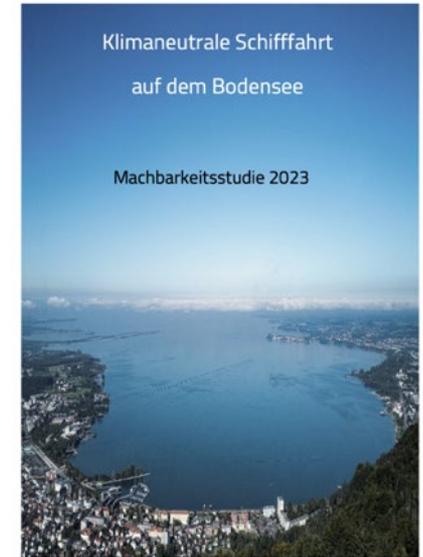


Klimaneutrale Schifffahrt auf dem Bodensee

Machbarkeitsstudie im Auftrag der Bayerischen Staatskanzlei
und in Kooperation mit der
Internationalen Bodensee-Konferenz (IBK)

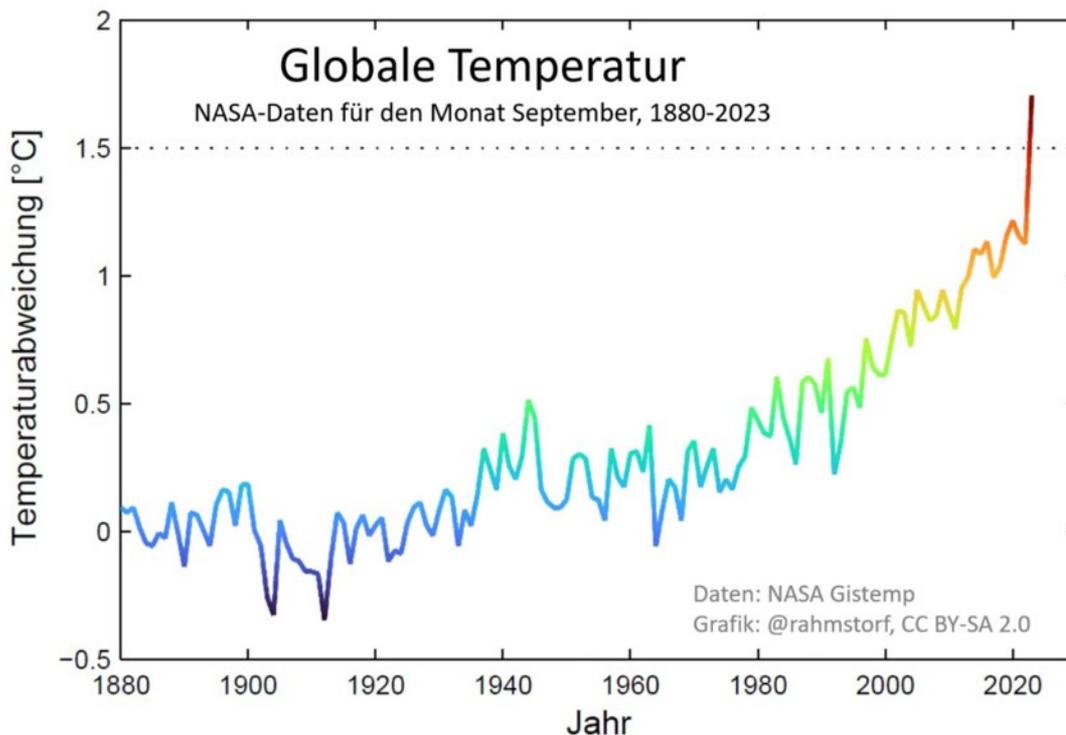
61. IPBK-Konferenz
Appenzell, 23.02.24

Prof. Dr. Werner Tillmetz



Klimawandel: Akuter Handlungsbedarf!

Das für das Ende des Jahrhunderts geplante Ziel ist schon heute erreicht!



