 11 werden Daten aus dem Jahr 2023 dargestellt. Für die Zusätzlichkeitsprüfung jedes Projektes werden jeweils die aktuellsten Daten des Vorjahres verwendet. In der Schweiz sind Betriebe des öffentlichen Verkehrs von der Mineralölsteuer befreit, was zu einer Reduktion des Dieselpreises führt (60 Rp/L). Diese oder ähnliche Preisreduktionen können in die Zusätzlichkeitsbetrachtung inkludiert werden.

Tabelle 10 Durchschnittliche Dieselpreise in DACH-Ländern im Jahr 2023

	Dieselpreis 2023 EUR/L bzw. CHF/L	Quelle
Österreich	1,64	BMK ⁹
Deutschland	1,73	BGL ¹⁰
Schweiz	1,98 bzw. 1,38 inkl. Mineralölsteuerbefreiung.	BAFU ¹¹

Der Strompreis für erneuerbaren Strom wird projektspezifisch betrachtet; in der Kostenanalyse vom Projekt «Musterschiff» wird der Strompreis auf 0,15 CHF/kWh geschätzt.

4.2.1 Auswertung der finanziellen Zusätzlichkeit anhand myclimate Guidelines

Die myclimate Guidelines fordern das Einhalten von 2 Richtwerten:

- die finanzielle Zusätzlichkeit ist gegeben, wenn die Mehrkosten über 10% der Gesamtprojektkosten darstellen,
- der Gesamtförderbeitrag soll $\geq 10\%$ der Projektgesamtkosten betragen.

Entspricht das Projekt einem oder beiden genannten Richtwerten aus den myclimate Guidelines nicht, darf es in begründeten Fällen unter Berücksichtigung der nachfolgenden Bedingungen trotzdem ins Förderprogramm aufgenommen werden:

- Ergibt die Kostenanalyse weniger als 10% Mehrkosten der Gesamtprojektkosten, muss die Aufnahme des Projekts ins Förderprogramm mit anderen Hemmnissen begründet werden. Zum Beispiel entstehen Risiken aufgrund der Neuartigkeit der Technologie oder der ungewissen Entwicklung der Strompreise. Des Weiteren können Projekt- und Referenzinvestitionskosten verglichen werden. Eine Aufnahme vom Vorhaben ins Programm ist möglich, wenn die Projektinvestitionskosten um mindestens 20% höher sind, als die Referenzinvestitionskosten.
- Ergibt die Prüfung der finanziellen Zusätzlichkeit, dass der Gesamtförderbeitrag $< 10\%$ der Projektgesamtkosten beträgt, ist eine Aufnahme ins Förderprogramm möglich, falls Punkt a) und/oder Punkt b) erfüllt werden. Die Investitionskosten von einzelnen Projekten sind in der Regel sehr hoch und selbst ein Gesamtförderbeitrag unter 10% leistet in diesem Projekt einen bedeutenden Beitrag. Des Weiteren ist zu beachten, dass die Förderung (Preis für die Reduktion von 1t CO₂) nicht weiter erhöht werden kann. Es ist davon auszugehen, dass myclimate-Kunden im DACH-Raum nicht immer bereit sind, einen gleichen oder höheren Preis für Emissionsreduktionen zu bezahlen als im Projekt Musterschiff.
 - a) Aufgrund der typischerweise sehr hohen Investitionskosten der Projekte, kann die Förderdauer mit der Planung der 2. Kreditierungsperiode verlängert werden - der Gesamtförderbeitrag wird dadurch erhöht. Unter Einbeziehung der 2. Kreditierungsperiode erreicht der Anteil von Fördergeldern minimal 5% der Gesamtprojektkosten.
 - b) Zudem können bei mehreren Förderquellen die kumulierten Förderbeiträge berücksichtigt werden, falls keine Wirkungsaufteilung vorgenommen werden muss.

Im PDD wurde eine Kostenanalyse eines exemplarischen Projektes «Musterschiff» im Anhang A2., Blatt 3 berechnet. Projekt «Musterschiff» entspricht dem Typ «Retrofit» und ist in der Schweiz stationiert. Die Mehrkosten werden über 10 Jahre betrachtet. Die finanzielle Zusätzlichkeit wurde bei Betrachtung der Kosten über 10 Jahre nachgewiesen, die Mehrkosten sind 42%.

Der Beitrag der Fördergelder am Gesamtbetrag entspricht 6,2%. Im Projekt «Musterschiff» erreicht die Fördersumme den **Richtwert** der Wesentlichkeit des Förderbeitrags nicht (der Gesamtförderbeitrag soll $\geq 10\%$ der Projektgesamtkosten sein) und es wird bei der Aufnahme wie oben in diesem Kapitel beschrieben vorgegangen.

Wird das Förderprogramm um eine 2. Kreditierungsperiode verlängert, ist mit einer Erhöhung der Wesentlichkeit des Förderbeitrags zu rechnen. Auch wenn nach der ersten Kreditierungsperiode bestimmte Teile des Elektroantriebs wegen ihrer Lebensdauer von 10 Jahren ausgetauscht werden müssen, wird

⁹ 2023 (bmk.gv.at); Mittelwert berechnet

¹⁰ Dieselpreis-Information (bgl-ev.de)

¹¹ Anhang C- Energiepreise - KOP Mitteilung Energiepreise 2024 d(1).pdf

von niedrigeren Kosten wie bei einer Neuanschaffung/Umrüstung ausgegangen. Konkrete Zahlen dazu werden beim Musterprojekt aufgrund mangelnder Unterlagen nicht berechnet.

4.3 Sensitivitätsanalyse

Sobald sich einige finanzrelevanten Parameter im Ergebnis der Prüfung der finanziellen Zusätzlichkeit als kritisch herausstellen, wird für myclimate VER-Projekte das Erstellen einer Sensitivitätsanalyse eingeleitet. Diese soll eine Abweichung von 10% der Hauptparameter Investitions- und Energiekosten (Diesel und Strom) sowie der Energieverbräuche berücksichtigen.

4.4 Übliche Praxis im DACH-Raum

In der Schweiz gibt es rund 150 Schiffe mit einer eidgenössischen Konzession und eine unbekannte Zahl von Schiffen mit kantonalen Konzessionen.¹² Zurzeit sind erneuerbar angetriebene Schiffe für Touristenfahrten in der Schweiz sehr selten.^{13,14} Es sind nur vereinzelte Elektro-Schiffe unterwegs, so z. B. auf dem Lago di Lugano (MS Ceresio) oder auf dem Greifensee (MS Heimat). Auf dem Bielersee gibt es ein großes Solarschiff (150 Personen) und auf dem Bodensee und in Basel zwei kleine Solarfähren (12 Personen). Diese Solarschiffe sind Exoten und keineswegs Standard.

