



Interreg
Austria-Hungary



European Union – European Regional Development Fund

Low Carb Mobility

Studie

„Alternative Antriebe im öffentlichen Verkehr“ ATHU114 “Low Carb Mobility”

Modifizierung Ergebnisse Arbeitspaket Bahn, Juni 2021



Bahnverkehr

Anlass der Modifizierung

- Im Nachgang eines Termins u.a. mit Vertretern der ÖBB am 20.05.21 wurde KCW gebeten, **eine geringfügige Anpassung** der Berechnungen des Arbeitspaket Bahn – **außerhalb des zeitlichen und finanziellen Projektbudgets** – vorzunehmen
- Grundlegend veränderte Annahmen sind dabei:
 - Austausch des H2MU-Fahrzeugs (nun 3-teiliger Mireo Plus H statt zweiteiliger iLint)
 - entsprechende Modifizierung Fahrzeug-, Instandhaltungs- und Energiekosten
 - Erhöhung der Infrastrukturinvestitionskosten für BEMU/EMU
 - Anpassung Abschreibungszeitraum BEMU/EMU-Infrastruktur
- **Modifizierungen sind auf den nachfolgenden Folien rot dargestellt bzw. rot umrandet**

Bahnverkehr

Unterstellte Fahrzeugkonzepte

- Vier verschiedene Antriebskonzepte:

	DMU	H2MU	BEMU	EMU
Szenario	Referenzszenario	Wasserstoff	Teilelektrifizierung (batterieelektrisch)	Vollelektrifizierung
Fahrzeugtyp	Alstom Lint 54	Mireo Plus H	Mireo Plus B	Mireo
Konfiguration	2-teilig	3-teilig	3-teilig	3-teilig
Reichweite für fahrdrahtloses Fahren	>1000 km	~1000 km	120 km	-
Masse	95 t	~120 t	125 t	~115 t
Sitzplätze (ca.)	150	~160	160	~160

- Bestimmung kostenrelevanter Mengen: Fahrzeuganzahl, Instandhaltung des Fahrzeugparks, Energiebedarf, Investitionen Versorgungsinfrastruktur

Bahnverkehr

Kosten Fahrzeuge und Instandhaltung

	DMU	H2MU	BEMU	EMU
Szenario	Vergleichsbasis	Wasserstoff	Batterieelektrisch	Vollelektrifizierung
Fahrzeugtyp	Alstom Lint 54	Siemens Mireo Plus H	Siemens Mireo Plus B	Siemens Mireo
Konfiguration	2-teilig	3-teilig	3-teilig	3-teilig
Kosten je Fahrzeug (AHK)	4.700.000 €	6.800.000 €	6.800.000 €	6.000.000 €
Finanzierungszins	Jeweils 3 %			
Kosten je Fahrzeugpark (Annuität inkl. Finanzierung)	12.229.316 €	17.693.479 €	17.693.479 €	15.611.893 €
Kosten Instandhaltung pro Jahr (laufend und Revisionen)	6.591.750 €	13.872.000 €	10.404.000 €	7.650.000 €

- AHK H2MU und BEMU wurden gleichgesetzt -> Konkretere Aussage schwierig, da noch unbestimmbares Marktumfeld -> Jedoch wahrscheinlich, dass sich Anschaffungskosten von H2MU und BEMU nur geringfügig unterscheiden -> BEMU nach KCW-Einschätzung tendenziell vs. sogar günstiger
- EMU wurde jetzt ebenfalls der Mireo-Familie zugeordnet -> AHK für EMU wurden gegenüber der ursprünglichen Betrachtung daher herabgesetzt -> konventioneller EMU absehbar günstiger als H2MU oder BEMU
- Instandhaltungskosten berücksichtigen Tauschkomponenten (Motoren, Batterien, Brennstoffzellen)

Bahnverkehr

Energiekosten

	DMU	H2MU	BEMU	EMU
Energiekosten je Jahr	5.274.646 €	4.571.027 €	2.701.656 €	3.302.583 €
Energiekosten je Jahr modifiziert		5.773.929 €		