Inhalte

- Analyse der Fakten
- Transformation Kraftstoffe, Infrastruktur und Antriebstechnologie
- Transformationsprozess
- Empfehlungen zu den Maßnahmen
- Stakeholder-Beteiligung



Am Beginn steht eine durchgängige Analyse

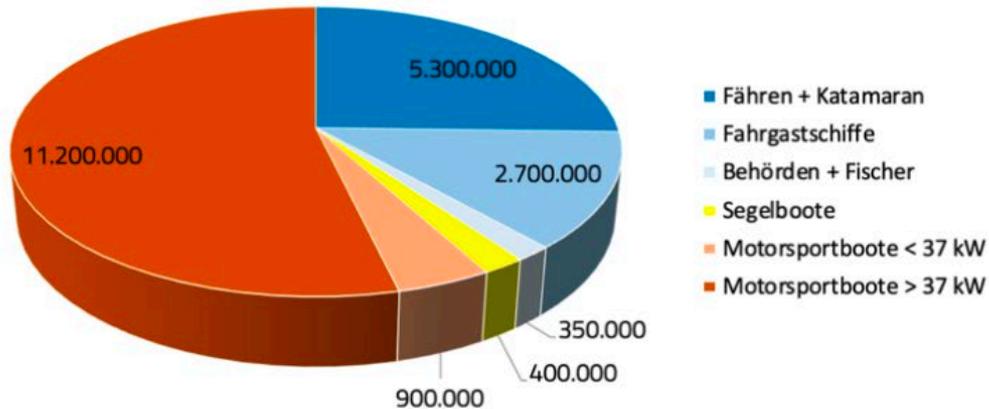
- Für Binnenschiffe gibt es bis heute keine Grenzwerte für CO₂-Emissionen
 - Eine völlig andere Situation im Vergleich zum Straßenverkehr
 - In Folge auch keine Regelwerke zur Verbrauchsmessung
 - Schiffe haben keinen Kilometerzähler!
 - Bodensee-Schifffahrtsstatistik und ISKB-Erhebungen sind die Datenbasis

- Bodensee-Schifffahrtsstatistik 2022
 - ca. 38.000 Boote mit Verbrennungsmotor, davon 13.800 mit einer Leistung > 37 kW (50 PS)
 - ca. 2.000 Elektro-Antriebe primär mit kleiner Leistung (< 4,4 kW; meist „Flautenschieber“)
 - Sehr hohe Lebensdauer der Schiffe

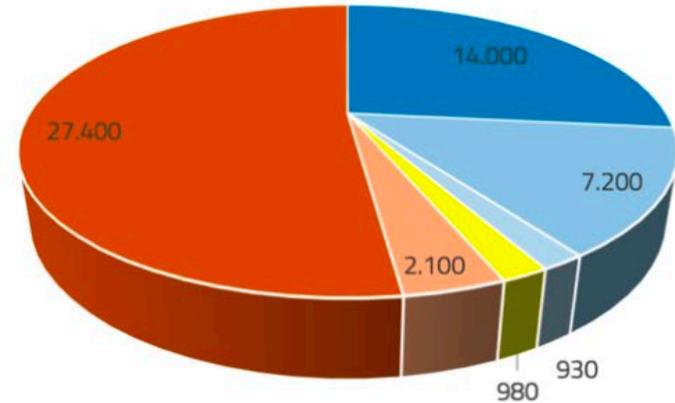


Kraftstoffverbrauch und CO₂-Emissionen

Kraftstoffverbrauch in Liter pro Jahr; insgesamt ca. 21 Mio.



CO₂-Emissionen in Tonnen pro Jahr; insgesamt ca. 52.000



ca. 52.000 Tonnen CO₂ werden jährlich freigesetzt, davon stammen

ca. 52 % von 13.800 Sportbooten mit Leistungen > 37 kW

ca. 27% von Fähren und Katamarane (das ganze Jahr im Einsatz)

ca. 14% auf die Fahrgastschiffe (saisonaler Betrieb)

Zum Vergleich:

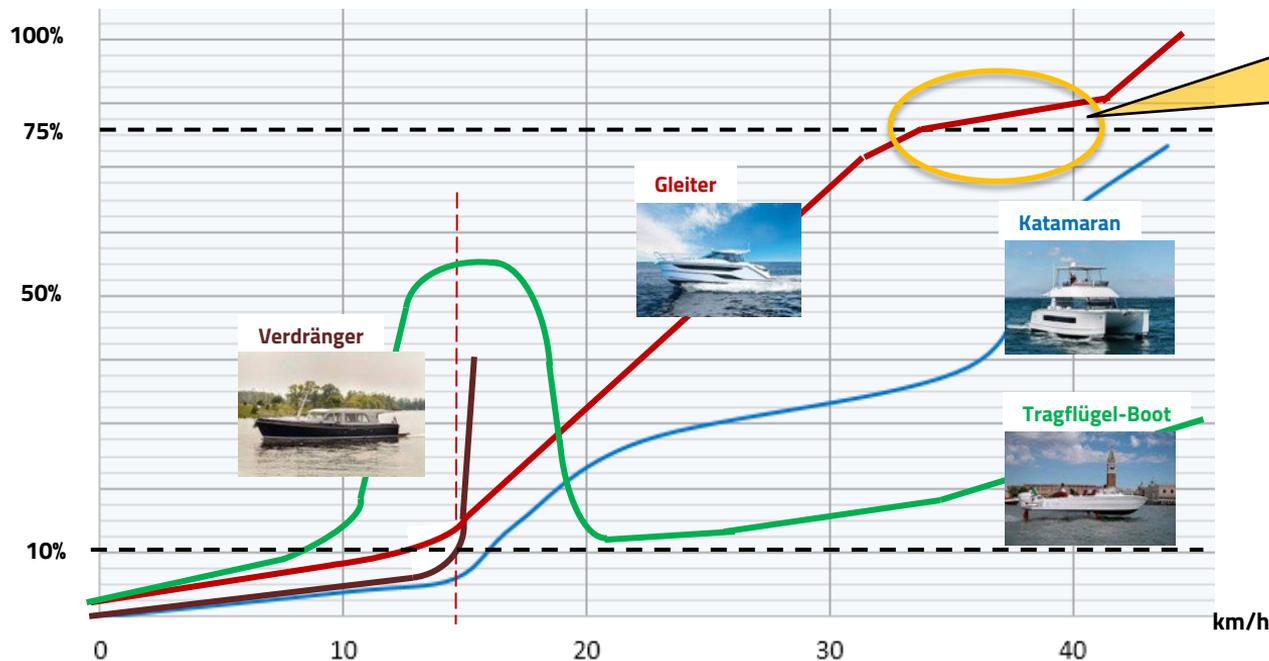
1 PKW: 1,5 t/a

1 Stadtbus: 66 t/a

Genauigkeit der Daten etwa +/- 15%



Warum verbrauchen Gleiter so viel Sprit?



Bereich der „effektiven“, stationären Gleitfahrt

Verbrauch Gleiter je nach Gewicht:
40 400 l pro 100 km

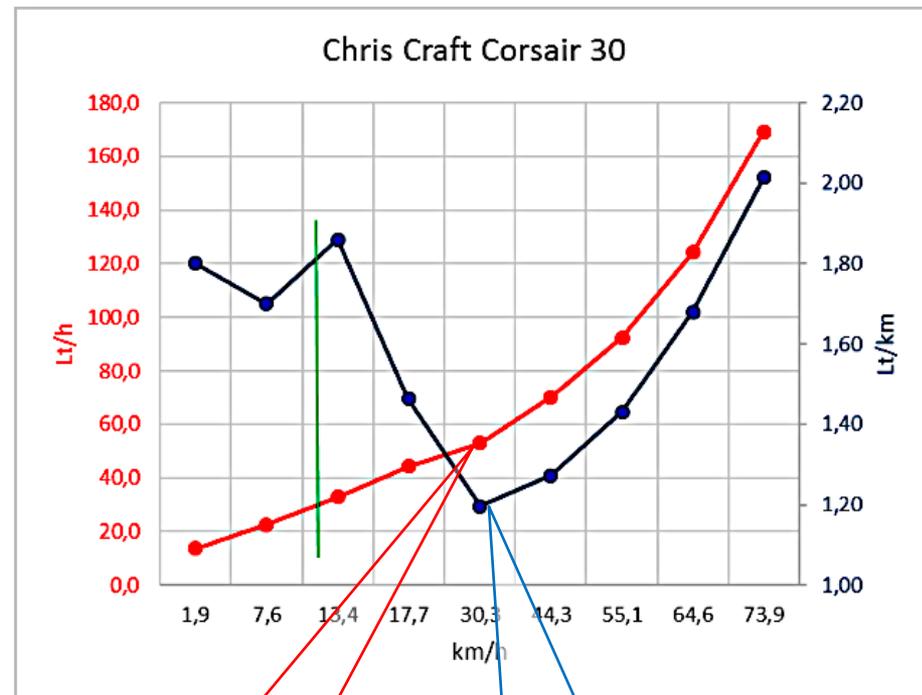
Rumpfgeschwindigkeit (V_R) bei einer Wasserlinienlänge $l_{WL} = 10m$
= 14,23 km/h;

