

# Emissionsreduzierung durch Elektroantriebe in der kommerziellen Binnenschifffahrt Bedarfe, Zwänge, Beispiele und Visionen



---

**ELEKTROMOBILITÄT**  
auf dem Wasser

**DESIGNED BY NEPTUN**

est. 1992

**NEPTUN HOPPER**

**NEPTUN MOVER**



Bildung der Neptun Ship Design GmbH durch Zusammenführung der

- Neptun Stahlkonstruktions GmbH,
- Wismarer Ingenieurgesellschaft mbH und
- Neptun Engineering GmbH.

**1992**

Gründung der Neptun Stahlkonstruktions GmbH.  
Gründung der Neptun Engineering GmbH.

**2010**

**1996**

Gründung der Wismarer  
Ingenieurgesellschaft mbH



**Mitarbeiter**

- 125 Ingenieure für alle Konstruktions-Baugruppen
- 10 Nationalitäten
- 25 Jahre Entwicklung von Binnen - & Seeschiffen, Anlegerstrukturen und maritimer Komplettlösungen

# UNSERE ANGEBOTE

- Marktanalyse
- Entwicklung von Datenblättern
- Erstellen erster Konzeptionsunterlagen ( z.B. Neptun Hopper , Neptun Mover )
- Vertragsverhandlungen
- Ausrüstung: Anfrage, Koordination, Beschaffung
- Basic Design & Klassifikationsunterlagen
- Detail Design & 3D Model
- Assistenz bei Probefahrt
- Finale Ablieferungsdokumente
- Inspektionsservice

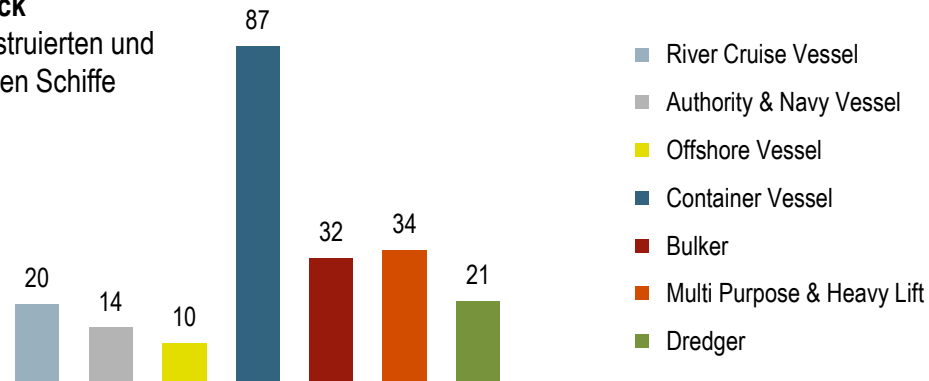


## Zusammenarbeit

- Weltweite Zusammenarbeit mit Reedereien
- Kontakt zu Klassifikationsgesellschaften und ZSUK
- Umfangreiche Datenbanken für Schiffsausrüstung / Hersteller
- Mitarbeit in F&E Verbundprojekten der Bundesministerien
- Aktives VSM – Mitglied ( AG Binnenschiff , Alternative Antriebe )

## Unsere Leistung

**Überblick**  
der konstruierten und  
gelieferten Schiffe



# REFERENZEN NEPTUN SHIP DESIGN

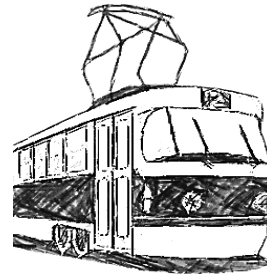




# ELEKTROMOBILITÄT

## Wahrnehmung in der Bevölkerung und in der Politik

- zuerst denkt man an Fahrzeuge auf der Straße
- Man denkt vereinzelt an Pedelecs
- Man denkt vereinzelt an E-Scooter / E-Motorrad
- Man denkt vereinzelt an E-Bus und Straßenbahn
- Man denkt vereinzelt an Segway und
- E-Krankenfahrstühle
- Man denkt vereinzelt an E-Boote
- Einige denken an E-Schiff



- **WENIGE** denken an eine Kombination und den Möglichkeiten der Nutzung vernetzter Kommunikation, besonders im ÖPNV



<http://www.shanghaiepat.com/blog/shanghai-and-china/shanghai-city/getting-around-independently-36148.html>

