

Studie „alternative Antriebe“ AP 2.1. und AP 2.4. im Landkreis Erding



ZUR STUDIE ALLGEMEIN

- **Acht Aufgabenträger (tlw.) beteiligt**
- Arbeitspaket (AP) 1 vorgeschaltet als ausführlicher allgemeiner Überblick
- ca. 160 Linien werden einzeln untersucht
- Linienuntersuchungen in 7 Arbeitspaketen (AP 2.1. - .2.7. nach zeitlichem Ablauf)
Untersuchung erfolgt grds. Linienbezogen (Ausnahme wenn Bündelung sich aufdrängt, oder besonders beauftragt wurde)
- Lkr ED beteiligt in den AP 2.1, 2.4 und 2.6
- Ergebnisse AP 2.1. und 2.4. liegen vor
- diese grobe Untersuchung soll ersten Überblick vermitteln und ermöglichen Handlungsschwerpunkte zu setzen und im Anschluss in die Umsetzungsplanung zu gehen

Warum sind die Überlegungen zwingend notwendig? → Clean-Vehicle-Directive (CVD) tritt in Kraft!

CVD - WELCHE AUFTRÄGE SIND BETROFFEN?

[§ 3] **Beschaffung** bestimmter **Straßenfahrzeuge** und **Dienstleistungen** durch öffentliche Auftraggeber und Sektorenauftraggeber

- Verträge über den **Kauf, das Leasing oder die Anmietung** von Straßenfahrzeugen, bei Verpflichtung zu
 - Vergabeverfahren nach der Vergabeverordnung
 - Vergabeverfahren nach der Sektorenverordnung
- **öffentliche Dienstleistungsaufträge i.S.d VO 1370/2007**
(ausgenommen „Kleinverträge“ – wie Direktvergabe i.S.d VO)
- **Dienstleistungsaufträge** über Verkehrsdienste, bei Verpflichtung zu
 - Vergabeverfahren nach der Vergabeverordnung
 - einem Vergabeverfahren nach der Sektorenverordnung

für folgende Auftragsarten nach CPV

60112000-6 Öffentlicher Verkehr (Straße)

60140000-1 Bedarfspersonenbeförderung

60160000-7 Postbeförderung auf der Straße

64121100-1 Postzustellung

60130000-8 Personensonderbeförderung (Straße)

90511000-2 Abholung von Siedlungsabfällen

60161000-4 Paketbeförderung

64121200-2 Paketzustellung



CVD - WELCHE FAHRZEUGE SIND BETROFFEN?

[§ 2] Fahrzeuge der Klasse M oder N (M=Personenbeförderung; N=Güterbeförderung)

- leichte Nutzfahrzeuge Klasse M1, M2 oder N1 (M1=Pkw, M2= Kleinbusse zGg<5t)
- schwere Nutzfahrzeuge Klasse M3, N2 oder N3 (M3=Busse)

[§ 4] i.d.R. ausgenommen:

- „Sonderfahrzeuge“ (Landwirtschaft, Arbeitsfahrzeuge, Bundeswehr, Zivil- Katastrophenschutz, Rettungswesen, Feuerwehr....u.ä.)
- aber auch M3 (Busse) - jedoch Ausnahme von dieser Ausnahme: für Klasse I und Klasse A

CVD gilt somit für Busse (Klasse M3) Klasse I und A

für M1 und M2 gilt CVD immer (Regelungen für leichte Nutzfahrzeuge), ist aber für den ÖPNV kaum relevant (allenfalls Kleinbusse für RufTaxi/ODM o.ä.)

CVD - WAS IST KLAR?

- CVD gilt für alle Beschaffungen deren **Auftragsbekanntmachung** nach dem 02.08.2021 veröffentlicht wird [§ 10] – in CVD nicht so klar
- Quoten:
02.08.2021 – 31.12.2025: **M3** 45% (22,5% + 22,5%)
01.01.2026 – 31.12.2030: **M3** 65% (32,5% + 32,5%) [§ 6 (2)]
für **M1** und **M2** müssen jew. Emissionsgrenzwerte für mindestens 38,5% der Fahrzeuge erfüllt werden [§ 6 (1)]
- Definition „Sauber“ „Emissionsfrei“ [§ 2, 4.-6.]
- Nachgerüstete Fahrzeuge zulässig [§ 2, 7.]
- für die Berechnung der Zielerreichung relevant: Datum des Zuschlags [§ 6 (4)]
- Mindestziel für den jeweiligen Referenzzeitrum insgesamt einzuhalten – nicht für einzelne Aufträge [§ 5(1)]
- Länder können zulassen, dass Auftraggeber kompensieren/„Bündeln“ - auch Branchenvereinb. [§ 5(2)]
- Länder können sich zusammenschließen - auch Branchenvereinbarung [§ 5(3)]

