

Der Klimafreundliche Hafen - Alternative Antriebe für Hafenumschlaggeräte

Elektromobilitätskonferenz des BMDV

21.03.2023

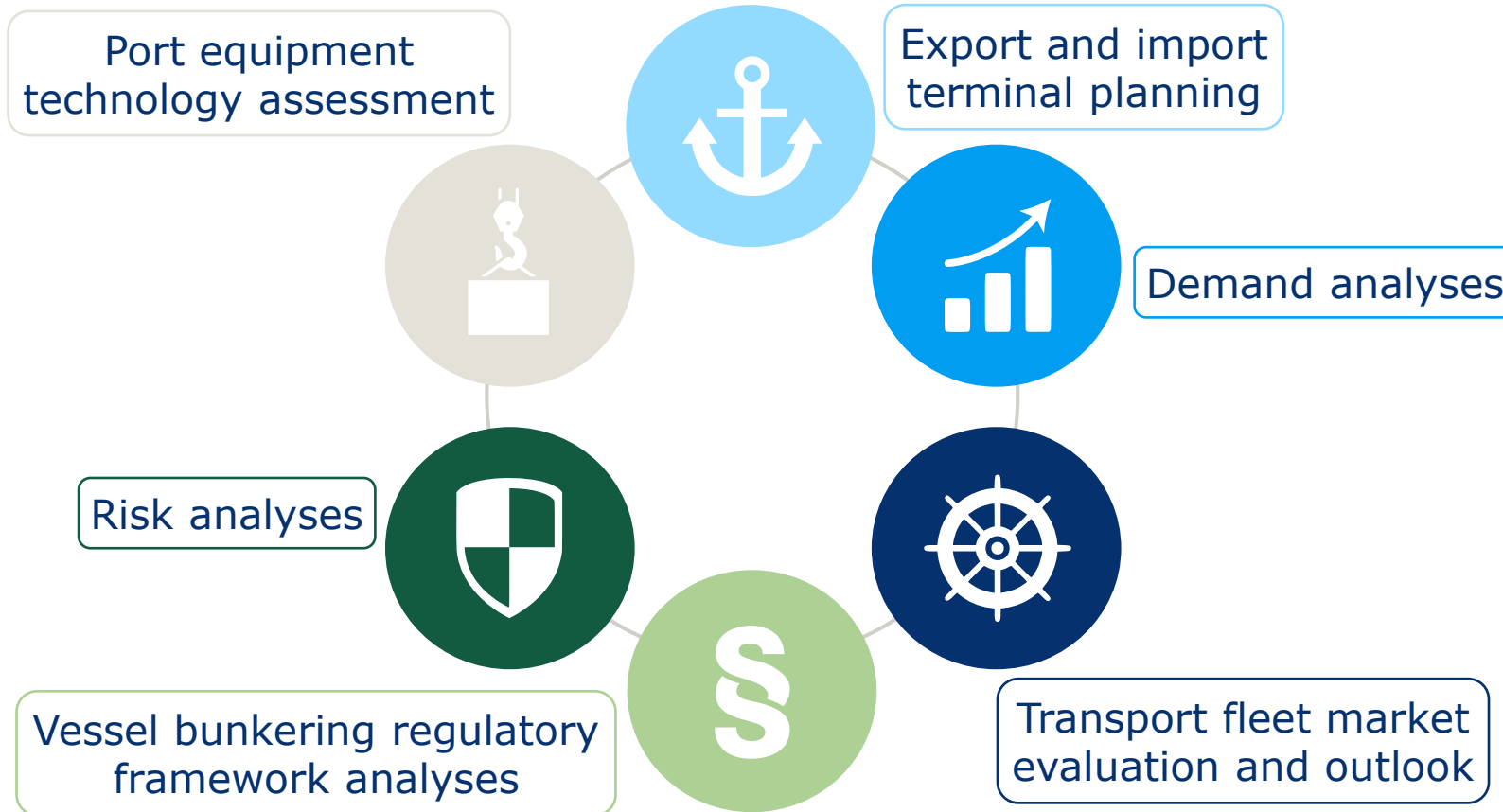
RAMBOLL

Bright ideas.
Sustainable change.



