



Machbarkeitsstudie E-Fähren Großer Plöner See

Autor:

Dr. Dipl.Ing. Peter Heßbrüggen

evoltas GmbH

Rathjensdorfer Weg 14

24306 Plön

Inhaltsverzeichnis

1	MANAGEMENT SUMMARY	5
2	EINFÜHRUNG	6
2.1	Lage und Hintergrund	6
2.2	Zielsetzung	6
3	METHODIK UND GLIEDERUNG DER MACHBARKEITSSTUDIE	6
4	MARKTBEDARF	7
4.1	Bedarfsanalyse	7
4.1.1	Beherbergungsbetriebe	7
4.1.2	Ergebnis der Befragung von Gästen	12
4.1.3	Bedarfsanalyse für E-Fähren durch Direktbefragung	13
4.2	Rechtliche Situation	14
4.2.1	Umweltverträglichkeit Natura 2000 Gebiet	14
4.2.2	Konzessionsverträge - verträgliche Lösung mit vorhandener Schifffahrt	14
4.2.3	Wasserrechtliche Genehmigung	15
4.3	Vorschlag für die Streckenführung auf Basis der vereinfachten Marktanalyse	16
4.3.1	Anforderungen	16
4.3.2	Nord-West Anbindung mit Shuttlestrecken	17
4.4	Technische Situation	19
4.4.1	Auslegung der E-Fähren	19
4.4.2	Auslegung der Batterie und Ladeinfrastruktur	24
4.4.3	Ladeinfrastruktur: Erweiterung der Dachfläche mit Photovoltaik	28
4.4.4	Ladeinfrastruktur für Nacht- und Winterlager	29
4.5	Steganlagen Nord-West Anbindung	31
5	INTEGRATION UND ERGÄNZUNG VON WEITEREN ELEKTROMOBILITÄTSANGEBOTEN	32
6	NACHHALTIGER BUSINESS CASE	35
6.1	Wirtschaftlichkeit	35
6.2	Ertragsparameter: Umsatz	39
6.2.1	Benchmark Königsee	39
6.2.2	Prognostizierter Bedarf Großer Plöner See	40
6.2.3	Realistische Bedarfszahlen: Hochrechnung für Szenarien	42
6.3	Szenario A: Strecke Prinzeninsel-Strand zur Jugendherberge und Koppelsberg	43
6.3.1	Förderpotentiale	47
6.4	Szenario B: Strecke Schlossbrücke zu Prinzeninsel Kate	47
6.5	Szenario C: Gesamt - Beide Strecken mit zwei Fähren	51
6.6	Zusammenfassung der Wirtschaftlichkeit und des gesellschaftlichen Wertbeitrages	52
7	ORGANISATION UND NACHHALTIGES GESCHÄFTSMODELL	53
8	QUELLENVERZEICHNIS:	57

Tabellenverzeichnis

Tabelle 4-1: Fragenkatalog Stakeholderinterviews Herbergsbetriebe, Vereine und Institutionen	9
Tabelle 4-2: Stakeholder Beherbergungsbetriebe und Tagesgäste, Bildungseinrichtungen, Vereine und Institutionen.....	10
Tabelle 4-3 Struktur und Nutzungsprofil der Gäste:.....	11
Tabelle 4-4: Gästeprofil und Bedarf an E-Fährenangebot	11
Tabelle 4-5 Streckenbeschreibung der E-Fähre	18
Tabelle 4-6 Naturschutzrelevante Wirkfaktoren der E-Fähre.....	19
Tabelle 4-7 Reichweiten von E-Fähren im Vergleich unterschiedlicher E-Antrieben	26
Tabelle 4-8 Eckwerte für den Betrieb der E-Fähren auf dem Großen Plöner See	27
Tabelle 4-9 Energiebilanz am Tag für E-Fähre mit Solardach und 20kW elektrischer Antriebsleistung	29
Tabelle 4-10 Eignungskriterien für Nachtliegeplatz und Winterlager	30
Tabelle 5-1 Mögliche Anlegestrecken und zeitliche Entfernung für die E-Fähren	34
Tabelle 6-1 Benchmark Königsee und Großer Plöner See (Henze 2011, Schifffahrt Königssee).....	39
Tabelle 6-2 Marktprognose Fahrgäste Großer Plöner See	40
Tabelle 6-3 Bisher nicht bedienter Markt – Potential für Plön	42
Tabelle 6-4 Umsatzpotential und Öffentliche Einnahmen für die Schifffahrt am Großen Plöner See..	42
Tabelle 6-5 Anschaffungskosten für Eutiner E-Fähre mit Solardach	44
Tabelle 6-6 Technische Auslegungsparameter E-Fähre Eutin mit Solardach und Energiebedarf	45
Tabelle 6-7 Szenario 1: Koppelsberg - vereinfachter Finanzplan.....	46
Tabelle 6-8 Anschaffungskosten für neue E-Fähre mit stärkeren Antrieben und Solardach	48
Tabelle 6-9 Technische Auslegungsparameter neue E-Fähre mit stärkeren Antrieben und Solardach	49
Tabelle 6-10 Szenario 2: Schlossbrücke Plön- vereinfachter Finanzplan.....	50
Tabelle 6-11 Szenario 3: Gesamt - vereinfachter Finanzplan	52

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 4-1 : Bedarfsanalyse Top10 unterschiedlicher Serviceangebot	13
Abbildung 4-2 Nord-West Anbindung mit Shuttlestrecken der E-Fähre	17
Abbildung 4-3 Leistungsdiagramm E-Fähren (Quelle: Ampership 2019).....	25
Abbildung 4-4 Exemplarische Erweiterung Photovoltaik Dachanlage Eutiner E-Fähre.....	28
Abbildung 4-5 Steganlage für E-Fähre an neuen bzw. zu erweiternden Stegen	32
Abbildung 6-1 Treiberbaum Szenarienanalyse Business/Benefit Case	36
Abbildung 6-2 Bedarf an (elektromobiler) Schifffahrt auf dem Großen Plöner See pro Stunde	41
Abbildung 7-1 Nachhaltiges Geschäftsmodell als Canvas.....	53

Abkürzungsverzeichnis und Definitionen Abkürzungen

Begriff/Abkürzung	Beschreibung
BFT	Beaufort
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
E-Fähre	Eine oder mehrere E-Fähren je nach Bedarf
EGV	Vertrag zur Gründung der Europäischen Union
FFH-RL	Fauna, Flora, Habitat Richtlinie
LNatSchG	Landesnaturschutzgesetz
PMSG	Plöner Motorschiffahrt GmbH
TEKHS	Touristischen Entwicklungskonzept für die Holsteinische Schweiz
TGG	Tagesgäste
VS	Vogelschutz
VSG	Vogelschutzgebiet

1 Management Summary

Die vorliegende Studie zeigt auf, dass die Machbarkeit für den Einsatz von zwei E-Fähren auf dem Großen Plöner See gegeben und zu empfehlen ist.

Aufbauend auf einer vereinfachten Marktanalyse und dem, bereits in 2018 durchgeführten, Touristischen Entwicklungskonzept für die Holsteinische Schweiz ([Simoneit 2018](#); [Weiß 2018](#); [Zieseimer et al. 2018](#)), kann ein Bedarf von rd. 277.000 Fahrgästen pro Jahr für das Zielgebiet prognostiziert werden. Nach Analyse unterschiedlicher Strecken, wird empfohlen einen Shuttlebetrieb mit je 20 Minuten Fahrtzeit der E-Fähren, zwischen Schlossbrücke und Prinzeninsel Kate einerseits, und Prinzeninsel Strand und Koppelsberg mit Zwischenstopp an der Jugendherberge andererseits, durchzuführen. Durch die kurzen Strecken kann zusammen mit der bestehenden Plöner Motorschiffahrtsgesellschaft ein Fahrplan angeboten werden, der mindestens dreimal pro Stunde eine Abfahrt von den Plöner Stegen ermöglicht und die Attraktivität des bestehenden Angebotes generell erhöht.

Die Vorprüfung für die Wirkfaktoren der E-Fähren, der Streckenführung und der zu errichtenden Infrastruktur hat keine Verschlechterung der schützenswerten Flora-Fauna-Habitaten und Vogelschutzarten ergeben. Soweit die Untere Naturschutzbehörde der Studie zustimmt, sind keine weiteren Umwelt-und Naturschutzverträglichkeitsprüfungen durchzuführen.

Die wirtschaftliche Machbarkeit ist auf Basis der wahrscheinlich prognostizierten Annahmen (21 Fahrgäste im Mittel pro Fahrt und Fähre) für beide Strecken gegeben (rd. 90 T€ Ertrag/Jahr). Bei einer Worst-Case Betrachtung von weniger als sieben Fahrgäste/Fähre im Jahresdurchschnitt können die E-Fähren nur mit einem Zuschuss aus Fördermitteln in Höhe von 60% der Personalkosten und 50% der aufzubauenden Steganlagen gewährleistet werden. Die Förderungsfähigkeit des Vorhabens ist in Bezug auf die Investitionen in Stege z.B. durch die *Aktivregion* und in Bezug auf die Personalkosten im Rahmen eines Inklusionsprojektes durch die *Aktion Mensch* gegeben.

Als Ausblick wird empfohlen, ein ganzheitliches Betreiberkonzept für einen Zweckverband (Nachhaltiges Geschäftsmodell und Geschäftsplan) zu erstellen. Einerseits sollte dabei der Nachfolgebeforder der bestehenden Motorschiffahrtsgesellschaft, als auch die Anforderungen eines elektromobilen Verkehrskonzeptes für Kleinfahrzeuge berücksichtigt werden.

Um eine Konzession durch das Land Schleswig-Holstein zu erhalten, ist mindestens ein vertragliches Betreiberkonzept mit der bestehenden Motorschiffahrtsgesellschaft zu erstellen.

2 Einführung

2.1 Lage und Hintergrund

Die Kreisstadt Plön als Zentraler Ort in der Holsteinischen Schweiz ist wirtschaftlich stark vom Tourismus geprägt. Der Große Plöner See ist mit einer Fläche von 28,4 km² der größte Binnensee Schleswig - Holsteins.

2.2 Zielsetzung

Zur weiteren Steigerung der fremdenverkehrlichen Attraktivität der Stadt, aber auch zur Unterstützung des innerörtlichen öffentlichen Personennahverkehrs und nicht zuletzt, um ein Zeichen zur Förderung der E-Mobilität zu setzen, beabsichtigt die Stadt Plön den Erwerb von ein oder zwei Elektrofähren, wie sie während der Landesgartenschau 2016 auf dem Großen Eutiner See im Einsatz waren.

3 Methodik und Gliederung der Machbarkeitsstudie

Die Machbarkeitsstudie wird methodisch durch die Datenbasis einer Literaturrecherche und durch Stakeholderinterviews gestützt. Die Daten werden einerseits naturwissenschaftlich bewertet und aufbereitet. Andererseits werden Daten sozialwissenschaftlich verarbeitet und als Übersicht aufbereitet.

Die Gliederung der Machbarkeitsstudie ist:

Thema	Beschreibung
1. Marktbedarf	Vereinfachte Bedarfsanalyse und Marktanforderung <ul style="list-style-type: none">○ Stakeholderanalyse und Bedarfseinschätzung○ Kooperationsbereitschaft von lokalen Unternehmen und Institutionen○ Analyse möglicher Förderprogramme und deren Bedingungen für eine positive Zuteilung
2. Rechtlicher Rahmen	Einschätzung der rechtlichen Situation in Bezug auf Ergebnisse von 1 <ul style="list-style-type: none">○ Einschätzung der naturschutzrechtlichen Situation (Vogelschutzgebiet, FFH-Verträglichkeit)○ Einschätzung der genehmigungsrechtlichen Situation (u.a. Anforderungen an das Fahrpersonal)
3. Technologie	Technische Situation in Bezug auf Ergebnisse von 1 <ul style="list-style-type: none">○ Nutzung/Nutzbarkeit vorhandener Anleger.○ Welche techn. Infrastruktur ist erforderlich, insbesondere unter Berücksichtigung der Bedarfsanalyse (u.a. Wind und Wetter

Wellengang, -brecher, Toiletten, Anforderungen an die Fähren, sicherheitstechnische Aspekte an die Fähre(n) aufgrund verschiedener Wetterlagen, Auslastung etc.), Lager und Wartungsmöglichkeit der Fähre(n).

4.Integration und Ergänzung von weiteren Elektromobilitätsangeboten

Konzeptionelle Betrachtungen zum Beitrag der E-Fähren für ein regionales Elektromobilitätsangebot.

5.Nachhaltiger Business Case und vereinfachter Finanzplan.

Erstellung eines nachhaltigen Business Cases mit einer Szenarienanalyse der geplanten Strecken

Kostenrahmen (Beschaffungs- und Folgekosten)

- Einnahme durch Fahrkarten, Sonderfahrten und Förderprogramme
- Auswirkungen auf soziale, ökologische und (stadt)wirtschaftliche Dimensionen

7. Geschäftsmodell und Organisation

Strategische Faktoren für ein zukunftsfähiges Betreibermodell

4 Marktbedarf

4.1 Bedarfsanalyse

Eine vereinfachte Marktanalyse soll prüfen, welche Bedarfe für die einzelnen Strecken zu erwarten sind. Alternative Nutzungsmöglichkeiten z.B. Bildungsmaßnahmen für Umwelt, Elektromobilität, Klimaschutz, Naturerlebnisräume etc. sollen ebenfalls analysiert werden.

4.1.1 Beherbergungsbetriebe

Es wurden mit den wichtigsten Stakeholdern Interviews geführt, um eine Einschätzung bezüglich des Bedarfs zu erhalten und weitere Hinweise in Bezug auf Risiken und Unterstützungspotentiale für das Projekt E-Fähren.

Mit einem strukturierten Fragenkatalog wurden folgende Themen analysiert:

Fragen	
1	Allgemein / Chancen Risiken
1	Was wissen Sie bislang über das Projekt?
2	Wie ist Ihre Grundhaltung zu dem Projekt?
3	Welche Vorteile sehen Sie?
4	Welche Schwächen sehen Sie?
5	Welche Bedenken haben Sie?
6	Welche Chancen sehen Sie?
2	Marktbedarf
1	Welche Zahlen können Sie zu dem Projekt liefern?
2	Wie ist die Struktur Ihrer Gäste?
3	Wer würde die Fähre als Transportmittel nutzen?
4	Welche Zeiten sind hier besonders relevant, ggf nach Zielgruppe aufgeteilt?
5	Wer würde die Fähre als Freizeitevent nutzen?
6	Welche Art von Serviceangebot könnte attraktiv sein?
7	Wie ist die saisonelle Entwicklung einzuschätzen?
3	Pendelstrecken Fahrplan
1	Welche Zeiten würden Sie sich wünschen?
2	Welche Gruppenfahrten sind wünschenswert? Wie oft?
3	Können Sie sich auch vorstellen, dass es einen Shuttle nur zur Prinzeninsel mit Übergang gibt?
4	Fördermittel
1	Haben Sie auch Gäste mit Unterstützungsbedarf?
2	Welche Fördereinrichtungen unterstützen Sie?
3	DeMinimis Beihilfen ?
5	Steg und Anleger
1	Könnten Sie sich vorstellen, das auf Ihrem Gelände ein Anleger installiert wird?
2	Was gibt es dabei aus Ihrer Sicht zu bedenken?
3	Gibt es Möglichkeiten der Kofinanzierung/Förderung?
4	Was könnten Sie zum Betrieb Wartung des Steges der Fähre beitragen?
5	Welche Besonderheiten am Wasserufer sind zu beachten?
6	Toiletten und sanitäre Einrichtungen
1	Welche Möglichkeiten der Nutzung der Toiletten gibt es?
2	Gibt einen diskriminierungsfreien Zugang für Menschen mit Unterstützungsbedarf?
7	Naturschutz, Vogelschutz , FFH relevante Themen

	1 Welche Vögel, Tiere, FFH relevanten Organismen sind Ihnen auf dem Gelände bekannt?
	2 Wo gibt es eine Möglichkeit einen barrierefreien Zugang zu schaffen?
	3 Kennen Sie einen Stegbauer den Sie empfehlen können?
8	Ladestation
	1 Welche elektrischen Versorgungseinrichtungen gibt es auf dem Gelände?
	2 Gibt es Lagepläne, der Einrichtungen auf dem Gelände?
	3 Haben Sie eine Solaranlage?
	4 Gibt es Interesse an einer Solaranlage?
	5 Wie ist Ihr Heizungsbedarf?
	6 Wie ist Ihr Strombedarf?
9	Winterlager
	1 Können Sie sich einen Platz für ein Winterlager der Fähre vorstellen?
	2 Wie und wo könnte dieser liegen?
	3 Wie könnte das Slippen erfolgen?
10	Betrieb der Fähre
	1 Kennen Sie jemand der die Fähre gerne fahren würde?
	2 Wer könnte beim An- und Ablegen helfen?
11	Was sind Ihre Ideen, Anregungen besonders wichtige Aspekte.
	1 Mit wem sollten wir noch reden?

Tabelle 4-1: Fragenkatalog Stakeholderinterviews Herbergsbetriebe, Vereine und Institutionen

Interviews konnten mit den in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten verantwortlichen Leitern der jeweiligen Einrichtung geführt werden.