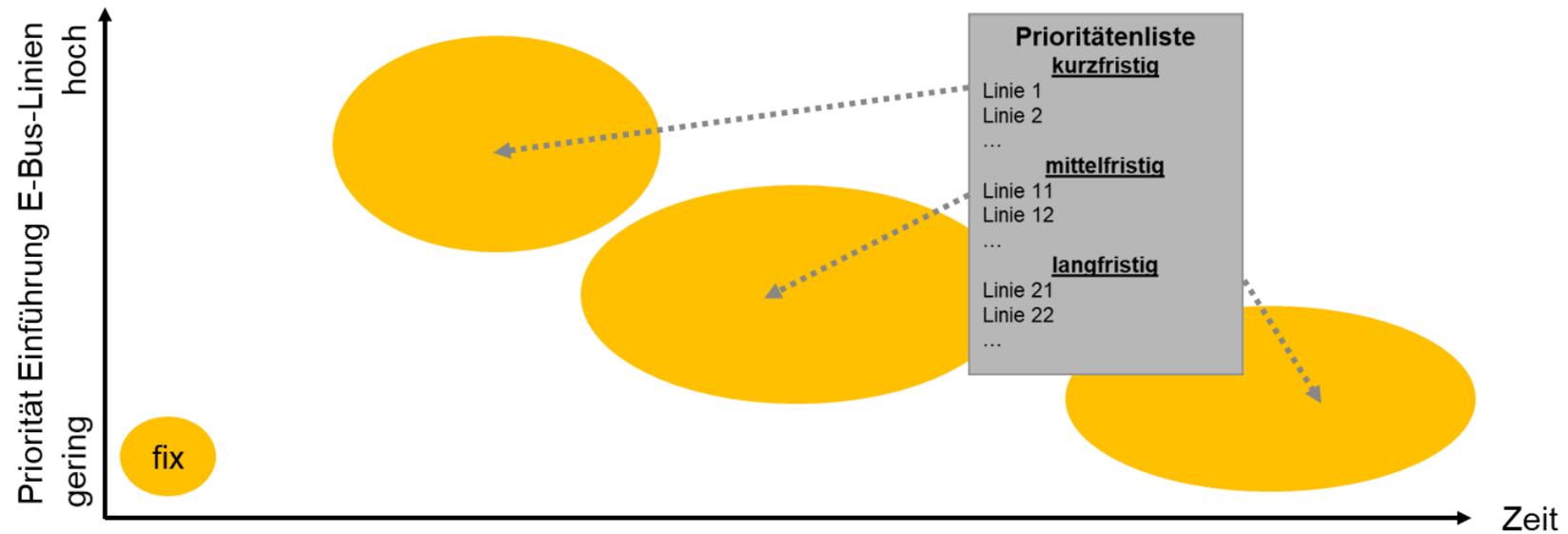
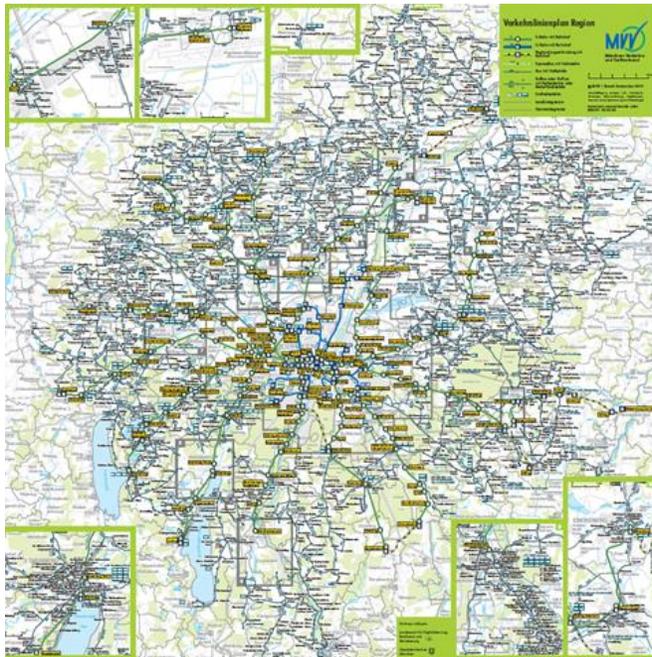
CVD - WAS IST UNKLAR?

- Länderverpflichtung [§ 5]...Umsetzung auf Landesebene...bis wann und wie?
- wie soll ggf. Branchenvereinbarung geschlossen werden?
- wann sind VU Sektorenauftraggeber?
- Doppelung der Vorgabe – ggf. lösbar durch Branchenvereinbarung?
Bsp.: AT (öffentlicher Auftraggeber) fordert bei Ausschreibung Dieselbusse (Quoten werden bei anderen Ausschreibungen erfüllt), VU ist aber Sektorenauftraggeber und muss auch Quote erfüllen...?
- Doppelung der Erfassung? Erfassung der Aufträge über TED
Ausschreibung Leistung...Ausschreibung Busse?
- Nachgerüstete Fahrzeuge? Berücksichtigung nur bei Beschaffung oder auch bei Nachrüstung im Bestand?
- Diskrepanz: „eingesetzte Fahrzeuge“ vs. „beschaffte Fahrzeuge“

- Geschätzter „Erfüllungsaufwand“ zu gering angesetzt (in der Begr. zum Gesetzestext).....Auswirkung auf Förderprogramme/Fördervolumina – vsl. deutliche Unterdeckung der Förderung

AUFGABENSTELLUNG DER STUDIE

- Prüfung des **Eignungsgrades der Einzel-Linien** für die Umstellung auf den Betrieb mit lokal emissionsfreien Antrieben (Batteriebusse, Brennstoffzellenbusse)
- Erstellung eines **systematisierten Überblicks**
- Empfehlung detaillierter zu untersuchender Linien für die Umstellung auf emissionsfreien Betrieb (**Priorisierung**)



GRUNDSÄTZLICHE VORGEHENSWEISE



Vorgehen Batteriebusse:

- Überschlägige Energiebilanzrechnung mit den Komponenten:
 - Ladeoptionen (Übernachtladung Betriebshof/Einsatzstelle; untertägige Nachladung Betriebshof/ Einsatzstelle; Gelegenheitsladung auf Linienweg/ Endhaltestellen)
 - geschätzter Energieverbrauch
 - mögliche Speichergrößen
- Abschätzung zu notwendigen Änderungen im Betriebsablauf zur Bereitstellung zusätzlicher Ladezeiten



