

Vorteile und Herausforderungen der Elektrifizierung im öffentlichen Verkehr

Marcin Seredynski
E-Bus Competence Center, Luxembourg



Umgang mit Umweltherausforderungen

In Kürze

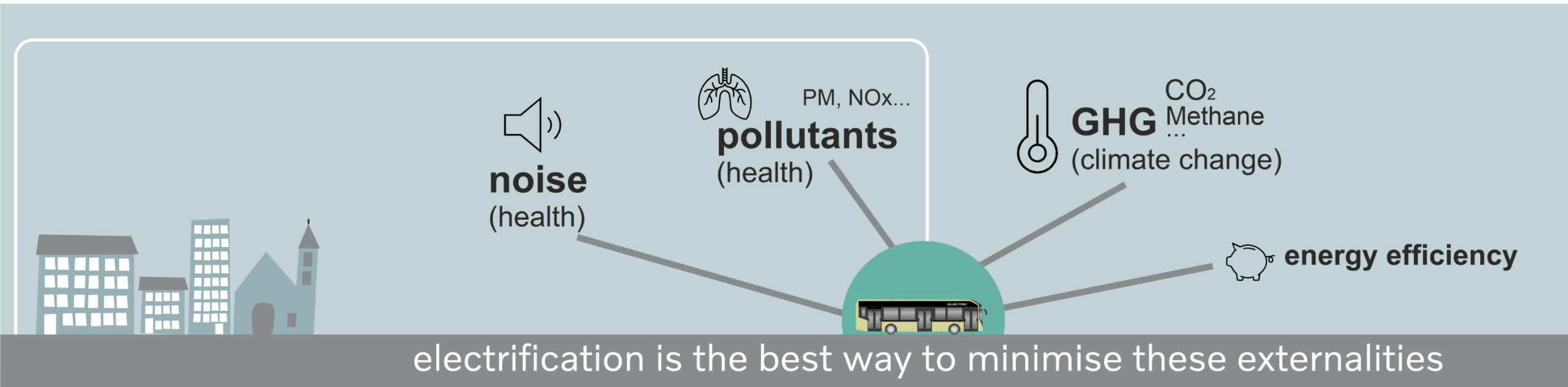
- Die Zukunft der urbanen Mobilität ist batterieelektrisch
- Busse im Teilzeit-Elektrobetrieb (Vollhybride) haben eine Brückenfunktion
- Die Grössenanpassung der E-Bus-Systeme ist entscheidend



Teil 1: Herausforderungen und e-Lösungen



Die negativen externen Auswirkungen des Verkehrs müssen minimiert werden



Volvo is fully committed to CO₂ reduction targets,
it offers only highly electrified buses for the cities

Was sind Teilzeit- und Vollzeit-Elektro-Busse?

What can it do?

Recover significant amount of energy and drive in electric mode

How?

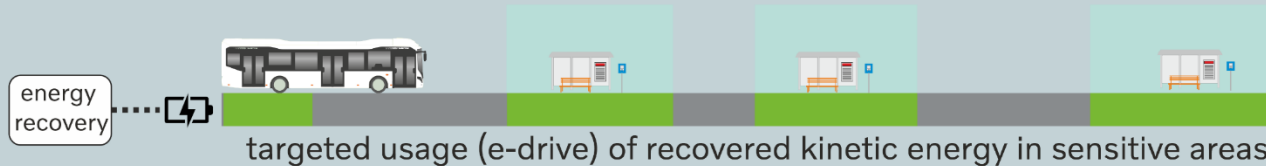
Thanks to high-power electric machine

Which technology?