In Österreich befinden sich mindestens 70 Fahrgastschiffe. Desk-Research von Schifffahrtsgesellschaften und E-Mail Austausch mit Ihnen hat ergeben, dass der Betrieb von Schiffen mit alternativen Antrieben zu den Ausnahmen gehört, und dass die ersten einzelnen Schifffahrtsgesellschaften eine Umrüstung schrittweise anfangen zu planen. Die Planung von Infrastruktur für Elektro- und H2 Antriebe in österreichischen Häfen/Anlageorten befinden sich erst in einer konzeptuellen Phase. Die aktuellen Bestrebungen hin zu mehr Nachhaltigkeit bestehen in der Einführung von green Fuels und in Steigerung der Effizienz von bestehenden Antrieben².

In Deutschland wurden einige Schiffe im Rahmen eines Bundesförderprogrammes umgerüstet/gebaut, eine konkrete Zahl liegt myclimate zurzeit nicht vor. Derzeit überwiegen Schiffe mit Verbrennungsmotoren, die fossile Energieträger nutzen, noch deutlich.

4.5 Andere Hemmnisse

Liegen die Projektmehrkosten in der Kostenanalyse zwischen 0 und 10%, kann die Aufnahme ins Programm mit anderen Hemmnissen begründet werden. Auf dem Gebiet Elektrifizierung von Schiffen wurden im Rahmen der myclimate Recherche¹⁵ sowie Gesprächen mit Stakeholdern im DACH-Raum folgende wesentliche Hemmnisse festgestellt:

- Sehr hohe Investitionskosten, welche trotz niedrigeren Energiekosten die Schifffahrtsgesellschaften an einer Umrüstung oder Neuanschaffung auf klimafreundliche Antriebe hindern.
- Elektroantriebe sind allgemein eine neue Technologie, in der Schifffahrt noch mehr als zum Beispiel in der Automobilindustrie, weswegen bei den Schifffahrtsgesellschaften große Unsicherheiten bestehen. Zu kritischen Faktoren gehören unbekannte Reichweite, Unsicherheiten bezüglich neuer Prozesse wie zum Beispiel Laden statt Tanken. Eine Umstellung auf Elektroantriebe fordert gewisses Umdenken im erfolgreichen Betrieb der Fahrgastschiffe.
- Bisher begrenzte Erfahrung mit der Lebensdauer von Batterien. Batterien tragen einen großen Anteil zur Gesamtkostenrechnung bei. Deswegen bedeuten die unsicheren Lebensdauern der Batterien auch beträchtliche finanzielle Risiken.
- Inbetriebnahme von Elektroschiffen setzt für die Schifffahrtsgesellschaft Investition von weiteren Kosten und Prozessen voraus, wie zum Beispiel Planung, Genehmigung und Aufbau von Ladestationen, eventuell auch von eigenen Photovoltaikanlagen.
- Die neue Technologie erfordert zusätzliche Schulungen von Mitarbeitern, um die Sicherheit und Zuverlässigkeit im Betrieb zu gewährleisten.

¹² [Verband – VSSU \(schweizer-schifffahrt.ch\)](http://www.vssu.ch)

¹³ <https://www.esb.ch/de/esb/engagement/sponsoring/mobicat/>

¹⁴ <https://www.konstanz-tourismus.de/solarschifffahrt.html> <https://solarfaehre-basel.org/>

¹⁵ [Bericht des Bundesrates, Klimaschutzpotenzial in der Schifffahrt; 01.11.2023](#)

5 Strukturierung und Durchführung des Monitorings

Die im Programm teilnehmende Schifffahrtsgesellschaft ist für die Erhebung der Monitoringdaten verantwortlich, da diese Eigentümerin und/oder Betreiberin des angemeldeten Schiffes ist. In weiterem Text werden die am Programm teilnehmenden Schifffahrtsgesellschaften *Teilnehmer* genannt. Im Rahmen der Anmeldung zum Programm werden für jedes neue Schiff die Anmeldekriterien und Daten für die Zusätzlichkeit durch myclimate geprüft. Für jedes Schiff, das bereits am Programm teilnimmt, werden im Rahmen des Monitorings Daten für die Berechnung der Emissionsreduktionen gesammelt.

Monitoring

Das Monitoring wird jeweils für ganze Kalenderjahre entweder jedes oder nur alle 2 oder 3 Jahre durchgeführt. Nach Ablauf der Monitoringperiode sendet der Projekteigner nach Aufforderung durch myclimate, die benötigten Monitoringdaten an myclimate. myclimate berechnet auf dieser Basis pro Kalenderjahr die resultierenden Emissionsreduktionen, stellt den Einfluss auf die Nachhaltigkeitsparameter (den Beitrag zu Sustainable Development Goals - SDGs) fest und erstellt den Monitoringbericht. Dieser enthält u.a. das folgende:

- alle relevanten Parameter, welche erfasst wurden
- die Berechnung der effektiv durch das Projekt erzielten Emissionsreduktionen
- die Dokumentation der gemessenen oder qualitativ hergeleiteten SDGs¹⁶
- eine Dokumentation von allfälligen Projektanpassungen

Wesentliche Änderungen

Treten im Programm während des Betriebs wesentliche Änderungen oder neue Erkenntnisse gegenüber dem Stand Validierung auf, werden allfällige Anpassungen des Projektdesigns im Rahmen des Monitoringberichts vorgeschlagen und diskutiert. Dies wird in der folgenden Verifizierung überprüft, allfällig revidiert und abgenommen. Als wesentliche Änderungen gelten zum Beispiel geänderte myclimate Guidelines for Domestic Projects, Rahmenbedingungen, Änderungen am Monitoringkonzept, neue technische Mittel / Vorgehensweisen, neue Technologien oder stark angepasste Aufnahmekriterien für Projekte.

5.1 Beschreibung der Nachweismethode

Der Beginn des Monitorings ist mit dem Wirkungsbeginn (= der Inbetriebnahme) identisch. Hinsichtlich der Datenerfassungsmethode für das Monitoring gibt es einige Unterschiede zwischen Neuanschaffungen und Retrofit in Bezug auf die zu erfassenden Parameter und die zu liefernden Daten. Diese Unterschiede werden im folgenden Kapitel beschrieben.

