

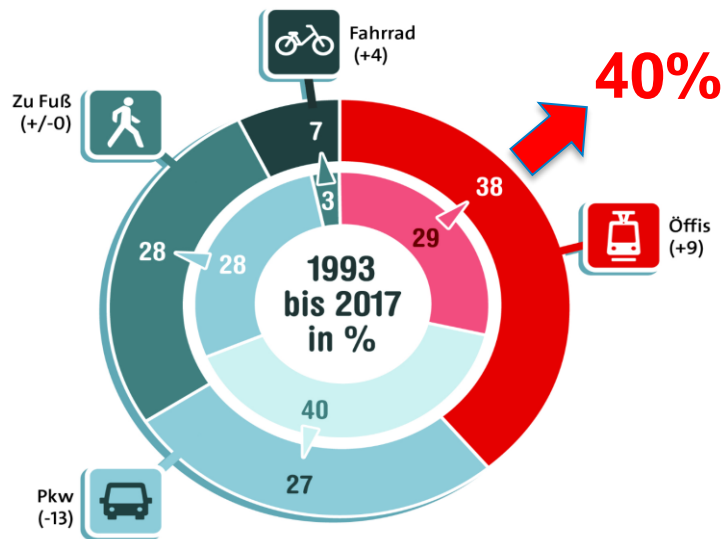
***Strategisches Buskonzept
Wiener Linien
„Neue Antriebstechnik bei Bussen?“***

Modal Split 2017

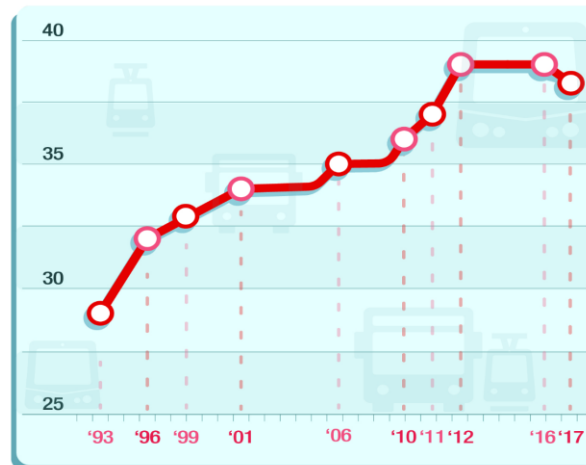


So sind die Wienerinnen und Wiener unterwegs

Wahl der Verkehrsmittel 1993 – 2017 in %



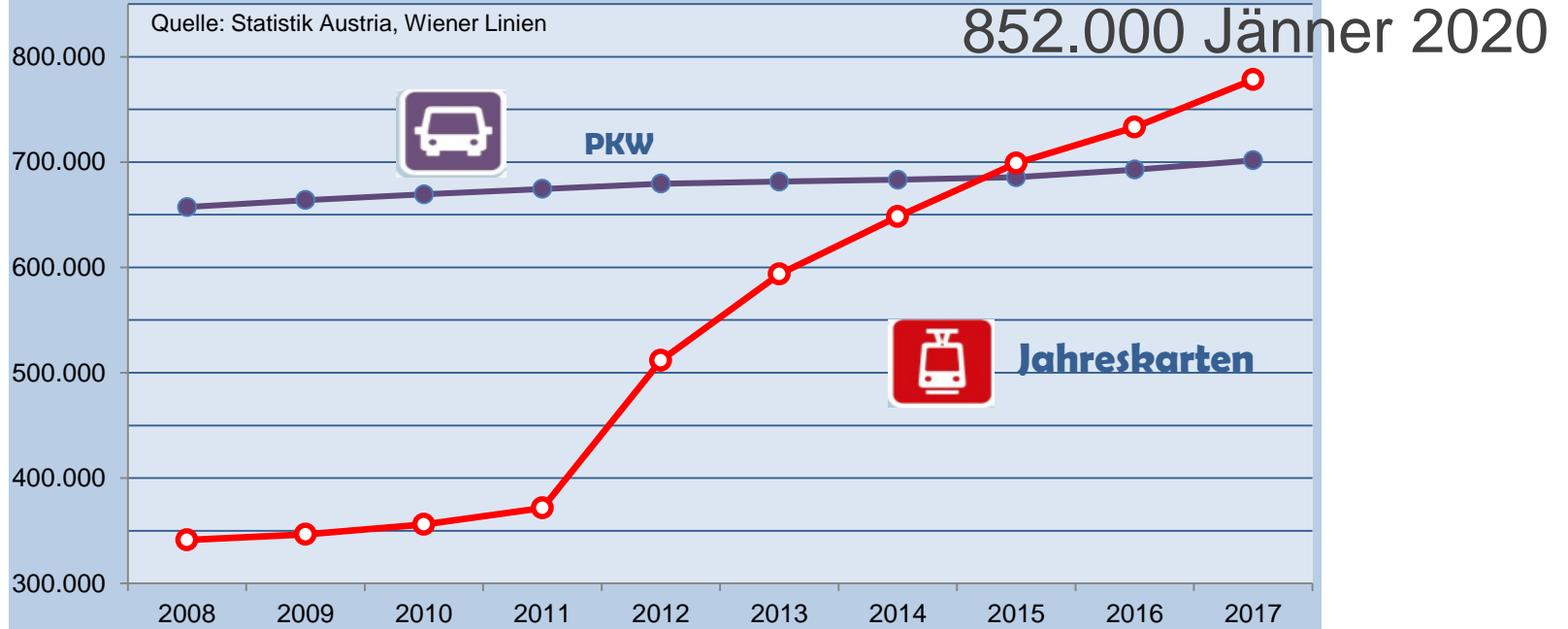
Entwicklung des Anteils Öffentlicher Verkehr in %