Full hybrid and full electric



Full hybrid - the second-best environmental choice delivering part-time electric behaviour



10-35% of distance in e-mode
30-55% of time in e-mode

CO₂
25-40%
reduction vs. diesel
22-50t CO₂ per year per bus/year

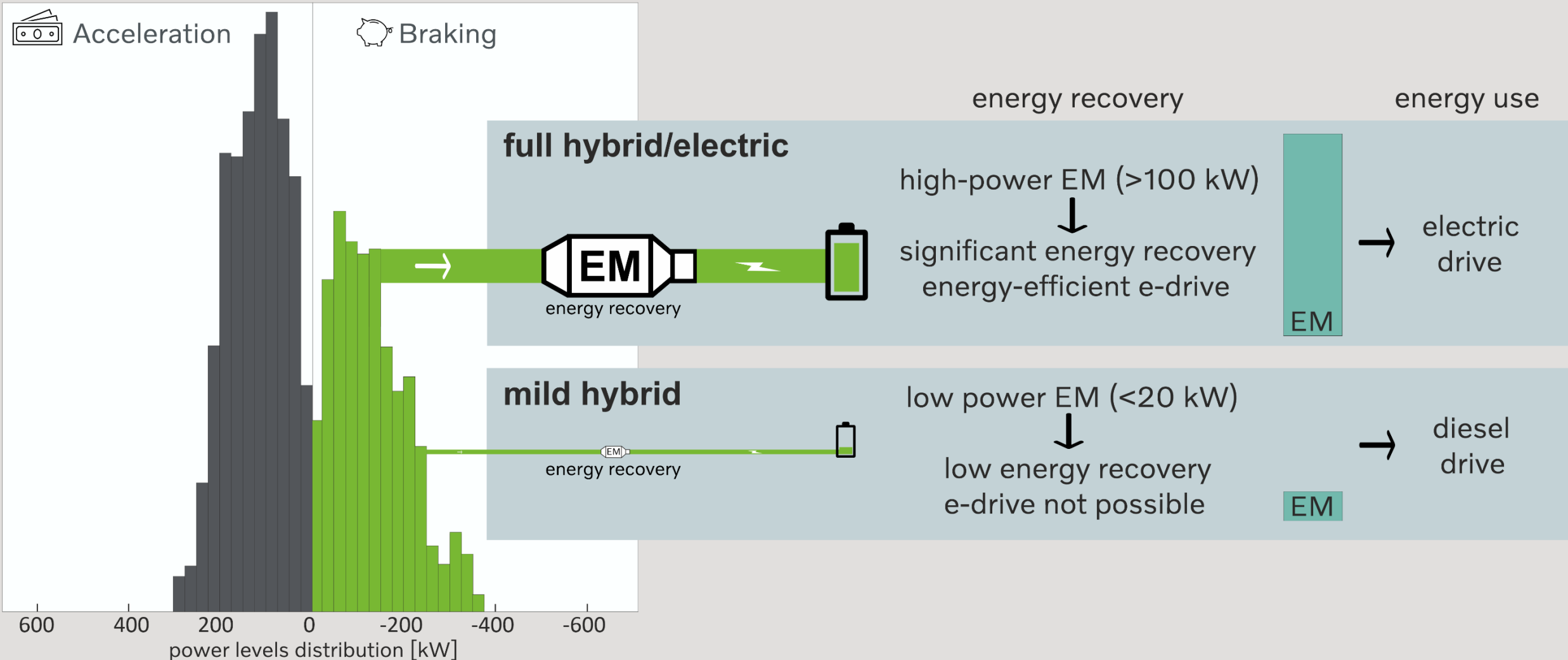
Full electric - the first environmental choice



100% electric

CO₂
up to 100%
reduction vs. diesel
up to 130t CO₂ per year per bus/year

Das Kernelement des Umweltschutzes: Hochleistungs-Elektromaschine (EM)

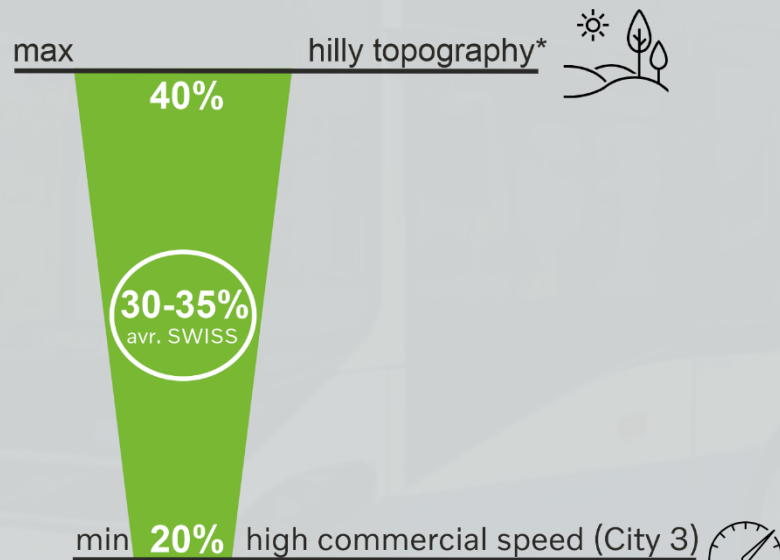


Welche Umweltauswirkungen hat die Vollhybrid-Technik?

