

Kreis Coesfeld

- Unterausschuss ÖPNV
- Ausschuss für Mobilität, Infrastruktur und Kreisentwicklung

25.11.2021

André Pieperjohanns

Geschäftsführer

Regionalverkehr Münsterland GmbH



Regionalverkehr Münsterland GmbH



Regionalverkehr Münsterland GmbH
Ein Unternehmen der WVG-Gruppe

Umsatz	55 Mio.
Verkehrsnetz	
Linienlänge	7.172km
Schienenstrecke	58 km
Verkehrsmittel	
eigene Omnibusse RVM (inkl. BürgerBusse)	102
eigene Omnibusse VBK**	40
angemietete Omnibusse	346
Schienenfahrzeuge (Lok/Wagen)	1
Verkehrsleistungen	
beförderte Personen	22,8 Mio.
beförderte Güter	500.400 t
Mitarbeiter	
Personenverkehr RVM	256
Personenverkehr VBK**	51
Güterverkehr	8

**im Auftrag der RVM



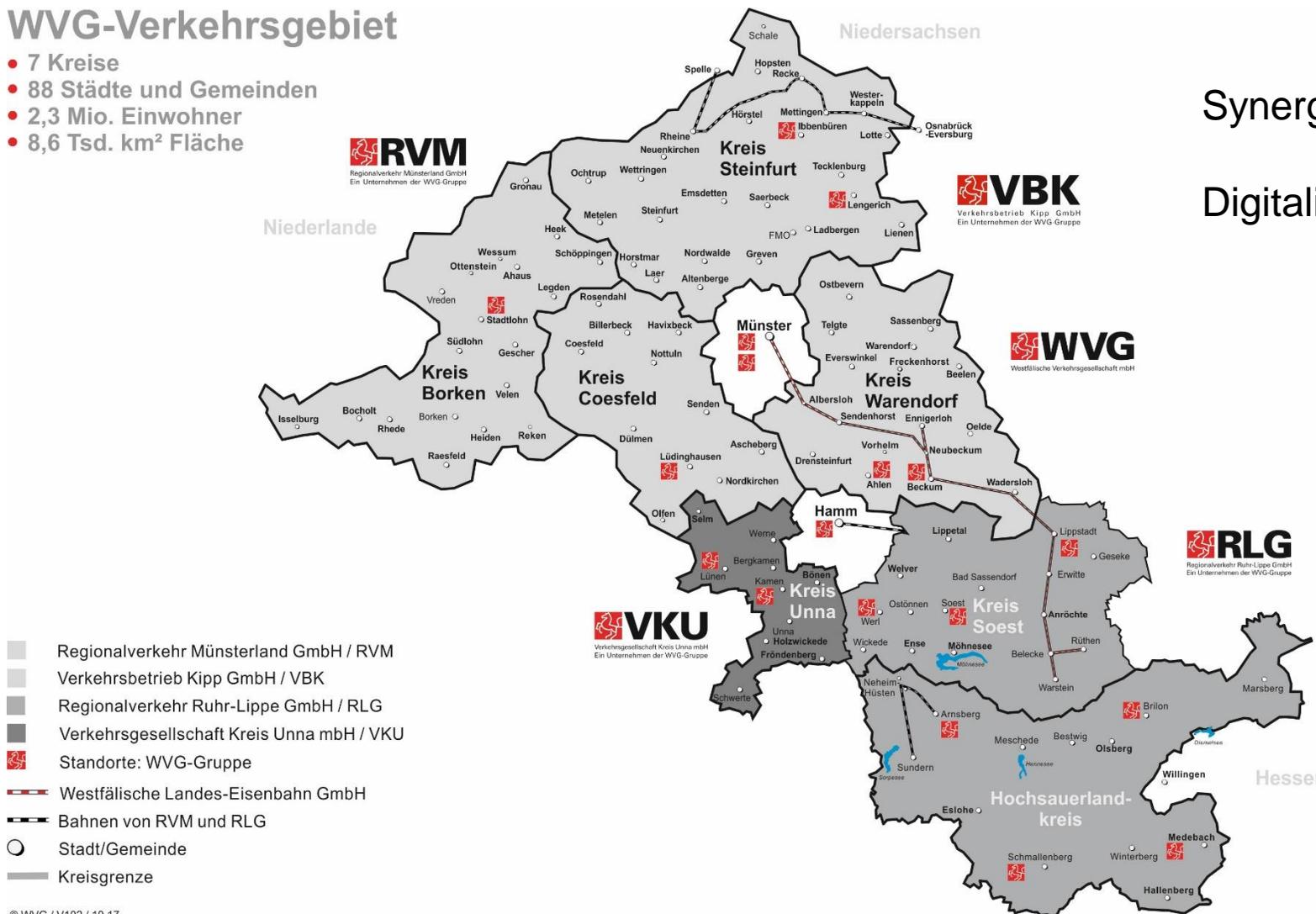
Das Verkehrsgebiet der WVG-Unternehmensgruppe