Prinzip-Darstellung zum Vergleich der benötigten **Antriebsleistungen** bei verschiedenen Bootskonzepten: **Gleiter** (90 Prozent aller Motorsportboote) benötigen prinzip- und geschwindigkeitsbedingt sehr **viel mehr Leistung und damit Sprit als Verdränger-Boote**



Richtig oder falsch? „Gleiten reduziert den Spritverbrauch“

- Für Sportboote macht der Bezug Entfernung (Kilometer) wenig Sinn (in der kommerziellen Schifffahrt ist das anders)
- Mit den von einem Sportbootverband genannten 2,6 Mio. Liter, könnten die Boote nur wenige Stunden im Jahr fahren



Verbrauch 55 Liter
pro Stunde

Verbrauch 120 Liter
pro 100 km



Fazit: Emission Klimagase (CO₂)

- Der Fokus der Klimaschutzmaßnahmen sollte sich auf die drei Kategorien, die für 90 Prozent der Emissionen verantwortlich sind, fokussieren:
 - Sportboote > 37 kW Leistung (saisonaler Betrieb)
 - Fähren und Katamarane (ganzjährig im Betrieb)
 - Fahrgastschiffe (saisonaler Betrieb)
- Aufgrund der hohen Lebensdauer der Schiffe spielt die Umrüstung der Bestandsflotte eine entscheidende Rolle



Inhalte

- Analyse der Fakten
- Transformation Kraftstoffe, Infrastruktur und Antriebstechnologie
- Transformationsprozess
- Empfehlungen zu den Maßnahmen
- Stakeholder-Beteiligung



Energieversorgung heute und morgen

- Stand der Kraftstoffversorgung heute
 - Ca. 95% der Kraftstoffe (für den Verkehrssektor insgesamt, wie für die Bodenseeschifffahrt) werden importiert und sind zu ca. 95% fossilen Ursprungs
 - Betankungsinfrastruktur (Seetankstellen und öffentliche Fahrzeug-Tankstellen) etabliert
- Klimaneutrale Kraftstoffe der Zukunft
 - Strom
 - Wasserstoff
 - eFuel / Biokraftstoffe
 - Ab wann verfügbar? Aufbau Infrastruktur?



Batterie-elektrische Schiffe – die Lösung?



BSB MS Insel Mainau



SP 7.0 E-Solar

nur für kurze Strecken & langsame Schiffe sinnvoll

... und woher kommt der grüne Strom zum Laden?