Beherbergungseinrichtungen, Vereine und Institutionen
Campingplatz Spitzenort
Jugendherberge Plön
Jugendaufbauwerk Koppelsberg
Akademie am See Koppelsberg
Ev. Jugend-, Freizeit- und Bildungsstätte Koppelsberg
Nordkirche
Segelschule/Wassersportzentrum Plön
Plöner Segelverein (PSV)
Schüler, Ruder und Segelverein Plön (SRSP)
Segelclub von Plön (SCvP)
Akademie am See Koppelsberg
Fielmann Akademie
Marineunteroffizierschule Plön
Tourismuszentrale Plön
Stadt und Kreis Plön
Naturpark Holsteinische Schweiz
Nabu
Verschiedene andere Segelvereine
<i>Fischerei Reese und Lasner</i>
<i>Christliche Jugendfreizeitstätte Schloss Ascheberg</i>
<i>Feriensiedlung Ascheberg</i>
<i>Campingplatz Ruhleben</i>
<i>Kursiv dargestellte Einrichtungen wurden angeschrieben und konnten bislang noch nicht befragt werden.</i>

Tabelle 4-2: Stakeholder Beherbergungsbetriebe und Tagesgäste, Bildungseinrichtungen, Vereine und Institutionen

Aus den Interviews konnten unterschiedliche Erkenntnisse herausgearbeitet werden. Zusammenfassend wurden folgende Themen gebündelt:

Gästeprofile Herbergen, Seminarbetriebe und Vereine

	An/Abreise	Pauschalangebote	Seminarbegleitend	Umweltbildung	Öffentl. Events*	Private Events*	Plön Shuttle
Schulklassen	B*	B	-	+	o	o	o
Familien	-	++	o	++	++	--	+
Seminarteilnehmer	-	++	++	++	++	++	+
Kleingruppen	+	++	--	++	++	--	+
Gäste bei Veranstaltungen	++	--	--	++	++	--	o

Legende:

Shuttle	S	
Shuttle An/Abreise Bahnhof	B	B* vorzugsweise Mo und Fr.
Interesse	-- bis ++	
*		Events sind Veranstaltungen und Zusatzangebote, die auf den E-Fähren angeboten werden.

Tabelle 4-3 Struktur und Nutzungsprofil der Gäste:

Gästeprofile Herbergen, Seminarbetriebe und Vereine							
	An/Abreise	Pauschalangebote	Seminarbegleitend	Umweltbildung	Öffentl. Events*	Private Events*	Plön-Shuttle
Schulklassen	B*	B	-	+	o	o	o
Familien	-	++	o	++	++	--	+
Seminarteilnehmer	-	++	++	++	++	++	+
Kleingruppen	+	++	--	++	++	--	+
Veranstaltungen	+	++	--	++	++	--	+

Legende:	
Shuttle	S
Shuttle An/Abreise Bahnhof Mo und Fr	B
-- kein Interesse	O mittleres Interesse ++ starkes Interesse

* Events sind Veranstaltungen und Zusatzangebote die auf den E_Fähren angeboten werden.

Tabelle 4-4: Gästeprofil und Bedarf an E-Fährenangebot

Viele Gäste reisen heute mit dem eigenen PKW, mit einem Gruppenbus an. Mit der Bahn reisen einige Gruppen und Tagesgäste an, jedoch sind diese in der Minderheit. Dies kann jedoch auch daran

liegen, dass bislang kein attraktive Angebot, für die Nutzung von öffentlichen oder privaten Fahrzeugen, vorhanden ist. Besonders auf dem Campingplatz Spitzenort reisen viele Menschen mit dem Auto und Fahrrädern an. Ein Shuttle mit der E-Fähre in die Stadt dauert inkl. Zwischenstops ca. 50 - 60 Minuten. Dies entspricht der Dauer, die man ungefähr zu Fuß auch benötigt. Mit dem Fahrrad kann diese Strecke deutlich schneller zurückgelegt werden, so dass die Nutzung der E-Fähre als reines Transportmittel von untergeordneter Bedeutung ist.

Für die Schulklassen in der Jugendherberge und im Jugendbildungswerk sieht dies anders aus. Hier kann ein Shuttle besonders am Montag und Freitag eine interessante Alternative sein. Da in der Hauptsaison vor den Schulferien besonders am Montag alleine in der Jugendherberge 5-6 Klassen a 20-35 Personen anreisen und am Freitag wieder abreisen, kann diese Stoßzeit nur teilweise durch die E-Fähren abgedeckt werden. Mit zwei E-Fähren könnten 4 Schulklassen mit Gepäck als Direktshuttle ohne Zwischenhalt mit einer Fahrtzeit von 45 Minuten abgeholt und gebracht werden.

4.1.2 Ergebnis der Befragung von Gästen

Auf Anregung der Einrichtungen auf dem Koppelsberg wurde eine einfache Markterkundung mittels eines elektronischen Fragebogens durchgeführt.

Innerhalb des Zeitfensters von Ende Februar bis zur Fertigstellung dieser Studie konnten 86 Fragebögen ausgewertet werden.

Von folgenden Einrichtungen wurden die Fragebögen ausgeteilt bzw. als Link an die Kunden verschickt.

- Jugendherberge,
- Akademie,
- Jugend Koppelsberg
- Campingplatz Spitzenort

Zeitraum: 5.3.2019 - 31.4.2019

Rückmeldungen: 86

Als wichtigste Ergebnisse konnten folgende Kennzahlen ermittelt werden.

- Pro Aufenthalt (3,2 Tage) würden 2,5 Fahrten gebucht werden.
- Der Preis pro Fahrt (45-55 Min) von 4 € wird von 78 % als angemessen oder günstig bewertet.

Aus einer Liste von möglichen Events lassen sich die Top 10 Angebote ableiten:

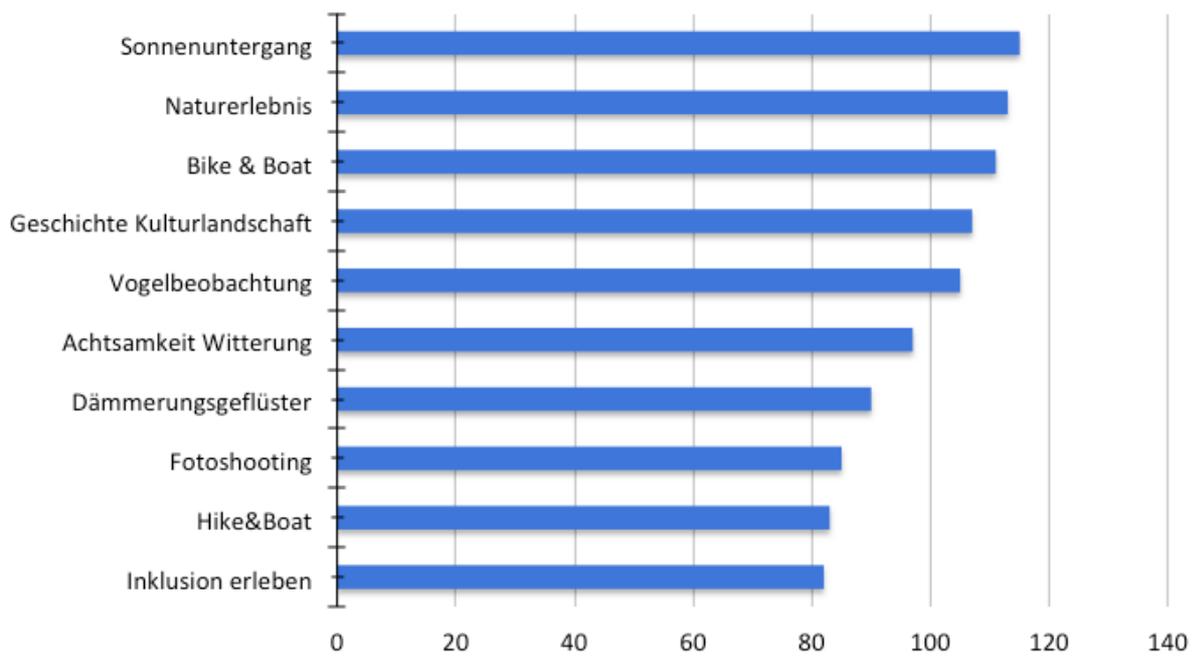


Abbildung 4-1 : Bedarfsanalyse Top10 unterschiedlicher Serviceangebot

4.1.3 Bedarfsanalyse für E-Fähren durch Direktbefragung

Eine detaillierte Bedarfsanalyse erfolgt im Kapitel: Nachhaltiger Business Case

4.2 Rechtliche Situation

Leitfrage: Gibt es rechtliche Kriterien, welche die Machbarkeit des E-Fährenprojektes behindern?

4.2.1 Umweltverträglichkeit Natura 2000 Gebiet

Leitfrage: Können Kriterien der Umweltverträglichkeit die Machbarkeit des E-Fährenprojektes behindern?

Gemäß den rechtlichen Vorgaben zu Fauna-Flora-Habitat- (FFH) und Vogelschutz (VS) Gebieten ist die FFH- und VS-Verträglichkeit nach dem Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) §34 ff nachzuweisen. Das Gesetz sieht vor, dass zunächst eine Vorprüfung durchzuführen ist, ob sich erhebliche Beeinträchtigungen des Gebietes (inkl. Summationseffekte) offensichtlich ausschließen lassen. Dabei werden die Erhaltungsziele/Schutzzweck des Gebietes ebenso berücksichtigt, wie alle relevanten Wirkfaktoren die durch das Projekt entstehen können.

Die Vorprüfung für die Auswirkungen auf Fauna-Flora-Habitat (FFH) und den Vogelschutz gemäß Natura 2000 Richtlinie ist in einem separaten Dokument (Vorprüfung FFH-Vogelschutz-v6.pdf) ausgelagert und muss von der Unteren Naturschutzbehörde (UNB) geprüft und genehmigt werden.

Vorbehaltlich der Genehmigung der UNB ist keine erweiterte Umweltverträglichkeitsprüfung erforderlich.

4.2.2 Konzessionsverträge - verträgliche Lösung mit vorhandener Schifffahrt

Leitfrage: Können bestehende Nutzungsrechte die Machbarkeit des E-Fährenprojektes behindern?

Auf dem Großen Plöner See wird bereits seit vielen Jahrzehnten eine kommerzielle Rundfahrt betrieben. Die Routen mit der Elektrofähre sollen keine Konkurrenzsituation zu der bestehenden Großen Plöner See Rundfahrt erzeugen, sondern sie ergänzen.

Aktuell besteht ein exklusives Nutzungsrecht des Landes Schleswig Holstein für die Plöner Motorschifffahrtsgesellschaft (PMSG). Diese ist jährlich kündbar und der aktuelle Vertrag endet in 2022. Laut Aussage der Geschäftsführung ist das Unternehmen an einer Nachfolge interessiert.

Darüber hinaus sind im Rahmen des Elektromobilitätskonzept, in Schleswig Holstein und insbesondere der Holsteinischen Schweiz, Synergien mit z.B. der Fünf-Seen-Schifffahrt und der Eutiner Schifffahrt, sowie mögliche Radwanderrouen, Wanderrouten und E-Mobilitätskonzepte und E-Mobilitäts-Hotspots zu erwarten.

Für eine Änderung des bisherigen Exklusivvertrages mit der PMSG wird vom Land Schleswig-Holstein ein Betriebskonzept erwartet. Neben dieser Vorprüfung und der Bestätigung durch die Umweltbehörden, ist auch ein solches Betriebskonzept zu erstellen und von der Landesbehörde zu genehmigen, um die Machbarkeit der E-Fähren Nutzung zu gewährleisten.

Es wird empfohlen, im Rahmen der detaillierten Umsetzungsplanung ein Betriebskonzept zu erstellen, das aufzeigt wie die oben genannten Synergien harmonisiert werden können. Die Eigentümer der PMSG haben signalisiert, sich an der Abstimmung für ein verträgliches Betriebskonzept, auf Grundlage der empfohlenen Streckenführung, zu beteiligen.

4.2.3 Wasserrechtliche Genehmigung

Leitfrage: Können zusätzliche wasserrechtliche Vorgaben die Machbarkeit des E-Fährenprojektes behindern?

Die wasserrechtlichen Genehmigungen sind im Wesentlichen von der Vorprüfung der Umweltverträglichkeit für FFH und VS-Gebieten abhängig. Vorbehaltlich der Genehmigung der UNB sind keine Hinderungsgründe zu erwarten.

Die Anforderungen an die Schiffsführer für Personenbeförderung auf Fahrgastschiffen und die Ausstattungsmerkmale der E-Fähren gemäß der in Tabelle 4-8 Eckwerte für den Betrieb der E-Fähren auf dem Großen Plöner See (S. 27) beschriebenen Definition entsprechen den üblichen Richtlinien der wasserrechtlichen Genehmigung und stellen keine Behinderung des Vorhabens dar. Die damit verbundenen Kosten für die Schiffsführer sind in der Wirtschaftlichkeitsberechnung Tabelle 6-11 Szenario 3: Gesamt - vereinfachter Finanzplan berücksichtigt.

4.3 Vorschlag für die Streckenführung auf Basis der vereinfachten Marktanalyse

Leitfrage: Welche Strecken sind auf Basis des Marktbedarfs (wirtschaftlich) und der rechtlichen (Naturschutz, Wasserschutz, Konzession) Vorgaben möglich und empfehlenswert?

4.3.1 Anforderungen

Um die Machbarkeit des Projektes zu klären, soll eine Machbarkeitsstudie Pendelverkehre dieser Boote zwischen der Innenstadt (Marktbrücke) und der Prinzeninsel, zwischen Prinzeninsel und Koppelsberg (über Jugendherberge) und einen Verkehr über die Gesamtstrecke (Marktbrücke, Prinzeninsel, Jugendherberge und Koppelsberg) betrachten.

Der Campingplatz Spitzenort und der Koppelsberg liegen an der Peripherie Plöns außerhalb der geschlossenen Ortslage. Beide Einrichtungen weisen allerdings mit Abstand die höchsten Übernachtungszahlen im Stadtgebiet auf. Das Koppelsberggelände beherbergt, neben anderen kirchlichen Einrichtungen, die evangelische Jugend-, Freizeit- und Bildungsstätte Koppelsberg der Vorwerker Diakonie gGmbH.

Somit erscheint es naheliegend und sinnvoll, diese touristischen Schwerpunkte mit einem umweltfreundlichen Verkehrsmittel, das Personenbeförderung mit dem Erlebnis einer „Seefahrt“ verbindet, zu erschließen.

4.3.2 Nord-West Anbindung mit Shuttlestrecken

Die Nord-West Anbindung des Großen Plöner Sees an Plön soll verbessert werden. Es sollen sechs Standorte (Abbildung 4-2 Nord-West Anbindung mit Shuttlestrecken der E-Fähre) durch die E-Fähre angefahren werden.



Abbildung 4-2 Nord-West Anbindung mit Shuttlestrecken der E-Fähre

Auf der Abbildung sind unten links und in der Mitte (in hellgrün hinterlegt) das Naturschutzgebiet und besonders schützenswerte Biotop eingzeichnet. Die mit weiß umrandeten Gebiete sind Zonen, die speziell für Brut, Mauser, Rast und Ruhezeiten von Vögeln genutzt werden. Die Abstandsflächen zu den Inseln wurden gemäß den Empfehlungen der Integrierten Station für den Vogelschutz eingetragen.

Die eingetragenen Strecken sind:

Strecke	Beschreibung
Schlossgebiet – Prinzeninsel Kate	<p>Strecke wird bereits von der bestehenden PMSG und den anliegenden Segel und Rudervereinen genutzt. Die Insel Hankenburg (Seeadler), wird weiträumig mit einem Abstand von min 300 m umfahren. Andere Inseln mit einem Abstand von 100m.</p> <p>Es könnte auch die Strecke der bestehenden PMSG genutzt werden, die westlich der Insel Hankenburg verläuft. Jedoch ist dieses Gebiet im windgeschützten Bereich und kann Vögeln als Schutz und Ruhezone dienen. Es wird empfohlen, bei einer Umsetzungsplanung, auch die bestehenden Route der PMSG, entsprechend dem Vorschlag anzupassen.</p>
Segelzentrum/Bahnhof – Jugendherberge	<p>Strecke wird teilweise von der bestehenden PMSG (Dersau-Tour) und im restlichen Verlauf bereits von den anliegenden Segel und Rudervereinen genutzt. Die Insel Hankenburg (Seeadler), wird weiträumig mit einem Abstand von min 300 m umfahren. Andere Inseln mit einem Abstand von 100m (Ausnahme: Allgemein freigegebene Durchfahrt vom Großen Plöner See in den westlich gelegenen Ascheberger Teil (Hellock))</p>
Koppelsberg – Jugendherberge (nahe Campingplatz Spitzenort)	<p>Strecke wird bereits von den anliegenden Segelschulen und Wassersportzentren, Segelvereinen und Campingplatz Spitzenort genutzt. Inseln und Uferregionen werden mit einem Abstand von 100m umfahren.</p>
Jugendherberge –Prinzeninsel Strand	<p>Strecke wird bereits von den anliegenden Segelschulen und Wassersportzentren, Segelvereinen und Campingplatz Spitzenort genutzt. Inseln und Uferregionen werden mit einem Abstand von 100m umfahren.</p>

Tabelle 4-5 Streckenbeschreibung der E-Fähre

Die vorliegende Studie bezieht sich ausschließlich auf die Nutzung der E-Fähre auf diese Strecken.