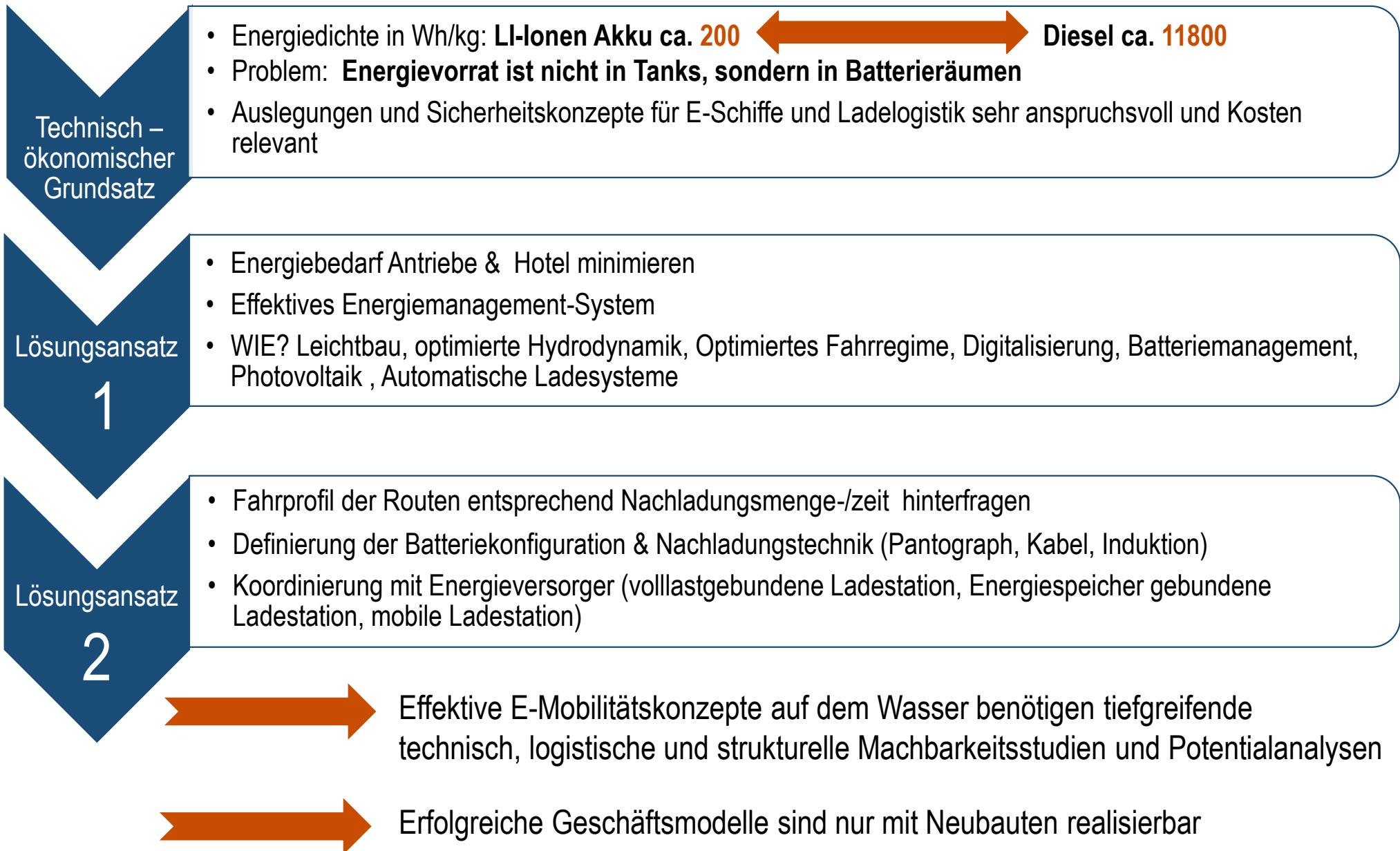
# ELEKTROMOBILITÄT auf dem WASSER

## Entwicklung in zwei Geschwindigkeiten

- **Erste Geschwindigkeit** durch unternehmerische Tätigkeiten
  - Die Konzeptionsplanung basiert hauptsächlich auf den technischen und ökonomischen Zwängen des Geschäftsmodells.
  - Die Elektromobilität auf dem Wasser entwickelt sich nicht optimal.
  
- **Zweite Geschwindigkeit** durch Setzung von Rahmenzielen durch Gemeinde- / Stadt- / Landesplanungen. Treiber sollten kommunale Verkehrsunternehmen sein.
  - Planungen für Infrastrukturmaßnahmen und ÖPNV müssen das Thema Elektromobilität als Zielszenario definieren.
  - Kommunale Verkehrsbetriebe nicht nur kompetent für Bahn/Bus, auch für Schiff
  - „Mobilität“ (Beförderung, Kommunikation, Infrastruktur, Leihfahrzeuge) intelligent organisiert, wirkt positiv und einladend auf die Menschen.
  - Es ergeben sich neue Geschäftsfelder zum Vorteil der ÖPNV Gesamtkalkulation und einladender Fahrpreise.
  - Rahmenbedingungen durch Gesetzgebung anpassen (ÖPNV-Gesetze, Fährkonzessionen, Behördenflotte)



# ELEKTROMOBILITÄT auf dem WASSER – Personenfähre, Autofähre, Fahrgastschiffahrt, Behördenschiffe



# ELEKTROMOBILITÄT auf dem WASSER – Personenfähre, Autofähre, Fahrgastschiffahrt, Behördenschiffe

## Grundlegende Konstruktionszwänge

- Derzeitig Einzelabnahmen für die jeweilige Anwendung
- Neue Vorschriften für elektrisch angetriebene Binnenschiffe sind in Erarbeitung
- ES-TRIN , Kap.11&12 ( Elektrische Antriebe, Elektronische Geräte und Systeme )
- ES-TRIN , Korrigendum1 ( Personen mit eingeschränkter Mobilität )
- ES-TRIN 2017 / BinSchUO 2018 soll in 10/2018 in Kraft treten , alle zwei Jahre Aktualisierung
- Anforderungen für den neuen „Elektrischen Betriebsraum“ sind grundsätzlich anders als für Maschinenräume
- Betrachtung von Feuerschutz, Feuervermeidung, Feuerlösch für die Brand lästige E-Technik ist neu zu definieren
- „Thermal Event“ Abgasführung reflektiert in das Schiffskonzept
- Fahrprofile bestimmen das Batterie & Lade Management und das Management System der Antriebsmotore
- Ladestrukturen über Pantograph, Induktion oder Kabel bestimmen das Schiffsdesign
- Anlegerstrukturen, Mooring - eventuell Auto Mooring Systeme und barrierefreie Begehung gehören zum Schiffskonzept

## Konzeptionsverlauf, grundsätzlich anders als bei traditioneller Konstruktion von Binnenschiffen

- Der Entwurf des Unterwasserschiffes wird nach ersten CFD – Analysen entsprechend ober genannter Zwänge konzeptionell erst mit der Technik (Batterieräume, Schaltschrankräume, Propulsionsräume) aus zu legen sein, bevor eine tiefere Bearbeitung des Generalplanes getätigt werden kann
- Der notwendige Einsatz von Leichtbaumaterialien erfordert grundlegende Betrachtungen zur Schiffskörperdefinierung, globale Festigkeit, Materialzertifikate und effizienter Baumethoden nach der Modulstrategie
- Konstruktionsstufen müssen mehrmals mit der ZSUK / Klassifikationsgesellschaft abgestimmt werden, bevor der Bau beginnt



## Regelwerk Binnenschiffe

### Binnenschiff als Verkehrsteilnehmer

- Europäisches Übereinkommen über die Beförderung gefährlicher Güter auf Binnenwasserstraßen (ADN)
- Schiffssicherheitsgesetz (SchSG)
- Schiffssicherheitsverordnung (SchSV)
- Binnenschifffahrtsordnung
- Polizeiverordnungen

### Binnenschiff als Fahrzeug

- Europäisches Übereinkommen über die Beförderung gefährlicher Güter auf Binnenwasserstraßen (ADN)
- Binnenschiffsuntersuchungsordnung (BinSchUO)
- Immissionsschutzgesetz (BImSchG)