5.1.1 Zulassungsverfahren

Für jedes neue Projekt wird vom Teilnehmer ein Anmeldeformular (Anhang A1.) ausgefüllt und unterzeichnet. Die Prüfung der Zusätzlichkeit erfolgt bei myclimate aufgrund der vom Teilnehmer eingereichten Nachweise, siehe Liste der Nachweise für beide Projekttypen in diesem Kapitel.

Die Aufnahmekriterien (aufgeführt in Kapitel 1.2.5) werden im Aufnahmeformular (A1. Anmeldeformular) aufgeführt. Der Teilnehmer bestätigt, dass diese für das Projekt eingehalten werden. Der Teilnehmer stellt alle für die Berechnung der Zusätzlichkeit erforderlichen Daten zur Verfügung. myclimate prüft die Daten auf Vollständigkeit, sowie die Erfüllung der Zusätzlichkeit. Bei positiver Prüfung wird das Projekt in das Programm aufgenommen.

Liste der Nachweise zum Einreichen bei der Anmeldung für Projekttyp Retrofit sowie Neuanschaffung sind im Anhang B.2 aufgeführt.

5.1.2 Verfahren Monitoring

Der Prozess wiederholt sich für jede Monitoringperiode: Die Monitoringdaten werden vom Teilnehmer an myclimate übermittelt. myclimate erstellt den Monitoringbericht. Im übermittelten Excel-Dokument werden die Projekt-Emissionsreduktionen gemäss der Beschreibung in Kapitel 5.2.1 berechnet und die Plausibilisierung gemäss der Beschreibung in Kapitel 5.3.3 vorgenommen. Außerdem wird vom Teilnehmer berichtet, ob die für die Anmeldung gemachten Angaben weiterhin korrekt sind. Falls es Änderungen

¹⁶ Der Beitrag des Projektes zu SDGs besteht in Reduktion der Lärmbelastung, in Verbesserung der Luftqualität, in Steigerung der Energieeffizienz, in Reduktion von Wasserverschmutzung und im „Nichtverbrennen“ von Diesel (Dieselsave, SDG 12.2). Dieselsave wird dem Parameter Dieserverbrauch aus der Referenz abgeleitet und quantitativ dargestellt. Alle anderen Parameter werden qualitativ beschrieben.

gibt (z.B. Bezug von Fördermitteln), müssen diese angegeben werden. myclimate prüft die Daten auf Vollständigkeit und verfasst den Monitoringbericht. Die Monitoringperioden können 12 bis 36 Monate betragen.

Zu Beginn jeder neuen Monitoringperiode sind durch den Teilnehmer alle Daten der abgeschlossenen Monitoringperiode ins Monitoringsheet von Anhang A2. einzutragen und nach Abschluss der Monitoringperiode inkl. Nachweise gemäss der anschließend aufgeführten Liste an myclimate einzureichen.

Liste der Unterlagen zum Einreichen an myclimate nach Abschluss jeder Monitoringperiode sind im Anhang vom PDD B.3 aufgeführt.

5.2 Ex-post-Berechnung der erzielten Emissionsreduktionen

5.2.1 Formel für die ex-post-Berechnung der erzielten Emissionsminderungen

Die Formeln für die Berechnung der erzielten Emissionsreduktionen sind im Wesentlichen die gleichen wie bei der ex-ante-Berechnung. Im Gegensatz zur ex-ante-Berechnung werden zur ex-post Berechnung gemessene Werte vom jährlichen Stromverbrauch sowie von der jährlich geleisteten Distanz einbezogen. Ebenso wird zur ex-post-Berechnung der vom Hersteller angegebene Wirkungsgrad der Batterie sowie der des Motors verwendet.

Außerdem unterscheidet sich die Berechnung des spezifischen Verbrauchs bei Neuanschaffungen von der ex-ante-Berechnung.

$$ER_y = \sum ER_{i,y}$$

$$ER_{i,y} = RE_{i,y} - PE_{i,y}$$

Die Emissionen eines Projektes (sowohl Retrofit als auch Neuanschaffung) werden wie folgt berechnet:

$$PE_{i,y} = EF_E * CE_{i,y} * 10^{-6}$$

Die Referenzemissionen eines Projektes werden unter der Annahme berechnet, dass das Schiff die gleiche Strecke mit einem Dieselmotor zurückgelegt hätte.

$$RE_{i,y} = EF_D * Di,y * CS(D)_i * 10^{-6}$$

Tabelle 11 Liste der Parameter in der Reihenfolge ihres Auftretens in den Formeln

Parameter	Beschreibung	Einheit
ER_y	Emissionsreduktion im Jahr y (für das gesamte Programm)	t CO ₂
$ER_{i,y}$	Emissionsreduktionen Projekt i im Jahr y	t CO ₂
$RE_{i,y}$	Referenzemissionen Projekt i im Jahr y	t CO ₂
$PE_{i,y}$	Projektemissionen Projekt i im Jahr y	t CO ₂
$EF_{(E)}$	Emissionsfaktor für Strom aus erneuerbaren Energiequellen in Deutschland Produktionsmix (für das gesamte Programm)	g CO ₂ eq/kWh
$CE_{i,y}$	Stromverbrauch des Projektes i im Jahr y	kWh
$EF_{(D)}$	Emissionsfaktor für Diesel (für das gesamte Programm)	kg CO ₂ eq/kWh
Di,y	Mit dem Projekt i zurückgelegte Distanz im Jahr y	km
$CS(D)_i$	Spezifischer Dieserverbrauch des Projektes i	kWh/km

Wobei der spezifische Dieserverbrauch $CS(D)_i$ wie folgt berechnet wird:

Projekttyp Retrofit:

Der spezifische Dieserverbrauch wird bei allen Projekten mit dem Typ Retrofit berechnet, dazu werden die Schiffsdaten der letzten drei Jahre benötigt. Die Berechnung erfolgt identisch zur ex-ante-Berechnung in Kapitel 3.4.

$$CS(D)_i = \sum_y \left(\frac{CD_{i,y}}{D_{i,y}} * \frac{D_{i,y}}{D_{i,tot}} \right) * PC(D)$$