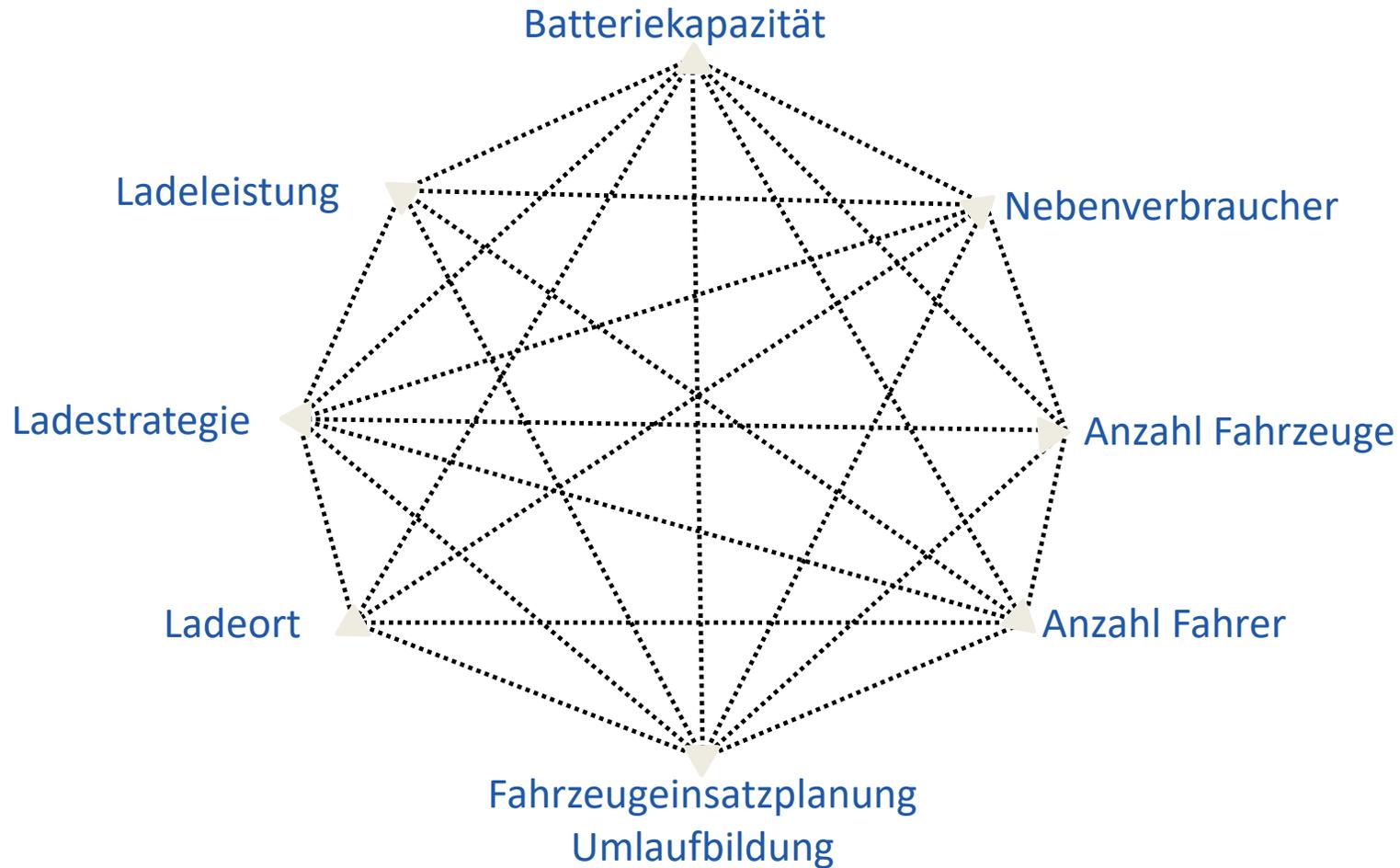
Vorgehen Brennstoffzellenbusse (H2-Busse):

- Abgleich der vorhandenen Umlauflängen mit der Reichweite verfügbarer Brennstoffzellenbusse
- Prüfung vorhandener bzw. im Aufbau befindlicher Wasserstofftankstellen-Infrastruktur im Großraum München und Abgleich mit den Linienanforderungen

VORGEHENSWEISE (BATTERIEBUS)

	Arbeitspaket	Inhalt	Tools
Input	1. Datenlieferung, Vorabstimmung 	Linienweg, Haltestellen, Betriebszeiten, Abfahrts-/Ankunftszeiten, Fahrzeiten, Fahrzeugeinsätze, technische Daten Fahrzeuge und Ladetechnologien	Fahr-, Umlaufpläne, Kursbelastungen, techn. Datenblätter
	2. Datenaufbereitung 	Import bzw. manuelles Aufbereiten Inputdaten für Optimierungssoftware PTV Visum	Linienverläufe, Umläufe, Visualisierung
Optimierung	3. Linienanalyse 	Energiebilanzrechnung: > Vergleich Ladetechnologien/-strategien (Übernachtladung, untertägige Nachladung Betriebshof, Gelegenheitsladen) > Kalkulation Energiebedarf > Gegenüberstellung Speichergrößen > Abschätzung Änderungen Betriebsablauf (Umläufe/Fahrzeugeinsätze)	PTV Visum: Optimierung Umläufe und Fahrzeugeinsatz, Visualisierung Energiebedarfe je Szenario, Sensitivitätsanalysen
	4. Prüfung/Anpassung Ergebnisse 	Szenarienanalyse: > Variation klimat. Rahmenbedingungen > Variation Fahrzeuggewicht > Ausfall Ladeinfrastruktur bzw. eingeschränkte Nutzbarkeit > Variation Verkehrsbelastung (fahrbare Durchschnittsgeschwindigkeit) > Definition Worst-Case-Szenario	
Output	5. Ergebnispräsentation 	systematisierter Überblick über Eignung der Linien hinsichtlich des Einsatzes von Batterie- vs. BZ-Bussen	Strategieentwicklung, Kosten (TCO), Umsetzungspläne

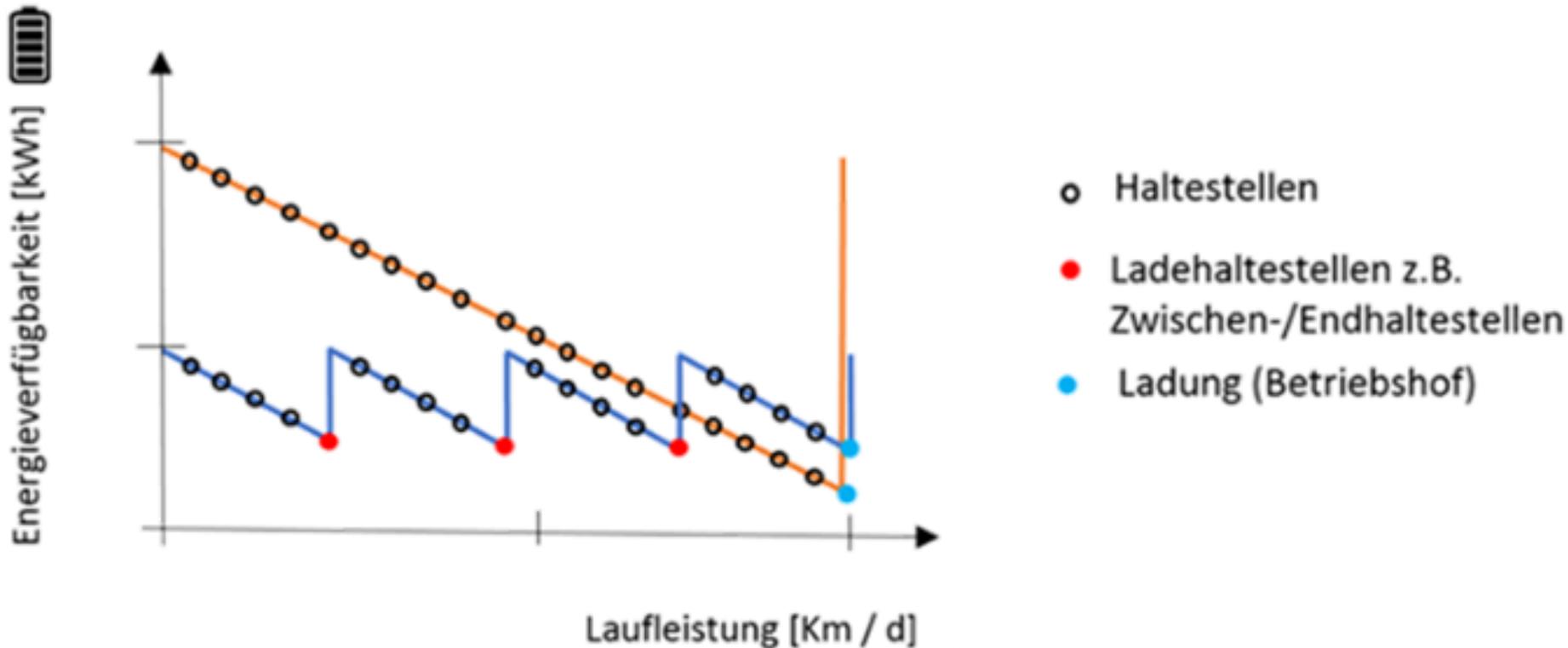
ZIELKONFLIKTE BEI DER SYSTEMAUSLEGUNG (BATTERIEBUS)