WVG-Verkehrsgebiet

- 7 Kreise
- 88 Städte und Gemeinden
- 2,3 Mio. Einwohner
- 8,6 Tsd. km² Fläche

Synergien 2,5 Mio €

Digitalisierung



© WVG / V102 / 10.17

Niedrige Betriebs- und Instandhaltungskosten

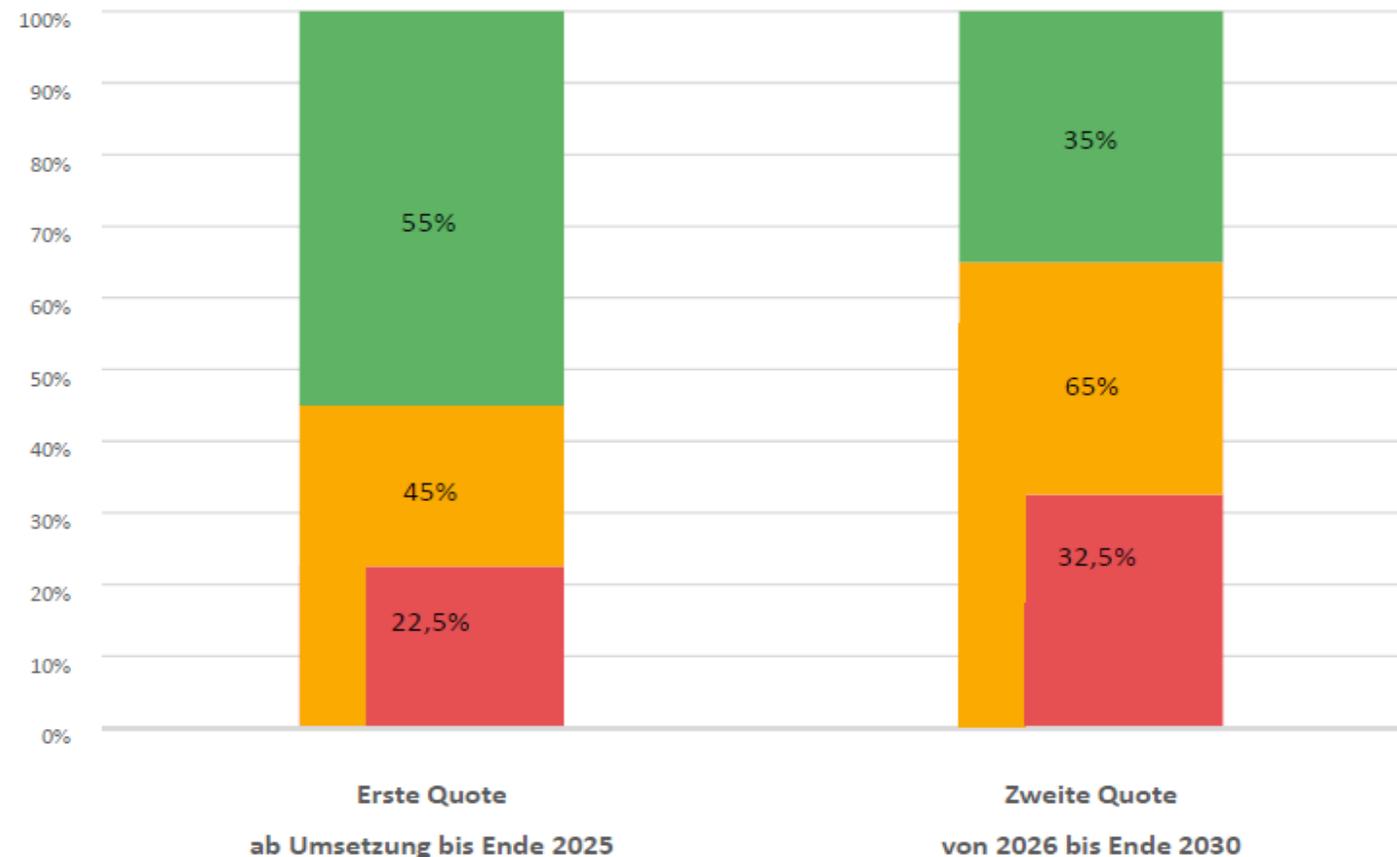
- Eine einheitliche Antriebsart
- Einheitlicher Fahrzeugstandart
- Niedrige Kosten des Fahrzeugs incl. Verrechnung mit einer Förderung
- Nur 1 Kraftstoff bzw. eine Energiequelle