Quelle: Wiener Linien



Öffis auf der Überholspur!



Strategisches Buskonzept d. Wiener Linien

Stand 12.11.2020

Diesel Euro VI
(synth. Diesel, GTL)







Wasserstoff

Batterie

Busauslieferung 2022- 2027

Stand 2019

Busanzahl

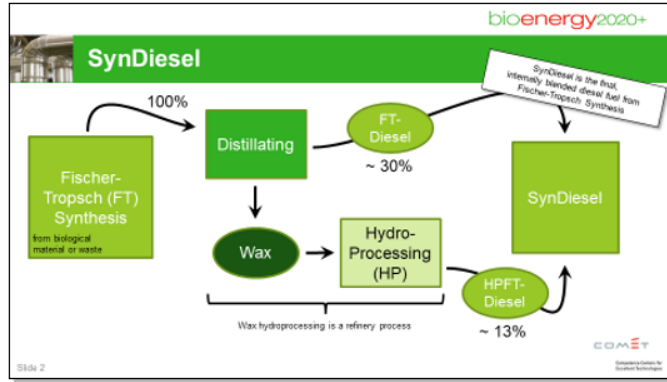
	61	➔	2025 – 2027	57	Diesel EURO VI vor CVD	360
	221	➔	2022 - 2027	225		
	132	➔	2022 - 2027	78		
	Batterie	0	➔	2023 - 2025	62	Batterie, Wasserstoff mit CVD
	Wasserstoff	0	➔	2023 - 2024	10	
	Batterie	12	➔	2024 - 2025	10	
				426	436	

Wien spezifische Themen

- Modal Split von 38% daher ist der Gelenkbusanteil 3:1 gegenüber Normalbus
- Die Intervalle auch bei den schweren Gelenkbuslinien betragen in den Hauptverkehrszeiten zwischen 3 und 6 Minuten
- Für jeden Umlauf gibt es Ausgleichszeiten von 6 Minuten. d.h., 3 Minuten pro Endstelle
- Alle Normalbusse sind mit drei Türen und alle Gelenkbusse sind mit vier Türen ausgestattet
- Kurze Haltestellenabstände daher sind die Nebenverbraucher sind permanent im Einsatz
- Die Personalablöse erfolgt auf der Strecke (kein System „Mann am Wagen“)
- Lange Umlauflängen bis zu 380km
- Einige Busse fahren direkt von der Buslinie in den Nachtverkehr
- Keine zusätzlichen Stellflächen vorhanden – Garage Rax, Spb, Endstellen

Synthetischer Diesel

Final Fuel Quality



Results from previous COMET Project (C-II-1-3, 2009-2012)