4.4 Technische Situation

Leitfrage: Welche Anforderungen sind an die technische Infrastruktur zu stellen, damit ein sicherer Betrieb gewährleistet ist?

4.4.1 Auslegung der E-Fähren

Leitfrage: Welche technischen Anforderungen sind an E-Fähren zu stellen, damit ein sicherer Betrieb (Wetterlagen und Wellengang) auf dem Großen Plöner See möglich ist?

Aufbauend auf der vereinfachten Marktanalyse und den empfohlenen Prinzipien wird das Vorhaben genauer spezifiziert.

Initiiert wurde die Projektidee durch die E-Fähren der Landesgartenschau 2016 in Eutin, die zum Verkauf angeboten werden. Da keine Reservierung für die Stadt Plön besteht, muss jedoch auch davon ausgegangen werden, dass die E-Fähren zum Zeitpunkt eines ggf. positiven Bescheids des Vorhabens nicht mehr zur Verfügung stehen. Um die Wirkfaktoren eindeutig beurteilen zu können, sind die Anforderungen für eine E-Fähre insbesondere auf die sicherheits- und naturschutzrelevanten Faktoren festgelegt worden. Es wurden Vergleichsangebote von entsprechenden Anbietern von vergleichbaren E-Fähren eingeholt.

Alle zulassungsrelevanten Spezifikationen für die sicherheitstechnischen Erfordernisse sowie für die Anforderungen an Personenbeförderung werden eingehalten.

Für die naturschutzrelevanten Faktoren sind folgende Spezifikationen für eine zu beschaffende E-Fähre bindend:

Beschreibung	Maximale Auslegungswerte
Tiefgang/Grundberührung	Voll beladen max. 80 cm
Antrieb	E-POT Motoren mit Propeller max Drehzahl von 1300 U/min
Länge und Breite	Max 13x5m
Schiffskörper	Doppelrumpf Katamaran aus Alu ohne Antifouling
Passagiere	Max 45 Sitzplätze und 15 Stehplätze
Fahrräder, Rollstühle, Gepäck	Max 15 Fahrräder
Gewicht	Leergewicht max 2,5t, Max Zuladung 6t.
Geschwindigkeit	Reisegeschwindigkeit 8km/h max 10 km/h
Freibord	Min 55 cm über Wasserlinie

Tabelle 4-6 Naturschutzrelevante Wirkfaktoren der E-Fähre

Für die sicherheitsspezifischen Faktoren sind folgende Spezifikationen für eine E-Fähre bindend:

Beschreibung	Auslegungswerte der E-Fähren
Allgemeine Anforderungen	
Kennzeichnung des Bootskörpers	Die Schwimmkörper des Katamaran sind mit einer vertikalen Lastskala zu versehen, welche die Eintauchtiefen bei der angegebenen Last darstellen.
Herstellerplaketten	Bei den Katamaranschwimmkörpern sind die Herstellerplaketten mit der CIN Nummer auf jedem Schwimmkörper hinten rechts oben bzw. auf dem Steuerbordrumpf zu versehen. Die CIN ist gut sichtbar zu machen.
Schutz vor Überbordfallen	Der Motorkatamaran ist Werksseitig mit einem mind. 900mm hohen umlaufenden Handlauf mit Knierohr in 450mm Höhe auszustatten. Eine Wiedereinstiegshilfe und geeignete Rettungsmittel sind anzubringen bzw. mitzuführen.
Sicht vom Steuerstand	Der Motorkatamaran ist mit einem Steuerstand zu versehen der eine gute Rundumsicht ermöglicht, weiterhin sind geeignete technische Hilfsmittel anzubringen die eine gefahrloses betreiben des Wasserfahrzeuges ermöglichen.
Handbuch für den Eigner	Die E-Fähre muss mit einem technischen Handbuch ausgestattet sein. Darin müssen alle technischen Daten, Betriebsparameter sowie Bauzeichnungen und Konstruktionsunterlagen enthalten sein, die für die Inbetriebnahme und den laufenden Betrieb und Wartungsarbeiten notwendig sind. Die Führung eines Bordbuches für das Wasserfahrzeug obliegt dem Eigner in eigenem Ermessen.
Bauweise	Die Bauweise der E-Fähre soll als Mehrumpfkatamaran mit 2 verschraubten Aluminiumrümpfen erfolgen. Die Materialdicke

(min 4mm) und die Verschraubungen müssen aus seewasserbeständigem AL Legierungen min AlMg3 hergestellt sein. Die Rumpfe sind mit Querträgern aus mind. 6mm Blech auszulegen und sollten untereinander verschweißt sein. Eine Demontage der E-Fähre in zwei Rumpfteile muss möglich sein. Die Stabilität des Rumpfes muss von der Festigkeit und Knickbelastung mit mind. doppelter Sicherheit der Auslegungsparameter ausgelegt sein.

Überdachung

Für den Wetterschutz soll eine Überdachung in 2200 mm Höhe angebracht werden. Die Dachkonstruktion ist aus seewasserfestem Aluminium gebaut sein und mit einer abnehmbaren Wetterschutzplane ausgestattet sein. Die Festigkeit der Dachkonstruktion muss durch Dachbinder und Rund- bzw. Quadratrohre so ausgestattet werden, dass die Plane stramm gespannt werden kann.

Optionales Solardachüberdachung

Bei einer Anforderung für integriertem Photovoltaikbetrieb ist die Dachkonstruktion so zu versteifen und mit entsprechenden Aluminiumprofilen auszustatten, dass handelsübliche Solarmodule installiert werden können und die Knick- und Biegefestigkeit für eine zusätzliche Last mind. 100kg/m^2 ausgelegt ist.

Festigkeit und Dichtigkeit, bauliche Anforderungen

Die Schwimmkörper sind in gasdichter Segmentbauweise zu fertigen. Jedes Segment muss mit zwei V4 Zoll Blindstopfen mit einem 14 Zoll Gewinde (DL Kennzeichnung) als Druckluftanschluss, und als Lenzanschluss, in dem ein 25x2mm Entwässerungsrohr angeschlossen werden kann, ausgestattet sein. Bei Wassereinbruch muss es mit Hilfe über den Druckluftanschluss möglich sein, eingedrunenes Wasser herauszublasen.

Stabilität und Freibord

Die Rumpfe des Motorkatamarans müssen für die maximale Belastung von min. 50 KN (5000kg) pro Schwimmkörper ausgelegt sein. Es ist ein Lastprofil mit Eintauchtiefen bereitzustellen. Der

Freibord des Wasserfahrzeuges sollte 550 mm nicht unterschreiten.

Technische Daten der E-Fähre

Länge über alles Max 13,5 m

Breite Max 5m

Höhe Max 4m

Gesamtgewicht inkl. Zuladung Gesamtgewicht inkl. Zuladung max 10t

Motorisierung Min 14KW Max 60KW

Auftrieb und Schwimmfähigkeit Für maximale Last ausreichend mit Freibord von min 550mm und ausreichender Kipp- und Kentersicherheit.

Öffnungen im Bootskörper Keine weiteren Öffnungen außer der Blindstopfen und der Revisionsklappen.

Überflutung Die Schwimmkörper sind Überflutungssicher auszulegen.

Stauplatz für Rettungsmittel Rettungsmittel gemäß der einschlägigen Sicherheitsstandards sind mitzuführen.

Notausstieg Die Notausstiege sollten mindestens über Ein- und Ausstiege oder über die Reling erfolgen können.

Ankern, Vertäuen, Schleppen Auf dem Deck müssen geeignete Festmacherklampen vorhanden sein, um das Boot auch bei schwerem Wetter ausreichend zu befestigen. Ebenfalls sollte eine stabile Schleppöse aus mind. 60x15mm Aluminium Flachmaterial mit einer 20 mm Bohrung zur Anbringung eines Schleppseils oder Schekels als Anschlagmittel vorgesehen werden.

Bedieneigenschaften Aus dem beiliegenden Handbuch muss die Bedienung des Wasserfahrzeuges ausreichend und gründlich beschrieben werden. Auf besondere Vorkehrungen für das Manövrieren (An- und Ablegemanöver, Bremsen, Wenden etc.), auch bei schwerem Wetter, ist hinzuweisen.

Einbauanforderungen:

Motoren und Motorräume

Anbau von Motoren muss sicher und einfach möglich sein und gegen unbeabsichtigtes Lösen bei Wellengang gesichert sein.

Wassertiefe

Die Motoren müssen durch geeignete Einrichtungen höhenverstellbar sein, damit die Fähren auch bei Höchstbelastung (80cm Tiefgang) und Niedrigwasser die Steganlagen anlaufen können. Die Steganlagen müssen entsprechend bei Niedrigwasser mindestens einen Wassertiefe von 90cm aufweisen.

Geräuschemissionen

Ein Elektroboot hält die Richtlinien für Geräuschemissionen (Richtlinie 94/ 25/EG geändert durch Richtlinie 2003 / 94 / EG) problemlos ein. Zusätzlich sollen geeignete Headsets für die Passagiere mit einer Sprechereinrichtung/Medienbox bereitgestellt werden, damit die menschlichen Geräuschemissionen von Ansagen reduziert werden können. Lediglich für Notfälle sollen Ansagen über Lautsprecher erfolgen können.

Gemäß der Vor-Ort Begutachtung der Eutiner E-Fähren und der übermittelten Handbücher und Papiere, erfüllen die Eutiner E-Fähren diese Bedingungen im Wesentlichen. Der Zustand der E-Fähren ist als gut zu bezeichnen. Die Holzbeplankung weist Gebrauchspuren auf. Die Anlegebalken sind als Opferbalken ausgelegt und müssen naturgemäß erneuert werden.

Lediglich bei folgenden Punkten müssen die E-Fähren angepasst, bzw. aufgerüstet werden.

1. Optionale und empfohlene Solardachüberdachung
2. Optionale Umrüstung der E-Motoren von 7 auf 10 KW
3. Headset mit Sprechereinrichtung/Medienbox für die Reduzierung menschlicher Geräuschemissionen (siehe Empfehlung der Vorprüfung FFH und Vogelschutz-Natura 2000).

4.4.2 Auslegung der Batterie und Ladeinfrastruktur

Der Energiebedarf der E-Fähren ist im Wesentlichen abhängig von der mittleren Betriebsgeschwindigkeit der E-Fähren.

In der nachfolgenden Abbildung sind von verschiedenen E-Fähren die Leistungsdaten dargestellt.

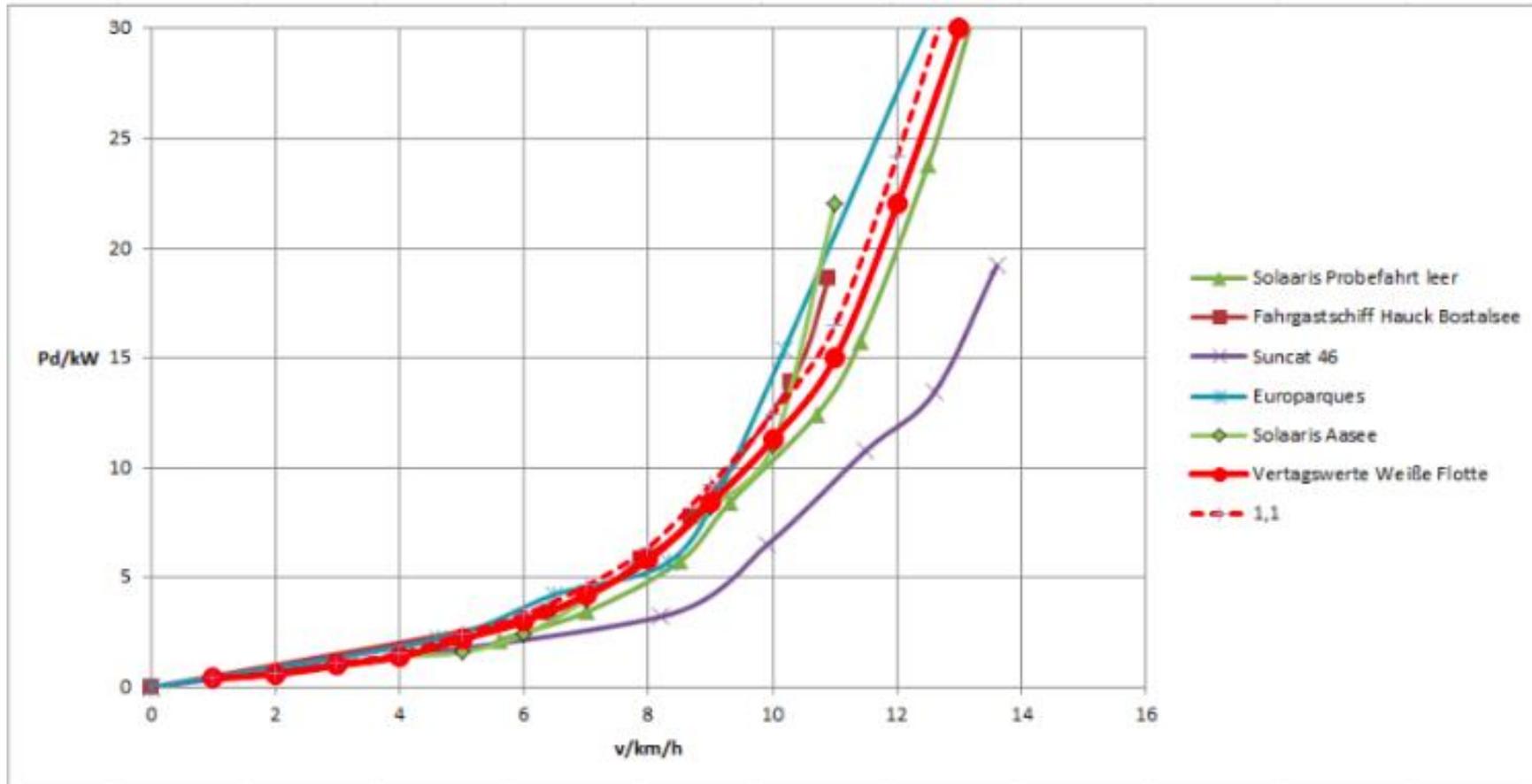


Abbildung 4-3 Leistungsdiagramm E-Fähren (Quelle: Ampership 2019)

Generell gilt, dass die Leistung exponentiell ansteigt, je näher sich die Geschwindigkeit an die Rumpfgeschwindigkeit annähert.

Die Rumpfgeschwindigkeit für die Eutiner Fähre beträgt bei 12m rd. 15,8 km/h. Laut den Erfahrungswerten (150 Tage a 8h Fahrt) der Eutiner Fährgesellschaft wurde bei einer Reisegeschwindigkeit von 8km/h eine mittleren Leistungsbedarf von 1,5 - 2,2 KW gemessen. Mit dieser Reisegeschwindigkeit konnte die Tagesleistung mit einer Batteriekapazität ohne Schwierigkeiten erbracht werden. Laut Aussage des Betreibers Herr Frick wurde die Batterien nie unter 50% entladen

Nach Analyse unterschiedlicher Anbieter von Elektroantrieben und Betreiber von E-Fähren (2019 Wasag , 2018 Ostsseestaal, 2019 E-Tech, Ripower) ergeben sich jedoch etwas höhere Werte.

Die aktuelle Nennleistung der E-Fähren in Eutin sind vom Hersteller mit 7,1 kW je Motor und damit mit 14,2 kW pro E-Fähre ausgelegt. Im direkten Vergleich mit anderen Anbietern ergeben sich die in der nachfolgenden Tabelle ermittelten Werte.

Technische Spezifikationen	E-Tech 7-POD	E-Tech 10-POD	Repower 11
kW (an Welle)	7,1	10	11
Umdrehung/min	1050	1300	6000
Drehmoment	46	72	45
Kühlung	Wasser	Wasser	Wasser
Spannung (V)	48	48	48
Nennleistung (KW)	7,1	10	11
Volllast Strom (A)	148	208,3	240
Betriebslast (A)**	37	52,1	60
Volllast Leistung (KW)	7,1	10,0	11,52
Betriebslast Zielgeschw km/h	8	8	8
Betriebslast Leistung (KW)	1,8	2,5	2,88
Betriebslast Soll h/tag	8	8	8
BetriebslastEnergie pro Tag KWh)	14,2	20,0	23,0
Reichweite			
Brutto Batteriekapazität pro Tag*	22,70	22,70	22,70
Netto Batteriekapazität pro Tag (bei 40% Restladung)	11,35	11,35	11,35
Max Betrieb mit Batteriekapazität n h	6,4	4,5	3,94
Nachladung erforderlich in kWh	2,9	8,6	11,7
* Gemäß Leistungsdaten der Eutiner E-Fähren			
** gemäß Leistungskurve des Herstellers bzw. Erfahrungswerte des Betreibers			

Tabelle 4-7 Reichweiten von E-Fähren im Vergleich unterschiedlicher E-Antrieben

Im Rahmen der Stakeholder Interviews wurden auch einige Schiffsführer der E-Fähren aus Eutin befragt (Interviews 04/2019). Neben allgemeinen Erfahrungen mit der E-Fähre, die allesamt positiv ausfielen, wurde insbesondere analysiert, inwieweit die Antriebsleistung auch bei höherem Wellengang und Wind den Sicherheitsanforderungen beim Manövrieren gerecht wird. Einige der Interviewpartner gaben an, dass die Fähre auch bei 7 Windstärken noch gut manövrierbar war. Sie betonten jedoch auch, dass dies nicht von allen Schiffsführern so gesehen wurde. Laut Ihrer Aussage, muss die Eutiner E-Fähre, insbesondere wegen der Aufbauten und des hohen Freibords, eher gegen den Wind als gegen die Welle manövriert werden.