$y = 2$ Jahre mit dem niedrigsten spezifischen Verbrauch von $y = -1, -2, -3$

Tabelle 12: Liste der Parameter zur Berechnung von CS(D) für ein Retrofitprojekt in der Reihenfolge ihres Auftretens in den Formeln

Parameter	Beschreibung	Einheit
CS(D) _i	Spezifischer Dieserverbrauch des Projektes i	kWh/km
CD _{i,y}	Dieserverbrauch des Projektes i in den zwei betrachteten Jahren vor der Elektrifizierung (y= -1, -2 und -3), ohne Heizung	L
D _{i,y} für y= -1, -2, -3	In den letzten drei Jahren mit Projekt i zurückgelegte Strecke	km
y	Zwei Jahre mit dem niedrigsten spezifischen Verbrauch	L
D _{i,tot}	Summe der zurückgelegten Distanzen für Projekt i der 2 betrachteten Jahren	km
PC(D)	Heizwert von Diesel	kWh/L

Projekttyp Neuanschaffung:

Bei einem Neukauf wird CS(D)_i mit der folgenden Formel ermittelt:

$$CS(D)_i = \frac{\eta(E)}{\eta(D_{neu})} * CS(E)_i$$

Tabelle 12 Liste der Parameter in der Reihenfolge ihres Auftretens in den Formeln

Parameter	Beschreibung	Einheit
η(D _{neu})	Wirkungsgrad von einem neuen Dieselmotor	-
η(E)	Wirkungsgrad des Elektromotors inkl. Batterie	-
CS(E) _i	Spezifischer Stromverbrauch	kWh/km

Der spezifische ex-post-Stromverbrauch wird anhand der vom Schiff zurückgelegten Strecke und des Stromverbrauchs des Schiffes berechnet, wobei der für die Heizung verbrauchte Strom abgezogen wird, um mit dem Nachrüstungs-Typ übereinzustimmen, bei dem der für die Heizung verbrauchte Strom nicht berücksichtigt wird.

$$CS(E)_i = \frac{CE_{i,y} - CE(Heizung)_{i,y}}{D_{i,y}}$$

Tabelle 13 Liste der neuen Parameter zur Schätzung von CS(E)_i für ein Projekt Neuanschaffung

Parameter	Beschreibung	Einheit
CE(Heizung) _{i,y}	Stromverbrauch für Heizung	kWh

5.2.2 Wirkungsaufteilung

Es gibt keine Wirkungsaufteilung.

5.3 Datenerhebung und Parameter

5.3.1 Fixe Parameter

Die fixen Parameter werden einmalig für die gesamte Kreditierungsperiode festgelegt. Wirkungsgrad vom Dieselmotor sowie vom Elektromotor inkl. Wirkungsgrad Batterie werden im Programm als Fixwerte eingeführt. Ableitung siehe Anhang B1. (Seite 34 vom PDD).

Tabelle 14 Wirkungsgrad Diesel- und Elektromotor (Schiff)

Parameter	$\eta(E)$
Parameter Beschreibung	Wirkungsgrad des Elektromotors inkl. Batterie 0,78
Einheit	-
Quelle der Daten	Wird auf Projektebene mit Angaben des Herstellers geprüft

Parameter	$\eta(D_{neu})$
Parameter Beschreibung	Wirkungsgrad des Dieselmotors 0,4
Einheit	-
Quelle der Daten	Wird auf Projektebene mit Angaben des Herstellers geprüft

5.3.2 Dynamische Parameter und Messwerte

Anwendung von Emissionsfaktoren im Programm in Bezug auf den DACH-Raum:

Jedes der DACH-Länder veröffentlicht Emissionsfaktoren (EF) für diverse Energieträger. Für das vorliegende Schiffprogramm werden EF-Angaben der zuständigen Bundesumweltämtern aller drei Ländern in der Tabelle 5 aufgeführt und verglichen. Zur Berechnung der Emissionsreduktionen wird der konservativste (höchste) Wert des EF von grünem Produktions-Strommix angewendet, von Diesel wird der niedrigste Wert angewendet.

Bei grünem Strom wird der EF (0,064 CO₂-eq kg/kWh) aus Deutschland, beim Diesel der EF (2,61kg CO₂/l bzw. 264 kg CO₂-eq/MWh) aus der Schweiz zur Berechnung der Emissionsreduktionen angewandt. Die relevanten EF sind bei jedem Monitoring zu überprüfen und sie sind im Falle neuer Erkenntnisse aus Veröffentlichungen der drei Bundesumweltämter im Monitoringbericht für alle Vorhaben zu aktualisieren.

Tabelle 15 Für das Programm relevante Emissionsfaktoren

Stromaufbringung «grüner Strom»	Einheit	Emissionsfaktor Gesamtmenge CO ₂ -eq	Jahr
Österreich ¹⁷	kg/kWh	0,014	12/2023
Deutschland ^{18, 19}	kg/kWh	0,064	2022, 2023 veröffentlicht
Schweiz ²⁰	kg/kWh	0,0157	2018, 2021 veröffentlicht

Diesel	Einheit	Emissionsfaktor Gesamtmenge CO ₂ -eq	Jahr
Österreich ²¹	kg/l	3,25	12/2023 veröffentlicht
Deutschland ²²	kg/l	3,16-3,17	2022, 2023 veröffentlicht
Schweiz ²³	kg/l	2,61 bzw. 264 CO ₂ eq kg/MWh	2024 veröffentlicht

¹⁷ secure.umweltbundesamt.at/co2mon/co2mon.html

¹⁸ [Entwicklung der spezifischen Treibhausgas-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 - 2022 \(umweltbundesamt.de\)](https://www.umweltbundesamt.de/en/entwicklung-der-spezifischen-treibhausgas-emissionen-des-deutschen-strommix-in-den-jahren-1990-2022), S. 17

¹⁹ [hintergrunddaten-emissionsbilanz_erneuerbarer_energiestraeger_2022.xlsx \(live.com\)](https://www.hintergrunddaten-emissionsbilanz-erneuerbarer-energiestraeger-2022.xlsx)

²⁰ [Klimawandel: Fragen und Antworten \(admin.ch\)](https://www.klimawandel.admin.ch/Klimawandel/Fragen-und-Antworten)

²¹ secure.umweltbundesamt.at/co2mon/co2mon.html

²² [CO₂-Emissionsfaktoren für fossile Brennstoffe \(umweltbundesamt.de\)](https://www.umweltbundesamt.de/en/co2-emissionsfaktoren-fuer-fossile-brennstoffe)