Comparison Fuel Properties (1/2)

Property	Worldwide Fuel Charter 3rd edition, Sept. 2013 category 4	EN 590 2017		EN 15940 2016 class A		Result FT-Diesel
		min	max	min	max	
Calorific number (MJ)						
Density at 15 °C (kg/m³)						
Flash (°C)						fully compliant
Total aromatics (wt%)						
Sulfur (mg/kg)						
Flash point (°C)						
Carbon residue (wt%)						
Acid (wt%)						

Results from previous COMET Project (C-II-1-3, 2009-2012)

Comparison Fuel Properties (2/2)

Property	Worldwide Fuel Charter 3rd edition, Sept. 2013 category 4	EN 590 2017		EN 15940 2016 class A		Result FT-Diesel
		min	max	min	max	
Water (mg/kg)	-	200	-	200	-	200
Particulate contamination (mg/kg)	-	10	-	24	-	24
Copper corrosion (mg/g)		class 1		class 1		class 1a
Oxidation stability (g/100g)	-	25 (method 1)	-	25	-	5.8
Lubricity (g/100g)	-	400	-	400	-	340-360
Viscosity at 40 °C (mm²/s)	2.0	4.0	2.0	4.5	2.0	4.5
CFPP (°C)	-	A lowest reported ambient temperature	-5	-20 (class A)	-5	-20 (class A)

SynDiesel reaches – exceeds! – all specifications for paraffinic diesel from synthesis or hydrotreatment (EN 15940).

Batterie

Strategisches Konzeptionsprojekt zur Ausweitung der E-Busse bei den WL - Gestaltung der Versorgungsinfrastruktur – Juli 2019

TU Aachen -  **eBusplan**
Solutions for Clean Transportation

- ~~100% Batteriebusflotte~~
 - ~~Depotlader~~
 - ~~Zwischenlader~~
- **Infrastruktur**
 - Versorgung Busgaragen
 - Versorgung Endstellen



Wiener Netze

Übersicht über die massiven Investkosten werden wurden im Herbst 2019 vorgestellt