Sehr positiv wurde die flexible Nutzung der zwei Antriebe mit individuellen Vorwärts- und Rückwärtsbetrieb bewertet. So ist es damit möglich, die Fähre nahezu auf der Stelle zu drehen.

Auch wenn aus diesen Erfahrungsberichten begründet werden kann, dass die Antriebsleistung auch für den Plöner See, insbesondere unter der Begrenzung des Betriebs ≤ 5 Bft Windstärke, als sicher

und ausreichend bewertet werden kann, erhöhen stärkere Antriebe die Leistungsfähigkeit der E-Fähren.

In der obigen Tabelle wurden alternative Antriebe ausgewählt und mit Ihren Leistungsdaten verglichen.

Für den Plöner See werden auf Grund der Streckenführung und des zu erwartenden Bedarfs folgende Eckwerte zugrunde gelegt:

Bedingung	Einh.	min	real	max
Fahrtzeit pro Tag	h	6	8	10
An/Ablegezeit pro Tag	h	0,8	1	1,2
Windstärke	Bft	0	3	5
Betriebstage	Tag	150	180	200
Fahrgäste	Pax/Fahrt	0	20	50
Fahrräder o.ä.	Min	0	5	15
Fahrstrecke	Min	10	20	45
Saison		Ostern	bis	3.Oktober
Photovoltaik Dach*	m ²	16	22,4	25,6
PV Leistung	kWp	3,2	4,5	5,1

* Wird in der Wirtschaftlichkeits- und Klimaschutzbewertung optional berücksichtigt

Tabelle 4-8 Eckwerte für den Betrieb der E-Fähren auf dem Großen Plöner See

Im Ergebnis lässt sich aus dieser Analyse für die Nutzung auf dem Großen Plöner See zusammenfassen:

1. Mit den Eutiner E-Fähren ist ein ganztägiger Betrieb mit 6-8 h Fahrtzeit ohne Nachladung des Batteriespeichers möglich.
2. Die Leistung der Antriebe der Eutiner E-Fähren ist für den Plöner See als sicher und gut zu bewerten.
3. Bei einer Neubeschaffung, bzw. Erweiterung der E-Fähren könnten stärkere Antriebe (von 7 auf 10 KW) mit erweiterten Sicherheits- und Leistungsanforderungen in Erwägung gezogen werden.
4. Eine Bestückung der Dachfläche der Fähre mit Photovoltaik ist zu empfehlen. Insbesondere bei einer Leistungserhöhung der Motoren und einer ggf. längeren Betriebszeit reicht die bisherige Batteriekapazität ohne Nachladung nicht aus.

4.4.3 Ladeinfrastruktur: Erweiterung der Dachfläche mit Photovoltaik

Die Dachfläche der Eutiner E-Fähren oder vergleichbare E-Fähren können mit Photovoltaik Modulen bestückt werden.

Eine exemplarische Bestückung ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

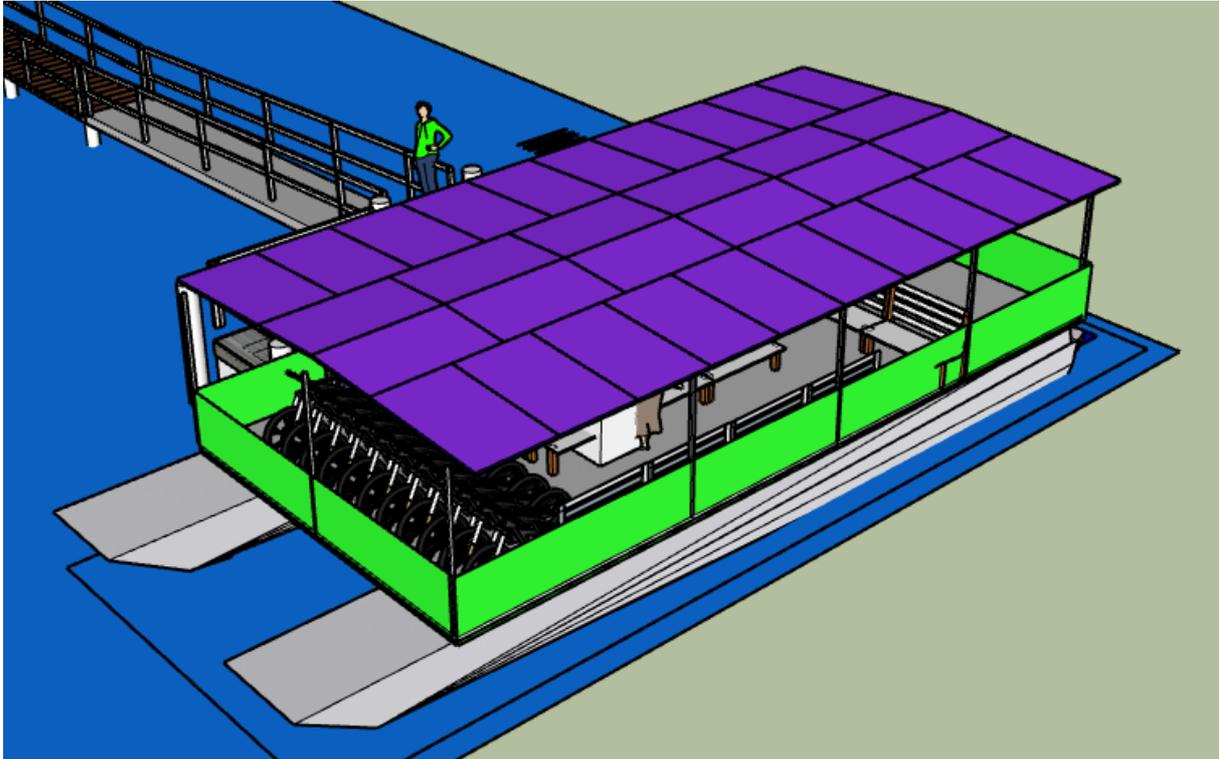


Abbildung 4-4 Exemplarische Erweiterung Photovoltaik Dachanlage Eutiner E-Fähre

Die Anzahl der Module ist im Detail je nach Bauform der E-Fähre konstruktiv zu überprüfen. Für die Analyse und Berechnung der erzielbaren Energie kann aus der Tabelle 4-8 Eckwerte für den Betrieb der E-Fähren auf dem Großen Plöner See (S.27) die Peakleistung von 3,2 – 5,7 KW entnommen werden.

Für eine Abschätzung wie viel Energie in den Betriebszeiten für die Nachladung der Batterien zur Verfügung steht, sind die mittleren solaren Einstrahlungswerte am Standort zu berücksichtigen.

Zwei Antriebe pro Fähre							
Monate	Energiebedarf a) kWh	Solaretrag b) kWh	Batteriebedarf c) kWh	Kapazität d) Batterie kWh	Restkapazität e) Batterie kWh	Potential freier Betriebsstunden f)	
April	46,08	18,3	27,8	45,4	17,6	4,9	
Mai	46,08	20,3	25,8	45,4	19,6	5,5	
Juni	46,08	18,3	27,8	45,4	17,6	4,9	
Juli	46,08	26,4	19,7	45,4	25,7	7,1	
August	46,08	17,1	29,0	45,4	16,4	4,6	
September	46,08	14,6	31,5	45,4	14,0	3,9	
Oktober	46,08	11,4	34,7	45,4	10,7	3,0	

a) Benötigte Energie bei Erweiterung von 7 auf 10 KW Antrieben und 8 h Fahrtzeit/Tag
b) Deckung des Bedarfs durch Solaranlage von 5 kWp
Solareinstrahlung Standort Plön Vergleichswerte 2018/19
c) Bruttokapazität der Batterie am Beispiel der Eutiner Fähren
d) Verbleibende Restkapazität der Batterie
e) Potential zur Verlängerung der Betriebszeit in h bei max Entladung von 80%

Tabelle 4-9 Energiebilanz am Tag für E-Fähre mit Solardach und 20kW elektrischer Antriebsleistung

Aus dieser Berechnung ergibt sich, dass mit Hilfe eines Solardachs und einer Erhöhung der Antriebsleistung von 14 auf 20 KW je Fähre ein Betrieb mit 8h am Tag sichergestellt ist. Bei einer normalen Reisegeschwindigkeit von 8 km/h, kann die tägliche Betriebszeit problemlos um 3-7 h verlängert werden. Das bedeutet, dass im Hochsommer auch ein 10-12 stündiger Betrieb der Fähre mit einer Batterieladung möglich ist.

4.4.4 Ladeinfrastruktur für Nacht- und Winterlager

Für die Aufladung der E-Fähren ist eine geeignete Ladeinfrastruktur bereitzustellen.

Für die Eutiner E-Fähren sind für jedes Schiff zwei Ladegeräte mit Schutzkontaktdosen vorhanden, die an normale Steckdosen mit 16A Absicherung angeschlossen werden können. Für zwei E-Fähren dieses oder vergleichbaren Typs muss die Elektroinstallation für 4 x 16A abgesichert sein. Die Zuleitung für den SH-Netz Verteiler sollte auf eine Mindestleistung von 20 KW ausgelegt sein, um ggf. vorhandene zusätzliche Kleinverbraucher (z.B. Beleuchtung) abzusichern.

Aufbauend auf den vorherigen Analysen wird die Auf- bzw. Nachladung der E-Fähren im Regelfall an einem Nachtliegeplatz erfolgen. Außerhalb der Saison wird für die E-Fähren ein Winterlager benötigt. Die meisten Batterien sind empfindlich gegen Frost und es wird empfohlen, die Batterien frostfrei zu lagern und sicherzustellen, dass die Batterien niemals unter einen Minimalwert zu tief entladen werden. Der Liegeplatz für die Batterien muss daher ebenfalls über eine geeignete Ladeinfrastruktur erfolgen. Zunächst wurden geeignete Standorte für einen Nachtliegeplatz und für das Winterlager

analysiert. In der nachfolgenden Tabelle sind die Standorte mit der Bewertung der Kriterien dargestellt.

	Marktbrücke	Stadtbrücke	Tante Thea	Schloßbrücke	PMSG	Prinzeninsel Käte	Prinzeninsel Strand	Jugentherberge	Koppelsberg	Segelschule	SRSV	ScVP	PSV	MUS	
Erlaubnis durch den Eigentümer	v	v	?	++	v	v	v	v	v	-	-	-	-	-	
Winterlager	-	-	-	-	+	-	-	-	++	++	-	-	-	++	
Nachtliegeplätze E-Fähren Platz	-	-	++	++	+	-	-	-	-	o	o	o	o	++	
Nah an den geplanten Anlegern	++	+	++	++	+	++	++	++		++	++	++	+	+	
Guter Schutz vor Sturm und Wellengang	-	-	+	+	++	-	-	-		++	++	++	++	++	
Leistungsfähige Ladeinfrastruktur	-	-	++	++	++	-	-	-	++	++	++	++	++	++	
Sichere Festmacher	++	++	v	v	v	o	o	o	++	++	++	++	++	++	
Gute Erreichbarkeit durch Bootsführer	++	++	++	++	++	-	-	+	++	++	++	++	++	++	
Geringe Liegekosten	v	v	v	++	v	-	-	+	-	-	v	-	-	-	
PMSG	Plöner Motorschiffahrtgesellschaft								++	sehr gut					
SRSV	Schüler, Ruder								+	gut					
ScVP	Segel Club von Plön								o	befriedigend					
PSV	Plöner Segelverein								-	ungeeignet					
MUS	Marine Unteroffizierschule								v	verhandelbar					

Tabelle 4-10 Eignungskriterien für Nachtliegeplatz und Winterlager

Zusammenfassend kann aus der Analyse folgende Empfehlung formuliert werden.

Die Standorte Tante Thea, Schlossbrücke und die Infrastruktur der Plöner Motorgesellschaft wären für einen Nachtliegeplatz geeignet. Ob der Platz der PMSG geeignet ist, hängt von einem möglichen gemeinsamen Betriebskonzept ab, und kann nicht abschließend beurteilt werden.

Der neu aufzubauende Anleger an der Schlossbrücke oder alternativ am Anleger Tante Thea sind gut geeignet, und bieten durch die Prinzeninsel und die Inseln Sterin, Hankenburg und Olsburg einen recht guten natürlichen Windschutz für die Hauptwindrichtung Süd-West, aber auch für die gelegentlich auftretenden stürmischen Ostwinde.

Besonders bei Ost-Sturmlagen ist jedoch die Empfehlung die E-Fähren schwojend an, im Boden verankerten, Bojen zu vertäuen.

Von der Ladeinfrastruktur ist der Standort Tante Thea ideal, da dort bereits ein hinreichend dimensionierter Verteilerschrank der SH-Netz AG installiert ist. Allerdings sind derzeit die Eigentumsverhältnisse nicht abschließend geklärt. Es wurde angekündigt, dass Ende 2019 die Situation besser zu beurteilen sei.

Sollte eine frühere Lösung gewünscht sein, so lautet die Empfehlung, den bestehenden stadteigenen Steg unterhalb des Schlosses (wurde hier als Schlossbrücke) bezeichnet auszubauen und als Nachtliegeplatz zu nutzen. Für die nachfolgende Wirtschaftlichkeitsberechnung wurde diese Variante gewählt und die Kosten für eine Ladestation entsprechend berücksichtigt.

Aus der Tabelle 4-10 Eignungskriterien für Nachtliegeplatz und Winterlager lässt sich erkennen, dass lediglich der Koppelsberg als Winterlager geeignet ist. Für den Winterliegeplatz am Koppelsberg können die Fähren über den bestehenden Badestrand und die vorhandenen wassergebundenen Wege geslippt werden. Dazu werden mobile Slipträger auf Rollen in Verbindung mit einer Seilwinde

genutzt. Als Abstellfläche steht eine hinreichend große Wiese bereit, die im Sommer auch als Abstellfläche genutzt wird.

Die Batterien könnten im direkt daneben liegenden Sanitärgebäude gelagert als auch geladen werden. Die Ladeinfrastruktur ist mit (21 KW) hinreichend dimensioniert, so dass auch bei Frostgefahr eine elektrische Heizung die Batterien vor Frostschäden schützen kann.

Einfache Wartungsarbeiten können an dem Winterlager ebenfalls durchgeführt werden. Bei Reinigungsarbeiten muss sichergestellt werden, dass keine umweltschädlichen Reinigungsmittel zum Einsatz kommen. Da die Materialien der Fähre aus Aluminium oder unbehandeltem Holz ausgeführt sind, sind keine Malerarbeiten für den Aufbau und das Unterwasserschiff notwendig.

Der Anleger Koppelsberg ist durch die vorherrschenden Windlagen mittelstark belastet

Bei südwestlicher Windlage bis max. 5 Windstärken und mäßigem Wellengang kann die Fähre noch direkt am Steg zum Aufladen an der Ladestation und als Nachtlager befestigt werden. Bei stärkeren Windlagen aus Süd-West und höheren Wellen sollte die Fähre an der Schlossbrücke liegen. Alternativ kann bei Orkanwarnung die Fähre auch mit der Slipanlage an den Strand gezogen werden.

4.5 Steganlagen Nord-West Anbindung

Leitfrage: Welche Steganlagen können genutzt werden und welche Anlagen müssen erweitert werden?

Die Steganlagen sind in einigen Fällen ausreichend bzw. müssen im Zuge des Vorhabens erweitert oder in einem Fall neu errichtet werden, nachfolgend sind die Standorte mit ihren jeweiligen Maßnahmenbedarf aufgelistet.

1. Stadtbrücke/Segelzentrum/Bahnhof Plön (Vorhandene Steganlage ist ausreichend)
2. Schlossbrücke (¹) Erweiterung des Vorhandenen Stegs um 5-10 Meter und Liegeplatz der E-Fähre am Steg mit Versorgungsleitung zum Aufladen der Batterien. Zusätzlich sollen bei Sturmwarnung die E-Fähren an verankerten Bojen frei schwagen, um unnötige Belastungen der Steganlage und der Boote zu vermeiden.
3. Prinzeninsel Kate (Vorhandene Steganlage ist ausreichend)
4. Prinzeninsel Strand (Erweiterung bzw. Ersatz des vorhandenen Steges um 20-25 Meter)
5. Jugendherberge (Errichtung einer neuen Steganlage mit einer Länge von 25 bis 30 Metern sowie eine Zuwegung durch eine wassergebundene Wegedecke mit ca. 70 Metern.
6. Koppelsberg (Erweiterung des Vorhandenen Stegs um 16 bis 20 Meter). Neben dem vorhandenen Sanitärgebäude können die E-Fähren außerhalb der Saison (Winterlager) abgestellt werden.