²³ Siehe Anhang Kompensation von CO₂- Emissionen: Projekte und Programme (BAFU 2024), S. 61

Tabelle 16 Emissionsfaktoren

Parameter	EF _(E)
Parameter Beschreibung	Emissionsfaktor für Elektrizität aus erneuerbaren Energiequellen (Deutschland): 64,0
Einheit	g CO ₂ eq/kWh
Quelle der Daten	Deutsches Umweltbundesamt ^{24, 25}

Parameter	EF _(D)
Parameter Beschreibung	Emissionsfaktor für Diesel: 264
Einheit	kg CO ₂ eq/MWh
Quelle der Daten	BAFU, 2024 ²⁶

Tabelle 17 Gemessene Parameter für alle Projekte und beide Projekttypen

Parameter / dynamischer Messwert	CE _{i,y}
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Stromverbrauch des Projektes i im Jahr y Für jedes Kalenderjahr der Monitoringperiode zu melden.
Einheit	kWh
Quelle der Daten	Ladestation auf dem Schiff. Sollte es nicht möglich sein, den Verbrauch eindeutig dem Schiff zuzuordnen, sollte ein Zähler auf dem Schiff verwendet werden.
Umfrage/Bewertungsinstrument	Elektrizitätszähler
Beschreibung des Messverfahrens	Jede Ladestation und jedes Schiff verfügt über einen Zähler für den getankten Strom.
Kalibrierungsprozess	Gemäss Herstellerangaben
Genauigkeit der Messmethode	Gemäss Herstellerangaben
Messbereich	Bei jedem Ladevorgang, je nach Betriebssituation mehrmals am Tag.
Verantwortliche Person	Teilnehmende

Parameter / dynamischer Messwert	D _{i,y}
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Mit dem Schiff i im Jahr y zurückgelegte Distanz
Einheit	km
Quelle der Daten	GPS-Tracker, der eine Übersicht der erfolgten Routen samt Zeitangaben in einer Tabelle sowie auch in einer Karte liefert
Umfrage/Bewertungsinstrument	Jährliche (oder häufigere) Aufzeichnung der Kilometerleistung.
Beschreibung des Messverfahrens	ununterbrochene Schiffsortung mit Logfiles
Kalibrierungsprozess	Nicht zutreffend, Streckenabstände werden nicht nachgemessen
Genauigkeit der Messmethode	Variierend je nach Hersteller
Messbereich	kontinuierlich
Verantwortliche Person	Teilnehmer

²⁴ [Entwicklung der spezifischen Treibhausgas-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 - 2022 \(umweltbundesamt.de\)](#), S. 17

²⁵ [hintergrunddaten-emissionsbilanz_erneuerbarer_energetraeger_2022.xlsx \(live.com\)](#)

²⁶ Siehe Anhang A5. Kompensation von CO₂- Emissionen: Projekte und Programme (BAFU 2024), S. 61

Programmbeschreibung: Alternative Antriebe Schifffahrt, DACH

Parameter / dynamischer Messwert	$CS(D)_i$
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Spezifischer Dieserverbrauch des Projektes i Einmalig zum Zeitpunkt der Registrierung zu melden.
Einheit	L/km
Quelle der Daten	Berechnung mit Formeln aus Kap. 5.2.1 im Anmeldeformular mit Daten vom Teilnehmer
Umfrage/Bewertungsinstrument	Excel
Beschreibung des Messverfahrens	Retrofit: Berechnet siehe Kap. 5.2.1 und Anmeldeformular, Anhang A1. Neuanschaffung: Teilnehmer-Schätzung des spezifischen Verbrauchs auf der Grundlage von Daten von Dieselschiffen der gleichen Größe. Das zur Schätzung des Wertes durchgeführte Verfahren muss angegeben und dem Anmeldeformular beigefügt werden.
Kalibrierungsprozess	Nicht zutreffend. Die Werte werden im Nachrüstungsfall berechnet oder beim Schiffshersteller erfragt.
Genauigkeit der Messmethode	Nicht zutreffend. Die Werte werden im Nachrüstungsfall berechnet oder beim Schiffshersteller erfragt.
Messbereich	Wird einmal pro Projekt zum Zeitpunkt der Anmeldung zum Programm auf der Grundlage der drei Jahre vor Beginn des Programms berechnet.
Verantwortliche Person	Teilnehmer

Parameter / dynamischer Messwert	$CE_{(Heizung),i,y}$
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Stromverbrauch des Projektes i im Jahr y, der nicht für den Antrieb verwendet wird
Einheit	kWh
Quelle der Daten	Zähler auf dem Schiff, der den Strom misst, der nicht für den Antrieb verwendet wird (Heizung und andere).
Umfrage/Bewertungsinstrument	Elektrizitätszähler
Beschreibung des Messverfahrens	Jedes neu erworbene Schiff verfügt über einen oder mehrere Stromzähler, die den Stromverbrauch für die Heizung und andere Zwecke als für den Antrieb zählen.
Kalibrierungsprozess	Die für die Überwachung des Projektes zuständige Person ist für die Überprüfung inkl. Kalibrierung oder Eichung der korrekten Funktion des Zählers verantwortlich.
Genauigkeit der Messmethode	unbekannt
Messbereich	Kontinuierliche Messung
Verantwortliche Person	Verantwortliche*r für die Projektüberwachung.

Tabelle 18 Gemessene Parameter nur für Umrüstungsprojekte

Parameter / dynamischer Messwert	$CD_{i,y}$
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Parameter gilt nur für Projekte mit Nachrüstung. Dieselverbrauch des Projektes i in den drei Jahren vor der Elektrifizierung ($y = -1, -2$ und -3), ohne den Verbrauch für Heizzwecke.
Einheit	L
Quelle der Daten	Daten über die Betankung von Diesel an Tankstellen.
Umfrage/Bewertungsinstrument	An jeder Tankstelle befindet sich ein Zähler, der die getankte Kraftstoffmenge erfasst.
Beschreibung des Messverfahrens	Durchflussmessung
Kalibrierungsprozess	Nicht anwendbar, pro Projekt unterschiedlich
Genauigkeit der Messmethode	Nicht anwendbar
Messbereich	Bei jeder Betankung, je nach Betriebslage mehrmals pro Woche.
Verantwortliche Person	Verantwortlich für die Projektüberwachung.