- H2MU-Energiekosten wurden im Verhältnis 120t zu 95t (Aufschlag von ca. 26%, entspricht Verhältnis Masse 3-teiliger Mireo zu 2-teiligem iLint) vereinfacht linear erhöht
- Eine detaillierte energetische Nachberechnung (Neuermittlung Bedarfsmenge) liegt diesem Ansatz nicht zugrunde
- Ebenso erfolgte keine Nachberechnung für das Szenario EMU -> die Energiekosten sind hier daher überschätzt (weil jetzt durch die ökonomischen Modifizierung der Anschaffungskosten eigentlich ein leichteres Fahrzeug unterstellt wurde)

Bahnverkehr

Kosten Versorgungsinfrastruktur

- Kostensätze für BEMU/EMU-Infrastruktur
 - je Streckenkilometer mit Oberleitung: 3.000.000 EUR
 - je Nachladeeinrichtung mit Versorgungsanschluss: 15.000.000 EUR
- Quelle: VDE 2020, Bewertung klimaneutraler Alternativen zu Dieseltriebzügen, S. 3

→ Anspruchsvolle Streckenabschnitte (Brücken, Tunnel) wurden mit Aufschlag von 50% je Kilometer versehen
- Kostensätze für H2MU-Infrastruktur:
 - Elektrolyseur (à 18 MW, zentral in Wiener Neustadt) 16.200.000 EUR
 - Tankstelle (zentral in Wiener Neustadt) 20.000.000 EUR
- Bei allen Infrastrukturinvestitionen wurde berücksichtigt:
 - 5% Planungskosten/Risikopuffer

- Kostensätze für BEMU/EMU-Infrastruktur wurden grundsätzlich um den Faktor 3 erhöht
- Vorher: 1 Mio. EUR/Strecken-km bzw. 5 Mio. EUR/Nachladeeinrichtung

Bahnverkehr

Gesamtkosten und Annuitäten Versorgungsinfra.