¹ Anleger unterhalb des Schlossgebiets (Erweiterung des Steges an ehemaligem Bootsverleih Tante Theas oder Erweiterung des 100m davor gelegenen Stadtsteg. Da zur Zeit die Eigentumsverhältnisse für Tante Thea unklar sind, wird die Machbarkeit auf Basis des 100 meter davor liegenden stadteigenen Steg geprüft

Die Zuwegung der Steganlagen erfolgt, soweit nicht extra erwähnt, durch vorhandene wassergebundene öffentliche Wege die auch von Rollstühlen oder vergleichbaren Fahrzeugen, für Menschen mit Unterstützungsbedarf, befahren werden können.

An den Anlegern Koppelsberg, Jugendherberge, Prinzeninsel-Strand, Prinzeninsel-Kate und Schlossbrücke sind Toiletten vorhanden, die durch bestehende öffentliche oder private Wege genutzt werden können.

Der Betrieb der E-Fähre wird begrenzt auf max. 4 Beaufort(Bft) (Böen 5 Bft). Dadurch sind keine weiteren Molen oder Wellenbrecher erforderlich und der Zugang kann bis zu dieser Wetterlage sichergestellt werden. Bei Menschen mit Unterstützungsbedarf kann eine Einschränkung ggf. schon ab 3 Bft (Böen 4 Bft) erforderlich werden. Diese Entscheidung kann im Einzelfall durch den Schiffsführer getroffen werden.

Die Erweiterung bzw. Neubau der Steganlagen erfolgt für die Anleger der E-Fähre durch ortsübliche Einspülung bzw. pressluftgestützter Rammung von Stahlrohren (3-8 m Länge und einem Durchmesser von 25-30cm). Für den Fähranleger sind max. 6 Poller erforderlich. Der Anleger selbst ist als Schwimmsteg aus Aluminium mit den Abmessungen von max. 3x6m dimensioniert. Für die Anbindung an die vorhandenen Steganlagen wird ein freitragendes Brückenelement (max 6m) genutzt. Wenn eine Verlängerung der Steganlagen bis zum Brückenelement erforderlich ist (Prinzeninsel Strand, Koppelsberg, Jugendherberge) werden die Stege (<1,25m Breite) in der bestehenden Bauweise auf Betonringen (Koppelsberg) oder Pollern aus heimischen Hölzern gegründet.

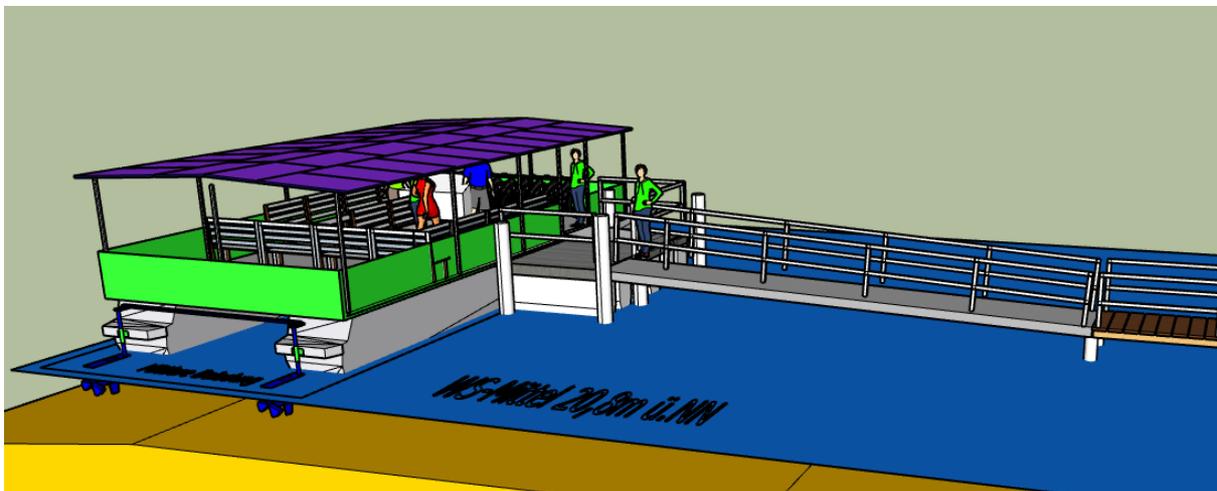


Abbildung 4-5 Steganlage für E-Fähre an neuen bzw. zu erweiternden Stegen

5 Integration und Ergänzung von weiteren Elektromobilitätsangeboten

Leitfrage: Wie können die E-Fähren die Förderung von weiteren E-Mobilitätskonzepten unterstützen?

Die Förderung der Elektromobilität ist ein erfolgskritischer Beitrag, um die Klimaziele zu erreichen. Die Elektrofähre kann hierzu Impulse anbieten. Die geplanten Anleger der E-Fähre sind zu Fuß oder mit dem Fahrrad oder anderen Kleinfahrzeugen zu erreichen. Die Nutzung von Elektrofahrrädern und Pedelecs nimmt stetig zu und wird immer beliebter. Neue Kleinfahrzeuge mit Elektroantrieb haben sich für Menschen mit Unterstützungsbedarf ebenfalls sehr gut bewährt. Dazu gehören elektrisch betriebene Rollstühle oder kleine Elektromobile, um Menschen mit Gehbehinderung in ihrer Mobilität zu unterstützen. Neue Fahrzeuge, die aktuell im Trend liegen, sind E-Scooter, E-Roller und Kickboards. Besonders die letztgenannten zeichnen sich dadurch aus, dass sie recht leicht sind und auch per Hand getragen werden können.

Eines der kritischen Erfolgsfaktoren für die Nutzung solcher elektrischen Kleinfahrzeuge ist die lokale und flexible Verfügbarkeit vor Ort. Wenn Besucher von Plön wissen, dass es einen hinreichend großen Pool an Elektrofahrzeugen vor Ort gibt, die kostengünstig ausgeliehen werden können, kann die Akzeptanz von öffentlichen Verkehrsmitteln deutlich gesteigert werden. Die lokale Verfügbarkeit von Fahrzeugen lässt sich in großen Städten sehr flexibel organisieren. In ländlichen Gebieten kann man aufgrund der geringeren Bedarfssituation die Kleinfahrzeuge nur an sogenannten Hotspots anbieten. Die Anleger der Elektrofähre sind geeignet, sich als solche Hotspots zu etablieren. Die Elektrofähre selbst ist so konzipiert, dass eine große Anzahl von elektrisch mobilen Fahrzeugen (z.B. 15 Fahrräder) transportiert werden kann. Darüber hinaus kann die Elektrofähre zu einer höheren Flexibilität bei der Nutzung von Elektrofahrzeugen beitragen. So kann die E-Fähre, Leihfahrzeuge von Standorten, wo ein Überschuss an Fahrzeugen vorhanden ist, zu Standorten bringen, die keine Fahrzeuge anbieten können oder unterversorgt sind. Fahrzeuge müssen nicht zwingend wieder an den Ausleihort zurückgebracht werden. So kann der Gast die E-Fähre mit einem Fahrzeug vom Bahnhof erreichen, ein Stück E-Fähre fahren und auf der Prinzeninsel ein Stück zu Fuß gehen und zum Beispiel am Parkplatz der Prinzeninsel (ein ebenfalls zu empfehlender Hotspot) sich wieder ein Fahrzeug ausleihen, um an seinen Zielort zurückzufahren. Ein wichtiger Beitrag für mehr Flexibilität für die Touristen und Tagesgäste.

Ein weiterer Aspekt der Flexibilität, insbesondere der Nutzung der Elektrofähre, ist die zeitliche Verfügbarkeit des Angebotes. Ein Fahrplan mit kurzen zeitlichen Abständen ist am attraktivsten. Wenn die Wartezeiten zu lang sind, werden viele Urlauber oder Tagesgäste, trotz Interesse an einer Schifffahrt, schnell ein anderes Angebot wählen, wenn das Zielangebot nicht verfügbar ist. Aus diesem Grund wurde für die Streckenführung der E-Fähren kurze Strecken (siehe nachfolgende Tabelle) mit einer Fahrtzeit von 15 Minuten gewählt. In Verbindung mit elektromobilen Hotspots für Kleinfahrzeuge, die man entlang der Anleger wieder abstellen kann, kann dem Kunden eine hohe Flexibilität und Verfügbarkeit angeboten werden.

Eine Ausnahme im Fahrplan sind Shuttlestrecken vom Bahnhof zum Koppelsberg bzw. zur Jugendherberge. Hier besteht, insbesondere am Montagmorgen und am Freitagnachmittag zu den An- und Abreisetagen, ein erhöhter Bedarf. Wenn zwei Fähren gleichzeitig zum Einsatz kommen würden, könnten zu diesen Stoßzeiten bis zu vier Schulklassen parallel bedient werden.

Entfernung in km									
	Fegetasche	Segelzentrum	Marktbrücke	Schlossbrücke	Prinz_Kate	Jugendherberge	Koppelsberg	Prinz_Strand	
Fegetasche	x	2,4	3,1	3,9	5,9	x	x	x	
Segelzentrum	2,4	x	0,7	1,5	3,9	7,5	7,0	5,2	
Marktbrücke	3,1	0,7	x	0,7	3,5	5,8	6,3	4,5	
Schlossbrücke	3,9	1,5	0,7	x	2,1	6,1	5,6	3,7	
Prinz.Kate	5,9	3,9	3,5	2,1	x	3,0	3,5	x	
Jugendherberge	x	7,5	5,8	6,1	3,0	x	0,5	1,5	
Koppelsberg	x	7,0	6,3	5,6	x	x	x	1,8	
Prinz Strand	x	5,2	4,5	3,7	x	1,5	1,8	x	
	8 km/h	Reisegeschwindigkeit							
Dauer in Minuten									
	Fegetasche	Segelzentrum	Marktbrücke	Schlossbrücke	Prinz_Kate	Jugendherberge	Koppelsberg	Prinz_Strand	
Fegetasche	x	18	24	29	44	x	x	x	
Segelzentrum	18	x	6	11	29	56	53	39	
Marktbrücke	24	6	x	5	26	44	47	33	
Schlossbrücke	29	11	5	x	16	46	42	28	
Prinz.Kate	44	29	26	16	x	23	27	x	
Jugendherberge	x	56	44	46	23	x	4	11	
Koppelsberg	x	53	47	42	x	x	x	14	
Prinz Strand	x	39	33	28	x	11	14	x	

Tabelle 5-1 Mögliche Anlegestrecken und zeitliche Entfernung für die E-Fähren

Solche neuartigen Mobilitätskonzepte sind gerade im ländlichen Raum noch wenig bekannt und etabliert. Mithilfe der Elektrofähre und in Ergänzung mit der Etablierung passender Hotspots kann diese neue Art erlebt und weiter optimiert werden.

Zu der bisherigen Streckenführung der Elektrofähre könnten folgende Standorte als mögliche Hotspots angeregt bzw. ausgebaut werden.

- Anleger an der Schlossbrücke
- Prinzeninsel Strand bzw. Prinzeninsel Kate
- Anleger Jugendherberge
- Koppelsberg Strand

Als Zubringer Hotspots können folgende Standorte empfohlen werden:

- Bahnhof /ZOB Plön
- Segelzentrum PSV Plön bzw. Fischerei Reese
- Parkplatz Prinzeninsel
- Campingplatz Spitzenort
- Bushaltestelle Plön Koppelsberg
- Bushaltestelle Ascheberger Straße
- Bushaltestelle Kreisverwaltung Plön

Im Rahmen der Stakeholder Interviews wurden Gespräche mit den Stadtwerken Plön als auch mit der Schleswig-Holstein Netz AG zu diesem Thema geführt. Für die Anleger der E-Fähre am Koppelsberg, an der Schlossbrücke und am Anleger Prinzeninsel Strand, ist bereits Infrastruktur vorhanden, die mit relativ überschaubaren Mitteln zu Elektroladesäulen für Kleinfahrzeuge erweitert werden kann.

Die Art und Weise wie ein nachhaltiges Geschäftsmodell für einen Leihservice für elektromobile Kleinfahrzeuge aufgebaut werden kann, ist vielschichtig und bedarf einer weiteren Analyse. Im Rahmen der vereinfachten Marktanalyse wurde deutlich, dass es viele Synergien der bestehenden Schifffahrt mit der Elektrofähre und auch weiteren Mobilitätsangeboten gibt. Hervorzuheben ist die attraktivere Nutzung des öffentlichen Nahverkehrs durch elektromobile Kleinfahrzeuge am Bahnhof/ZOB und Anbindung weiterer Hotspots. Daher wird empfohlen, die Aspekte der Elektromobilität von Kleinfahrzeugen in das zukünftige Angebot eines zu erstellenden Betreiberkonzeptes mit einzubeziehen.

6 Nachhaltiger Business Case

6.1 Wirtschaftlichkeit

Leitfrage: Wie kann ein wirtschaftlicher und nachhaltiger Betrieb der E-Fähren sichergestellt werden?

Von zentraler Bedeutung der Machbarkeit der E-Fähren für den Großen Plöner See ist die Frage der Finanzierbarkeit des Projektes. Hier spielen die Investitions- und Betreiberkosten eine ebenso große Rolle, wie der Bedarf und die aus diesem Bedarf resultierenden Einnahmen über Fahrpreise aber auch mögliche Förderprogramme, die das geplante Konzept unterstützen könnten.

Es gibt zahlreiche Parameter, die auf die Wirtschaftlichkeit Einfluss nehmen. Klassische Modelle berücksichtigen hierbei lediglich die finanziellen Auswirkungen, wie Profitabilität, Return on Investment und Break Even. Bei Vorhaben, die gleichzeitig wichtige gesellschaftliche Themen, wie Klimaschutz oder Inklusion von Menschen mit Unterstützungsbedarf adressieren, spielen weitere Zielwerte eine wichtige Rolle.

Um diese unterschiedlichsten Aspekte kompakt darzustellen, wurde ein Treiberbaum erstellt. Dieser enthält die wichtigsten Faktoren, die für eine Wirtschaftlichkeit und für die nachhaltige Bewertung des Projektes E-Fähre ausschlaggebend sind.

Treiberbaum – Szenarienanalyse

Benefit Case

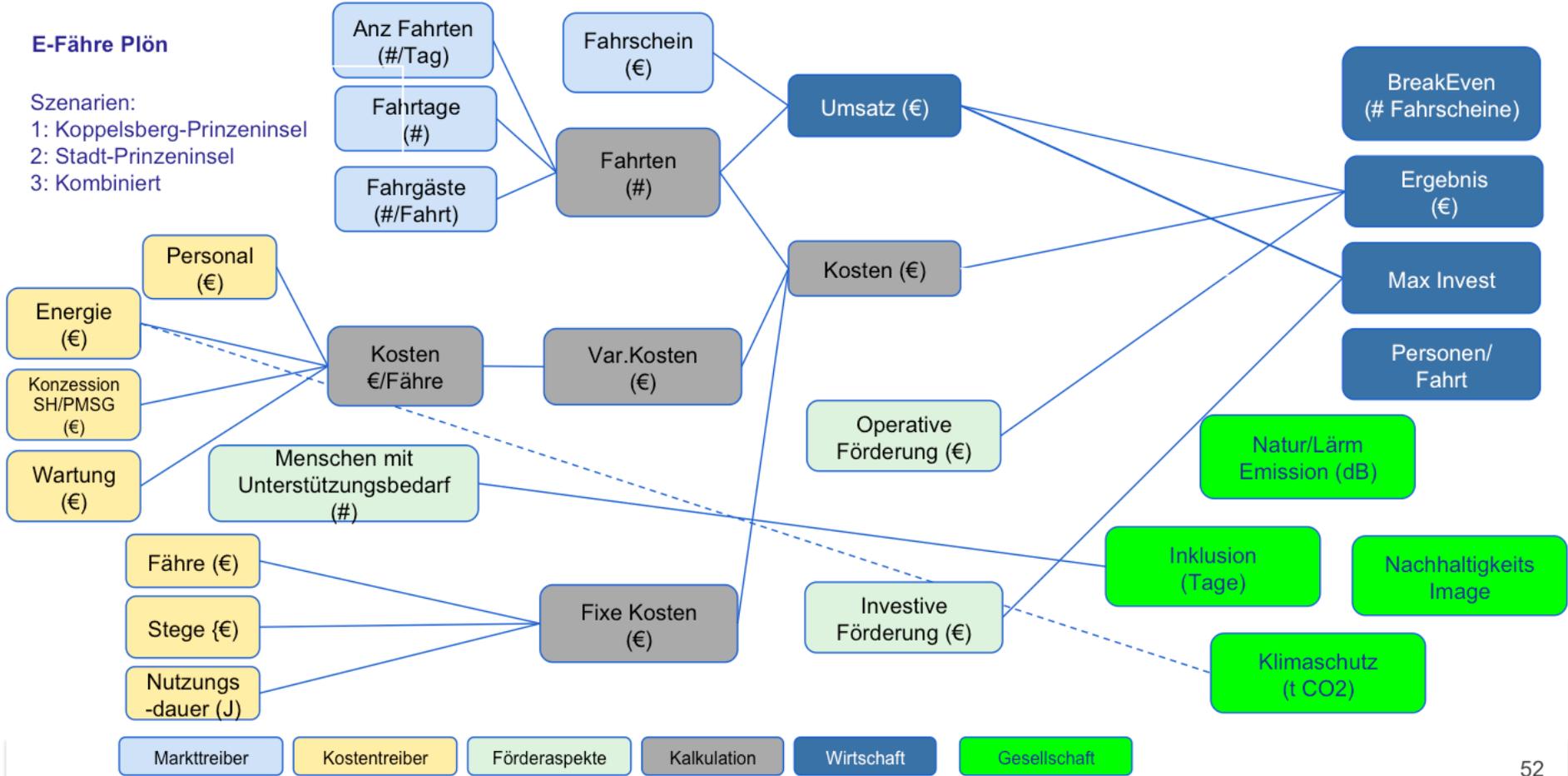


Abbildung 6-1 Treiberbaum Szenarienanalyse Business/Benefit Case

Der Treiberbaum beinhaltet die relevanten Faktoren die für die nachfolgenden Szenarienanalysen ausgewählt wurden. Auf der rechten Seite sind die Zielgrößen für die Betrachtung einer ganzheitlichen nachhaltigen Wertschöpfung aufgeführt. Die Kennzahlen aus wirtschaftlicher Sicht sind:

- Umsatz: Einnahmen durch Fahrkartenverkauf in € pro Jahr
- BreakEven: Anzahl der Fahrkarten die verkauft werden müssen, bis die fixen Kosten inkl. Abschreibungen gedeckt sind.
- Ergebnis: Betriebsergebnis nach Abzug der fixen und variablen Kosten.
- MaxInvest: Maximale Ausgaben in € inkl. Investitionskosten
- Personen/Fahrt: Anzahl Personen pro Fahrt als Kennzahl für die Auslastung der E-Fähre

Die Kennzahlen für die ökologische und soziale Wertschöpfung der Gesellschaft sind:

- Natur/Lärm: Einfluß auf die Ökologie (FFH und Vogelschutz) durch Einsatz von E-Motoren und Anbindung von Mobilitäts-Hotspots und verstärkte Nutzung kleinere Fahrzeuge und damit Verbesserung der Attraktivität zur Nutzung des öffentlichen Personennahverkehrs.
- Inklusion: Anzahl Tage an denen Menschen mit Unterstützungsbedarf mit anderen Menschen ohne Behinderung in Kontakt kommen.
- Klimaschutz: Reduktion des CO₂ Fußabdruckes in Tonnen im Vergleich zu bisherigen Antrieben die mit fossilen Energieträgern befeuert werden.
- Nachhaltigkeitsimage: Qualitative Kennzahl als Ergebnis der Einzelkennzahlen.

Die Zuordnung der Verbindungslinien zeigt die rechnerische (durchgehende Linien) bzw. relative (gestrichelte) Ursachen/Wirkungszusammenhänge.

Die Darstellung eines grafischen Treiberbaums dient der einfacheren Erläuterung und Festlegung der relevanten Treiber die Einfluss auf die gewählten Ergebnisgrößen haben. Die inhaltlichen Ausprägungen der Werte sind in den nachfolgenden Tabellen enthalten und durch die entsprechenden Quellen referenziert.

Mit Hilfe dieses Treiberbaums lassen sich verschiedenen Szenarien simulieren und miteinander vergleichen. Für die Simulation wurden drei Szenarien ausgewählt.

- A: Strecke Prinzeninsel-Strand zur Jugendherberge und Koppelsberg
- B: Strecke Prinzeninsel Kate zur Schlossbrücke
- C: Beide Strecken

Aus der vereinfachten Marktanalyse konnten die Markttreiber bestimmt werden die im nachfolgenden näher erläutert werden.

6.2 Ertragsparameter: Umsatz

Der Umsatz wird durch die Multiplikation von Fahrscheinen und Preis pro Fahrt bestimmt. Die Anzahl Fahrscheine sind von der Anzahl Fahrten pro Tag, der Anzahl Fahrtage pro Jahr und der Anzahl der Gäste pro Fahrt abhängig. Der unsicherste Faktor in dieser Aufzählung ist der Faktor Anzahl Fahrgäste pro Fahrt im Jahresdurchschnitt. Um diesen Wert gut zu prognostizieren wurden unterschiedliche Analysen und Betrachtungen durchgeführt.

6.2.1 Benchmark Königssee

In Deutschland gibt es bereits an einigen Gewässern die Möglichkeit mit elektrisch betriebene Schiffen die Seenlandschaft zu genießen. Ein herausragendes Beispiel ist die Schifffahrt am Königssee in der Nähe Berchtesgaden. Auf der Webseite heißt es:

„Tief eingebettet zwischen steil aufragenden Felswänden. Smaragdgrün zu Füßen der imposanten Watzmann-Ostwand gelegen. Herzstück des Nationalparks Berchtesgaden. Vom Königssee geht eine Faszination aus, die ihn weit über die Grenzen hinaus bekannt und beliebt gemacht hat. Nicht umsonst wird er jedes Jahr von seinen Besuchern zu den Top-Ausflugszielen in Deutschland gewählt. Auf einem leisen Elektro-Fahrgastboot gleitet der Gast hinüber zur einzigartigen Wallfahrtskirche St. Bartholomä. Mit ihren markanten Zwiebeltürmchen liegt sie zusammen mit dem ehemaligen Jagdschloss der bayerischen Könige an einem der schönsten Plätze in Bayern.“ ([Schifffahrt Königssee](#))

Der Betreiber die Bayerischen Seenschifffahrt eine 100%ige Gesellschaft der Bayerische Landesregierung. Seit 1909 begann die Schifffahrt und ist heute mit 33 Elektrobooten von denen sechs in Eigenregie gebaut wurden, der erfahrenste Betrieb in Sachen elektromobiler Schifffahrt in Deutschland. In der nachfolgenden Tabelle sind die Eckwerte aus verschiedenen Presseartikeln zusammengetragen worden. ([Söder und Kaniber taufen Boot "Markts..."](#))

Elektrofähren	Benchmark		Bemerkung
Ort	Königssee	Großer Plöner See	
Fläche	5,2	28,4	Landeigener Teil ca 10 ha?
Betreiber	Bay.Seenschifffahrt	PMSG	
Form	Land (GmbH)	privat (GmbH)	
Mittl Fahrpreis/P	10,7 €	7,0 €	Mittel aus Preisliste
Pers/Jahr in T	700	95	knapp sechsstellige Fahrgastzahl – Quelle: https://www.shz.de/582851 ©2019
Pers/Jahr in T (pot)		277	evoltas Prognose
Umsatz (Mio)	7,5	0,56	o.MwST
Marktanteil		34%	
Betrieb	elektro frei	fossil CO2	
Betrieb h/a	2800	1360	
Anz Mitarbeiter	95	5	

Tabelle 6-1 Benchmark Königssee und Großer Plöner See ([Henze 2011, Schifffahrt Königssee](#))

Die Bayerische Seenschifffahrt kommt auf stolze 700.000 Fahrgäste pro Jahr.

Der errechnete Marktanteil der bestehenden PMSG von 34% bezieht sich auf das Verhältnis von beförderten Fahrgästen (95.000) zu dem ermittelten Gesamtbedarf in Plön von 277.000 Fahrgästen pro Jahr.

6.2.2 Prognostizierter Bedarf Großer Plöner See

Die Plöner Motorschifffahrt kann auf eine knapp sechsstellige Fahrgastzahl pro Jahr aufbauen. Mit rd. 95.000 Fahrgästen und einem mittleren Preis von 7€ kann für Plön ein Umsatz von rd. 560.000 Euro kalkuliert werden. Damit bedient die PMSG lediglich 34% des nachfolgend ermittelten Marktpotentials.

Das Marktpotential von rd. 277.000 Fahrgästen pro Jahr für Plön kann auf Basis der vereinfachten Marktanalyse und den verfügbaren Daten des Tourismus Entwicklungskonzeptes Holsteinische Schweiz (TEKHS) (Simoneit 08/2018; Weiß 08/2018; Ziesemer, Hermanns, and Steinlein 11/2018) prognostiziert werden.

Verteilung der Fahrgäste auf Bereiche im Zeitraum Ostern bis 3.10.					
Region	Fahrgäste pro Jahr	%	Übernachtungen bzw. Tagesgäste	Aufenthaltsdauer	E-Fähre Nutzung pro Aufenthalt
Spitzenort	18.477	6,7%	73.908	10	2,5
Jugendherberge	10.400	3,7%	20.800	5	2,5
Jugendaufbauwerk	22.500	8,1%	28.800	3,2	2,5
Akademie am See	4.471	1,6%	4.560	3,2	2,5
Rest Plön	162.447	58,5%	280.235	3,2	2,5
Tagesgäste	59.360	21,4%	594.147	1	0,1
Summe	277.655				

Tabelle 6-2 Marktprognose Fahrgäste Großer Plöner See

Eine der Hauptaussagen der TEK-HS (Simoneit 08/2018) ist, dass sich in Plön 1,2 Mio. Gäste in Plön aufhalten. Davon sind rd. 1 Mio. (80%) in der Zeit von April bis Oktober und 400.000 Gäste allein im Juli und August in der Stadt. Verbindet man diese Zahlen mit der mittleren Aufenthaltsdauer und dem Bedarf an einer Schifffahrt, so lässt sich der Bedarf laut den Befragungen an elektromobiler Schifffahrt mit 277.655 Personen pro Jahr prognostizieren. Hierbei wurde angenommen, dass die Übernachtungsgäste im Rest von Plön einen ähnlichen Bedarf (2,5 Fahrten pro Aufenthalt) haben,. Für die Tagesgäste wurde angenommen, dass nur jeder 10. an einer elektromobilen Schifffahrt interessiert ist.

Reduziert man diese Zahlen auf einen Bedarf pro Stunde, kann aus der nachfolgenden Tabelle entnommen werden, dass im Juli rd. 300 Menschen gern auf dem See eine Schifffahrt in Anspruch nehmen wollen.

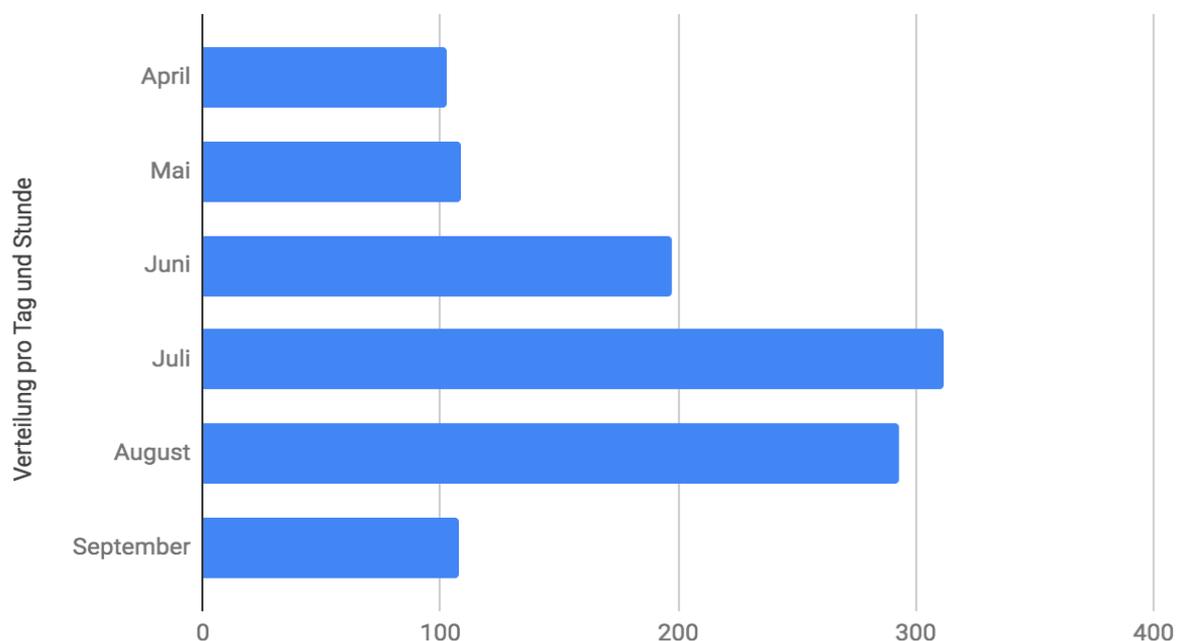


Abbildung 6-2 Bedarf an (elektromobiler) Schifffahrt auf dem Großen Plöner See pro Stunde

Wenn im Juli/August rd. 300 Menschen gerne Schiff fahren wollen, heißt das noch lange nicht, dass sie es auch tun. Das wiederum hängt von der zeitlichen Verfügbarkeit, der Fahrtdauer, des Fahrtziels ab und des Fahrpreises ab. Die bestehende Schifffahrt bedient die langen Routen und entfernten Stellen des Großen Plöner Sees und legt höchstens jede Stunde in Plön an. Mit ein oder zwei Elektrofähren können kurze Strecken zu attraktiven Orten auf der Prinzeninsel ergänzend, und mit der Möglichkeit der Mitnahme mit Fahrrad oder elektrischen Kleinfahrzeugen, angefahren werden. Der Vorteil für die Schifffahrt insgesamt liegt auf der Hand. Spätestens alle 20-30 Minuten kann ein Schiff an den städtischen Ablegern ablegen. In Verbindung mit mobilen Hotspots könnte jedem Plöner Gast eine flexible und spontane Beförderung zu den attraktiven Plätzen am Großen Plöner See angeboten werden. Eine sehr gute Chance als Marktanzreiz für alle umliegenden touristischen Angebote.

6.2.3 Realistische Bedarfszahlen: Hochrechnung für Szenarien

Gesamtmarktbedarf: 277.655 Fahrten pro Jahr

Legt man die aktuellen Zahlen (rd. 95.000 Fahrgäste pro Jahr) der bestehenden Plöner Motorschiffahrt zu Grunde und nimmt an, dass der Bedarf an E-Fähren mit dem allgemeinen Bedarf an einer Seeschiffahrt übereinstimmt, so bleibt ein offener Bedarf von 182.655 potentiellen Fahrgästen übrig. Auf Basis der Übernachtungs- und Tagesgastzahlen aus den Regionen können für die zwei Kurzstrecken (Prinzeninsel zum Koppelsberg bzw. Schlossbrücke) und die Langstrecken der Plöner Motorschiffahrt die nachfolgenden Zahlen ermittelt werden.

Nicht bedienter Markt -> Potential für E-Fähre	Anteil	Bemerkung
Fahrgäste pro Jahr	182.655	65,8%
- Anteil Koppelsberg, DJH, CS	63.929	35% Lokale Nähe
- Anteil Stadt Plön	91.328	50% Lokale Nähe
- Marktanreiz PMSG	27.398	15% Lokale Nähe

Tabelle 6-3 Bisher nicht bedienter Markt – Potential für Plön

Hervorzuheben ist hierbei, dass durch das insgesamt attraktivere Angebot für die kombinierte Schiffahrt am Großen Plöner See ein zusätzliches Potential von rd. 27.000 Fahrgästen mit rd. 160.000 € für die Plöner Motorschiffahrtgesellschaft mit den bisherigen Strecken „Große Plöner Seenrundfahrt“ und die „Bosau-Tour“ zu erwarten sind. Begründet wird dieser Marktanreiz durch eine generell höhere Laufkundschaft am Plöner Strandweg durch das erweiterte Angebot der E-Fähren mit den höheren Frequenzen und kürzeren Abständen zwischen den Abfahrtszeiten

Umsatzpotential/Jahr	422.102 € o.MwSt	Preis/Fahrt
- Anteil Koppelsberg, DJH, CS	107.444 €	35% 2,00 €
- Anteil Stadt Plön	153.492 €	50% 2,00 €
- Marktanreiz PMSG	161.166 €	15% 7,00 €

Gesamtmarkt Schiffahrt Großer Plöner See	Anteil	Bemerkung
Gesamtmarktpotential	980.926 €	
Konzession Land SH	78.474 €	8% Zielwert SH
Prognostizierte Mehreinahmen Land SH	47.739 €	

Tabelle 6-4 Umsatzpotential und Öffentliche Einnahmen für die Schiffahrt am Großen Plöner See

Für das Land Schleswig-Holstein, als Eigentümer des relevanten Seeteils, kann bei einem Marktpotential von rd. 1 Mio. Euro durch die Nutzungsgebühr von rd. 8% Einnahmen von rd. 80.000 € pro Jahr erzielt werden.

Für die drei Szenarien ergeben sich daraus die nachfolgenden vereinfachten Finanzpläne.

Für jede Finanzplankalkulation wurden drei Varianten betrachtet.