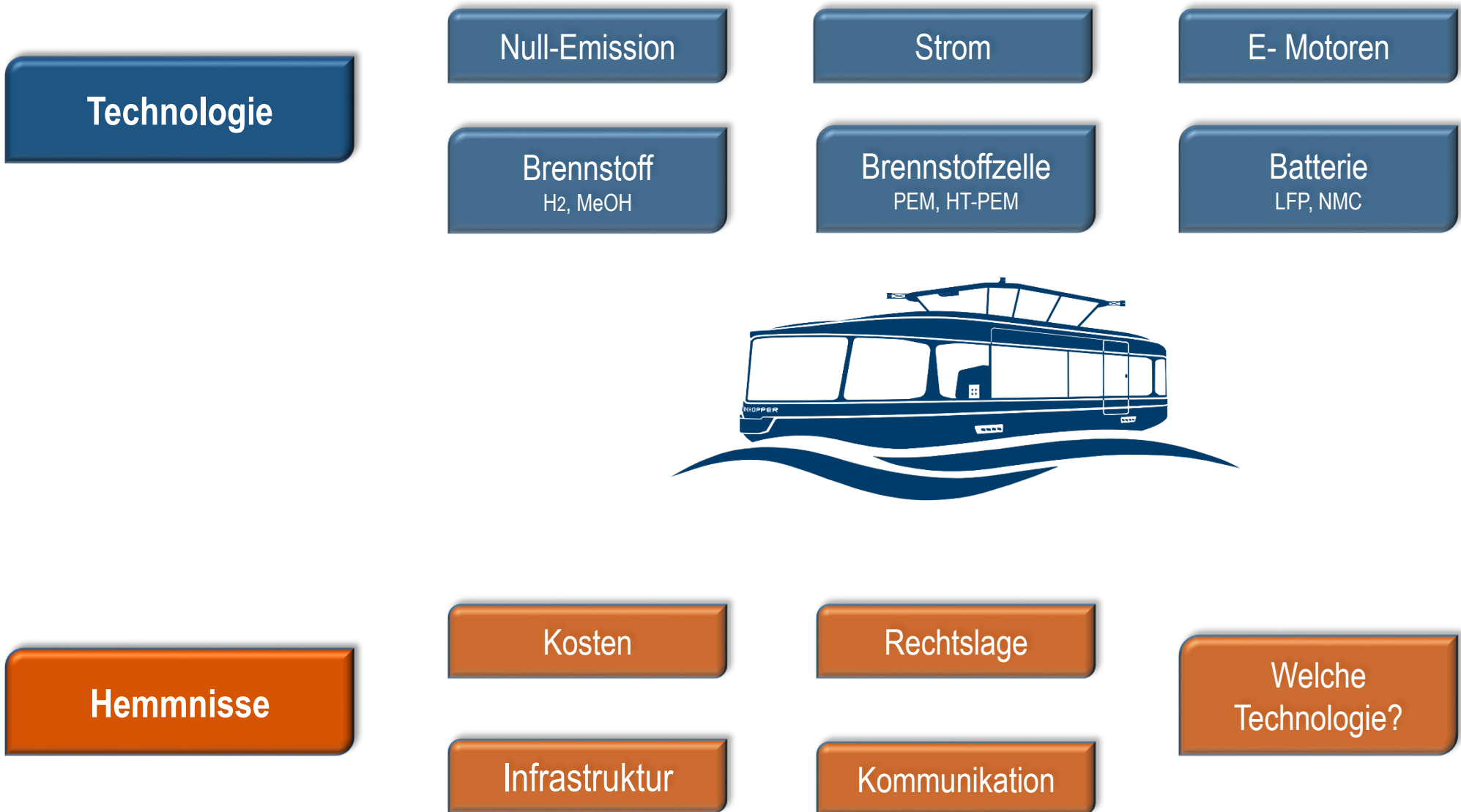
### Schiff als Arbeitsplatz

- Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)

### Komponenten als Produkt

- Produktsicherheitsgesetz (ProdSG)
- Technische Regeln der BAuA
- Stand der Technik (Normen wie DIN, EN, IEC, ISO, DNVGL)

Quelle: J.Wartmann / ZBT



Quelle: J.Wartmann / ZBT

# MARITIME ELEKTROMOBILITÄT (MEM) 2025 – HISTORIE

- Q4-2016

Neptun Ship Design GmbH  
 Start einer technischen  
 Machbarkeitsstudie für eine reine E-  
 Fähre im ÖPNV

- Q2-2017

Workshops mit Lieferanten für Hauptequipment ,  
 Fachherstellern von Leichtbaukomponenten,  
 Werften, Klassifikationsgesellschaften und  
 Forschungseinrichtungen  
 Werbung um F&E Partner

- Q3 & Q4-2017

Detaillierung der Verbundprojekte mit den Partnern  
 Erstabstimmung zum Kooperationsumfang  
 Definition der Zielstellungen  
 Einbringen neuer Markterkenntnisse und  
 umweltpolitischer Zielstellungen der Bundesrepublik  
 Deutschland

- Q1-2017

Erkennung und Identifikation wesentlicher  
 Zwangsparameter, Funktions- und  
 Konstruktionsbedingungen für E-Binnenschiffe  
 Identifizierung von Außenstände bei den nationalen  
 Vorschriften

- Q2-2017

Ableitung von  
 Entwicklungsthemen  
 und Strukturierung nach  
 Hauptschwerpunkten

Projektskizze **MEM 2025** eingereicht  
 beim BMVI im Dezember 2017

Trotz der bestätigten Aktualität wurde  
 die Skizze leider aus Budgetgründen  
 für 2018 nicht befürwortet



# ELEKTROMOBILITÄT auf dem WASSER – Personenfähre, Autofähre, Fahrgastschiffahrt, Behördenschiffe

## Batteriekalkulation – Dokument 1 am Anfang eines Initial Designs

### Battery concept for both Main energy sources for Propulsion & Steering

Voltage Ship side:	700 V	Voltage Shore side:	400 V
min. Voltage Ship side:	540 V	obtained power at minimum voltage:	162 kW
Charging Current (DC):	300 A		
Efficiency battery:	0.9	maximum DoD:	19%
Propulsion (Bf4) - 13 km/h	270 kW		
Supply for steering systems	20 kW		
total electrical cons.	290 kW		