LADE-/AUSLEGUNGSSTRATEGIEN (BATTERIEBUS)

Zwei grundsätzliche Herangehensweisen

- Übernachtladung / Langsamladen („Overnight Charching“)
- Gelegenheitsladung / Schnellladen („Opportunity Charching“)



PARAMETER, RAHMENBEDINGUNGEN UND ANNAHMEN

- zukünftige Betreiber und deren Standorte noch unbekannt → durch Neuvergabe zukünftig ggf. andere Betreiber
- Entfernung (Fahrzeit) Betriebshof/Einsatzstelle → Linienstart/-ende: 15 km (30 Minuten)
- Nebenverbraucher (v. a. Heizung und Klimatisierung) emissionsfrei
- Folgende Parameter werden in der Simulation berücksichtigt:
 - Fahrzeuglänge und -anzahl
 - Linienlänge und Umlaufzeiten
 - Umlauflängen der eingesetzten Fahrzeuge
 - Reisegeschwindigkeiten (unter Berücksichtigung unterschiedlicher Tageszeiten)
 - Höhenprofil
- Klimatische Rahmenbedingungen: -10°C (rein elektrisches Heizen aus der Batterie)
- Fahrzeuggewicht: max. zulässiges Gesamtgewicht
- Fahrprofil: Stopp-and-Go (Halt an jeder Haltestelle und bei jedem Abbiegevorgang)
- Kosten (allgemein): Status-quo-Preise (Erfahrung und Literaturwerte)
- Kosten (Fahrzeuge): Status-Quo und Prognosen
- Standort Depot: 15 km bzw. 30 Minuten entfernt

DEFINITION SZENARIEN - BATTERIEBUSSE



Parameterwahl Midibus 9m:
Benchmark VDL MidCity
Electric

87 kWh Batteriekapazität
22 kW Ladeleistung



Parameterwahl Midibus 9m:
Benchmark Solaris Urbino 8,9
LE

130 kWh Batteriekapazität
80 kW Ladeleistung



Parameterwahl 12-m-Bus:
Benchmark Solaris Urbino
Electric

Schnellladen:
240 kWh Batteriekapazität
240 kW Ladeleistung



Parameterwahl 12- und 18m-
Bus: Benchmark Evobus
eCitaro

Schnellladen:
233 kWh Batteriekapazität
300 kW Ladeleistung

Langsamladen:
400 kWh Batteriekapazität
85 kW Ladeleistung

DEFINITION SZENARIEN - BATTERIEBUSSE

Die hier gewählten Batteriegrößen und Ladeleistungen sind exemplarisch und leiten sich von den zuvor eingeführten Benchmark-Fahrzeugen ab. Im Rahmen einer anschließenden/zukünftigen Umsetzungsplanung erfolgt dann die genaue Parameterbestimmung

Szenario 1: Schnellladen

- **Variante 1.1:** Laden im Depot und an einer Endhaltestelle (> 5 min.)
- **Variante 1.2:** Laden nur im Depot
- Ladeleistung:
 - 12-m-Bus: 250 kW
 - 18-m-Bus: 250 kW
- Batteriekapazität (netto):
 - 12-m-Bus: 250 kWh
 - 18-m-Bus: 250 kWh

(klein und Midibusse für Schnellladen am Markt nicht verfügbar)

Szenario 2: Langsames Laden

- **Variante 2.1:** Laden im Depot und an einer Endhaltestelle (> 10 min.)
- **Variante 2.2:** Laden nur im Depot
- Ladeleistung:
 - Kleinbus: 22 kW
 - 9-m-Bus: 80 kW
 - 12-m-Bus: 80 kW
 - 18-m-Bus: 80 kW
- Batteriekapazität (netto):
 - Kleinbus: 90 kWh
 - 9-m-Bus: 130 kWh
 - 12-m-Bus: 450 kWh
 - 18-m-Bus: 450 kWh



DEFINITION SZENARIEN- BRENNSTOFFZELLENBUSSE



Van Hool A330



Solaris Urbino 12 hydrogen



Caetano H2.City.Gold

Alle 12 m-Busse sind Brennstoffzellen-Hybridbusse (BZ) und verfügen über vergleichbare Spezifikationen sowie über eine Reichweite von mind. 350 km. Die Fahrzeuge sind bestellbar, keines der Produkte hat derzeit jedoch eine faktische Serienreife. 18 m-Busse sind voraussichtlich erst ab 2023 verfügbar. Die Verfügbarkeit von Kleinbussen ist derzeit nicht erkennbar.

DEFINITION SZENARIEN – EXKURS: BRENNSTOFFZELLE ALS RANGE-EXTENDER

Die Brennstoffzelle kommt beim BZ-REX erst zum Einsatz, wenn der Ladezustand unter einen definierten Wert absinkt und sorgt dafür, dass das Fahrzeug weiterfahren kann, indem sie die Antriebsbatterie nachlädt. Dimensionierung der Brennstoffzelle und der Wasserstofftanks fällt entsprechend kleiner aus.



Vorteile BZ-REX

- Weniger Wasserstoff muss mitgeführt sowie gelagert werden. Unter Umständen lassen sich hierdurch kritische Mengen unterschreiten und somit aufwändigere Genehmigungsverfahren vermeiden.
- Die Lebensdauer der Brennstoffzelle verlängert sich durch kürzere Betriebszeiten.