- Min: Betrachtung des minimalen Falles der Machbarkeit (Worst-Case)
- Real: Betrachtung des wahrscheinlichen Falles auf Basis der Prognose (Real-Case)
- Max: Betrachtung eines optimistischen Szenario (Max Case)

Für die Personalkosten wurde für jedes Boot je eine Personenkapazität als Schiffsführer und Servicekraft als Saisonkräfte vorgesehen. Um die 9-10 h am Tag und am Wochenende abdecken zu können, sind diese Stellen mit mehreren Personen in Teilzeit zu belegen. Die Einrichtungen der Nordkirche auf dem Koppelsberg möchten diese Stellen im Rahmen eines Inklusionsprojektes ausfüllen. Das bedeutet, dass zusätzliche Menschen mit Unterstützungsbedarf die zwei Hauptamtlichen Personenkapazitäten unterstützen und von diesen fachkundig betreut werden.

6.3 Szenario A: Strecke Prinzeninsel-Strand zur Jugendherberge und Koppelsberg

Wie aus Tabelle Tabelle 5-1 Mögliche Anlegestrecken und zeitliche Entfernung für die E-Fähren zu entnehmen ist, beträgt die Strecke von der Prinzeninsel Strand bis zum Koppelsberg 1,8 km. Bei einer mittleren Geschwindigkeit von 8 km/h benötigt eine E-Fähre für diese Strecke 14 Minuten. Mit Zwischenstopp an der Jugendherberge und An- und Ablegen kann man im Mittel mit 20 Minuten pro Fahrt rechnen.

Für die E-Fähre müssen die vorhandenen und neu zu errichtenden Stege recht lang verlängert werden, weil die Wassertiefe erst nach 35-40 für den Tiefgang der Fähre ausreichen ist.

Für das Szenario 1 sind folgende zusätzlichen Infrastrukturmaßnahmen erforderlich:

- Steg Jugendherberge
- Steg Koppelsberg mit Slipeinrichtung und Ladestation
- Steg Prinzeninsel Strand

Für die Shuttlestrecke als Zubringer für die An- und Abreise am Montag und Freitag kann der bestehende Anleger am Segelzentrum/Bahnhof aus technischer Sicht genutzt werden. Dieser Steg wurde von der Stadt und der Plöner Motorschiffahrtgesellschaft gemeinsam errichtet. Im Rahmen eines Betreibermodells muss mit der Plöner Motorschiffahrtgesellschaft eine verträgliche Nutzungsvereinbarung verhandelt werden.

In die Kalkulation sind solche Sonderfahrten insofern berücksichtigt, als dass Fahrten außerhalb des Fahrplans mit einer Mindestgebühr zu belegen ist, die der prognostizierten Fahrtzeit entspricht (rd. 120 €/h). Bei voller Belegung könnte ein Schüler eine E-Fähren Fahrt für 2,40 € erhalten.

Für das Koppelsberg Szenario ist mit weniger Fahrgästen zu rechnen als für das Plöner Szenario. Um die Kostenseite zu optimieren, wurde daher die noch verfügbare gebrauchte E-Fähre aus Eutin

kalkuliert. In der nachfolgenden Tabelle sind die Detailkosten und technischen Auslegungsparameter zu entnehmen, die für die Kostenkalkulation berücksichtigt wurden.

Eutiner Fähre			
Fähre VK Preis			32.000 €
Transport			1.000 €
Fähre Preis	€		33.000 €
Motoren	€		
Batterienetto	kWh		
Max Kapazität	%		80%
Batteriekapazität brutto	kWh		0
Batteripreis pro kWh	€		
Invest Batterie	€		0 €
Aufbau mit Bänken und Steuerstand	€		3.000,00 €
Umbau Medien	€		2.000,00 €
Fähre Invest	€		38.000,0 €
Afa Dauer E-Fähre Neu	Jahre		10
Afa Fähre Neu	€/Jahr		3.800,0 €
Solardach			
Investkosten Photovoltaik/kWp	€/kWp		1.800 €
Leistung Photovoltaik	kWp		4,5
Solarertrag Standort	kWh/kWp		850,0
Solarertrag/Jahr	kWh		3.825
Photovoltaik Invest	€		8.100 €
Afa Dauer Photovoltaik	Jahre		20
Afa/Jahr	€/Jahr		405,0 €
Solarertrag /Jahr			612,0 €
Saldo Solarertrag/Jahr			207,0 €
Invest Fähre mit Solar			46.100 €
Afa Fähre mit Solar	€		4.205 €

Tabelle 6-5 Anschaffungskosten für Eutiner E-Fähre mit Solardach

Die technischen Parameter, die auch die Auslegung für die Batteriekapazität und die Ladestationen von Bedeutung sind, können wie folgt zusammengefasst werden:

Motoren	#/Fähre		2
Motorleistung	kW pro Motor		7,5
Reisegeschwindigkeit	km/h		8
Leistung bei Reisegeschwindigkeit	kW pro Motor		2,5
Fahrt pro Tag	h		7,2
Energie in kWh pro Tag	kWh/Tag		36
Energiebedarf pro Jahr	kWh/Jahr		6.120
CO2 Equivalent Fossil	kg/kWh		0,6
CO2 Einsparung	kg CO2/Jahr		3.366
CO2 Einsparung Laufzeit	kg CO2		100.980
Solarerzeugung Eigennutzungsgrad	%		40%
Solarerzeugung Eigennutzung	kWh		1530
Solarerzeugung Einspeisungspreis	€		0,10 €
Solarerzeugung Einspeisung	kWh		2295
Fremdbezug Energie	kWh		4590
Strompreis	€/kWh		0,25 €
Fremdbezug Energiekosten	€/Jahr		1.148 €
Solarerzeugung EinspeisungUmsatz	€		-229,50 €
Energiekosten/Jahr	€/Jahr		918 €
Energiekosten pro Tag	€/Tag		5,40 €
Energiekosten pro Fahrt	€/Fahrt		0,25 €
Energiekosten	€/Jahr		918 €

Tabelle 6-6 Technische Auslegungsparameter E-Fähre Eutin mit Solardach und Energiebedarf

Die gesamte Kalkulation kann aus nachfolgender Tabelle entnommen werden. Weitere zugrunde gelegten Detailparameter sind in der Anlage **x** aufgeführt.

Parameter					
Anzahl Fährten	#/Jahr		1		
Förderung Aktion Mensch PersKost	€	80%	0%	0%	
Förderung Stege Aktivregion	€	80%	0%	0%	
Szenario 1: Eine gebrauchte Fähre Eutin Strecke Koppelsberg, Jugendherberge, Prinzeninsel Strand					
Entscheidungs Matrix		min	real	max	
Anzahl Fahrten	#/Tag pro Fähre		22		
Fahrtage	#/Jahr		170		
Fahrgäste pro Jahr (Kopp,DJH,CS)	#/Jahr	20.000	63.929	70.000	
Fahrgäste pro Tag	#/Tag	118	376	412	
Fahrgäste pro Fahrt		#/Fahrt u. Fähre	5	17	19
Fahrpreis pro Fähre pro halber Tag	€		417,84 €		
Fahrpreis pro Fähre pro Stunde	€		104,46 €		
Fahrpreis pro Stunde	€		6,00 €		
Fahrpreis pro Fahrt Brutto	€		2,00 €		
Fahrpreis pro Fahrt Netto	€		1,7 €		
Umsatz		33.613 €	107.444 €	117.647 €	
Personal	€/Jahr	12.142 €	60.710 €		
Energiekosten	€/Jahr		918 €		
Konzession	€/Jahr	2.521 €	8.058 €	11.765 €	
Wartung	€/Jahr		1.000 €		
Variable Kosten	€/Jahr	16.581 €	70.687 €	74.393 €	
Invest Fähre mit Solar			46.100 €		
Afa Fähre mit Solar	€		4.205 €		
Invest Stege	€	22.593 €	112.965 €		
Afa Stege Dauer	Jahre	30	30	30	
Afa Stege/Jahr	€/Jahr	753 €	3.765 €	4.073 €	
Invest Fährten Buchungs- und Abrechnungsmanagement			28.000 €		
Afa FBA Dauer	Jahre		5		
Afa FBA/Jahr	€		5.600 €		
Max Invest		€	96.693 €	187.065 €	187.065 €
Finanzierungskosten	€/Jahr		1.007 €	1.948 €	1.948 €
Fixe Kosten	€/Jahr		13.165 €	17.119 €	17.426 €
BreakEven		Fahrscheine/Jal	15.459	29.774	28.202
Kosten /Jahr	€		29.746 €	87.806 €	88.113 €
Ergebnis	€		3.867 €	19.639 €	29.841 €
Deckungsbeitrag/Fahrschein	€		0,85	0,57	0,62

Tabelle 6-7 Szenario 1: Koppelsberg - vereinfachter Finanzplan

Für das Real-Case-Szenario Koppelsberg->Jugendherberge_>Prinzeninsel Strand kann bei einer mittleren Belegung von 17 Personen pro Fahrt ein positives Ergebnis von 19.639 € ausgewiesen werden. Bei einem Investitionsbedarf von rd. 187.000 € werden rd. 30.000 Fahrkarten benötigt, um einen Break Even der Investition zu erreichen.

Für den Worst-Case wurde angenommen, dass im Jahresmittel nur eine Belegung von 5 Fahrgästen pro Fahrt erfolgt. Ohne Zuschüsse oder Fördermittel hat das ein rechnerisch negatives Ergebnis von rd. 50.000 € zur Folge.

6.3.1 Förderpotentiale

Die Analyse von verschiedenen Förderprogrammen eröffnet die Möglichkeit von Zuschüssen.

Förderung- Gesamtprojekt E- Fähre	Förderquote	Ansprechpartner	Sonstiges
Investition Stege und ggf. E-Fähre neu			
LPW- Förderung investiver touristischer Projekte sowie investiver Maßnahmen zur Inwertsetzung des Natur- und Kulturerbes	EFRE: 50 % GRW: 60 % bei Erfüllung besonderer Voraussetzung: 90% (S.605 der Richtlinie)	IB- SH:0431 9905-2020 Kevin Auffenbauer: 043199052814 kevin.auffenbauer@ib-sh.de	Skizze des Projekts an Herrn Auffenbauer per Mail. Prüfen Zuwendungsfähigkeit
AktivRegion Schwentine-Holsteinische Schweiz (ELER-Mittel);); bei einer Förderung ab 100.000€ geht es direkt über das LLUR oder MELUND	in der Regel 50 %. Öffentliche Hand bis 80%	Günter Möller 04523 8837267	
Personal			
BINGOI- Projektförderung	in der Regel 25 %	Lisa Oberschelp 04933-9911-19	Nur Vereine antragsberechtigt-gemeinnütziges Projekt mit Schwerpunkt Umweltbildung
Aktion Mensch	bis zu 95%	0228 / 2092 - 5500 oder per E-Mail an technik.antrag@aktion-mensch.de	Projektprogramm Inklusion und barrierefreie Mobilität
Förderung Mobilitätsstationen (inkl. Radabstellanlagen)			
Kommunalrichtlinie	40%	PTJ- Jülich 030 20199-577	

Nach Analyse der verschiedenen Fördergeber ist mit hoher Wahrscheinlichkeit eine Fördermöglichkeit bis zu 80% für die Stege und die Personalkosten in einem Inklusionprojektes zu rechnen. Unter Berücksichtigung dieser Förderquote, kann auch der Worst Case mit einem positiven Ergebnis empfohlen werden.

6.4 Szenario B: Strecke Schlossbrücke zu Prinzeninsel Kate

Wie aus Tabelle 5-1 Mögliche Anlegestrecken und zeitliche Entfernung für die E-Fähren zu entnehmen ist, beträgt die Strecke von der Schlossbrücke bis zum Anleger der Prinzeninsel Kate 2,1 km. Bei einer mittleren Geschwindigkeit von 8 km/h benötigt eine E-Fähre für diese Strecke 16 Minuten. Mit An- und Ablegen kann man im Mittel mit 20 Minuten pro Fahrt rechnen.

Für die E-Fähre muss der Steg nur relativ kurz verlängert werden, weil die Wassertiefe bereits nach wenigen Metern für den Tiefgang der Fähre ausreichen ist.

Für das Schlossbrücken-Szenario ist mit deutlich mehr Fahrgästen zu rechnen als für das Koppelsberg Szenario. Hier wurde für die Kalkulation eine neue Fähre des gleichen Typs wie die Eutiner Fähre kalkuliert. In der nachfolgenden Tabelle sind die Detailkosten für die Kostenkalkulation aufgeführt.

Neue Fähre				
Fähre VK Preis			40.340 €	
Transport			800 €	
Fähre Preis	€		41.140 €	
Motoren	€		14.944 €	
Batterie				
Batterienetto	kWh		43	
Max Kapazität	%		80%	
Batteriekapazität brutto	kWh		54 €	
Batteripreis pro kWh	€		595 €	
Invest Batterie	€		32.130 €	
Aufbau mit Bänken und Steuerstand	€		3.000 €	
Umbau Medien	€		2.000 €	
Fähre Invest	€		93.214 €	
Afa Dauer E-Fähre Neu	Jahre		15	
Afa Fähre Neu	€/Jahr		6.214 €	
Solardach				
Investkosten Photovoltaik/kWp	€/kWp		1.800 €	
Leistung Photovoltaik	kWp		4,50	
Solarertrag Standort	kWh/kWp		850 €	
Solarertrag/Jahr	kWh		3.825 €	
Photovoltaik Invest	€		8.100 €	
Afa Dauer Photovoltaik	Jahre		20 €	
Afa/Jahr	€/Jahr		405 €	
Solarertrag /Jahr			612 €	
Saldo Solarertrag/Jahr			207 €	
Invest Fähre mit Solar			101.314 €	
Afa Fähre mit Solar	€		6.619 €	

Tabelle 6-8 Anschaffungskosten für neue E-Fähre mit stärkeren Antrieben und Solardach

Die technischen Parameter, die auch die Auslegung für die Batteriekapazität und die Ladestationen von Bedeutung sind, können wie folgt zusammengefasst werden:

Personal	€/Jahr	60.710 €	60.710 €
Motoren	#/Fähre		2
Motorleistung	kW pro Motor		10,0
Reisegeschwindigkeit	km/h		8
Leistung bei Reisegeschwindigkeit	kW pro Motor		3,0
Fahrt pro Tag	h		7,2
Energie in kWh pro Tag	kWh/Tag		43
Energiebedarf pro Jahr	kWh/Jahr		7.344
CO2 Equivalent Fossil	kg/kWh		0,6
CO2 Einsparung	kg CO2/Jahr		4.039
CO2 Einsparung Laufzeit	kg CO2		121.176
Solarerzeugung Eigennutzungsgrad	%		40%
Solarerzeugung Eigennutzung	kWh		1530
Solarerzeugung Einspeisungspreis	€		0,10 €
Solarerzeugung Einspeisung	kWh		2295
Fremdbezug Energie	kWh		5814
Strompreis	€/kWh		0,25 €
Fremdbezug Energiekosten	€/Jahr		1.454 €
Solarerzeugung EinspeisungUmsatz	€		-229,50 €
Energiekosten/Jahr	€/Jahr		1.224 €
Energiekosten pro Tag	€/Tag		7,20 €
Energiekosten pro Fahrt	€/Fahrt		0,33 €

Tabelle 6-9 Technische Auslegungsparameter neue E-Fähre mit stärkeren Antrieben und Solardach

Die gesamte Kalkulation kann aus nachfolgender Tabelle entnommen werden. Weitere zugrunde gelegten Detailparameter sind in der Anlage 1 aufgeführt.

Parameter					
Anzahl Fährten	#/Jahr		1		
Förderung Aktion Mensch PersKost	€		0%	0%	
Förderung Stege Aktivregion	€	80%	0%	0%	
Szenario 2: Eine neue Fähre mit stärkeren Motoren Strecke Schlossbrücke Prinzeninsel Kate					
Entscheidungs Matrix		min	real	max	
Anzahl Fahrten	#/Tag pro Fähre		22		
Fahrtage	#/Jahr		170		
Fahrgäste pro Jahr (Stadt Plön 40%)	#/Jahr	50.000	91.328	80.000	
Fahrgäste pro Tag	#/Tag	294	537	471	
Fahrgäste pro Fahrt		#/Fahrt u. Fähre	14	25	22
Fahrpreis pro Fähre pro halber Tag	€		596,91 €		
Fahrpreis pro Fähre pro Stunde	€		149,23 €		
Fahrpreis pro Stunde			6,00 €		
Fahrpreis pro Fahrt Brutto	€		2,00 €		
Fahrpreis pro Fahrt Netto	€		1,7 €		
Umsatz			84.034 €	153.492 €	134.454 €
Personal	€/Jahr	60.710 €	60.710 €		
Energiekosten	€/Jahr		1.224 €		
Konzession	€/Jahr	6.303 €	11.512 €	13.445 €	
Wartung	€/Jahr		1.000 €		
Variable Kosten	€/Jahr	69.237 €	74.446 €	76.380 €	
Invest Fähre mit Solar			101.314 €		
Afa Fähre mit Solar	€		6.619 €		
Invest Stege	€	3.390 €	16.949 €	16.949 €	
Afa Stege Dauer	Jahre	30	30	30	
Afa Stege/Jahr	€/Jahr	113 €	565 €	565 €	
Invest Fährten Buchungs- und Abrechnungsmanagement			28.000 €		
Afa FBA Dauer	Jahre		5		
Afa FBA/Jahr	€		5.600 €		
Max Invest		€	132.704 €	146.263 €	146.263 €
Finanzierungskosten	€/Jahr	1.382 €	1.523 €	1.523 €	
Fixe Kosten	€/Jahr	13.715 €	14.308 €	14.308 €	
BreakEven		Fahrscheine/Jal	46.343	16.531	19.710
Kosten /Jahr	€	82.951 €	88.754 €	88.754 €	
Ergebnis	€	1.082 €	64.738 €	45.700 €	
Deckungsbeitrag/Fahrschein	€	0,30	0,87	0,73	

Tabelle 6-10 Szenario 2: Schlossbrücke Plön- vereinfachter Finanzplan

Für das Real-Case-Szenario Schloßbrücke->Prinzeninsel-Kate kann bei einer mittleren Belegung von 25 Personen pro Fahrt ein positives Ergebnis von 88.754 € ausgewiesen werden. Bei einem Investitionsbedarf von rd. 146.263 € werden rd. 17.000 Fahrkarten/Jahr benötigt, um einen Break Even der Investition zu erreichen.