Nimbus 305 Coupe



Alfastreet Forte

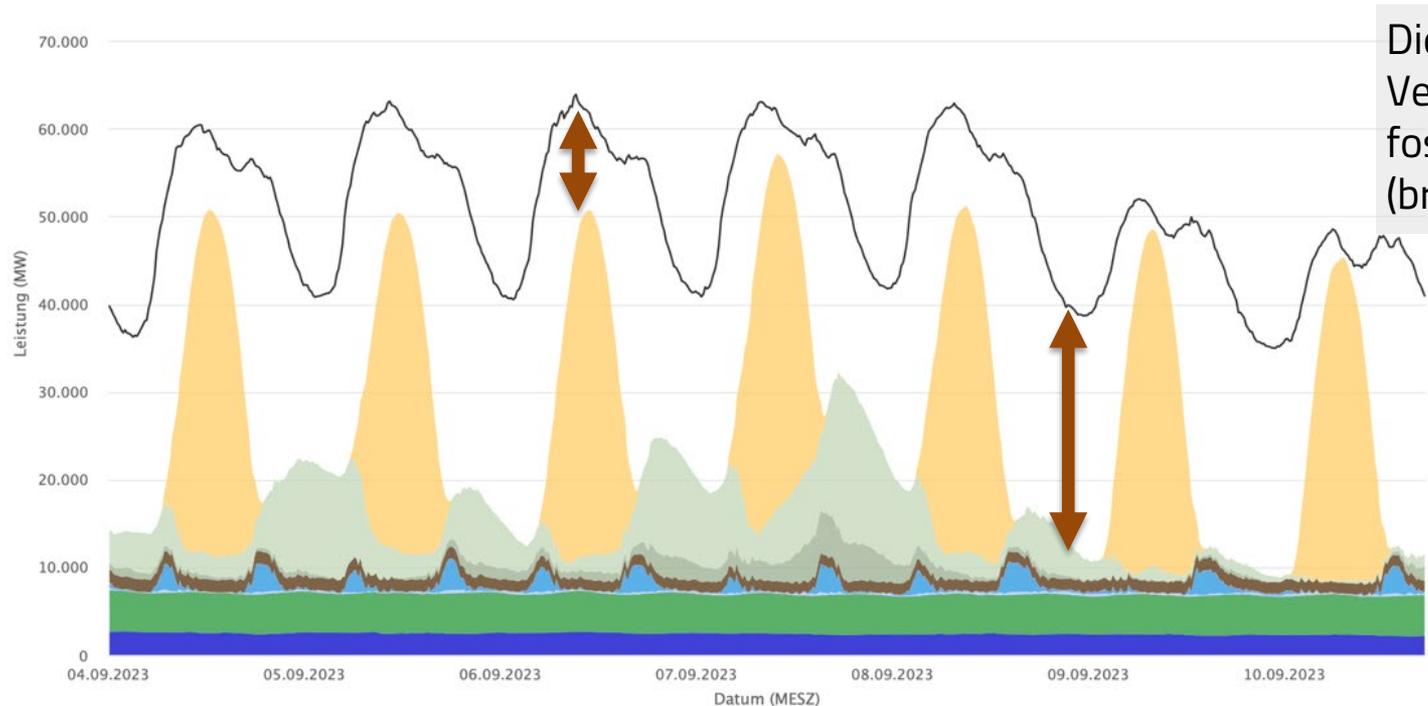


RS Pulse 63



Verfügbarkeit von grünem Strom in D

Beispiel für Erzeugung (nur grüner Strom dargestellt) und Verbrauch (schwarze Linie) in KW 36/23 D



Die Lücken zum Verbrauch werden mit fossilem Strom gefüllt (braune Pfeile)

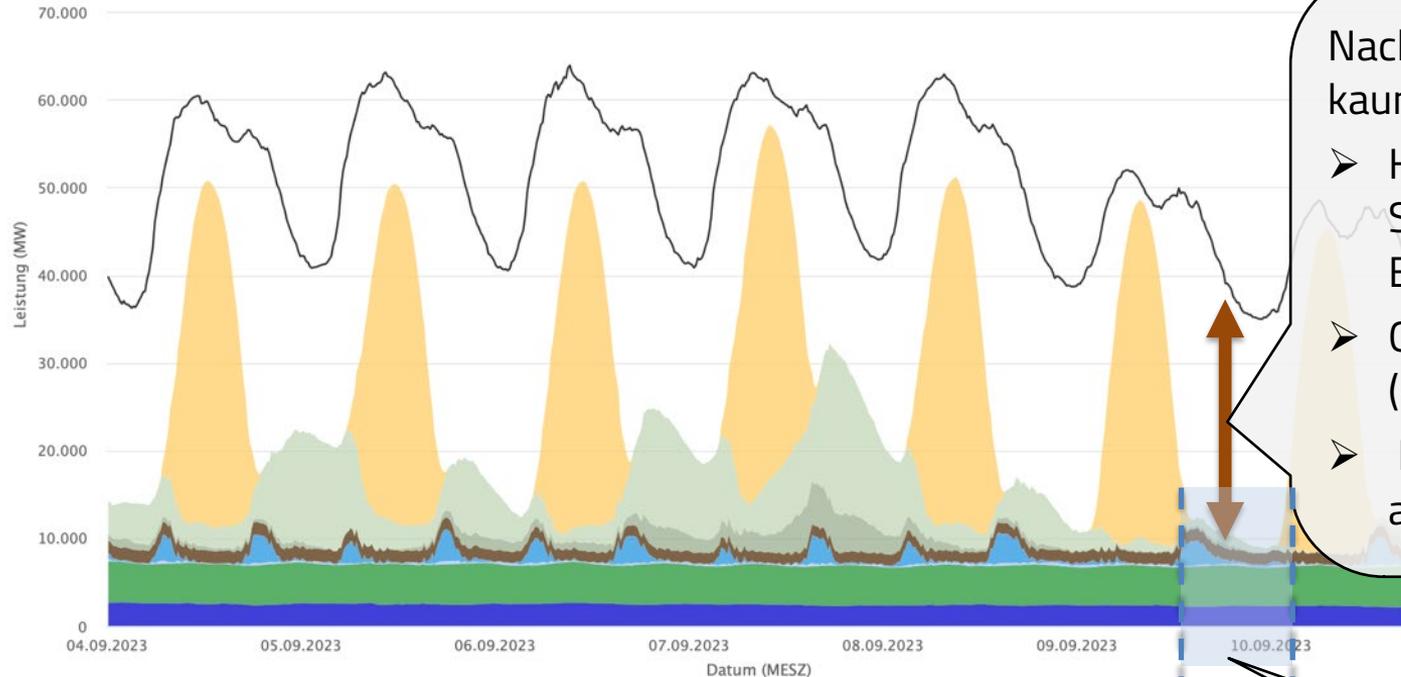
- | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|------------------|------------------------------|
| ● Pumpspeicher Verbrauch | ● Grenzüberschreitender Stromhandel | ● Kernenergie | ● Laufwasser |
| ● Biomasse | ● Braunkohle | ● Steinkohle | ● Öl |
| ● Erdgas | ● Geothermie | ● Speicherwasser | ● Pumpspeicher |
| ● Andere | ● Müll | ● Wind Offshore | ● Wind Onshore |
| ● Solar | — Last | — Residuallast | — Anteil EE an der Erzeugung |
| — Anteil EE an der Last | — Day Ahead Auktion (DE-LU) | | |