Nachteile BZ-REX

- Es ist eine doppelte Infrastruktur vorzuhalten, also sowohl Ladegeräte für die Batterien als auch Tank- und Speicheranlagen für Wasserstoff.
- Die höhere Batteriekapazität führt zu höheren Kosten und Gewicht.

VORGEHENSWEISE (BRENNSTOFFZELLENBUS)

- Abgleich der gemittelten Umlauflängen der einzelnen Linien mit der erzielbaren Reichweite von Brennstoffzellenbussen, daraus Ermittlung eventueller Fahrzeugmehrbedarf.
- Kostenermittlung: Eingang der Parameter der BZ-Busse analog zu den Batteriebusen. Kraftstoffpreis: offizieller Tankstellenpreis in D (konservativ).
 - Annahme: keine Errichtung einer eigenen Tankstelle aufgrund geringer Flottengrößen im Regionalverkehr.
- Wenn Kosten geringer oder annähernd gleich Batteriebusse Prüfung,
 - ob in der Umgebung öffentliche Tankstelle verfügbar oder geplant,
 - Angabe des Wasserstoffbedarfs pro Tag bzw.
 - Ermittlung des zu erzielenden Kraftstoffpreises, bei dem der Betrieb mit BZ-Busse die wirtschaftlich günstigste Alternative darstellt.

DEFINITION SZENARIEN - KOSTENPARAMETER

Diesel

- Kleinbus: 150.000 €
- 9 m: 200.000 €
- 12 m: 230.000 €
- 18 m: 320.000 €

Infrastruktur:

- Depotlader je Fahrzeug: 75.000 €
- Schnellladestation: 450.000 €
- Wasserstofftankstelle: 2.000.000 €

Batterie

- Kleinbus: 260.000 €
- 9 m: 450.000 €
- 12 m: 525.000 €
- 18 m: 750.000 €

Betrieb:

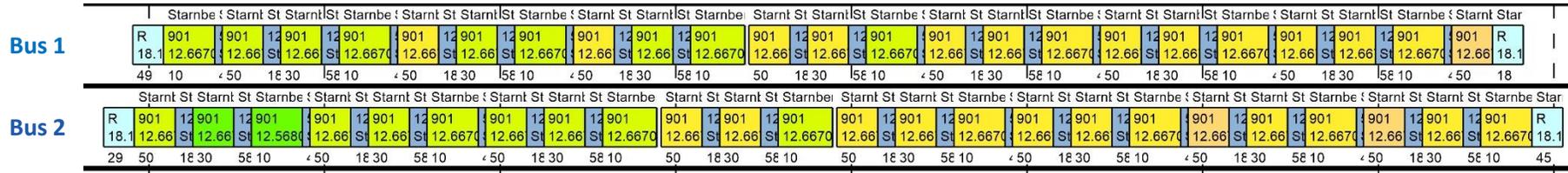
- Diesel (inkl. eigene Tankstelle): 1,00 €/l
- Strom (Ladewirkungsgrad 80 %): 0,16 €/kWh
- Grüner Wasserstoff: 9,00 €/kg
- Fahrer: 1,25 €/km
- Wartung Dieselbus (10 Jahre): 0,28 €/km (Kleinbus: 0,14 €/km)
- Wartung E-Bus (10 Jahre inkl. Batterie-Tausch): 0,49 €/km (, Kleinbus: 0,25 €/km)
- Wartung BZ-Bus (10 Jahre inkl. Batterie-/BZ-Tausch): 0,65 €/km (, Kleinbus: 0,32 €/km)

BZ

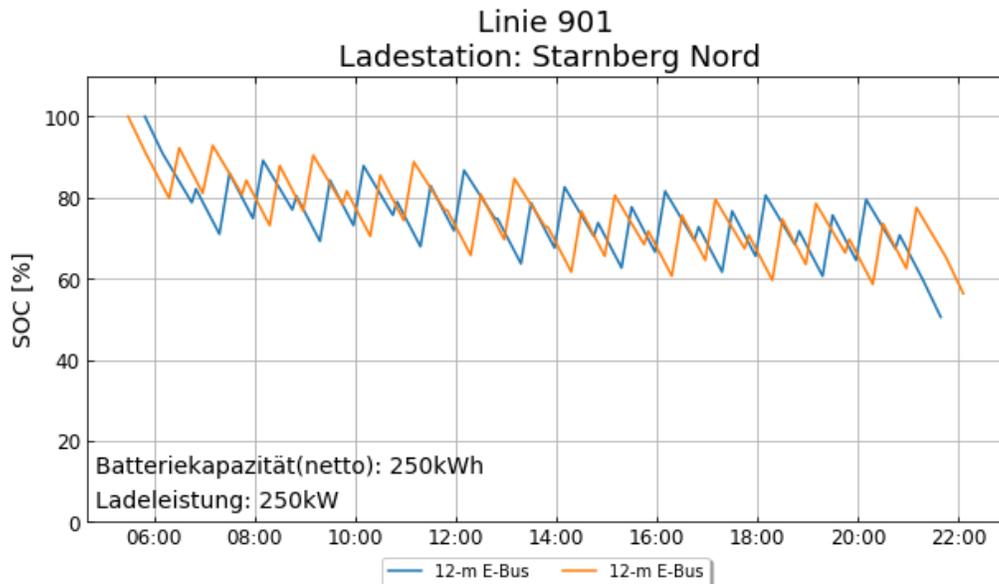
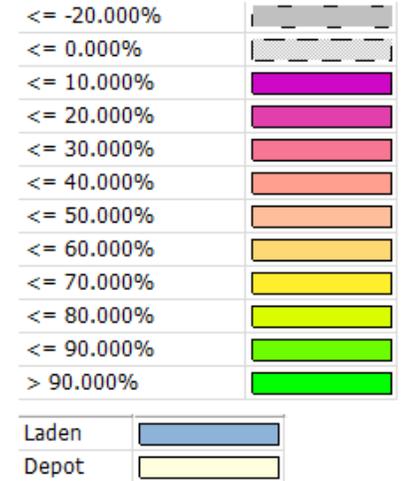
- Kleinbus: 300.000 €*
- 9 m: 600.000 €*
- 12 m: 650.000 €
- 18 m: 850.000 €