Für den Worst-Case wurde angenommen, dass im Jahresmittel nur eine Belegung von 14 Fahrgästen pro Fahrt erfolgt. Ohne Zuschüsse oder Fördermittel ist in diesem Fall gerade noch ein positives Ergebnis von rd. 500€ /Jahr zu erwarten.

Bei einem Zuschuss oder Förderung der Steginvestitionen wird ein etwas besseres Ergebnis von 1.082 € erreicht.

6.5 Szenario C: Gesamt - Beide Strecken mit zwei Fähren

Die gesamte Kalkulation kann aus nachfolgender Tabelle entnommen werden. Weitere zugrunde gelegten Detailparameter sind in der Anlage 1 aufgeführt.

Szenario 3: Eine gebrauchte und eine neue Fähre mit stärkeren Motoren. Beide Strecken				
Entscheidungs Matrix		min	real	max
Anzahl Fahrten	#/Tag pro Fähre		22	
Fahrtage	#/Jahr	Worst Case	170	
Fahrgäste pro Jahr Gesamt	#/Jahr	50.000	155.257	160.000
Fahrgäste pro Tag	#/Tag	294	913	941
Fahrgäste pro Fahrt	#/Fahrt u. Fähre	7	21	22
Fahrpreis pro Fähre pro halber Tag	€		507,38 €	
Fahrpreis pro Fähre pro Stunde	€		126,84 €	
Fahrpreis pro Stunde			6,00 €	
Fahrpreis pro Fahrt Brutto	€		2 €	
Fahrpreis pro Fahrt Netto	€		1,7 €	
Umsatz		84.034 €	260.936 €	268.908 €
Personal	€/Jahr	48.568 €	121.421 €	
Energiekosten	€/Jahr		2.142 €	
Konzession	€/Jahr	6.303 €	19.570 €	26.891 €
Wartung	€/Jahr		2.000 €	
Variable Kosten	€/Jahr	59.013 €	145.133 €	152.454 €
Invest Fähre mit Solar			147.414 €	
Afa Fähre mit Solar	€		10.824 €	
Invest Stege	€	65.759 €	131.519 €	
Afa Stege Dauer	Jahre	30	30	30
Afa Stege/Jahr	€/Jahr	2.192 €	4.384 €	4.538 €
Invest Fähren Buchungs- und Abrechnungsmanagement			28.000 €	
Afa FBA Dauer	Jahre		5	
Afa FBA/Jahr	€		5.600 €	
Max Invest	€	241.173 €	306.933 €	306.933 €
Finanzierungskosten	€/Jahr	2.512 €	3.197 €	3.197 €
Fixe Kosten	€/Jahr	22.728 €	25.605 €	25.759 €
BreakEven Invest	Fahrscheine	481.946	411.504	421.705
BreakEven Invest in Jahren bei Forecast	Jahre	10	3	3
BreakEven	Fahrscheine/Jal	45.419	34.329	35.391
Kosten /Jahr	€	81.741 €	170.738 €	170.892 €
Ergebnis	€	2.292 €	90.198 €	98.169 €
Deckungsbeitrag/Fahrschein	€	0,50	0,75	0,73

6.6 Zusammenfassung der Wirtschaftlichkeit und des gesellschaftlichen Wertbeitrages

Die Analyse der Szenarien hat gezeigt, dass ein wirtschaftlicher Betrieb der E-Fähren möglich ist.

Es wird empfohlen das Szenario 3 auszuwählen: Beide Strecken mit je einer E-Fähre zu betreiben. Für die Anreise und Abreisezeiten der Jugendherberge und des Koppelsberges am Montag- und Freitagvormittag können beide E-Fähren als Direktshuttle zu und vom Bahnhof genutzt werden, um bis zu vier Schulklassen gleichzeitig zu transportieren.

Für den Worst-Case wurde angenommen, dass im Jahresmittel nur eine Belegung von sieben Fahrgästen pro Schiff und Fahrt erfolgt. Ohne Zuschüsse oder Fördermittel ist in diesem Fall mit einem negativen Ergebnis pro Jahr von rd. 73.000 € zu rechnen.

Unter Berücksichtigung der Möglichkeit Fördermittel für Stege (min. 50%) und Personalkosten (min. 60%) im Rahmen eines Inklusionsprojektes zu bekommen, kann ein positives Ergebnis von rd. 2.000 € ermittelt werden.

Für die Wirtschaftlichkeit und die gesellschaftlichen Aspekte konnten für den Real-Fall folgende gerundeten Kennzahlen im Jahresmittel kalkuliert/bestimmt werden:

• Fahrtage	170 Tage
• Preis/Fahrt:	2 €
• Fahrgäste pro Fahrt pro Fähre:	21 Personen
• Maximale Investition:	307.000 €
• Umsatz:	261.000 €
• Fixe Kosten:	25.600 €
• Variable Kosten:	145.000 €
• Ergebnis:	171.000 €
• Deckungsbeitrag:	0,75 €/Fahrschein
• Break Even:	412.000 Fahrschein in 3 Jahren
• CO2 Einsparung:	222 t im Abschreibungszeitraum
• Inklusionsgrad:	6-8 Personen mit Unterstützungsbedarf
• Nachhaltigkeitsimage:	sehr gut
• Konzession an Land SH:	20.000 €

Um den Worst-Case abzusichern sind Fördermittel bei Aktion Mensch von mindestens 60% und für die Investitionen der Steganlagen von mind. 50% einzuwerben. Unter dieser Voraussetzung werden sich die Real- und Max-Kennzahlen deutlich nach oben verbessern.

7 Organisation und nachhaltiges Geschäftsmodell

Die Szenarienanalyse ist eine Methode, um unterschiedliche Umsetzungsvarianten und die generelle Machbarkeit eines Projektes zu bestimmen. Für ein Betreibermodell ist ein nachhaltiges Geschäftsmodell, und ein detaillierter Geschäftsplan mit einem Finanzplan über 3-5 Jahre, zu erstellen.

Ein Nachhaltiges Geschäftsmodell kann in Form eines Canvas abgebildet werden.

<p>Probleme, Risiken, Bedürfnisse (2)</p> <p>Was sind die wichtigsten Probleme, Risiken und Bedürfnisse des Zielkunden?</p>	<p>Wertangebot (3)</p> <p>Durch was wird die Neugier des Kunden geweckt? Was ist das verlockende Angebot?</p>	<p>Kundenarchetyp (1)</p> <p>Was ist die spezifische Ausprägung des Kundentyps? Wie kann man sich die Person möglichst genau vorstellen?</p>
<p>Einzigartigkeit (5)</p> <p>Was ist aus Sicht des Kunden das Besondere an der vorgeschlagenen Lösung? Was sind die Hauptgründe warum der Kunde sich für Ihren Lösungsvorschlag entscheidet?</p>	<p>Lösungsangebot (4)</p> <p>Wie genau wird das Problem, Risiko des Kunden gelöst und das Bedürfnis befriedigt? Wie ist das Systemdesign? Worin besteht die Innovation?</p>	<p>Kundeninteraktion (8)</p> <p>Wie findet der Dialog mit dem Kunden statt? Wie können die Annahmen überprüft werden? Wie kann eine Mund zu Mund Propaganda aufgebaut werden?</p>
<p>Kostenstruktur (7)</p> <p>Was sind die Hauptprozesse für die Bereitstellung der Lösung und Lieferung zum Kunden erforderlich sind? Was sind die benötigten Ressourcen, die sich aus den Hauptprozessen ergeben? Was sind die wichtigsten ausgehenden Zahlungsströme?</p>		<p>Umsatzströme (6)</p> <p>Wie und wann wird Umsatz generiert? Welches sind die wichtigsten CashFlow relevanten Zahlungsströme?</p>

Abbildung 7-1 Nachhaltiges Geschäftsmodell als Canvas

Die Struktur eines nachhaltigen Geschäftsplans enthält folgende Gliederungspunkte:

- Gründer
- Geschäftsidee
- Kunden
- Markt & Wettbewerb
- Strategie
- Marketing
- Unternehmen
- Finanzen
- SWOT-Analyse

- Meilensteine
- Executive Summary

Grundlage eines Business Cases sind die Festlegung der Gründer und der Organisationsform.

Aus den Analysen und insbesondere aus den Gesprächen mit den zuständigen Ministerien des Landes Schleswig Holstein, die für eine Vergabe der Konzession zuständig sind, hat sich folgender Sachverhalt ergeben:

1. Aktuell besteht ein exklusives Nutzungsrecht der Plöner Motorschiffahrt für einen öffentlichen Fahrgastbetrieb auf dem Plöner See
2. Der Vertrag ist innerhalb von drei Monaten kündbar und läuft im Jahr 2021 aus.
3. Wenn kein alternatives, detailliertes Betreiberkonzept vorliegt, wird der Vertrag in der Regel verlängert.
4. Die beteiligten Ministerien MELUND, LLUR, MWVATT und die UNB/UWB des Kreises Plön stehen einem alternativen Konzept aufgeschlossen gegenüber, betonen jedoch, dass ein vertragliches Einvernehmen mit der bestehenden PMSG zu begrüßen ist.

Vor diesem Hintergrund sind folgende strategische Überlegungen für ein Nachhaltiges Geschäftsmodell und einer damit verbundenen Organisationsform zu integrieren:

1. Die Eigentümer der PMSG sind aus Altersgründen an einer Nachfolgeregelung interessiert.
2. Bei den anderen Fahrgastbetrieben der Holsteinischen Schweiz sind ähnliche Interessen vorhanden.
3. Die strategische Empfehlung des Tourismus Entwicklungskonzeptes für die Holsteinische Schweiz (TEK HS) empfiehlt eine Ausrichtung auf eine Zielgruppe, die sich stark an ökologischen und sozialen also nachhaltigen Werten orientiert.
4. Eine Erweiterung und Integration der Fahrgastbetriebe der Seen der Holsteinischen Schweiz in Richtung Elektromobilität mit flächendeckenden Hotspots für Ladestationen und Sharing Angebote unterstützt die Handlungsempfehlungen der Nachhaltigkeitsstrategie des TEK HS.
5. Der Managementplan der Integrierten Station (LLUR) nach den Vorgaben der Europäischen Richtlinien hat festgestellt, dass eine Verschlechterung der schützenswerten Arten erfolgt ist. Es wurden bereits Maßnahmen zur Verbesserung vorgeschlagen. Auch wenn derzeit noch nicht mit Strafen zu rechnen ist, kann sich dies, in der nächsten EU-Vorgaben, schnell ändern.
6. Die bestehende Strecken der Fahrgastschiffe auf dem Großen Plöner See fahren mitten durch das Naturschutzgebiet, mit dem negativen Zusatzeffekt, dass ortsunkundige ebenfalls diese Strecken nutzen, da es den Anschein macht, dass hier das befahren erlaubt ist. Eine Ändeung der Streckenführung außerhalb der Naturschutzgebiete wäre ein deutlich positives Zeichen zur Verbesserung des Artenschutzes für das Natura 2000 Gebiet.

Folgende Institutionen und Einrichtungen haben auf Basis des eigenen Geschäftsmodells starkes Interesse an dem Betrieb von E-Fähren und angeschlossenen Elektromobilen Hotspots mit Sharing Mobilitätsangeboten.

- Alle Einrichtungen des Koppelsberg (Nordkirche mit Diakonie und Vorwerk)
- Campingplatz Spitzenort
- Deutsche Jugendherberge
- Stadtwerke Plön/Eutin
- Tourismuszentrale Holsteinische Schweiz
- Einrichtungen der Prinzeninsel (Familie Hohenzollern)
- Andere touristische Einrichtungen an den Anlegern und Hotspots

Ein privatwirtschaftlicher Betreiber eines integrierten Angebotes für Elektromobilität hat angesichts der, in der Szenarienanalyse ermittelten Worst-Case-Szenarios, ein erhebliches Risiko, da die Fördermittel zum Teil gar nicht, und zum anderen Teil nur in begrenzter Höhe zur Verfügung stehen. Darüberhinaus muss bei einer Finanzierung in der Regel ein hoher Anteil an Eigenkapital und Bürgschaften übernommen werden.

Ein gemeinnütziger Verein könnte die Fördermittel beantragen, wird jedoch ebenfalls bei der Finanzierung in Schwierigkeiten kommen, da die Haftungsfrage offen ist.

Eine Einrichtung des öffentlichen Rechts, hat, sowohl bei der Vergabe von Fördermitteln (bis zu 80% bei Investiven und 95% bei Personalkosten), als auch bei der Kreditvergabe (100% Finanzierung möglich), deutliche Vorteile.

Aus diesen Vorüberlegungen wird empfohlen, die Organisationsform eines Zweckverbands „Elektromobilität Holsteinische Schweiz“, als eine geeignete Organisationsform näher zu untersuchen.

Es wird empfohlen ein entsprechendes Betreiberkonzept (Geschäftsmodell und Geschäftsplan) für einen solchen Zweckverband zu erstellen. Die bestehende PMSG sollte im Rahmen einer Nachfolgeregelung oder in anderer Beteiligungsform in das Betreiberkonzept eingebunden werden.

Bausteine eines solchen Konzeptes sollten sein:

1. Identifikation und Interview mit interessierten öffentlichen Einrichtungen zur Bildung eines Zweckverbandes Elektromobilität Holsteinische Schweiz. (Kommunen und öffentliche Einrichtungen der Holsteinischen Schweiz)
2. Identifikation und von Co-Partnern für Förderanträge (z.B. Nordkirche, Diakonie, Vorwerk, Deutsche Jugendherberge)
3. Konzeption und Erstellung eines Nachhaltigen Geschäftsmodells
4. Konzeption und Erstellung eines Nachhaltigen Business Plans mit 3-5 jähriger Finanzplanung.
5. Identifikation und Auswahl von Kandidaten für die Geschäftsführung.
6. SWOT und Risikoanalyse und Entscheidungsvorlage
7. Detaillierter Umsetzungsplan
8. Auswahl und Verhandlung mit Finanzierungspartnern.
9. Ausgestaltung des Rechtsrahmens (Gesellschaftervertrag, Geschäftsführervertrag, Konzessionsvertrag etc.)
10. Gründung

8 Quellenverzeichnis:

Henze, Wolfgang. 2011. "Plön: Gemütlich Die Seen Entdecken | Shz.de," September. <https://www.shz.de/regionales/schleswig-holstein/aktivregion/gemuetlich-die-seen-entdecken-id582851.html>.

"Schiffahrt Königssee." n.d. Accessed May 6, 2019. <https://www.seenschiffahrt.de/de/koenigssee/>.

Schillinger. 2018. "Elektrofähren Übersicht Der Firma Ostseestaal." <https://gruenering-leipzig.de/wp-content/uploads/2018/06/schillinger-ostseestaal-gmbh.pdf>.

Simoneit, Frank. 08/2018. "Regionales Tourismusentwicklungskonzept Holsteinische Schweiz." Institut für Tourismus- und Bäderforschung in Nordeuropa GmbH (NIT).

"Söder Und Kaniber Taufen Boot 'Marktschellenberg.'" 2017. <https://www.bgland24.de>. May 22, 2017. <https://www.bgland24.de/bgland/region-berchtesgaden/schoenau-am-koenigssee-ort61645/schoenau-heimatminister-soeder-kommt-schiffstau-fe-koenigssee-8338424.html>.

Weiß, Berit. 08/2018. "Regionales Tourismusentwicklungskonzept Holsteinische Schweiz 2030-Umsetzungsplan." Institut für Tourismus- und Bäderforschung in Nordeuropa (NIT). <https://drive.google.com/drive/search?q=Regionales%20Tourismusentwicklungskonzept>.

Zieseimer, Kai, Peter Hermanns, and Peter Steinlein. 11/2018. "Tourismusentwicklungskonzept 2030." 11/2018. <https://drive.google.com/drive/folders/14rQ3FuVVrHMdXuSG9ydZQqwq2yu6yEil>.

Diese Machbarkeitsstudie wurde auf Basis ausführlicher Recherchen und anerkannten wissenschaftlicher Methoden erstellt. Sollten sich trotz sorgfältiger Qualitätssicherung Fehler erkannt werden, so bitten wir dies umgehend zu melden, damit eine Prüfung und ggf. Korrektur erfolgen kann.

Plön, den 5. Mai 2019

evoltas GmbH

Geschäftsführer

Dr. Dipl. Ing. Peter Heßbrüggen