Quelle: <https://www.energy-charts.info/index.html?l=de&c=DE>



Verfügbarkeit von grünem Strom in D

Beispiel für Erzeugung (nur grüner Strom dargestellt) und Verbrauch (schwarze Linie) in KW 36/23 D



Nachts keine Sonne und kaum Wind:

- Heute nur fossiler Strom zum Laden der Batterien verfügbar
- Geringer Wirkungsgrad (< 30%) und damit teuer
- In den Wintermonaten auch kaum Sonne!



Typisches
Ladefenster



Transformation Kraftstoffe & Antriebe

- Schneller 1:1 Wechsel auf klimaneutrale Antriebe ist keine Option
- Batterie-elektrische Antriebe sind nur begrenzt einsetzbar
- E-Methanol ist die sinnvollste Option (Umrüstung Bestandsflotte)
- Über Pilotprojekte Machbarkeit in allen Kategorien absichern*
- Koordination Aufbau Infrastruktur und Beschaffung E-Methanol*

Eine langfristig tragfähige und von allen Akteuren getragene Strategie für die klimaneutrale Schifffahrt auf dem Bodensee entwickeln und umsetzen

* Wurde vom Verkehrsministerium Baden-Württemberg übernommen



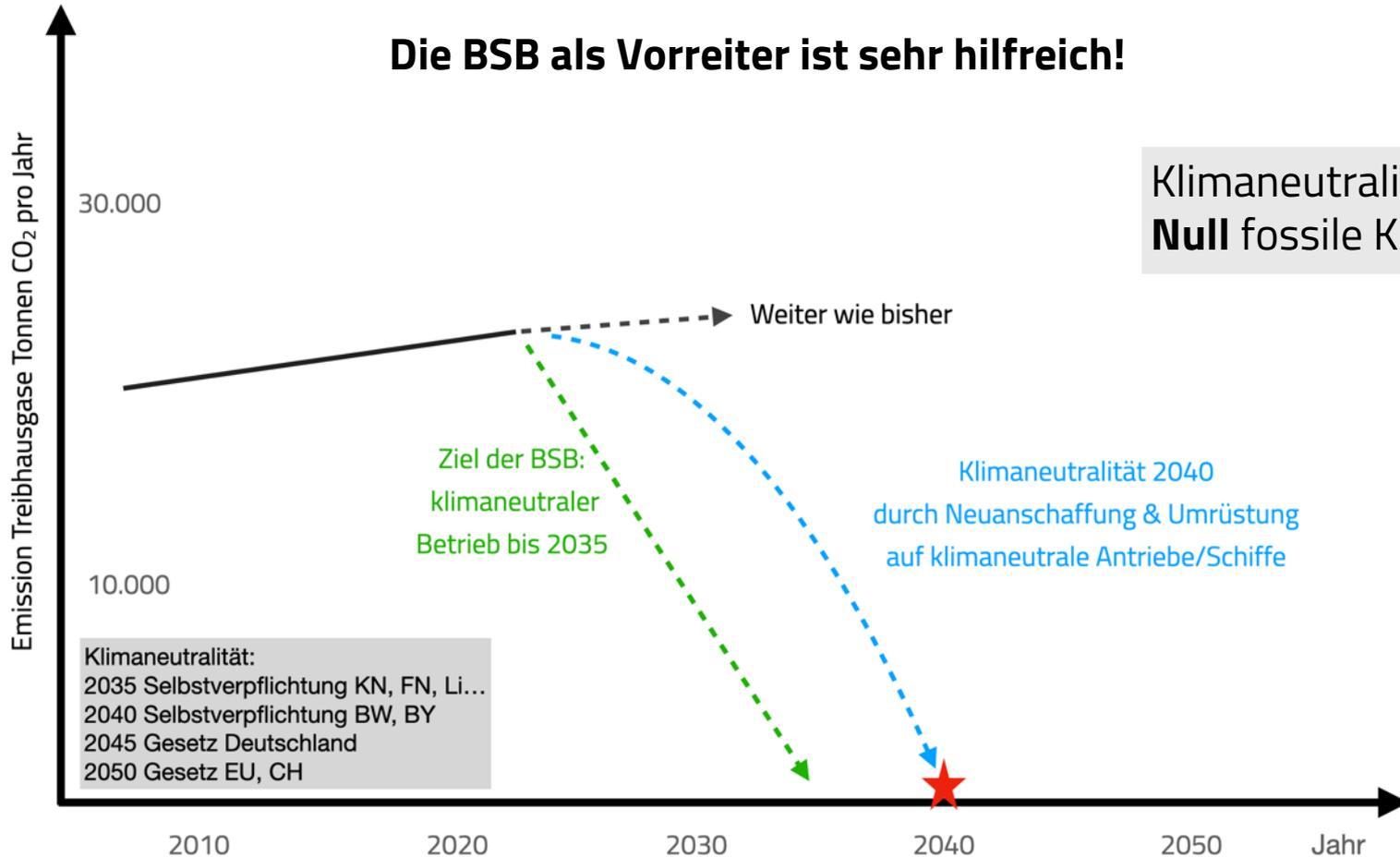
Inhalte

- Analyse der Fakten
- Transformation Kraftstoffe, Infrastruktur und Antriebstechnologie
- Transformationsprozess
- Empfehlungen zu den Maßnahmen
- Stakeholder-Beteiligung



Transformationsprozess Berufsschifffahrt (schematisch)

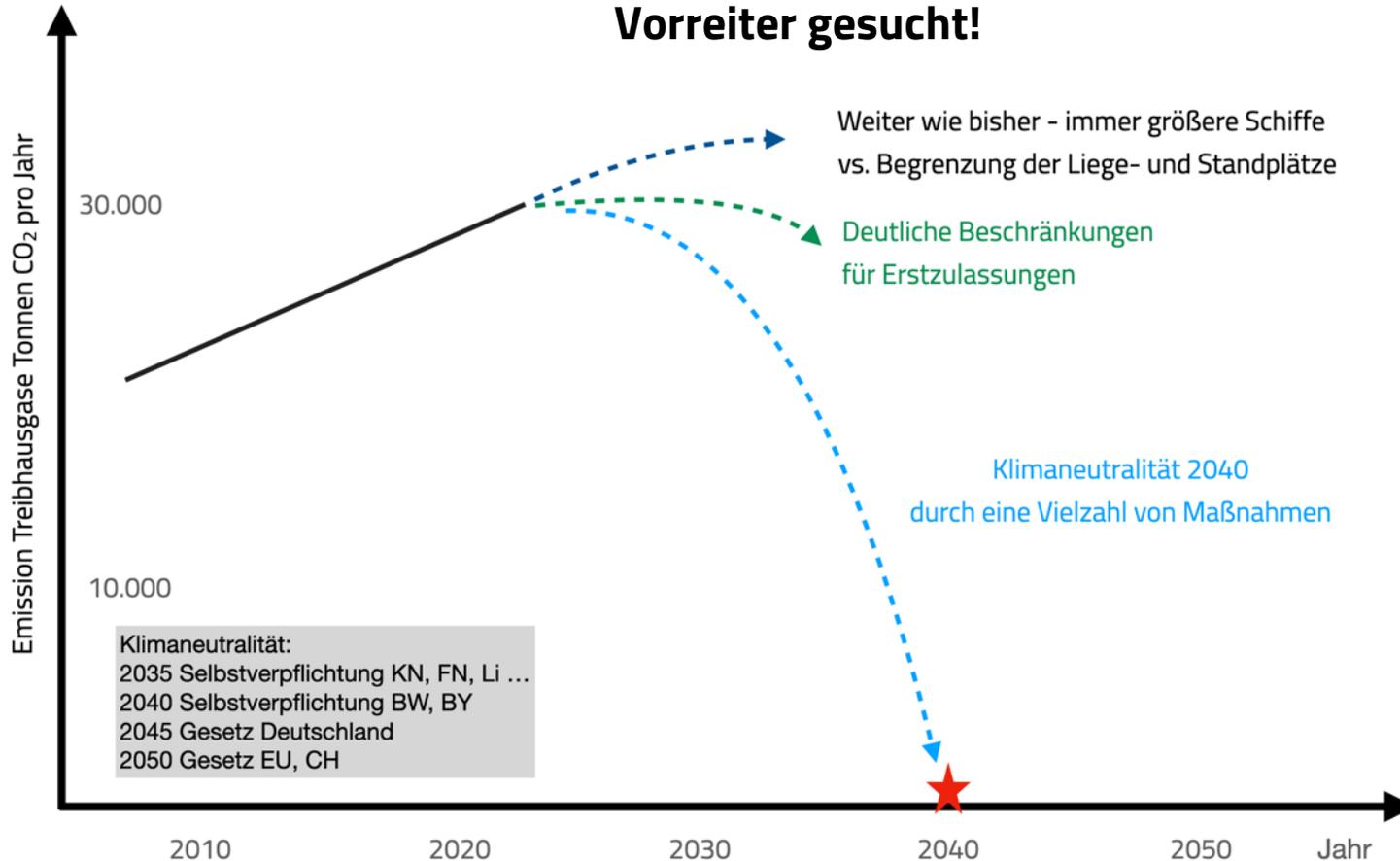
Die BSB als Vorreiter ist sehr hilfreich!