H₂- und E-Mobilität bei den WL

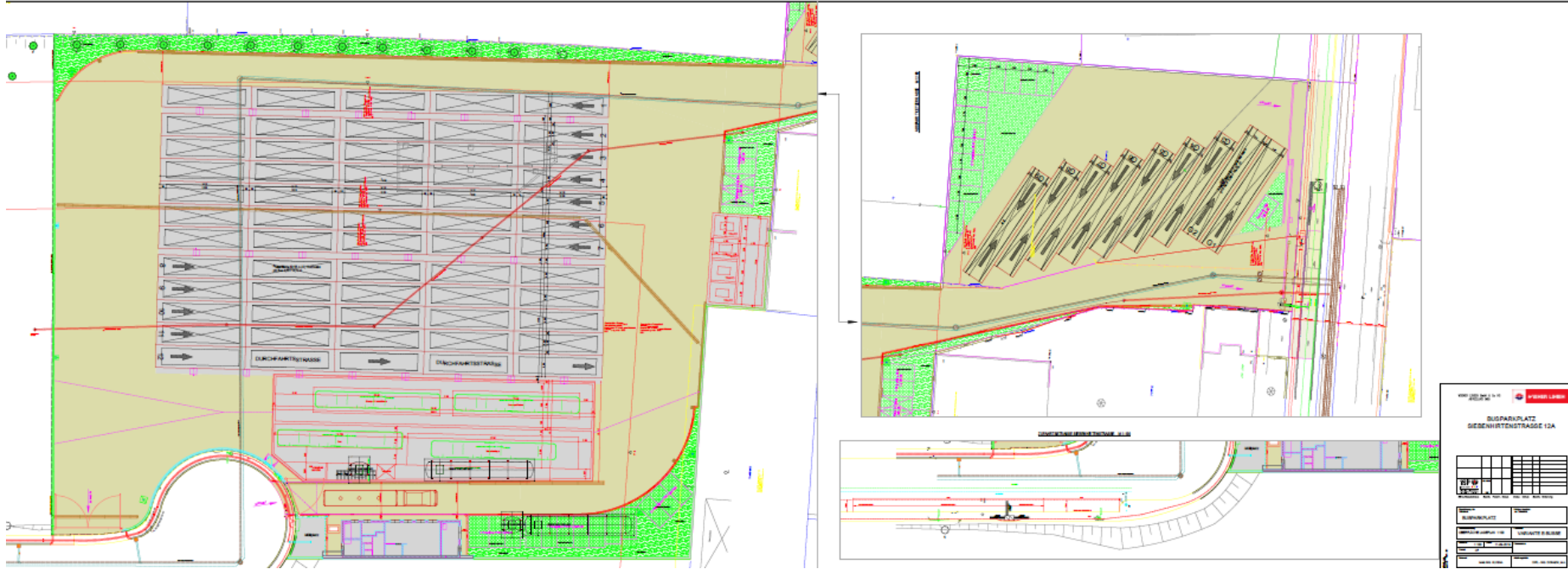
Vorgaben

- Nullemissionsfahrzeuge: keine Dieselmotoren (Hybridheizung)
H₂ – Abwärme Brennstoffzelle; E – Batterieheizung (massiver Energieverbrauch)
- Energieversorgung: 100% grüner Strom
- Fahrgastkapazitätsverlust, muss durch zusätzliche Fahrzeuge ausgeglichen werden
- Fahrgastströme werden durch die H₂- und E – Mobilität (Modal Split) nicht beeinträchtigt
- Minimale umlaufbedingte Ausgleichszeiten als Ergebnis der Netzoptimierung der Vergangenheit

Spezifikation H₂- und E-Busse

- Radnabenachse (Topografie) Wasserstoff Batterie
- 4 – poliger Stromabnehmer (Depot/Gelegenheit) Batterie
- CO₂ Wärmepumpe – Kältemittel R 744 (CO₂)
Ein Kilogramm R 134A trägt 1.340 – mal so stark zum Treibhauseffekt bei wie nur ein Kilogramm CO₂. Wasserstoff Batterie
- Keine Feststoffbatterien
(kein Schnellladen bei Wasserstoff Batterie)