THG- und Stromeinsparungen werden von der Topografie und dem Geschwindigkeitsprofil beeinflusst.

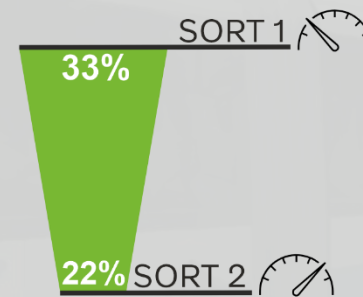
Volvo S-Charge ist bis zu 33 % kraftstoffeffizienter als ein Mildhybrid und bis zu 40 % kraftstoffeffizienter als ein Dieselbus

full hybrid vs. diesel



* set of segments in the range of 2-4%

full hybrid vs. mild hybrid**



** src. INSIA City Bus Technology Assessment Study with the Universidad Politécnica de Madrid

Nutzen vermehrter Elektrifizierung auf nicht flachen Strecken

Hügelige Strecken erzielen höhere Energiegewinnung

Beispiel: Ein Vollhybrid-Bus auf einer Strasse mit mehreren Abschnitten mit 2-4% Neigung:

**e**

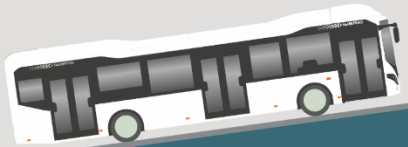
51% of distance 100% electric

**e**

58% of time in 100% electric



25.6 l/100km



on the same line: $\left\{ \begin{array}{l} \text{diesel bus: 0\% of distance in electric and fuel consumption of 44l/100km} \\ \text{mild hybrid: 0\% of distance and fuel consumption of 41l/100km} \end{array} \right.$

Der Bus erreicht eine überdurchschnittliche Leistung (>40% THG- und Stromreduktion).

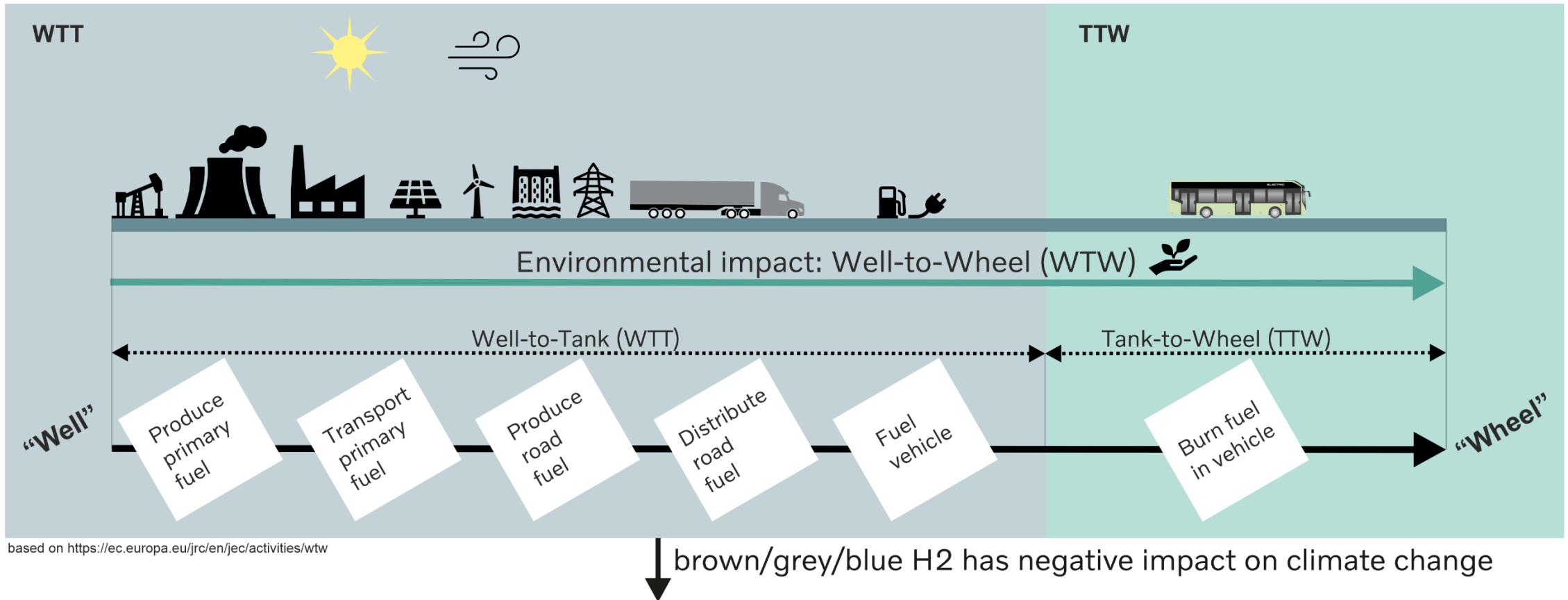
Teil 2: Brennstoffzellenelektrisch vs. batterieelektrisch