Klimaneutralität bedeutet:
Null fossile Kraftstoffe



Transformationsprozess Sportboote (schematisch)



Inhalte

- Analyse der Fakten
- Transformation Kraftstoffe, Infrastruktur und Antriebstechnologie
- Transformationsprozess
- **Empfehlungen zu den Maßnahmen**
- Stakeholder-Beteiligung



Empfohlene Maßnahmen zum Start der Transformation

In der Gipfelerklärung 2022 der Regierungschefs der IBK wurde vereinbart:

*"Wir setzen auf eine klimaneutrale Verkehrszukunft um den See und auf ihm. Ökologische und vernetzte Mobilität ist das Gebot der Stunde.
Die Transformation soll möglichst schnell gelingen."*

Als nächster, entscheidender Schritt sollte beschlossen werden:

Die Klimaneutralität für die Schifffahrt ist auf dem Bodensee für das Jahr 2040 anzustreben und nach der Verifikation der bevorzugten Technologie in etwa vier Jahren verbindlich festzulegen.

Die konkreten Maßnahmen (Leuchtturm-Projekt) zur Umsetzung werden gestartet.



Inhalte

- Analyse der Fakten
- Transformation Kraftstoffe, Infrastruktur und Antriebstechnologie
- Transformationsprozess
- Empfehlungen zu den Maßnahmen
- Stakeholder-Beteiligung



Stakeholder-Beteiligung

Bevölkerung / Touristen

- „Saubere“ Umwelt
- Attraktivität der Region
- Trinkwasserspeicher/Ökosystem

Fischer / Seenforschung

- Zukunft für Berufsfischer?
- Einfluss Wellen auf Ökosystem
- Lebensraum

Wassersportler

- Umstellung des Nutzungsverhalten
- Kosten für Umrüstung bzw. Kostensteigerungen für Neuboote
- Wertverlust von Gebrauchtbooten ohne zukunftsfähige Antriebe
- Erweiterte Angebote (Mieten / Wasserskilift / etc.)

Hafenbetreiber

- Bereitstellung der Infrastruktur
- Lademöglichkeit am Steg (220V / 12 A)
- Regionaler, grüner Strom

Seetankstellen

- Angebot an alternativen Treibstoffen
- Schnellladestationen

Fahrgastschiffe & Fähren

- Umrüstung Antriebe
- Neue Schiffe

Bootsvermieter

- Kosten für Umrüstung bzw. Austausch der Flotte
- Neue Geschäftsmodelle

Service & Bootsbau

- Mitarbeiter Qualifizierung
- Antriebsumrüstungen
- Neue Geschäftsmodelle
- Entwicklung innovative Produkte

Bootshandel

- Fehlende „grüne“ Produkte
- Verkauf Gebrauchtboote vom See weg
- Neue Geschäftsmodelle



Parlamentarier vertreten alle Stakeholder

- Lebens- und Arbeitsraum
- Europas größter Trinkwasserspeicher
- Wertvolles Ökosystem

Die Schifffahrt sollte schnell
klima- und umweltfreundlich
werden!



Klimaneutrale Schifffahrt auf dem Bodensee

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit und
viel Erfolg beim Erhalt
unseres
Lebensraumes

<https://h2connect.eco>