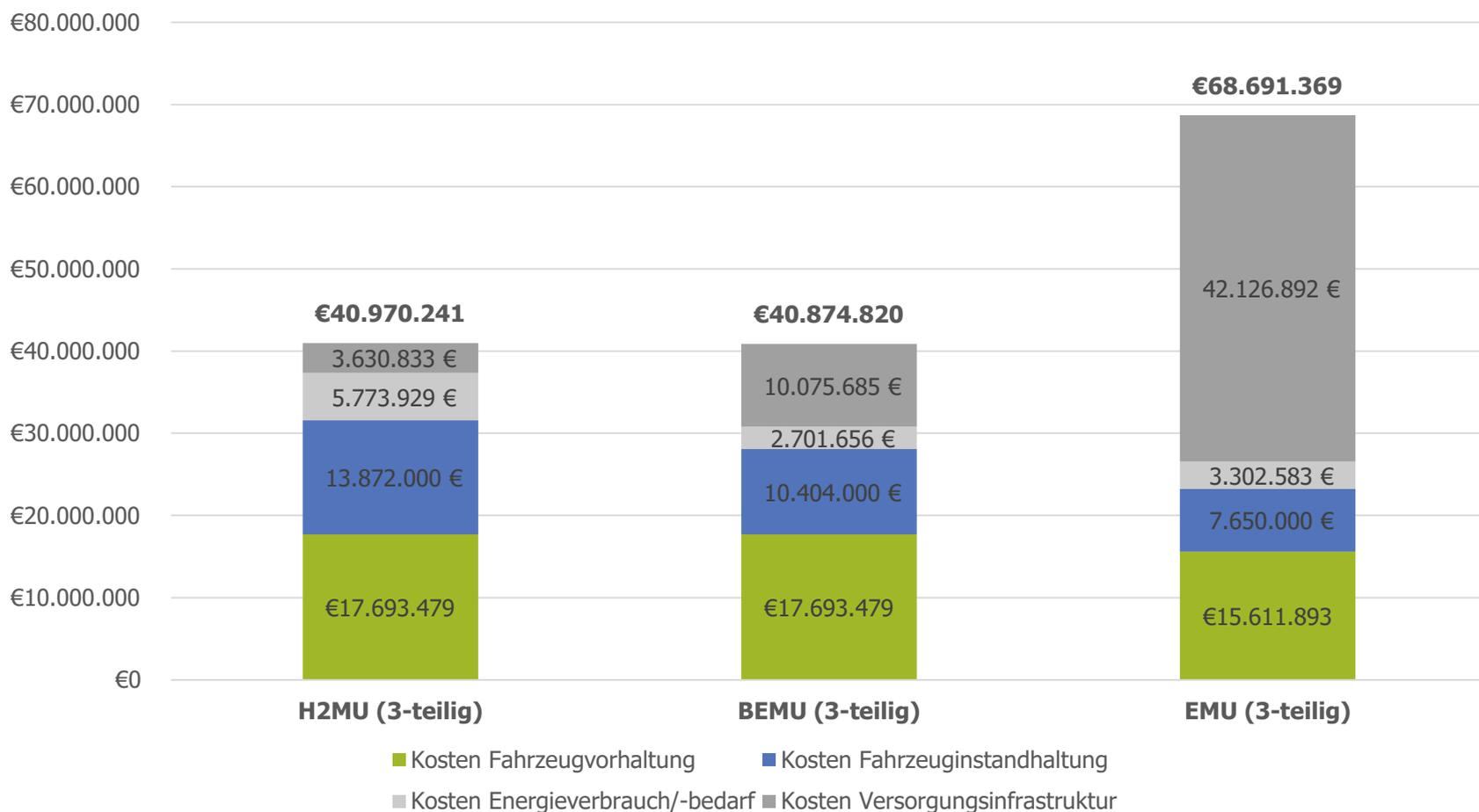
	DMU	H2MU	BEMU	EMU
Gesamtinvestitionen Versorgungsinfrastruktur (inkl. Planungskosten/Risikopuffer)	-	38.010.000 €	246.900.000 €	1.032.300.000 €
Abschreibungszeitraum Infra.	-	25	50	50
Annuitäten Investitionen (inkl. Finanzierung und Planungskosten/Risikopuffer)	-	2.182.833 €	10.075.685 €	42.126.892 €
Laufende Betriebskosten pro Jahr	-	1.448.000 €	-	-

- Finanzierungszins für alle Arten von Infrastruktur: 3 %
- Neben Erhöhung der Kostensätze für BEMU/EMU-Infrastruktur (s. vorherige Folie) wurden die Abschreibungszeiträume dieser Anlagen von 76 auf 50 Jahre (gemäß Aussage ÖBB) herabgesetzt