E – Kompetenzzentrum Siebenhirten



52 Batterienormalbusse, bis zu 12 Diesegeljenkbusse

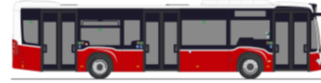
Vergleich Batterie - Diesel



62



42



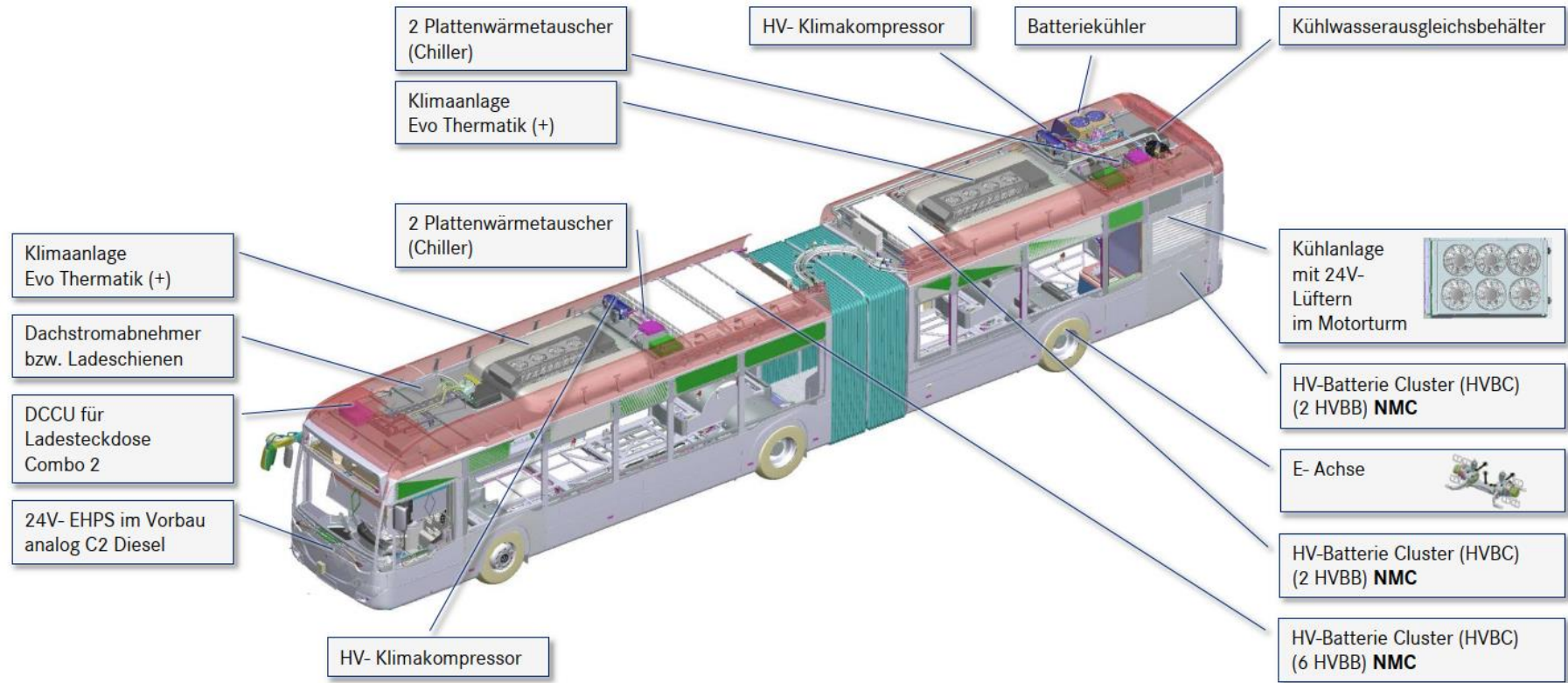
- Einsatzdauer von 8 auf 12 Jahre – 1x Batterietausch
- Batteriegewicht zu hoch
- Zu geringe Reichweite
- Zu wenig Energie für Nebenverbraucher (Heizung, Türen, Klima)

Zwischenladung + 152
Depotladung + 273



414 Diesel EURO VI Busse

Basiskonzept: 18m Gelenkzug (10 HVBB) mit Dachstromabnehmer



Wasserstoff

Eine Ära geht zu Ende: 29.Mai 2020



Zusammenarbeit WE, WN und WL (KÜZ)