Erstens: Entkarbonisierung erfordert Well-to-Wheel-Analyse

Bei blosser Berücksichtigung des Fahrzeugs (TTW) wird nicht die gesamte Wirkung erfasst



based on <https://ec.europa.eu/jrc/en/jec/activities/wtw>

95% of world's H2 production

Brown H2

Grey H2

Blue H2



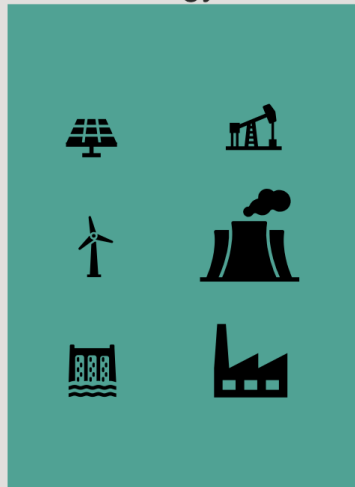



Zweitens: Energieeffizienz ist entscheidend



Over two-thirds of the energy is wasted rather than employed productively

Total energy source



src.: estimated US energy consumption 2019 , Lawrence Livermore National Laboratory



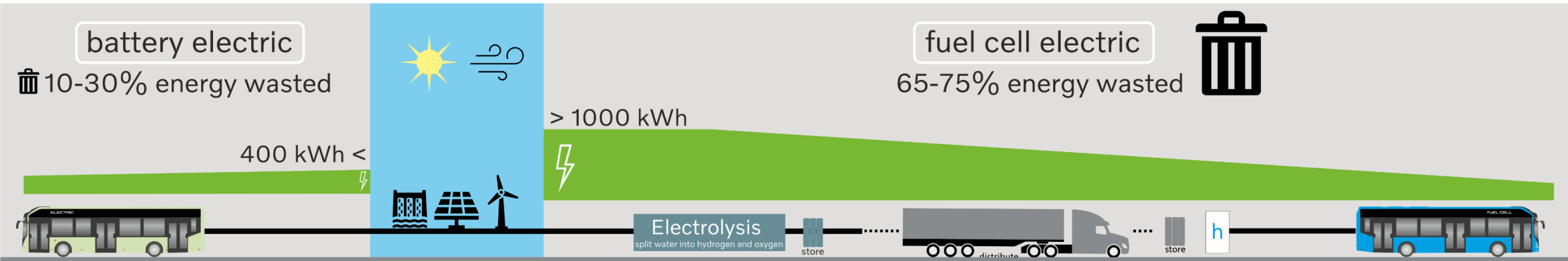
Wasted energy
67.5%

Used energy
32.7%

Energy efficiency is world's 'first fuel' and the main route to net zero*

Wasserstoff wird in der urbanen Mobilität kaum eine Rolle spielen

Herausforderung: Fehlender Energieüberschuss und Kosten



Renewable energy and electricity remains scarce - energy surplus to produce hydrogen is limited