*) Schätzung, Fahrzeugtyp derzeit nicht marktverfügbar

BEISPIEL - VARIANTE 1.1 - SCHNELLLADEN DEPOT + ENDHALTESTELLE

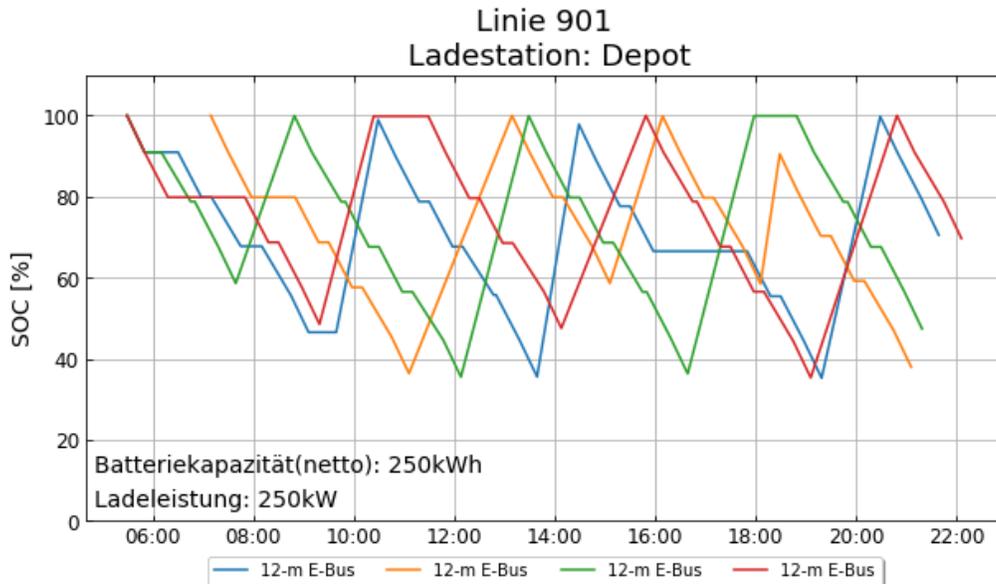
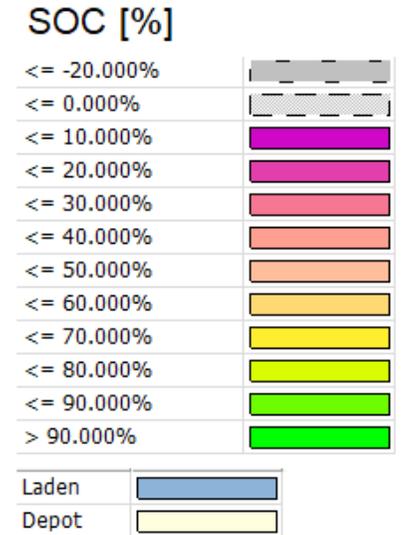
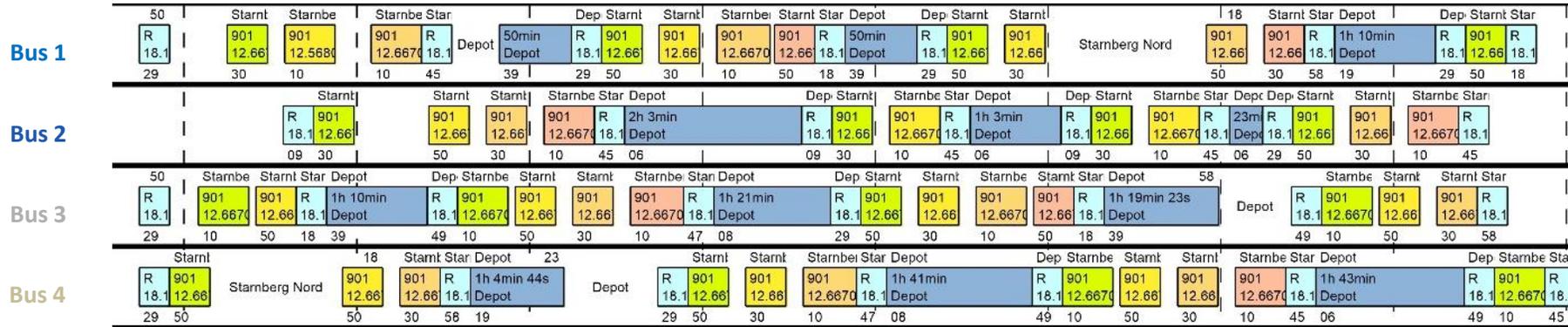


SOC [%]



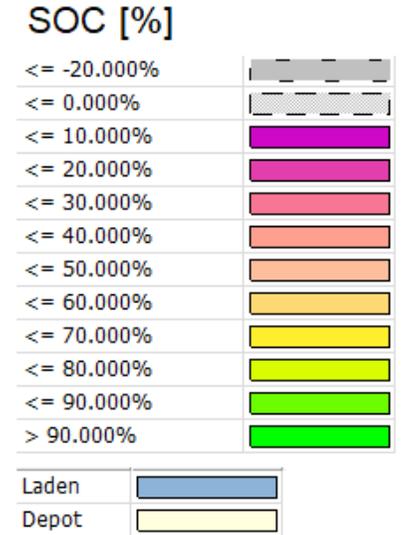
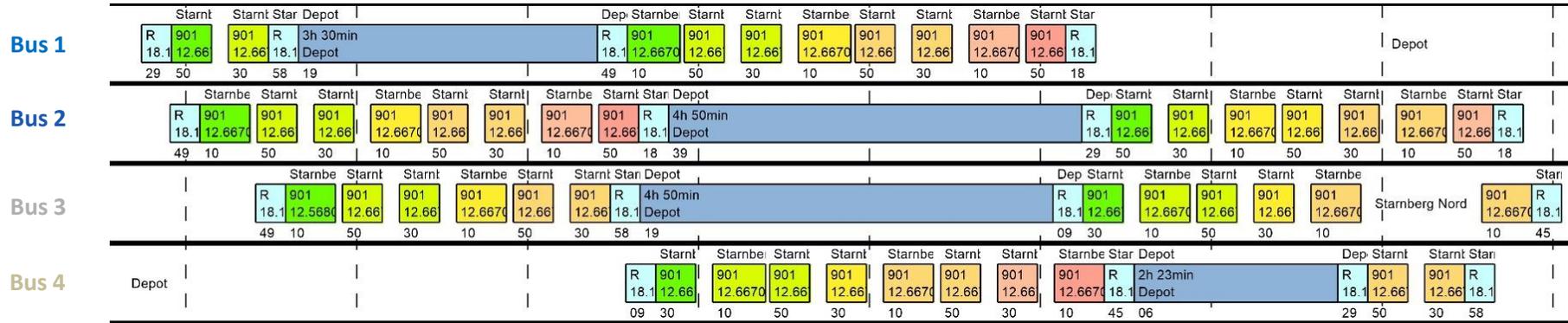
Beispiel