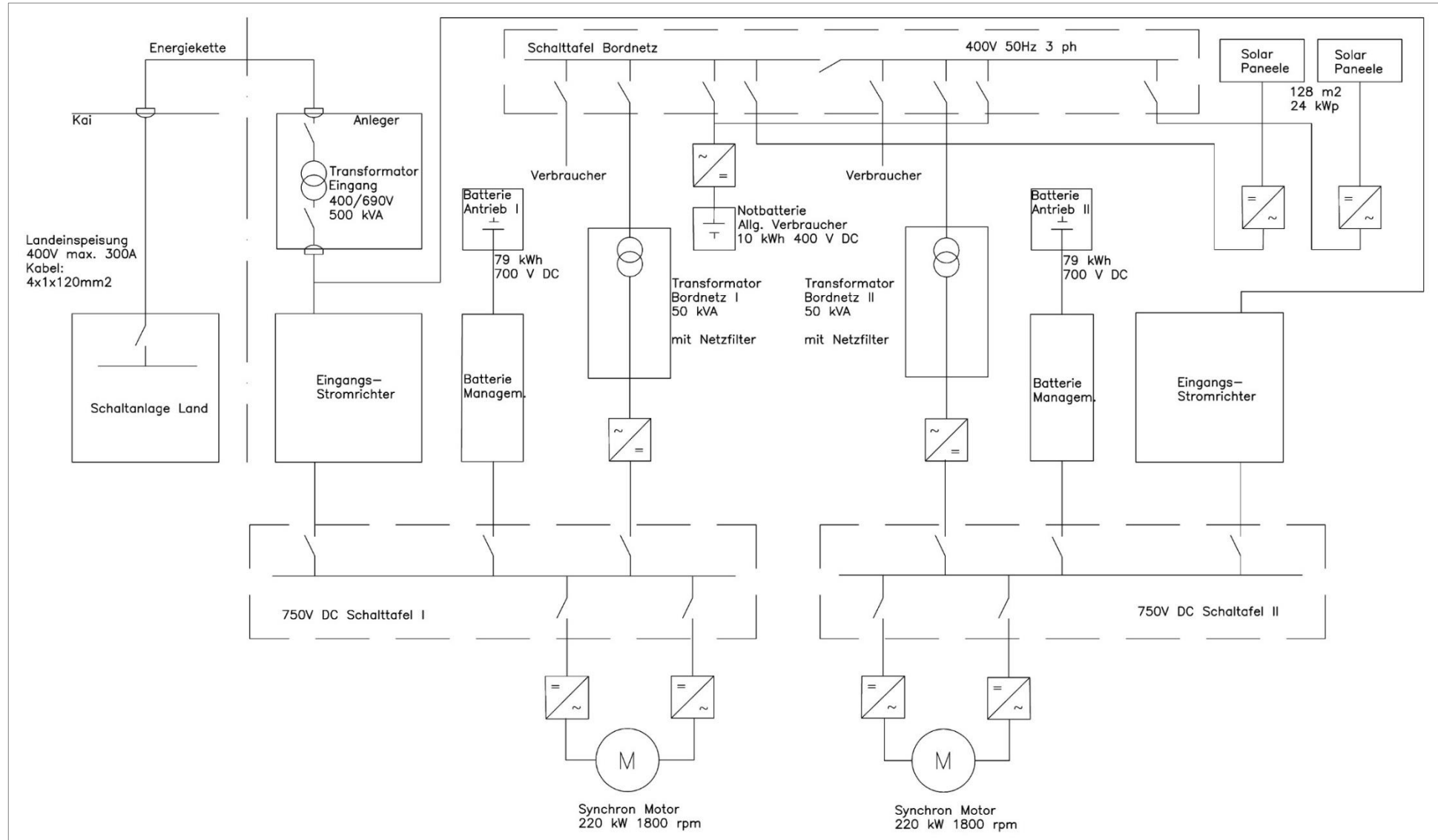
77 times Charging per day per Ferry		Min =	71%
76 Voyages per day per Ferry	<b>Jahresvorhersage:</b>		maximum DoD
24.17 kWh/voyage in average	1,206,856 kWh	auf Fahrt	19%
3.33 kWh/10 min. Port	266,194 kWh	an Anleger	
	davon 37,960 kWh	Ausbeute durch Solarzellen im Jahresdurchschnitt 2.6%	
<b>VERBRAUCH</b>	1,435,090 kWh	p.a.	im Jahresdurchschnitt für beide Fahren 3,932 kWh/day

Version: Aluminum Body

	Time	Leistungsbedarf Antrieb/ Bordnetz (kW)	Ladung DC (A)	Strom DC (A)	Kapazität kWh	Lade-/ Entladekonstante C	Batteriel eistung (kW)	Batterie- kapazität (%)
					158.20			100%
1. Hin Bf6 - 5min.	06:00:00	20	0	28.57	142.08	-0.10	-22.2	90.0%
	06:01:00	290	0	414.29	137.25	-1.38	-322.2	86.9%
	06:02:00	290	0	414.29	132.41	-1.38	-322.2	83.9%
	06:03:00	290	0	414.29	127.58	-1.38	-322.2	80.8%
	06:04:00	290	0	414.29	122.75	-1.38	-322.2	77.8%
	06:05:00	290	0	414.29	117.91	-1.38	-322.2	74.7%
ine (10 min.)	06:06:00	20	0	28.57	117.58	-0.10	-22.2	74.5%
	06:07:00	20	300	-271.43	120.75	0.90	211.1	76.5%
	06:08:00	20	300	-271.43	123.91	0.90	211.1	78.5%
	06:09:00	20	300	-271.43	127.08	0.90	211.1	80.5%

# ELEKTROMOBILITÄT auf dem WASSER – Personenfähre, Autofähre, Fahrgastschifffahrt, Behördenschiffe

## Elektrischer Übersichtsplan – Dokument 2 am Anfang eines Initial Designs





**Wer muss handeln?**

Gesetzgeber

Politik

Auftraggeber

Schiffseigner

Technologiehersteller

Verbände & Lobbyisten



**Was tun?**

Demo Projekte anstoßen

Richtlinien / Genehmigungen

Staatliche Förderung

Green Logistics fordern / fördern

Investieren

Optimieren, Kosten senken

Kommunikation

Quelle: J.Wartmann / ZBT

## KONZEPT

# NEPTUN HOPPER

- Komplette auf Elektrobetrieb konzipiert
- Neueste Innovationen der Speichertechnologie, Software-Steuerung und maschinenbauliche Lösungen
- Neue Hafen-Funktionalität mit einem "Schiffsdämpfungs- und Beschleunigungssystem"
- Durch Nutzung von Energie aus Photovoltaik-Anlagen effizient und ökologisch betrieben
- Während des Aufenthalts am Anleger wird das Batteriesystem über eine Pantograph-Steckverbindung geladen.