The question is not whether hydrogen has a place in decarbonising our future, but how

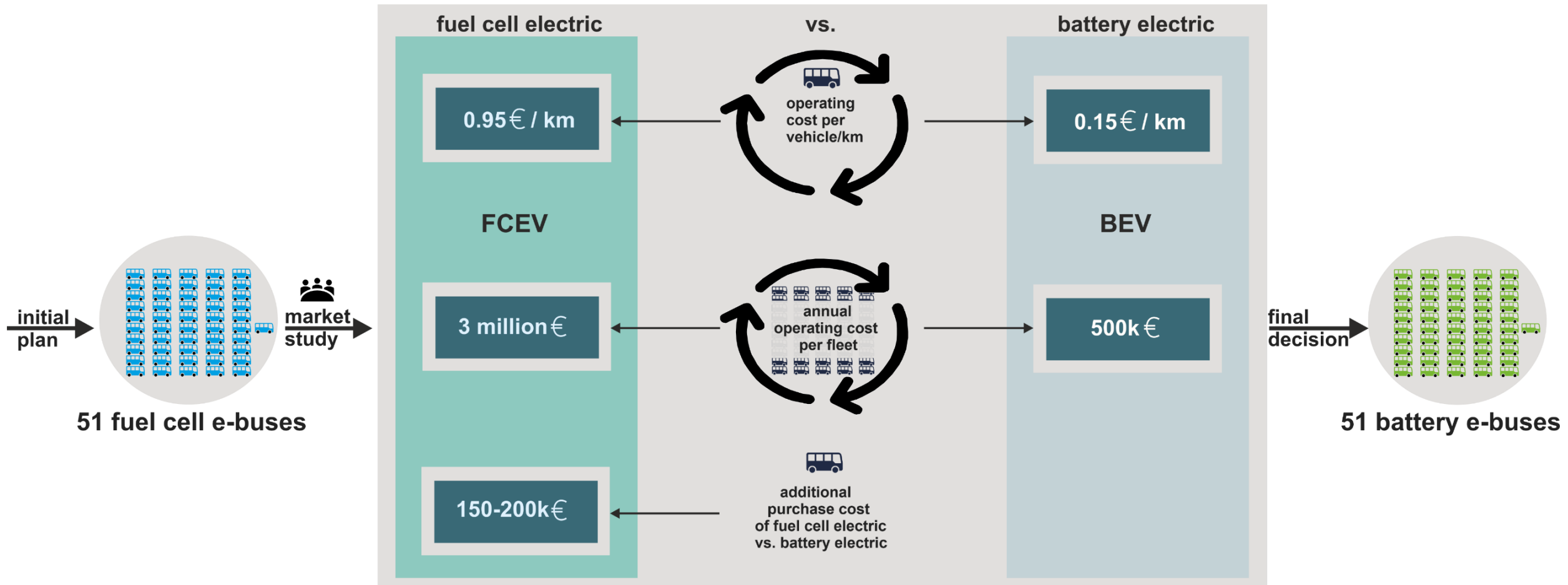


Once there is significant amount of green hydrogen there will be other demands for it coming from industries that have no alternatives (e.g. steel and cement)



Batterieelektrisch vs. brennstoffzellenelektrisch – Kostenvergleich

Beispiel – Montpellier, Frankreich, 2022



Teil 3: Grössenanpassung der E-Bus-Systeme



Mit weltweit über 6000 Elektrobussen in Betrieb ist Volvo das führende Unternehmen in der Entwicklung robuster und umweltfreundlicher E-Bus-Systeme

E-Bus-System-Komponenten



Bus and energy storage



Charging system



Electrical grid

e-bus system

35-70 MWh/day 



Depot charging with CCS (50 - 150 kW)



depot

Opportunity charging (300-450 kW)