BEISPIEL - VARIANTE 1.2 - SCHNELLLADEN DEPOT

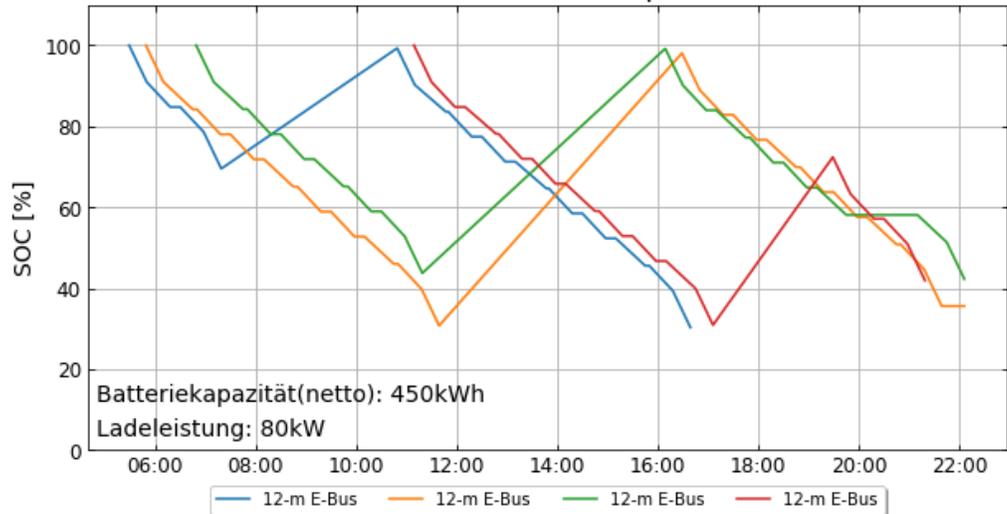


Beispiel

BEISPIEL - VARIANTE 2.2 - LANGSAMLADEN DEPOT



Linie 901
Ladestation: Depot



Beispiel

BEISPIEL – ÜBERSICHTSTABELLE

	Dieselbus	Szenario 1 Batteriebus Schnellladen		Szenario 2 Batteriebus Langsamladen	
Energiebedarf Worst-Case		2,3 kWh/km			
Variante		1.1	1.2	2.1	2.2
Ladeort	Tankstelle Depot	Depot + Endhaltestelle	Depot	Depot + Endhaltestelle	Depot
Batteriekapazität (netto)		250 kWh		450 kWh	
Ladeleistung		250 kW		80 kW	
Tagesgesamtfahrleistung (km)	662	662	1172	735	880
davon Leerfahrten (km)	67	72	577	144	288
Fahrzeugbedarf	2	2	4	3	4
Fahrzeugkosten (Mio. €)	0,46	1,05	2,10	1,58	2,10
Kosten Infrastruktur (Mio. €)		0,60	0,90	0,30	0,30
davon Betriebshof		0,15	0,90	0,23	0,30
davon Haltestellen		0,45	-	0,08	-
Betriebskosten (Mio. €, TCO)	3,51	3,69	6,53	4,10	4,91
Gesamtkosten (Mio. €, TCO)	3,97	5,34	9,53	5,97	7,31

VORGEHEN VOR-ORT-UNTERSUCHUNG

Pos.	Kriterium
1	Existenz von Parkbuchten
2	Existenz von abseits gelegene Orte für Ladestation
3	Überlappen mit anderen Linien.
4	Geschätzte Buskapazität zum Laden
5	Lage in Wohngebiet?
6	Lage in Gewerbegebiet?
7	Lage in der Nähe einer Grünfläche?
8	Platz (lichter Raum) für eine Pantographen-Ladestation?
9	Platz für ein Transformator-Haus bzw. einen Container mit Leistungselektronik?
10	(Mittel-)Spannungsanschluss (Transformator, Freileitung, (Straßen-)Bahnleitung, (Straßen-)Bahnunterwerk) verfügbar?
11	Parkmöglichkeit für Busse während der Wartezeit – an Haltestelle oder abseits?
12	Parken immer an der gleichen Stelle?
13	Wie viele Busse enden (gleichzeitig) an der Endhaltestelle bzw. tangieren diese?
14	Gestaltung der Fläche, den die Busse ggf. abseits der Endhaltestelle zum Warten nutzen.
15	Endhaltestelle als Bucht ausgeprägt? Sonstige bauliche Besonderheiten?

UNTERSUCHTE LINIEN IM LANDKREIS ERDING (AP 2.1. UND AP 2.4.)

Arbeitspaket 2.1. (Verträge bis 14.12.2024)	
502	Wartenberg - Langenpreising - Erding (S) - Gymnasium
512	Erding (S) - Niederding/Notzing - Oberding - Schwaig - Flughafen München Terminal
520, 530, 540, 550, 560, 570	Stadtverkehr Erding (<i>gebündelt betrachtet</i>)
561	Wartenberg, Feuerwehrhaus - Kirchberg - Schröding - Steinkirchen - Fraunberg - Erding (S)
580	Stadtverkehr Erding
Arbeitspaket 2.4. (Verträge bis 12.12.2026)	
501	Gammelsdorf - Moosburg - Wartenberg - Erding (S) - Gymnasium
511	Erding (S) - Notzing / Oberding - Schwaig - Freising, Berufsschule / Freising (S)
531	Erding (S) - Klinikum Nord - Neuer Friedhof (Therme) - Moosinning - Ismaning (S)
562	Taufkirchen(Vils) - Erding (S) - Klinikum - Berufsschule
564	Buchbach - Grüntegernbach - Dorfen [R]- Erding (S)
565	Dorfen Bf [R] - Kirchasch - Erding (S)
567	Dorfen - St. Wolfgang - Isen - Erding(S) - Klinikum - Berufsschule

ERGEBNISSE ZU ARBEITSPAKET 2.1.

Diesel		Batteriebus						BZ-Bus				Bemerkung
Anzahl FZ	TCO (10a)	Anzahl FZ	Ladung	TCO (10a)	Abw. Diesel		Anzahl FZ	TCO (10a)	Abw. Diesel			
	Mio €			Mio € *)	Mio €	%		Mio €	Mio €	%		

Arbeitspaket 2.1. (Verträge bis 14.12.2024)

502	3	3,3	3	L / Depot	4,4	1,1	33,3%	3	5,6	2,3	69,7%	
512	4	7,6	4	L / Depot + ED Bf	9,2	1,6	21,1%	4	12,0	4,4	57,9%	
520, 530, 540, 550, 560, 570	7	11,4	8	L / Depot + ED Bf	16,1	4,7	41,2%	7	18,3	6,9	60,5%	Bündelbetrachtung
561	4	8,7	5	L / Depot + ED Bf	12,0	3,3	37,9%	4	14,2	5,5	63,2%	
580	1	1,3	2	L / Depot	2,3	1,0	76,9%	1	1,3	0,0	0,0%	BZ nicht möglich
Summe	19	32,3	22	*) jeweils preislich günstigste Alternative	44,0	11,7	36,2%	19	51,4	19,1	59,1%	

mögl. Fördervolumen

6,3

6

Verbleiben (Mehrkosten über 10 Jahre)

5,4

13,1

ERGEBNISSE ZU ARBEITSPAKET 2.4.