Bahnverkehr

Modifizierte Vergleichskosten

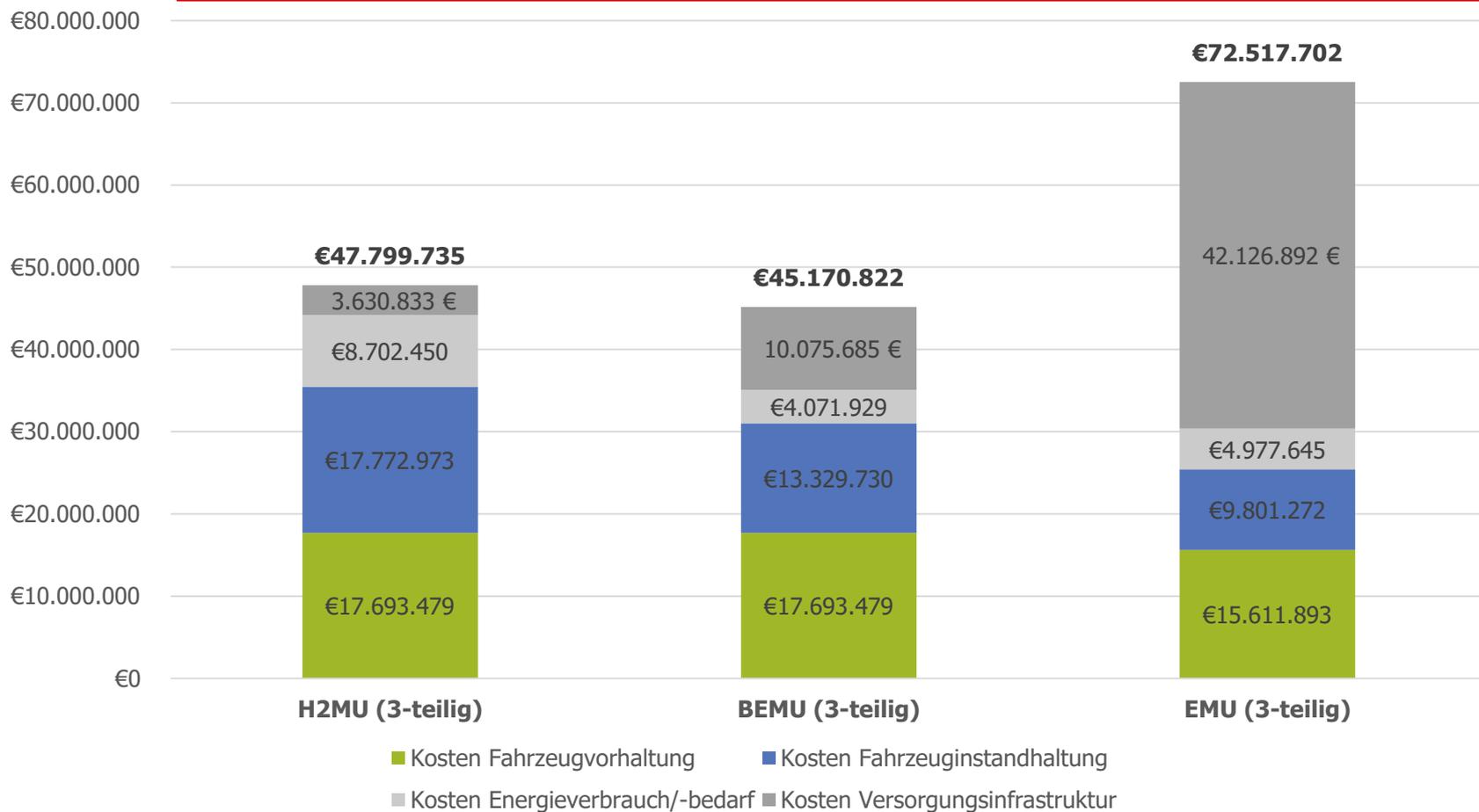
Vergleichskosten anfängliches Referenzjahr (anteilig)



Bahnverkehr

Modifizierte Vergleichskosten im Mittel über 25 J.

Instandhaltungs- und Energiekosten sind hierbei dynamisiert und als Mittelwerte über 25 Jahre dargestellt



Bahnverkehr

Fazit Modifizierung

- Szenarien H2MU und BEMU nach Modifizierung im anfänglichen Referenzjahr gleich auf (vgl. Folie 8)
 - Energiekosten Wasserstoff wurden entsprechend größerer Fahrzeugmasse des 3-teiligen Mireos Plus H erhöht
 - Investitionskosten für BEMU- und EMU-Infrastruktur wurden erheblich (Faktor 3) erhöht
- Grundsätzliche Problematik, dass H2MU erheblich höhere Energiekosten gegenüber BEMU und EMU hat, bleibt bestehen
- Da die **variable Energiekosten beim H2MU** einen größeren Anteil ausmachen, ist **aufgrund dynamischer Kostenentwicklung** bei einem längeren Betrachtungszeitraum **von vergleichsweise deutlich höheren Wasserstoffkosten auszugehen** (vgl. Folie 9)

Kontakt

Julian Nolte
Berater

KCW GmbH

+49 30 4081768-72

Bernburger Str. 27
D - 10963 Berlin

nolte@kcw-online.de
www.kcw-online.de