Voraussetzungen für alternative Antriebe

- Untersuchung des Liniennetzes auf Eignung
- Ermittlung des Energieverbrauches der in Frage kommenden Linien
- Möglichkeiten für Infrastruktur z.B. Wasserstofftankstelle
- Systementscheidung: Elektrobusse oder Wasserstoff
- Abwägung bei Elektrobussen: Depotladung oder Gelegenheitsladung
- Nachladepunkte im Streckennetz planen und kalkulieren
- Einführungsstrategie und Betriebskonzept erstellen

Clean Vehicles-Richtlinie | Beschaffungsquoten und Definitionen

Verpflichtende Beschaffungsquoten (u.a. für Deutschland)



- keine Quote
- Quote für emissionsarme Fahrzeuge
- Teilquote für emissionsfreie Fahrzeuge

„Emissionsarm“ im Sinne der Richtlinie:

- Strom (inkl. Plug-in-Hybrid)
- Wasserstoff
- nachhaltige Biokraftstoffe
- synthetische und paraffinische Kraftstoffe
- Erdgas (inkl. Biomethan)
- LPG

„Emissionsfrei“ im Sinne der Richtlinie:

Schwere Nutzfahrzeuge

- ohne Verbrennungsmotor
- oder**
- mit Verbrennungsmotor, der weniger als 1 g CO₂/kWh ausstößt

Alternative Antriebe

Umläufe RVM Lüdinghausen

RVM Lüdinghausen	Km	Solo	Gelenk	15m	DD	Summe
	0-150					0
	150-200		1	2	1	4
	200-250	1		1	1	3
	250-300					0
	300-350			2		2
	350-400			2		2
	400>			6		6
						17

Vergleich Wasserstoff- zu E-Bus

Wasserstoff-Brennstoffzellenbus	Elektro-Bus
emissionsfrei gem. CVD	
Serienreife ist mittlerweile erreicht	
Ähnliche Reichweite wie beim Dieselbus	Laufleistung derzeit 250 km, Testbetrieb in Brilon im Sommer 350 km
Schnelle Betankung	Über-Nacht oder Gelegenheitsladung
Null Emissionen (damit frei von Feinstaub, NOx und CO2)	
Keine Lärmbelästigung im Stadtverkehr	
10-KV-Leitung und Mittelspannungsstation für Tankstelle erforderlich	10-KV-Leitung und Mittelspannungsstation bei Aufladung von mehr als 1 Bus erforderlich, ab dem 2. Bus zusätzlich je Bus 150-KW-Lader erforderlich
laufabhängige Kosten liegen derzeit bei 8 € Netto (9,50 € Brutto) je Kilogramm Wasserstoff; grüner Wasserstoff derzeit nur begrenzt verfügbar	laufabhängige Kosten derzeit durch Wegfall der EEG-Umlage für ÖPNV in Stadtverkehren günstiger als Diesel

Erdgasbus (CNG)

Vorteile

- Kostengünstiger im Vergleich zu Elektro und Wasserstoff
- Hohe Reichweite der Fahrzeuge
- Relativ schnelle Betankung

Nachteile

- Fahrzeug gilt bei der Umsetzung der clean Vehicles Richtlinie nur als „sauber“ und nicht „emissionsfrei“
- Problem: Methan kann bei Gewinnung entweichen. Belastung für die Umwelt?

weitere Gasantriebe

(sauber, nicht emissionsfrei)

LNG (Liquified Natural Gas)

- Flüssiges Erdgas durch Herunterkühlung (-160° C)
- auch Bio-LNG erhältlich

Bio-Erdgas

- Biomethan ist Gas aus nicht fossilem Ursprung, sondern biologisch aus Abfällen erzeugt
- z.B. Stadtverkehr Oldenburg kauft 4 Wasserstoffbusse und wird Biomethan zurückfahren

weitere Gasantriebe

(sauber, nicht emissionsfrei)

GTL (Gas-to-Liquids)

- Synthetischer Kraftstoff
- Wegen der Dichte derzeit keine Zulassung um als sauber im Rahmen der CVD zu gelten

LPG (Liquified Petroleum Gas)

- Autogas, Propan- und Butangemische

Förderprogramme

- **Bund:** 80 % Förderung Fahrzeuge
60 % Förderung Infrastruktur
Freigabe durch die EU hat über ein Jahr gedauert
Start Förderaufruf erst im Oktober 2021
- **Land:** 60 % Förderung Fahrzeuge
90 % Förderung Infrastruktur