Strategic Port Planning and Logistics

Holistic Ramboll renewable energy expertise



Like entire Ramboll, 'Strategic Port Planning and Logistics' is interdisciplinary thinking green energies from the cradle to the grave!

Agenda / TOP

1. Anwendungsbereiche vollelektrischer Hafenumschlaggeräte
2. Aktuelle Grenzen der Elektromobilität
3. Ansätze zur Beförderung von Antriebsalternativen

Elektrische Umschlaggeräte im Einsatz

Aktuelle Pilotprojekte in der Hafenwirtschaft

Zugmaschinen in Helsingborg:

- Elektrifizierung der Zugmaschinen-Flotte beginnend mit vier Elektro-YTs
- Errichtung Ladeinfrastruktur auf Basis der Fahrtrouten sowie der Lage von Betriebswerkstätten und Fahrerunterkünften
- Auslegung des Nachladens sowohl für Zwischenstopps (Hochleistungsladen) als auch längere Vorgänge nach Betriebsende



Umschlagbagger in Duisburg:

- Einsatz von zwei elektrischen Maschinen mit bis zu 800 t/h Umschlagleistung
- Platzierung von Netzanschlüssen alle 40-50 m entlang des 800 m langen Kais
- Überbrückung der Kurzstrecken zwischen den Anschlüssen durch ein Dieselaggregat



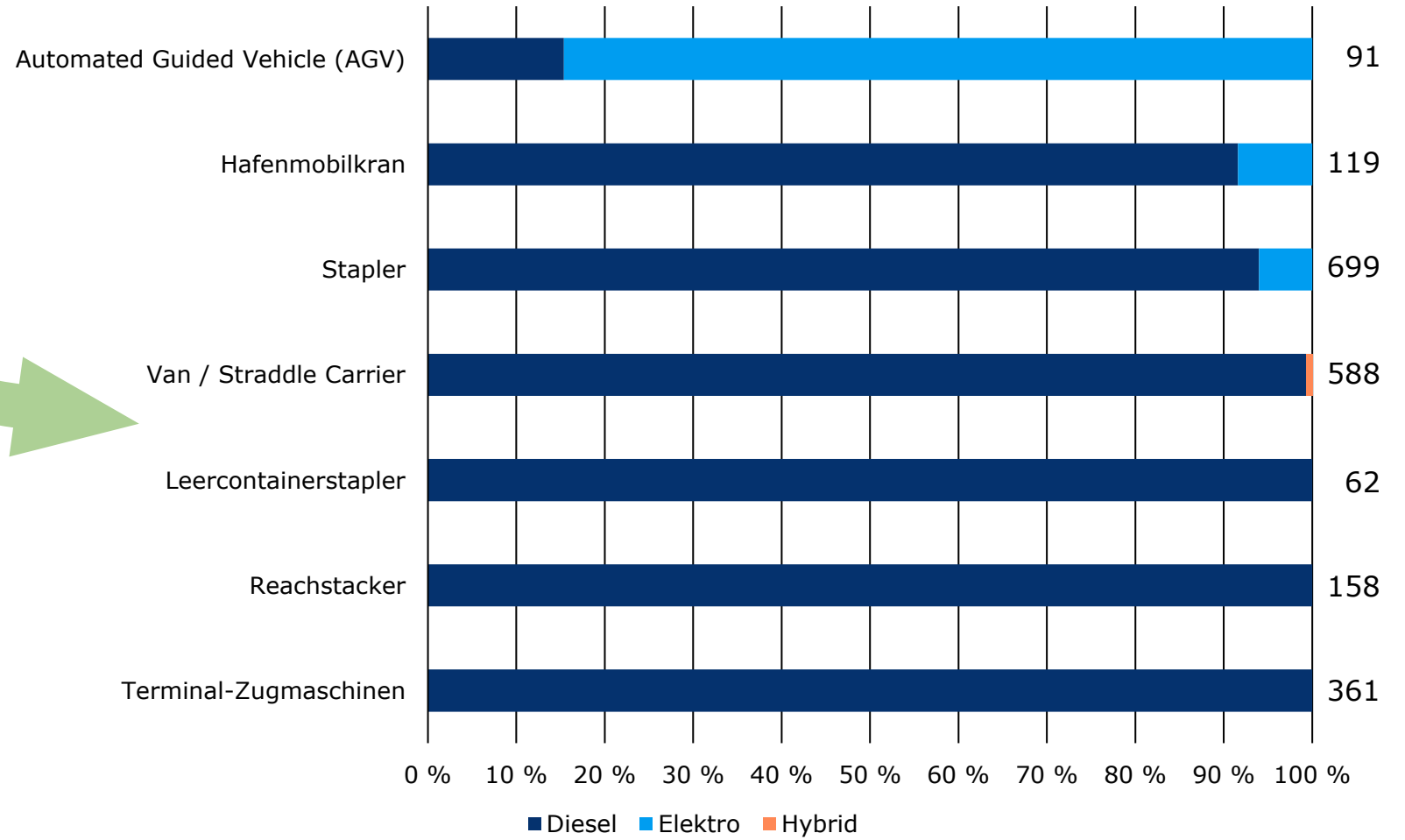
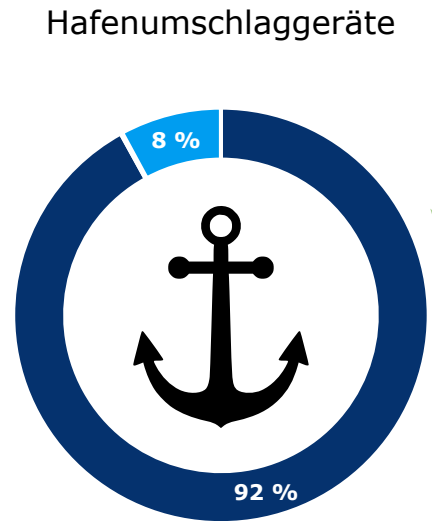
AGVs am CTA in Hamburg:

- Sukzessive Umstellung auf vollelektrische AGV mit Lithium-Ionen-Batterien
- Beitrag zur Stabilisierung des Stromnetzes durch Aufnahme überschüssiger bzw. Abgabe benötigter Energie
- Errichtung neuer Infrastruktur mit bspw. Stromtankstellen und Transformatoren



Antriebsmix je Gerätetyp

Deutsche See- und Binnenhäfen - Stand 2021



Agenda / TOP

1. Anwendungsbereiche vollelektrischer Hafenumschlaggeräte
2. Aktuelle Grenzen der Elektromobilität
3. Ansätze zur Beförderung von Antriebsalternativen

Marktverfügbarkeit und -reife

TRL nach Antriebstechnologien und Gerätetypen

Gerätetypen	Diesel	Vollelektrisch	Wasserstoff		Ammoniak / Methanol	
			Verbrenner	Brennstoffzelle	Verbrenner	Brennstoffzelle
AGV	TRL 9	TRL 9	F & E / keine Aktivitäten bekannt	TRL 9	Ammoniak TRL 4	Methanol TRL 9
Gabelstapler						
Hafenmobilkrane		TRL 9 (inkl. Netzanschluss)		F & E / keine Aktivitäten bekannt		
Leercontainerstapler		TRL 8-9 Skalierung und Marktdurchdringung ausstehend			TRL 7	Ammoniak TRL 4
Reachstacker				TRL 4-7		
Straddle Carrier					TRL 3-7	
Zugmaschinen				TRL 7	TRL 8-9	








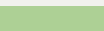

Legende:

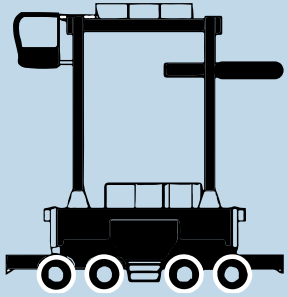
Gerätetyp wird bereits angeboten

Aktive Entwicklung des Gerätetyps

F & E / keine Aktivitäten bekannt

- bereits heute Gerätetypübergreifende Marktverfügbarkeit für vollelektrische Antriebslösungen
 - ausstehende Marktdurchdringung und Skalierung des Angebots (v. a. bei leistungsintensiven Nutzungsprofilen)
- ↳ Beispiel: vollelektrische RoRo-Zugmaschinen ca. 2025 erwartet

Technology-Readiness-Level-Skala	Beschreibung
	TRL 9: Qualifiziertes System mit Nachweis des erfolgreichen Einsatzes
	TRL 8: Qualifiziertes System mit Nachweis der Funktionstüchtigkeit im Einsatzbereich
	TRL 7: Prototyp im Einsatz
	TRL 6: Prototyp in Einsatzumgebung
	TRL 5: Versuchsaufbau in Einsatzumgebung
	TRL 4: Versuchsaufbau im Labor
	TRL 3: Nachweis der Funktionstüchtigkeit einer Technologie, <i>Proof of Concept</i>
	TRL 2: Beschreibung des Technologiekonzepts bzw. der Anwendung einer Technologie
	TRL 1: Beobachtung und Beschreibung des Funktionsprinzips



- ↳ Kürzere Betriebszeit mit i. d. R. höheren Standzeiten (in Abhängigkeit der Ladestrategie - z. B. Opportunity Charging)
- ↳ Ggf. vergrößerter Fuhrpark, um hohe Ladezeiten auszugleichen

Gerätetyp

Risiken Regelbetrieb

Straddle Carrier

- ↳ Wahl der (richtigen) Ladestrategie mit starken Auswirkungen auf den Einsatz
- ↳ Verträglichkeit mit übrigen Terminalverkehr bei mehr Geräten und Ladeinfrastruktur

Antrieb

Gerätekosten

Vollelektrisch



- ↳ Ca. 50 % höhere CapEx gegenüber Benchmark bei erwartbar geringeren OpEx (u. a. Stromkosten und M&R)
- ↳ Eingeschränkte Eignung für Zweitmarkt