Diesel		Batteriebus					BZ-Bus				Bemerkung
Anzahl FZ	TCO (10a)	Anzahl FZ	Ladung	TCO (10a)	Abw. Diesel		Anzahl FZ	TCO (10a)	Abw. Diesel		
	Mio €			Mio € *)	Mio €	%		Mio €	Mio €	%	

Arbeitspaket 2.4. (Verträge bis 12.12.2026)

501	8	10,1	8	L / Depot + ED Bf	13,4	3,3	32,7%	8	16,9	6,8	67,3%	
511	5	4,6	5	L / Depot	6,8	2,2	47,8%	5	8,2	3,6	78,3%	
531	5	6,6	5	L / Depot - ED Klinik	8,7	2,1	31,8%	5	10,8	4,2	63,6%	
562	4	6,5	4	L / Depot + ED Bf	8,4	1,9	29,2%	4	10,5	4,0	61,5%	
564	3	3,9	3	L / Depot	5,0	1,1	28,2%	3	6,4	2,5	64,1%	
565	2	3,8	3	L / Depot + ED Bf	5,5	1,7	44,7%	3	6,0	2,2	57,9%	
567	5	7,1	5	L / Depot + ED Bf	9,4	2,3	32,4%	5	11,6	4,5	63,4%	
Summe	32	42,6	33	*) jeweils preislich günstigste Alternative	57,2	14,6	34,3%	33	70,4	27,8	65,3%	

mögl. Fördervolumen

9,4

10,8

verbleiben (Mehrkosten über 10 Jahre)

5,2

17,0



BEWERTUNG BATTERIEBUSSE

- Für alle Linien wird Langsamladen empfohlen
- Der Ausbau der Haltestellen Bahnhof Erding und Klinikum Nord als Ladestationen wird empfohlen.
- Prozentuale Mehrkosten gegenüber dem Dieselsbusbetrieb in großer Bandbreite von etwa 20 – 80% (ohne Förderung)
- Die bündelweise Betrachtung einiger stark integrierter Linien führt zu hohen Synergieeffekten
- Auch bei den einzeln betrachteten Linien ist eine recht hohe Umstellungseffizienz zu erkennen
- Ermöglicht wird diese Fahrzeug-Effizienz durch die Nachladung an der Endstelle „Erding (S)“. Nachteilig ist, dass hier viele Fahrzeuge der einzelnen Linien gleichzeitig geladen werden müssen, was hier zu verhältnismäßig hohen Investitionen sowie Planungs- und Umsetzungsaufwand führt. Zu prüfen ist zudem die Ladetechnologie (Pantograf/Plug-in) hinsichtlich technischer und betrieblicher Aspekte.
- Reines Depotladen ist in einigen Fällen mit relativ geringem Mehraufwand (als Rückfallebene) möglich
- Vor dem Hintergrund der Neustrukturierung des Erdinger Bahnhofs sollten daher frühzeitig die weiteren Planungsschritte zur Umstellung der Busverkehre vorangetrieben werden um die Weichen rechtzeitig zu stellen und Planungssicherheit zu schaffen.
- Für die Linien 511 und 564 reicht die Ladung im Depot, es ist keine Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum notwendig.

BEWERTUNG BRENNSTOFFZELLENBUSSE

- Verhältnismäßig große Umlauflängen auf der Mehrzahl der Linien führen dazu, dass der Betrieb mit Brennstoffzellenbussen kaum zusätzliche Fahrzeuge gegenüber Dieselnbussen erforderlich macht
- Die mit dieser Technologie verbundenen Mehrkosten gegenüber dem Dieselnbetrieb sind jedoch nahezu doppelt so hoch, als bei der Umstellung auf Batteriebusse.
- Kostentreibend sind hier die aktuell hohen Wasserstoffpreise, verbunden mit einer komplexen Technologie mit geringerem Reifegrad.
- Das Angebot an Brennstoffzellenbussen ist noch gering und deckt nicht alle Fahrzeuggrößen und Bauarten ab
- Sofern durch lokale Effekte ein Wasserstoffbezug zu erheblich günstigeren Konditionen möglich ist, mag eine Umstellung auf Brennstoffzellenbusse sinnvoll sein, zumal in Zukunft eine spürbare Senkung der technologiegeprägten Betriebskosten wahrscheinlich ist.
- Eine Tankstelle am Flughafen wird nur durch die Linie 512 tangiert, von Erding (S) liegt sie etwa 12 km entfernt. Die Verfügbarkeit einer 350 bar-Zapfsäule für Busse ist derzeit nicht gegeben.

BEWERTUNG - AUSBLICK

- Eine Umstellung der betrachteten Linien auf elektrischen Betrieb mit Batteriebusse ist generell machbar, allerdings mit gewissem Fahrzeugmehrbedarf verbunden
- Derzeit ist die Umstellung auf Brennstoffzellenbusse nur mit Einschränkungen und deutlich höheren Mehrkosten möglich
- Der Umbau der Haltestellen muss intelligent und in einem größeren Rahmen erfolgen, nicht nur in Bezug auf die jeweils betrachtete Linie
- Der Bahnhof Erding ist ein zentraler Punkt – bei den anstehenden Planungen zur Verlegung sind die Erfordernisse des elektrischen Betriebes hinsichtlich der verfügbaren Stellflächen und den nötigen Anschlussleistungen zu berücksichtigen
- in einem nächsten Schritt sollten die aus den Ergebnissen, das weitere Vorgehen abgeleitet werden (Priorisierung/Bündelung), um daraus einen strategischen Plan zur schrittweisen, kosteneffizienten Umstellung entwickeln und zeitnah mit der konkreten Umsetzungsplanung beginnen zu können
- die Nutzung landkreisübergreifender und/ oder branchenübergreifender Synergieeffekte (wie z.B. am Klinikum Nord in Erding)



Einfach entspannt ankommen. Ihr MVV.

Vielen Dank!