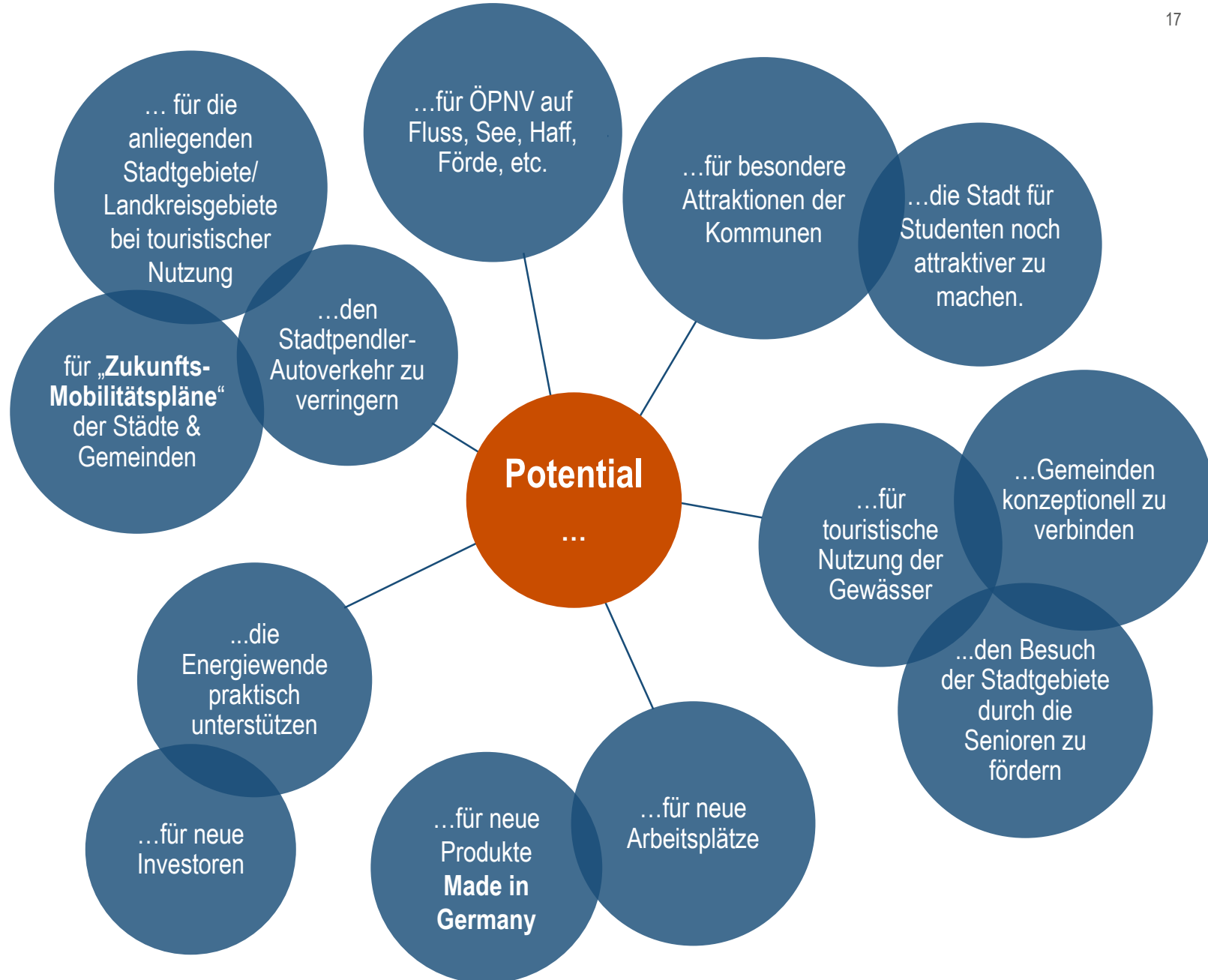
## Entwicklung der Bereiche um den Anleger und des Hinterlandes

- Anleger in modernem Design
- Innovative Infrastruktur / P&R
- Einladendes Entertainment
- Neue Möglichkeiten für Tourismuskonzepte
- Befahrung technischer Denkmäler (Schleusen) und Trinkwasserschutzzonen



## Vorteile für die Wirtschaft

- Entwicklungspotenzial für Innovationen wie
  - Baumethodik
  - Design Entwicklung
  - Werkstoffeinsätze
  - Sicherheitstechnik
  - Digitalisierung 4.0
- Made in Germany durch Spezialfirmen im Verbund mit Wissenschaft
  - Klebetechnik
  - Schiffskörper - Leichtbau
  - Ponton Stahl
  - Batterien und Ladesystem
  - Innenarchitektur
  - Außenanlagen
  - Software Lösungen





## Vorteile für die Bevölkerung

- Das Gewässer als Straße umweltfreundlich nutzen
- Innerstädtisches ÖPNV-Angebot emissionsfrei erhöhen
- Ideal einzubinden ins ÖPNV-Netz
- Kurze Transferzeiten ohne Umwege
- Mitnahme von Fahrrädern, Kinderwagen und Rollstühlen
- Fahrtgebiete in sensiblen Naturbereichen
- Erhöhung der Attraktivität der Uferbereiche
- Entwicklungsmöglichkeiten der Stadtteilbereiche





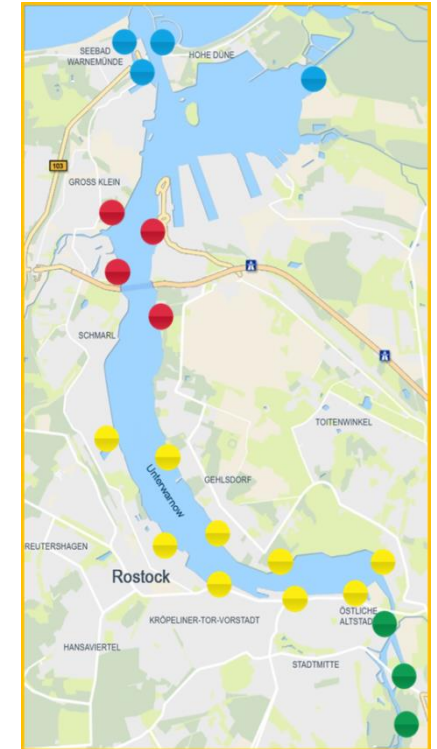
## Vorteile für den ÖPNV

- Interaktiv über Internet oder App buchbar und der Fahrplan ist einsehbar
- Ohne Fahrkarten, Zahlung per QR-code, Chipkarte, Euro-Einwurfkorb ...
- Intelligente Ergänzung von ÖPNV, Fahrradwegenetz und P&R System
- Ist-Datenauswertung von Schiff und Anleger auf Zentralrechner  
( Flottenmanagement )

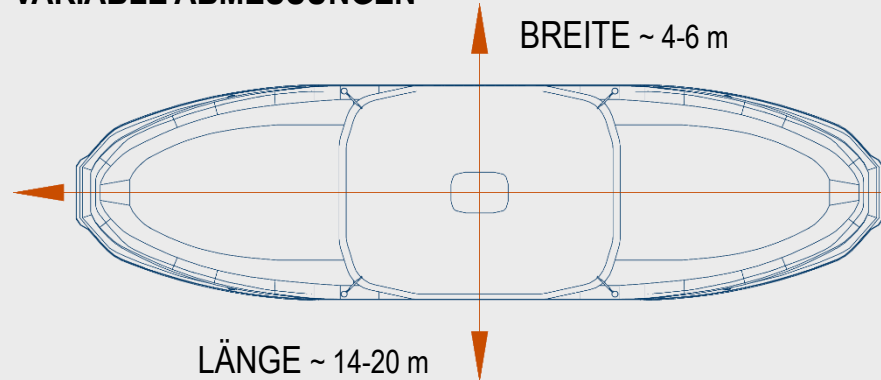


  
**CLEVER  
UNTERWEGS**  
MIT DER HOPPER APP

 Jetzt kostenlos  
im Appstore  
runterladen.