Parameter / dynamischer Messwert	D_i für $y = -1, -2, -3$
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Mit dem Schiff i zurückgelegte Strecke in den drei Jahren vor der Elektrifizierung, gilt nur für Umrüstungspläne.
Einheit	km
Quelle der Daten	GPS Tracker, der eine Übersicht der erfolgten Routen samt Zeitangaben in einer Tabelle sowie auch in einer Karte liefert, oder vergleichbare Quelle.
Umfrage/Bewertungsinstrument	Tägliche Aufzeichnung der vom Betriebspersonal zurückgelegten Strecken in Routenplanungssoftware
Beschreibung des Messverfahrens	ununterbrochene Schiffsortung mit Logfiles
Kalibrierungsprozess	Nicht zutreffend, Streckenabstände werden nicht nachgemessen
Genauigkeit der Messmethode	unterschiedlich je nach software
Messbereich	unterschiedlich je nach software
Verantwortliche Person	Verantwortliche*r für die Projektüberwachung.

5.3.3 Plausibilität der Daten und Berechnungen

Der Parameter «Distanz» wird unter den in der nachfolgenden Tabelle beschriebenen Voraussetzungen für jedes Projekt im Monitoringbericht einzeln plausibilisiert, siehe Tabelle 19. Der Plausibilitätsparameter $CS(D)_i$ Spezifischer Dieserverbrauch wird bei beiden Projekttypen gemessen, es ist keine Plausibilisierung notwendig. Alle weiteren Parameter werden gemessen, weshalb keine Plausibilisierung vorgesehen ist.

Tabelle 19 Parameter zu plausibilisieren

Parameter / dynamischer Messwert	$D_{i,y}$ Dies ist für das erste Projekt eines jeden Schiffsbetreibers zu plausibilisieren, der bei dem ersten Befahren einer neuen Route die Entfernung nicht mit einem GPS misst.
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Die Genauigkeit der Entfernung ist bei Stichproben plausibel. Im Rahmen des Monitorings wird nach dem Zufallsprinzip 1 Tag ausgewählt und die Daten für diesen Tag abgefragt (zurückgelegte Strecken und Entfernungen) und plausibilisiert sie mit Google Maps (manuelle Eingabe der Route).
Einheit	km
Quelle der Daten	Auszug aus der Software für die fraglichen Daten (Bildschirmfoto) Google-Karten
Art der Plausibilisierung	Manueller Vergleich Weichen die Abstände um mehr als 5 % ab, wird eine Erklärung verlangt. Wenn keine Erklärung möglich ist, werden drei weitere Zeitpunkte/Tage angefordert. Treten auch hier unerklärte Abweichungen von mehr als 5% auf, wird das Projekt für das laufende Überwachungsjahr ausgeschlossen. Ist das System eines Schiffsbetreibers plausibel, wird es für andere Schiffe desselben Schiffsbetreibers nicht wiederholt - wenn nicht, wird die Plausibilität wiederholt.

5.3.4 Überprüfung der ex-ante definierten Einflussfaktoren und Referenzentwicklung

Tabelle 20 Einflussfaktoren zu überprüfen (siehe Kapitel 3.2)

Einflussfaktor	Rechtliche Rahmenbedingungen im DACH-Raum
Beschreibung des Einflussfaktors	Neue Gesetze oder neue Finanzierungsinstrumente des Bundes, der Kantone/der Bundesländer und der Gemeinden, die den Betrieb von Schiffen mit erneuerbarer Energie fördern (Beispiele siehe Kapitel 3.2).
Modalitäten der Beeinflussung von Programmplanungsemissionen oder Referenzentwicklung	Für den Fall, dass neue gesetzliche Grundlagen zur Förderung des Betriebs von Schiffen mit erneuerbaren Energien in Kraft treten, wird das Referenzszenario weniger plausibel sein. Die Wahrscheinlichkeit wird steigen, dass bestehende Schiffe nachgerüstet werden und dass beim Kauf neuer Schiffe solche bevorzugt werden, die mit erneuerbaren Energiequellen betrieben werden.

Programmbeschreibung: Alternative Antriebe Schifffahrt, DACH

Geplante Anpassung der Referenzentwicklung	Treten während des laufenden Beobachtungszeitraums neue gesetzliche Grundlagen in Kraft, die den Betrieb von Schiffen mit erneuerbaren Energien fördern, wird das Referenzszenario angepasst (treten gesetzliche Grundlagen in Kraft, die den Betrieb von Schiffen mit erneuerbaren Energien verhindern, muss das Referenzszenario nicht geändert werden).
Quelle der Daten	Online-Suche. Anpassungen im Rechtsrahmen und neue Finanzierungsprogramme sollen mit Hilfe von Suchbegriffen wie 'Schiff' 'Finanzierung' 'Strom' und 'Klima' 'Öffentlicher Verkehr' gefunden werden.
Einflussfaktor	Schwankungen der Diesel- und Strompreise
Beschreibung des Einflussfaktors	Siehe Kapitel 3.2
Modalitäten der Beeinflussung von Programmplanungsemissionen oder Referenzentwicklung	Schwankungen bei den Diesel- und Strompreisen können das Hindernis für den Umstieg auf Schiffe mit erneuerbaren Energien verringern.
Geplante Anpassung der Referenzentwicklung	Die Zusätzlichkeit wird einmalig zum Zeitpunkt der Anmeldung geprüft , danach sind keine Anpassungen der Referenzentwicklung vorgesehen. Zur Berechnung der Zusätzlichkeit werden die zum Zeitpunkt der Anmeldung aktuellen Energiepreise einbezogen.
Quelle der Daten	Für jedes Projekt werden im Rahmen der Zusätzlichkeitsprüfung die aktuellen Werte aus den in Kapitel 4 beschriebenen Quellen abgeleitet.
Einflussfaktor	Senkung der Kosten für Elektroschiffe einschließlich der Infrastruktur
Beschreibung des Einflussfaktors	Siehe Kapitel 3.2
Modalitäten der Beeinflussung von Programmplanungsemissionen oder Referenzentwicklung	Wenn die Preise für die Technologie sinken, wird es wahrscheinlicher, dass der Übergang zu Schiffen mit erneuerbaren Energien auch ohne ein Programm erfolgt.
Geplante Anpassung der Referenzentwicklung	Die Zusätzlichkeit wird einmalig zum Zeitpunkt der Anmeldung geprüft , danach sind keine Anpassungen der Referenzentwicklung vorgesehen. Zur Berechnung der Zusätzlichkeit werden die zum Zeitpunkt der Anmeldung aktuellen Investitionskosten einbezogen.
Quelle der Daten	Für jedes Projekt werden im Rahmen der Zusätzlichkeitsprüfung die aktuellen Werte aus den in Kapitel 4 beschriebenen Quellen abgeleitet.