Erzeugung Wasserstoff, Trailer

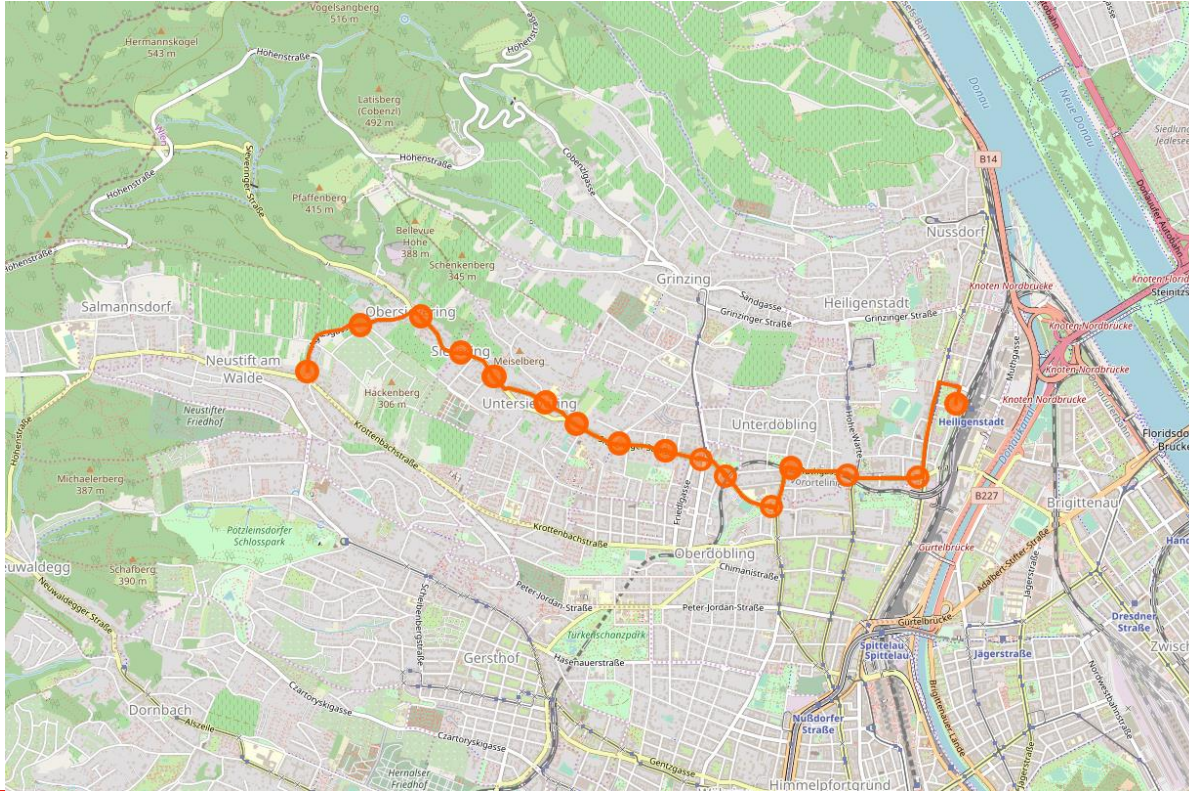


Transport H₂, Wartung Tankstelle



Betrieb Tankstelle, H₂ Busse

Wasserstofflinie 39A (10 Busse)



1. Pilotversuch d. Wiener Linien

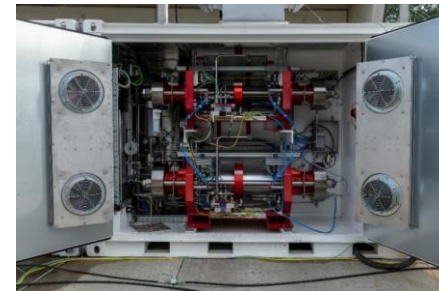
Dauer der Testphase: 02.06. – 12.06.2020. Der Bus wird von 06:00 bis 22:00 auf der Linie 39A über Plan getestet werden. Die Fahrgäste dürfen umsonst diesen Bus benutzen.



Fahrzeughersteller: Solaris mit Ballard-Brennstoffzelle (350bar)



Trailer: Air Liquide (200bar mit ca. 300kg H₂)



Verdichter: Maximator (bis zu 1000bar)

Tankzeiten: langsame Annäherung an die Zielzeit von ca. 10 min. für eine Vollbetankung. Start mit vorgegebenen 14 min. Hier ist der limitierende Faktor der Temperaturanstieg der im Bus verbauten Tankbehälters vom Typ 4 – Kunststoffgewickelte Behälter.



Warum Wasserstoff?