### VARIABLE ABMESSUNGEN



**PASSAGIERE**  
25 – 45



**BARRIEREFREI**  
Fahrrad / Krankenfahrstuhl



**GESCHWINDIGKEIT**  
6,5 – 10 Kn

- Flexibel an jedes Binnengewässer anpassbar

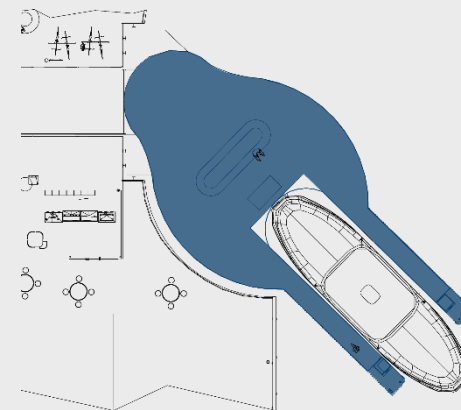
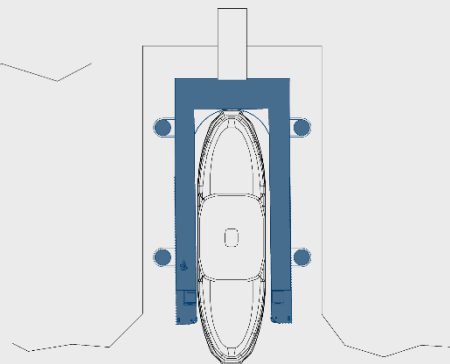
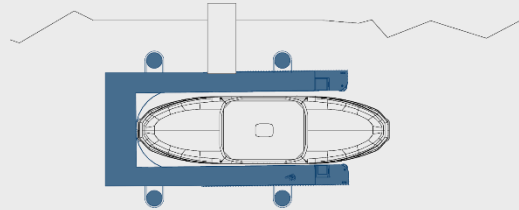
### ANLEGEROPTIONEN

- Ermöglicht tidenunabhängigen Ladevorgang und beidseitigen Ein- & Ausstieg.
- Optional: Brems- und Beschleunigungssystem, Solaranlagen, Informations- / Unterhaltungsmedien

SEE

BUCHT IN FLUSSUFER

BREITER FLUSS / FÖRDE



- Fixierte Einlaufrichtung
- Wenig Uferarbeiten

- Fixierte Einlaufrichtung
- Für schmale Flussläufe

- Variable Einlaufrichtung durch drehbaren Anleger

### FAHRSTANDPOSITIONEN

MITTE OBEN



- Gute Rundumsicht für den Kapitän
- Freie Front- und Hecksicht für Passagiere

VORNE + HINTEN



- Besonders flache Bauweise
- Großer homogener Passagierraum

- ✓ Flexible für alle Geschäftsmodelle
- ✓ Flotte erweiterbar
- ✓ Nachhaltig zum Vorteil der Natur
- ✓ Weltmarktpotential
- ✓ Technologiestandort Deutschland