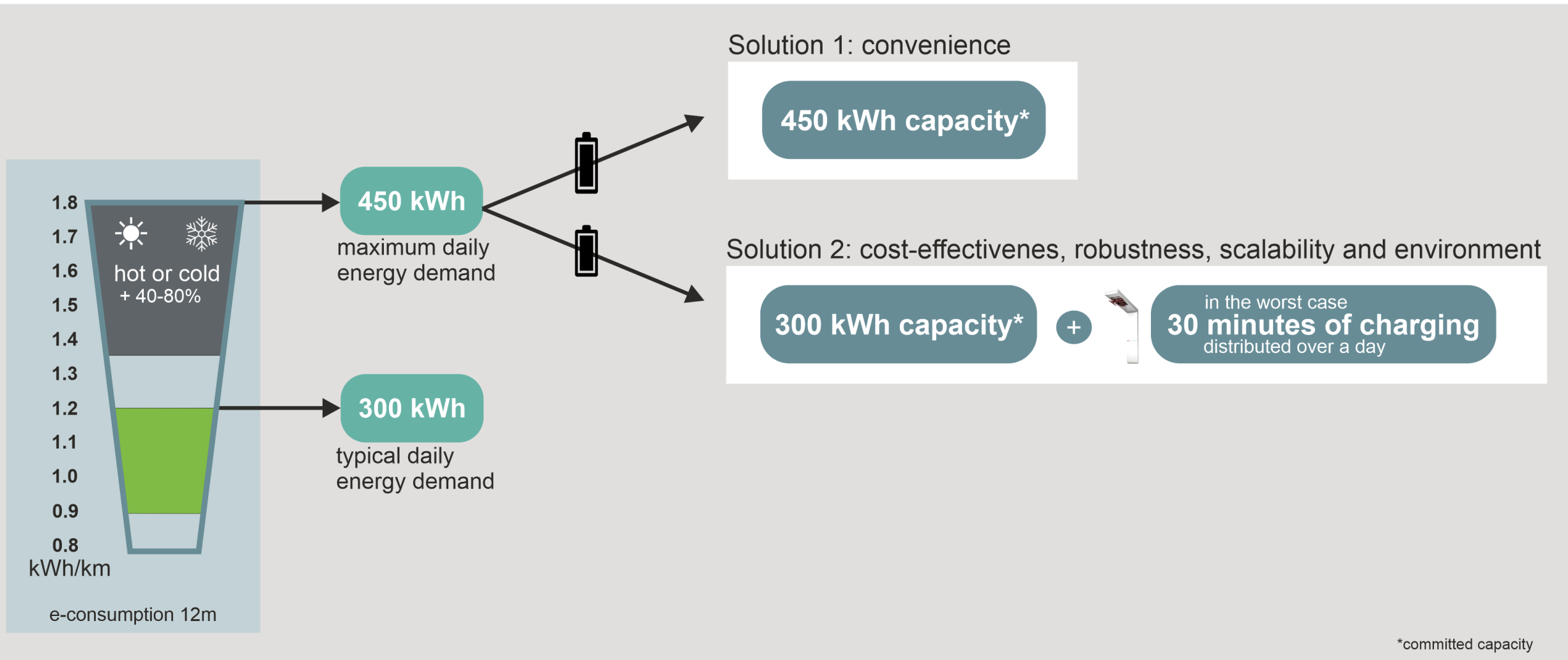
deadhead



duty block

Schwierigkeiten bei der Grössenanpassung von E-Bus-Systemen

Beispiel spezifischer Betriebsarten



Zusammenfassung

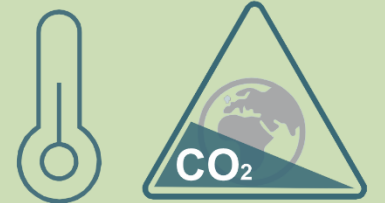
Mit über 6000 Elektrobussen weltweit setzt Volvo seine Rolle als Vorreiter der Elektrifizierung fort

GOALS

1

To mitigate climate change risks

by reducing GHG emissions (decarbonisation)



2

To make public transport more attractive

by reducing emissions of noise and pollutants



HOW?

Via partial and full electrification



Maximum benefits: battery electric buses

the most environmental-friendly solution



Targeted benefits: full hybrid buses

the bridge to full electrification combining e-mobility benefits with operating flexibility



Vielen Dank!



BUS22 