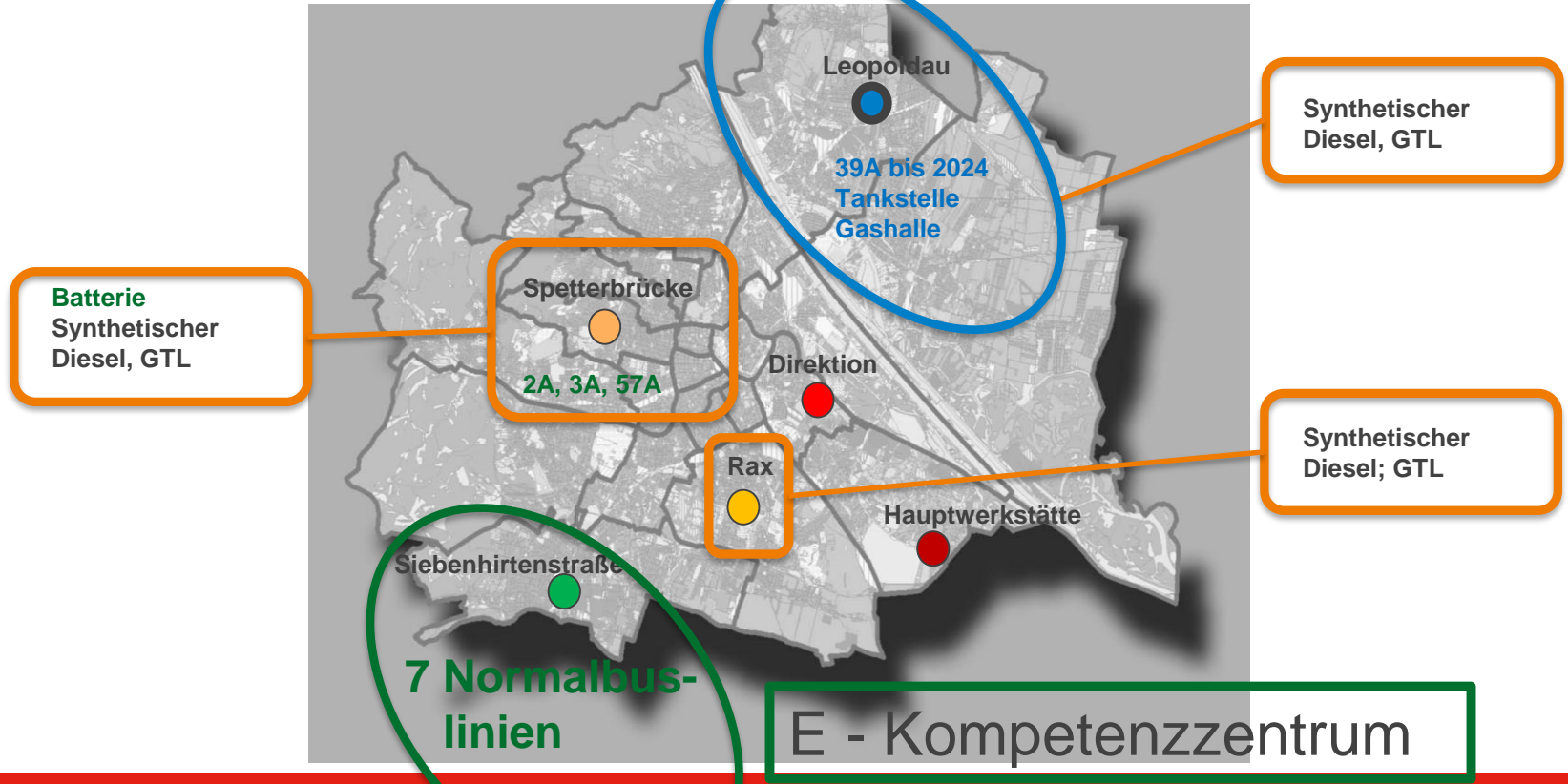
Wasserstoff

- Bei der Linie 39A (Heiligenstadt-Sievering-Neustift am Walde) handelt es sich aufgrund der Topographie und extrem kurzen Haltestellenabständen, starkem Stopp/Go Verkehr um eine schwere Stadtbuslinie, welche der Bus jedoch gut bewältigen konnte. (Gutes Anfahrverhalten bei Steigungen)
- Der Bus zeichnet sich durch sehr gutes Fahrverhalten aus.
- Die vom Hersteller angegebenen Reichweiten konnten in der Realität nachgewiesen werden. Bei optimalen Temperaturen ist eine max. Reichweite von bis zu 450 km erreichbar.
- Der Vorteil der Brennstoffzelle liegt darin, dass im Winter die Abwärme der Brennstoffzelle (ca. 60° C) fürs Heizen verwendet werden kann.
- Die Tankzeit beträgt ca. 10 min für 25kg bei einem Tank Fassungsvermögen von 37,5 kg unter Verwendung einer 900 bar Verdichteranlage (PKW). Mit einer 500 bar Verdichteranlage in Kombination mit einer hochvolumigen Hochdruckspeicheranlage sind kürzere Tankzeiten erzielbar.
- Der Verbrauch konnte auf ca. 8kg/100km gesenkt werden.

Es zeigt sich, dass die Dieselbusflotte bei den meisten Buslinien 1:1 durch eine Wasserstoffbusflotte ersetzt werden kann. Dies konnte in Wien erstmalig im Gegensatz zu Batteriebusen im realen Einsatz nachgewiesen werden. (Kernaussage!)