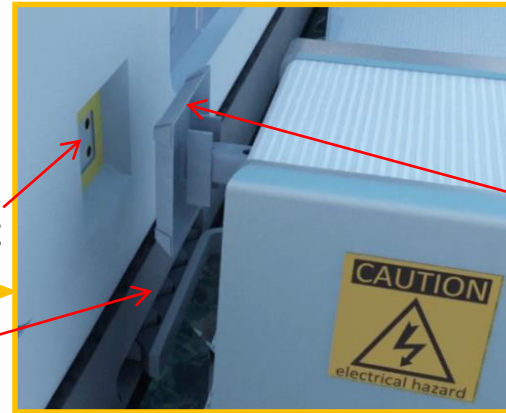
## ANLEGEN UND BATTERIELADEN

23

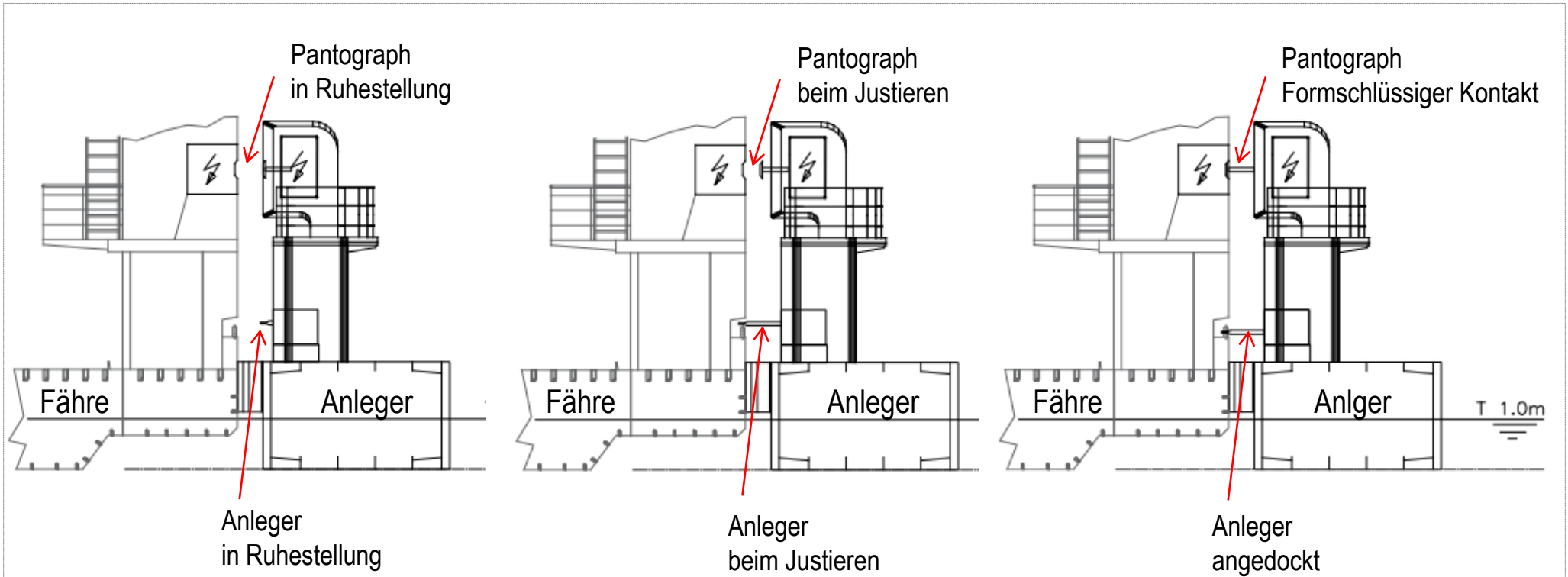


Fähre mit  
Stecker - Kontakt

Arretierung



Pantograph  
am Anleger





## KONZEPT

## NEPTUN MOVER

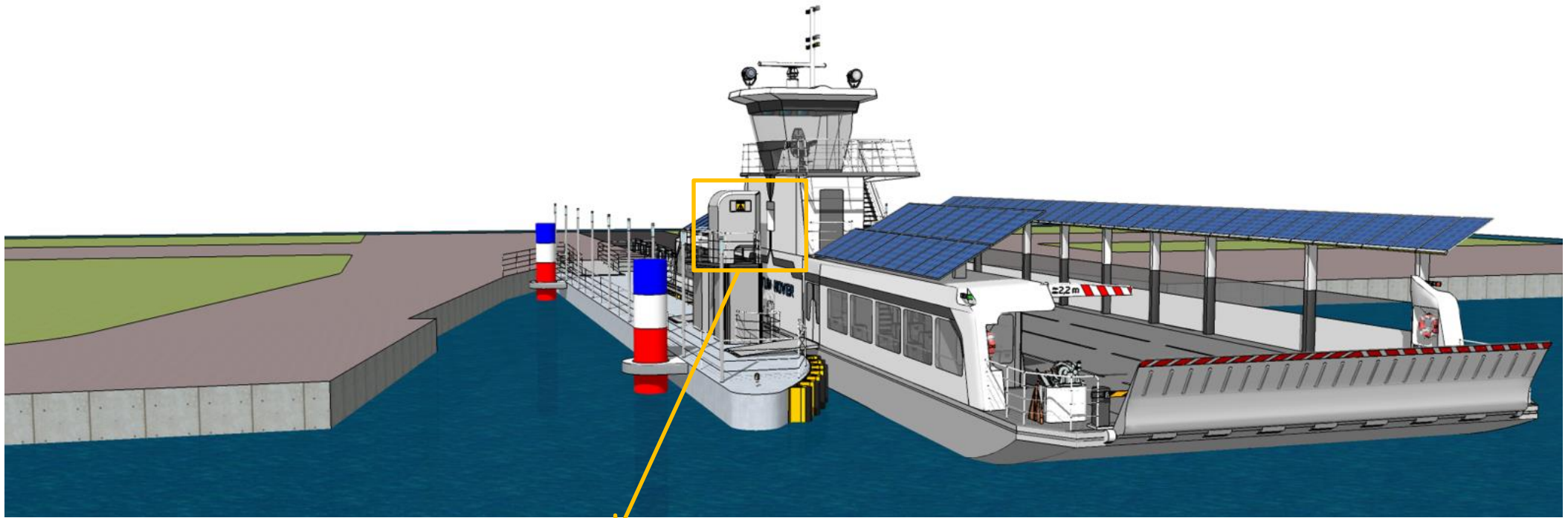
- Neue Fähren für stark frequentierte Fährlinien
- Unter wirtschaftlichen Aspekten mit **ökologischen** Erfordernissen und technischen Zwängen kombiniert
- Emissionsfreie Überfahrt
- Optimale Dimensionierung der kostenintensiven elektrischen Fahranlage mit Batteriespeichern und automatischer Nachladetechnik
- Feuerlöschtechnik unkritisch für Umwelt, Mensch und Technik
- Teilautonomer Betrieb möglich



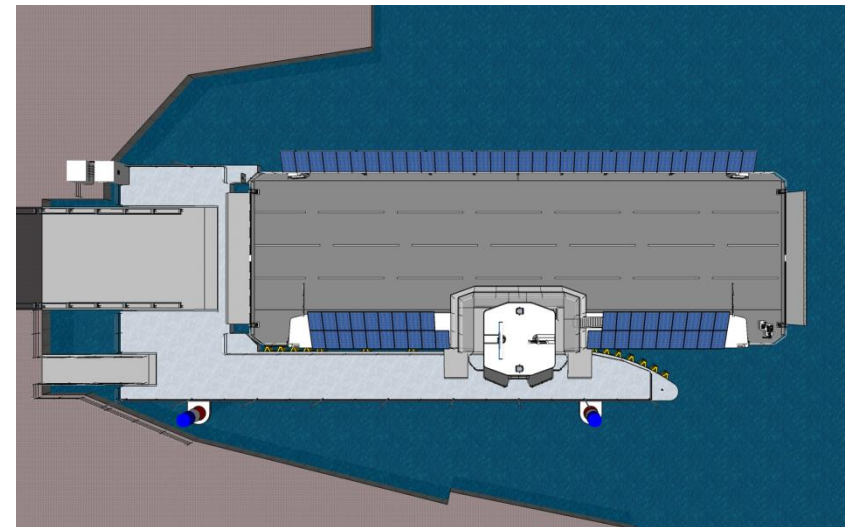
## TECHNIK FÄHRE

- Die Passagierbereiche sind vom Fahrzeugverkehr getrennt und gewährleisten einen übersichtlichen Personenfluss beim Aus- und Einsteigen.
- Durch den ausschließlichen E-Antrieb sind keine fossilen Brennstoffen an Bord und somit entfällt die aufwendige Wartung von Verbrennungsmaschinen und Entsorgung ölhaltiger Produkte.
- Fahrmotoren, Inverter und Batterien sind weitgehend wartungsfrei.
- Zusätzlich installierte Solar-Zellen sorgen für einen ca. 3% geringeren Energieeinkauf über das Jahresmittel.





Ladevorrichtung



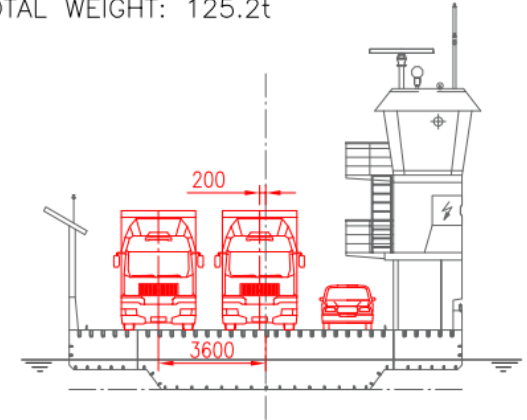
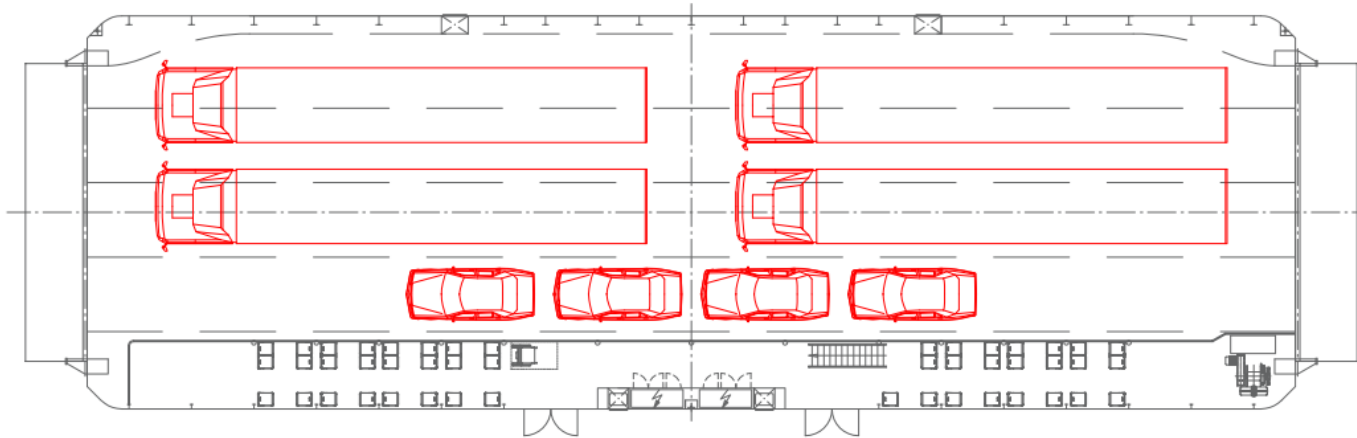
# FAHRZEUG TRANSPORT