5.4 Verfahrens- und Verwaltungsstruktur

Der Registrierungs- und Monitoringprozess aus der Sicht myclimate sowie des Programmeigners/Teilnehmers wird im Abschnitt 5.1 beschrieben. In Folgendem werden die Aufgaben der beiden Parteien dargestellt. Bei den Projekttypen Neuanschaffung und Retrofit gibt es keine Unterschiede.

Aufgabenteilung bei der Datenerhebung:

- **Teilnehmer:**
 - Sammeln und Einreichen der Daten zur Anmeldung.
 - Sammeln und Einreichen der Daten zu den Projekten für jede Monitoringperiode.
- **myclimate:**
 - Prüft alle Angaben in den Anmeldeformularen auf Vollständigkeit und Richtigkeit.
 - Prüft alle Projektdaten für jede Monitoringperiode auf Vollständigkeit und Richtigkeit.
 - Prüft die Einflussfaktoren für jede Monitoringperiode.
 - Berechnung der Emissionsreduktion für jedes Projekt und für das gesamte Programm.
 - Ausarbeitung des Monitoringberichts.

Verantwortlich für die Qualitätskontrolle:

- **Teilnehmer:**
 - Prüft Richtigkeit der eingereichten Daten für den Monitoringbericht (4-Augenprinzip)
- **myclimate:**
 - Kontrolle der gesammelten Daten und des Monitoringberichts (4-Augenprinzip)

Verantwortlich für die Datenspeicherung:

- **Teilnehmer:**
 - Alle Daten über Investitionen und laufende Kosten der Projekte sowie Monitoringdaten werden für mindestens 5 Jahre nach Ende der letzten Kreditierungsperiode beim Teilnehmer archiviert.
- **myclimate:**
 - Alle Daten (Berichte, Berechnungen und Anhänge) werden auf dem Server von myclimate (SharePoint) für mindestens 5 Jahre nach Ende der letzten Kreditierungsperiode archiviert.

6 Unterschriften

Ort, Datum	Name, Funktion und Unterschrift
	 Kristina Langarová, Projektleiterin

Möglicherweise zweite Unterschrift

Ort, Datum	Name, Funktion und Unterschrift
Zürich, 14.10.2024	 Barbara Müller, Projektleiterin

Anhang

Anhänge, die dem PDD als separate Dokumente beigefügt werden

- A1. Anmeldeformular
- A2. Formular_Anmeldung_Monitoring_Zusätzlichkeit
- A3. Aktionsprogramm Donau
- A4. Sonderrichtlinie Schifffahrt, BMK
- A5. BAFU, 2024: Kompensation von CO2-Emissionen: Projekte und Programme
- A6. Ship Energy Efficiency Analysis_2021

Anhänge, die ein integraler Bestandteil vom PDD sind, Seiten 34-36

- B1. Ableitung der Wirkungsgrade vom Diesel und Elektromotor für das Programm
- B2. Liste der Nachweise zum Einreichen bei der Anmeldung (Zulassungsverfahren)
- B3. Liste von Unterlagen zum Einreichen an myclimate nach Abschluss jeder Monitoringperiode

Anhang B.1 Ableitung der Wirkungsgrade von Diesel- und Elektromotor für das Programm

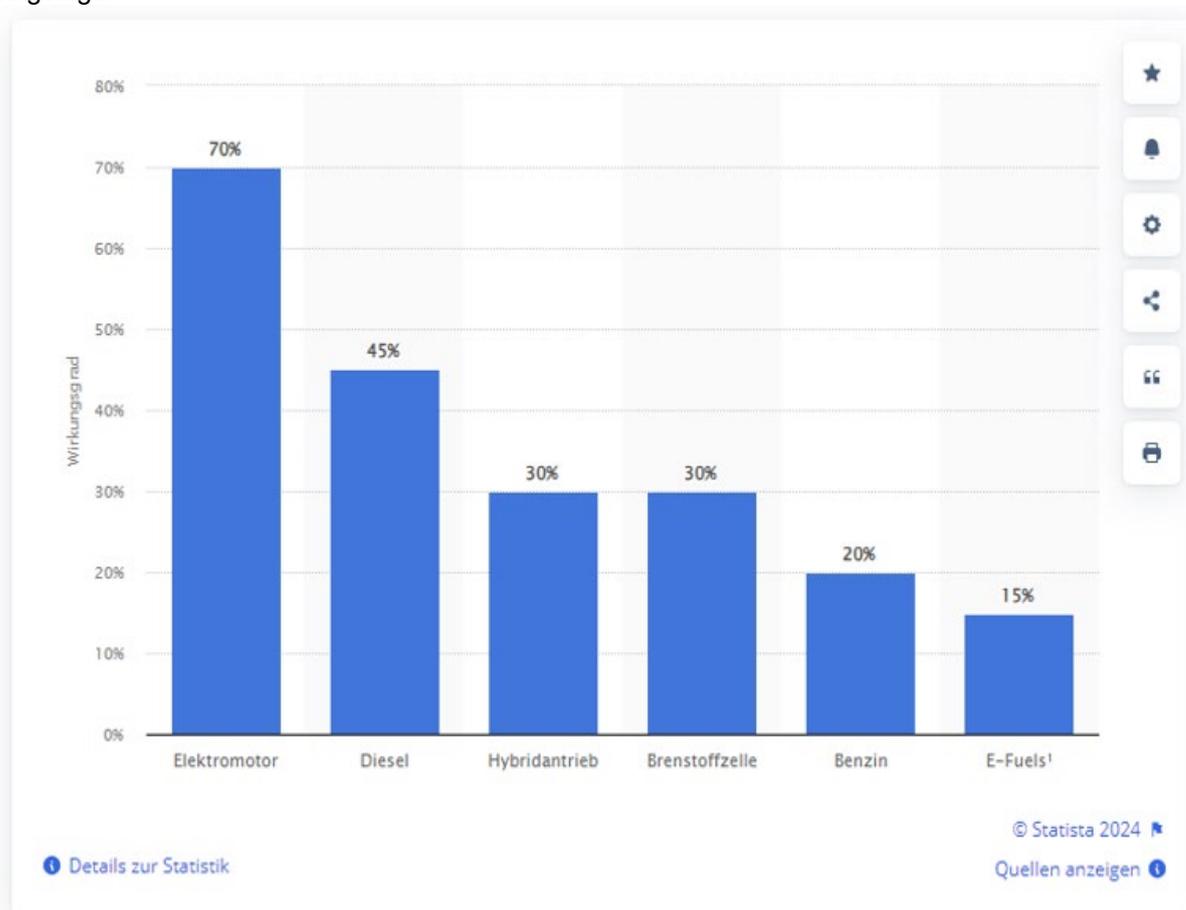
Die Ableitung vom Wirkungsgrad der beiden Schiffsantriebe basiert auf Daten aus drei Quellen:

1. Analyse der finnischen Universität LAPPEENRANTA-LAHTI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY LUT zur Energieeffizienz der Schiffe, Ausgabejahr 2021²⁷
2. Server Statista 2024 (Abbildung zu Wirkungsgraden verschiedener Automobil-Motoren, siehe unten),
3. Webseite vom Schiffmotorhersteller Baumüller.

In der Quelle 1., Seite 24&25 wird der Wirkungsgrad von Dieselmotoren 0,5 für große Seeschiffe aufgeführt. Binnenschiffe haben kleinere und weniger effiziente Motore. Der Effizienzgrad wird für das Programm deshalb niedriger als bei großen Meeresschiffen und höher als in der Automobilindustrie (Konservativität) geschätzt.

Um den Wirkungsgrad der Elektroschiffantriebs konservativ festzulegen, wird der Wert zwischen der Angabe aus der Automobilindustrie (0,7)²⁸ und der Angabe von Elektro-Motorhersteller Baumüller (0,95)²⁹ auf 0,78 geschätzt.

Da die Angaben zu Wirkungsgraden von Schiffsantrieben schwierig zu ermitteln sind, wurden beide Werte konservativ geschätzt und werden zur Vereinfachung als Fixwerte für das gesamte Programm festgelegt.



²⁷ Anhang A.6_Ship Energy_Efficiency_Analysis_2021

²⁸ Wirkungsgrade von Pkw-Motoren nach Antriebsart | Statista

²⁹ Elektrischer Schiffsantrieb | Baumüller (baumueller.com)

Anhang B.2 Liste der Nachweise zum Einreichen bei der Anmeldung

Liste der Nachweise zum Einreichen bei der Anmeldung für Projekttyp Retrofit:

1. Beleg über Dieserverbrauch in den letzten drei Jahren $CD_{i,y}$ (L)
2. Beleg über jährliche Entfernungen in den letzten drei Jahren $D_{i,y}$ (km)
3. Beleg Investitionskosten der Referenz – z.B. Dieselmotor, Schiffumbau oder Beleg Investition letzte Generalüberholung/den letzten Austausch des Dieselmotors (Rechnung/Buchhaltungsauszug)
4. Beleg Investitionskosten des Projektes – z.B. Batterie, Elektromotor, Ladeinfrastruktur, Schiffumbau
5. Belege über Lebensdauer der Batterie, des Motors, der Ladeinfrastruktur
6. Beleg über Effizienz von neuem Elektromotor inkl. Batterie (Angaben vom Hersteller)
7. Bestätigung über separate Messung vom Stromverbrauch für die Heizung und evtl. weiteres Bedarf wie z.B. für die Schiffsküche und für den Schifffantrieb
8. Beleg für Dieselsubvention, falls diese erhalten wird
9. Beleg Subvention für Kauf Motor/Schiff, etc. oder Infrastruktur, falls zutreffend

Liste der Nachweise zum Einreichen bei der Anmeldung für Projekttyp Neuanschaffung:

1. Schätzung des Teilnehmers von dem spezifischen Dieserverbrauch eines Schiffes mit ähnlicher Größe und Passagierzahl wie das angeschaffte Elektroschiff, aber mit Dieselmotor (L/km). Für diese Schätzung werden die Daten vom Teilnehmer für Dieselschiffe verwendet. Der Teilnehmer muss darlegen, wie dieser Wert ermittelt wurde, und ihn dem Anmeldeformular beifügen (Anhang A1.). Bei der Schätzung ist zu berücksichtigen, dass der Wirkungsgrad eines aktuellen Dieselmotors sicherlich höher ist als der eines auf Teilnehmer-Schiffen installierten Dieselmotors.
2. Beleg Investitionskosten von einem Referenzprojekt - neuer Schiff mit Dieselmotor
3. Beleg Investitionskosten des Projektes neues Schiff mit Elektromotor
4. Belege über Lebensdauer der Batterie, des Motors, der Ladeinfrastruktur
5. Beleg über Effizienz von neuem Elektromotor (Angaben vom Hersteller)
6. Bestätigung über separate Messung vom Stromverbrauch für die Heizung und evtl. weiteres Bedarf wie z.B. für die Schiffsküche und für den Schifffantrieb
7. Beleg für Dieselsubvention, falls diese erhalten wird
8. Beleg Subvention für Kauf Motor/Schiff, etc. oder Infrastruktur, falls zutreffend

Anhang B.3 Liste von Unterlagen zum Einreichen an myclimate nach Abschluss jeder Monitoringperiode

1. Nachweis für den Beginn der Umsetzung: Unterzeichneter Vertrag über den Kauf des Elektroschiffes (einmalig für das erste Monitoring erforderlich)
2. Nachweis über die Aufnahme der Tätigkeit, z.B. Dokument über die Jungfernfahrt oder ein anderes unterzeichnetes Dokument, (einmalig für das erste Monitoring erforderlich)
3. Ausgefülltes Monitoringblatt im Formular Anhang A2.
4. Nachweis zur zurückgelegten Strecke pro Kalenderjahr und Monitoringperiode
5. Nachweis des (in der Schweiz oder in Österreich oder in Deutschland gekauften) Stromverbrauchs für jedes Kalenderjahr der Monitoringperiode (Rechnung/ Auszüge eines Zählers an der Ladestation oder auf dem Schiff, der die an das Schiff gelieferte Strom-/Treibstoffmenge aufzeichnet)
6. Nachweis über Stromkonsum der Heizung pro Jahr
7. Bestätigung, dass nur Schweizer, Österreichischer oder Deutscher Strom verbraucht wurde
8. Nachweis, dass Strom aus erneuerbaren Quellen eingekauft bzw. verbraucht wurde, z.B. Herkunftsnachweise