Busstrategie bis 2024

H₂ - Kompetenzzentrum



Fazit

Batterie: Linienlänge < 200km

Wasserstoff: Linienlänge > 200km

Synthetischer Diesel: nachweislich gesamthaft betrachtet grüner als Batteriebusse unter Berücksichtigung des derzeitigen EU – Strommixes

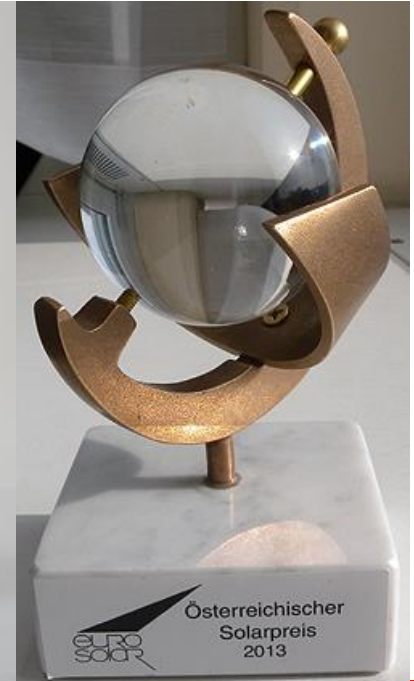


Für Nutzfahrzeuge liegt die Zukunft im Wasserstoff

... wir stauben die Preise ab...

Erfolg Team F53

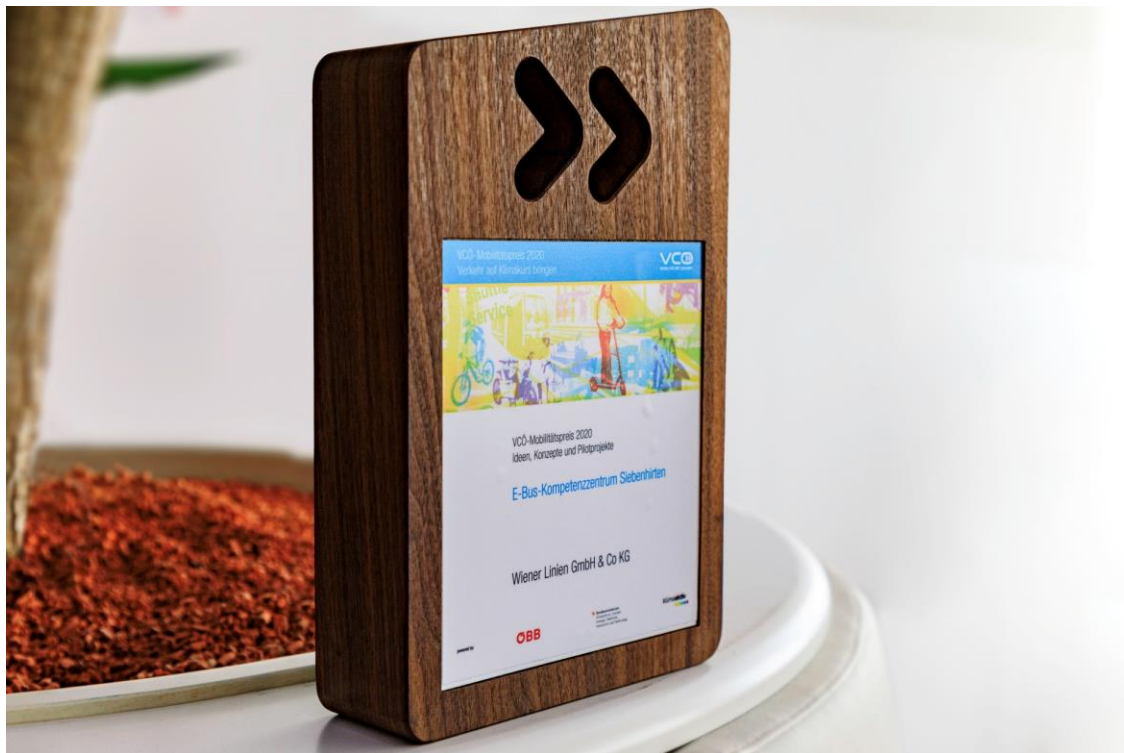
sowohl in der E-Mobilität,



als auch beim Autonomen Fahren!



VCÖ-Mobilitätspreis 2020



Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