## Verschiedene Ladefälle

### Beispiel LKWs

TRUCK  
weight: 30t  
number: 4  
total weight: 120.0t

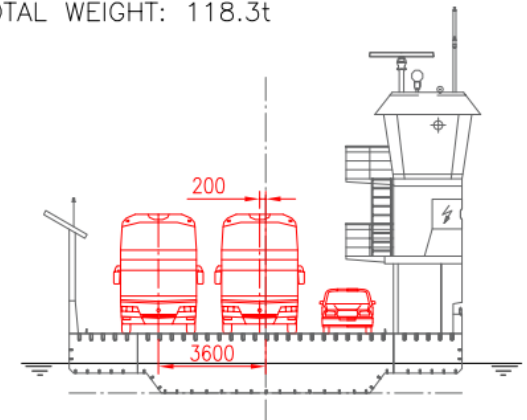
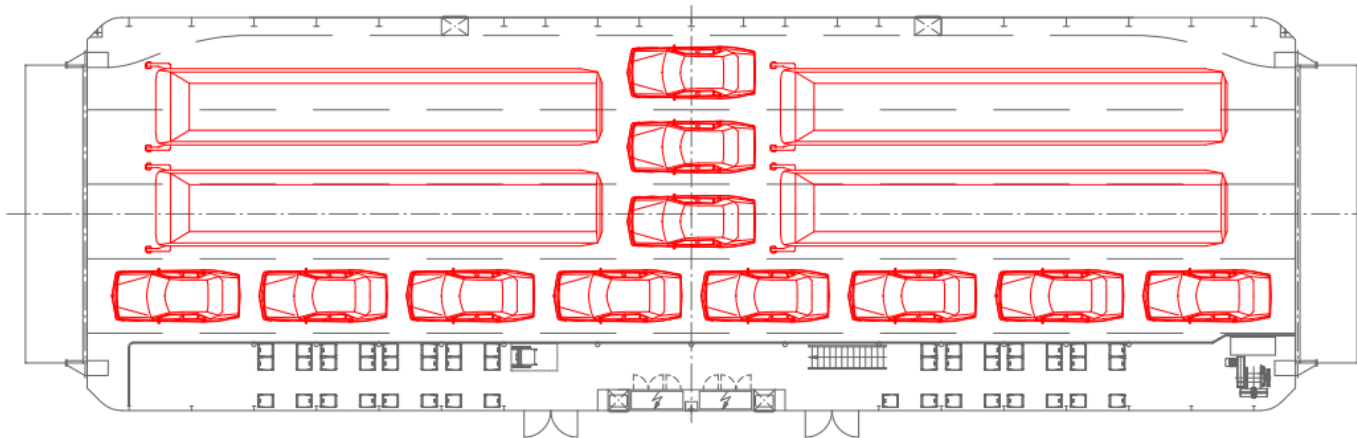
CAR  
weight: 1.3t  
number: 4  
total weight: 5.2t  
TOTAL WEIGHT: 125.2t



### Beispiel Busse

BUS  
weight: 26t  
number: 4  
total weight: 104.0t

CAR  
weight: 1.3t  
number: 11  
total weight: 14.3t  
TOTAL WEIGHT: 118.3t





# ELEKTROMOBILITÄT auf dem WASSER

---

## Zusammenfassung

1. Stärkung der Eigner-Strukturen
2. Intensivierung der Lobby-Arbeit
3. Schaffung von Finanzierungsinstrumenten für F&E , Potentialanalysen & techn. kommerziellen Machbarkeitsstudien
4. Schaffung von Finanzierungsinstrumenten für Projekte - Elektromobilität auf dem Wasser
5. Rahmenbedingungen / Gesetzgebung anpassen (ÖPNV-Gesetze, Fährkonzessionen, Behördenflotte, Mobilitätspläne)
6. Betrachtung der Konzepte in seiner Ganzheitlichkeit von der Stromversorgung, über die Anleger und das Schiffsdesign
7. Aufbau von Fertigungsstrukturen über Systemlieferanten, Endmontage mit Auslieferung / Inbetriebnahme / Garantieabwicklung
8. Einbindung der Energieversorger für angepasste Ladelogistik (Pufferspeicher, Batterieleasingmodelle)

## Unsere Vision

1. Die Neptun Ship Design GmbH übernimmt die volle Projekt – und Designverantwortung und entwickelt für private und kommunale Investoren das jeweils passende Gesamtprodukt (Schiff & Infrastrukturen)
2. Die Systemlieferanten / Werften / Wasserbaubetriebe ohne ausreichende Ingenieurskapazitäten fertigen nach unserem Design im Rahmen einer vertrauensvollen Exklusivität.


## Aktuell

Die Seestadt Ueckermünde hat die Neptun Ship Design GmbH beauftragt, eine Potenzialanalyse mit technischer Machbarkeitsstudie für eine vollelektrische Auto- / Personenfähre über das Stettiner Haff nach Usedom zu bearbeiten. Dieser für die Region strategisch wichtige Auftrag erfährt finanzielle Unterstützung durch die Landesregierung von Mecklenburg Vorpommern.







Danke sehr für Ihre Aufmerksamkeit


 Harald Arndt  
h.arndt@neptun-germany.com

---

DESIGNED BY NEPTUN

 Neptun Ship Design GmbH  
Kurt-Dunkelmann-Straße 4  
18057 Rostock, Germany

 Phone: +49 381 60912-0  
Fax: +49 381 60912-925

 management@neptun-germany.com  
www.neptun-germany.com

► [NEPTUN HOPPER](#)