Leistungsprofil

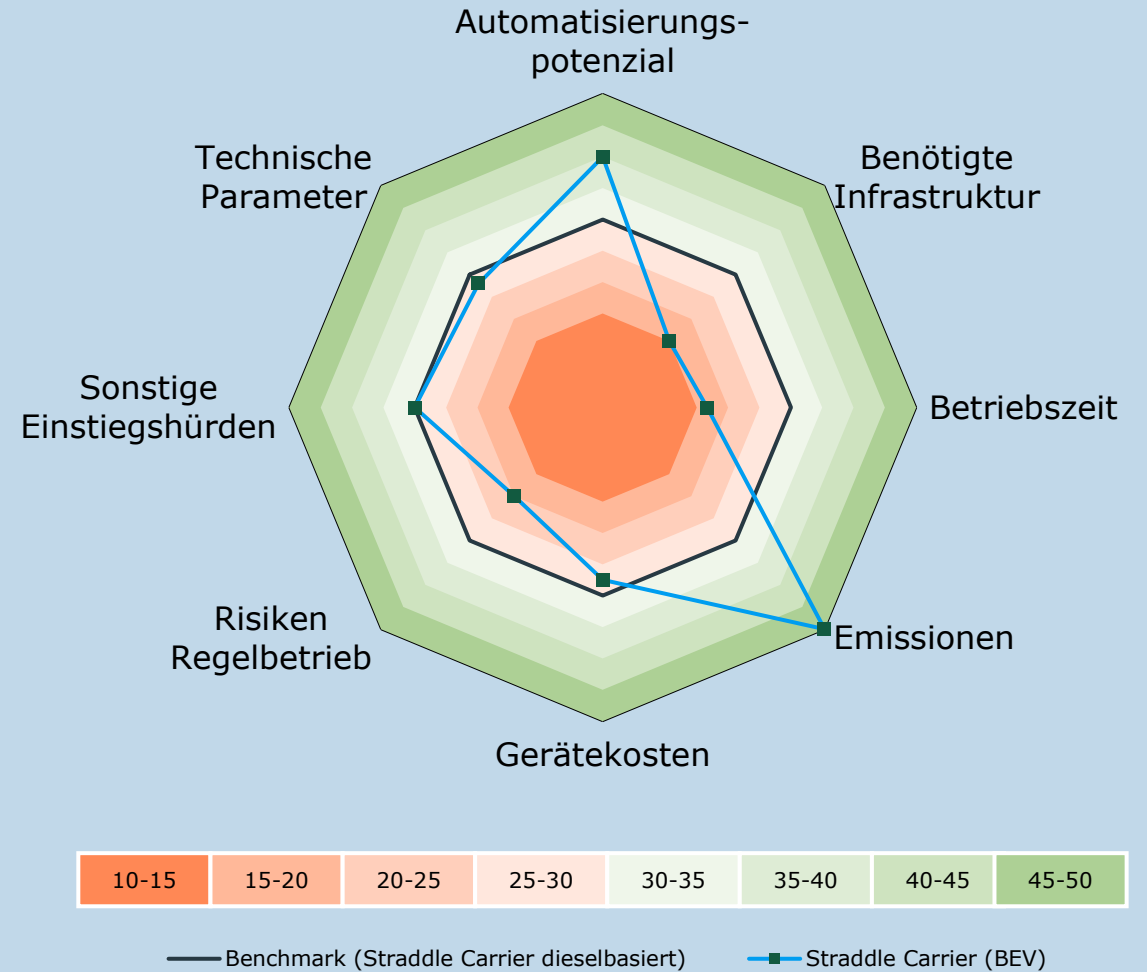
Automatisierungspotenzial

Marktreife (Technology Readiness Level) und -eintritt

Containerstapelhöhe:
bis zu 4 Stück
Tragfähigkeit:
bis zu ca. 60 t

- ↳ Synergien durch vergleichsweise einfache Automatisierung der Ladeprozesse
- ↳ Vermeidung übermäßiger Personalkosten durch häufige Ladevorgänge

- ↳ Technology Readiness Level 8-9
- ↳ Marktverfügbarkeit gegeben - Skalierung / Marktdurchdringung ausstehend



Agenda / TOP

1. Anwendungsbereiche vollelektrischer Hafenumschlaggeräte
2. Aktuelle Grenzen der Elektromobilität
3. Ansätze zur Beförderung von Antriebsalternativen

Anschlussempfehlungen / Alternativen

Lessons learned und Potenziale

1. Überprüfung technischer Parameter auf dem und um das Umschlagterminal
 - a. Überprüfung Netzanschlussleistung (gemeinsam mit Netzbetreibern)
 - b. Analyse des Platzangebotes bzw. Verortung freier / beräumbarer Flächen
2. Sorgfältige Abwägung der Eignung von *all-electric-solutions*



3. Umschlaggeräte mit alternativen Antriebstechnologien besitzen (gegenwärtig) höhere *total cost of ownership (TCO)* als mit herkömmlichen Antrieben (aggregiert stückkosten- und flottenbezogen).
 - ↳ *TCO*-Angleichung erforderlich (z. B. CapEx- und OpEx-Förderung)
4. Entwicklung größerer Bandbreite alternativer Antriebstechnologien für Gerätetypen und Leistungsklassen, die bisher weniger stark fokussiert wurden
5. Förderung der F&E, z. B. durch Reallabore und Testflächen für Piloten, um Antriebstechnologien unter Realbedingungen zu erproben und den Zeitpfad bis zur Marktreife zu optimieren (z. B. Innovationscluster Clean Port & Logistics)



Bright
ideas.
Sustainable
change.

RAMBOLL

Ramboll

Dierkower Damm 29
18146 Rostock
Germany

T +49 381 252952 0

E info@ramboll.de

W www.ramboll.de

Thomas Rust

Senior Consultant

T +49 381 252952 15

M +49 1522 2589444

E thomas.rust@ramboll.com