Anschaffungskosten der verschiedenen Fahrzeugsysteme

Typ		Diesel	Elektro Depotladung	Elektro Gelegenheitsl.	Wasserstoff	Erdgas
Solo	Anschaffung	245.000 €	615.000 €	575.000 €	665.000 €	270.000 €
	abzüglich Förder. (80% der Mehrko.)	- €	- 296.000 €	- 264.000 €	- 336.000 €	- 10.000 €
	Summe	245.000 €	319.000 €	311.000 €	329.000 €	260.000 €
Gelenk	Anschaffung	340.000 €	760.000 €	720.000 €	820.000 €	380.000 €
	abzüglich Förder. (80% der Mehrko.)	- €	- 336.000 €	- 304.000 €	- 384.000 €	- 12.000 €
	Summe	340.000 €	424.000 €	416.000 €	436.000 €	368.000 €
	Mehrbedarf Fahrzeuge	0%	5%	5%	0%	0%
	Reserve Fahrzeuge	8%	15%	15%	15%	15%
	Lieferfristen	6 Monate	1 Jahr	1 Jahr	1,5 Jahre	1 Jahr
	Wirkungsgrad	36%	80%	80%	26%	40%

Erhöhung der Energiekosten für Dieselbusse durch die CO₂ Steuer

Dieserverbrauch am Beispiel des BTH Lüdinghausen:
480.000 Ltr. Diesel entspr. ca. 1.267 to CO₂

Beschluss von Bund und Ländern zur CO₂ Steuer:

- **ab 2021**: 25 € Mehrkosten je Tonne erzeugtem CO₂
 - ca. 8 Ct./Ltr. = Mehrkosten ca. 38.400 €/Jahr
- **ab 2025**: 55 € Mehrkosten je Tonne erzeugtem CO₂
 - ca. 17 Ct./Ltr. = Mehrkosten ca. 81.600 €/Jahr
- Für Erdgas gelten ähnliche Werte.

Mögliche Linien in den Kreisen

Kreis Steinfurt

- S50 Münster – Ibbenbüren: Einsatz von 3 Wasserstoff-Solobussen

Kreis Warendorf

- R62 Beckum – Warendorf: Einsatz von 2 Wasserstoff-Solobussen

Kreis Borken

- R76/77 Borken – Ahaus – Gronau: Einsatz von 3 Wasserstoff-Solobussen möglich

Kostenaufstellung Gelenkbus bei unterschiedlichen H2 Einkaufspreisen

Kostenaufstellung bei unterschiedlichen H2 Einkaufspreisen

	EK 8,00€	EK 7,00€	EK 5,00€	EK 3,00€	Diesel (1,10€)
H2-Gelenkbus*	820.000 €				340.000 €
- H2 Bus Förderung 80% vom Mehrwert	- 384.000 €				
- Förderung nach §11.2 ca. 12%	- 41.650 €				- 41.650 €
Summe	394.350 €				298.350 €
AfA 10 Jahre **	39.435 €				29.835 €
Fahrzeugkapitalkosten /a	39.435 €	39.435 €	39.435 €	39.435 €	29.835 €
Energiekosten (H2)	0,96 €	0,84 €	0,60 €	0,36 €	0,43 €
Instandhaltung KOM (Mat + FL)	0,15 €	0,15 €	0,15 €	0,15 €	0,15 €
Fremdreinigung KOM	0,01 €	0,01 €	0,01 €	0,01 €	0,01 €
Versicherung KOM	0,02 €	0,02 €	0,02 €	0,02 €	0,02 €
Laufabhängige Kosten /km	1,14 €	1,02 €	0,78 €	0,54 €	0,61 €
70.000 km /Jahr	79.765 €	71.365 €	54.565 €	37.765 €	42.672 €
Mehraufwand durch ext. Betankung*** (Fahrzeit Hin/Rück + tanken)	8.000 €	8.000 €	8.000 €	8.000 €	
Summe	127.200 €	118.800 €	102.000 €	85.200 €	72.507 €

* gerechnet wird ein Gelenkbus, da 15m KOM noch nicht verfügbar

** gerechnet auf eine AfA von 10 Jahren, ohne den dann anstehenden Austausch der Brennstoffzelle vorzunehmen. (Kosten 170.000€)

*** der Mehraufwand ist abhängig von der Entfernung der ext. H2-Tankstelle

Vergleich der Gesamtkosten bei Austausch von 10 Dieselnbussen

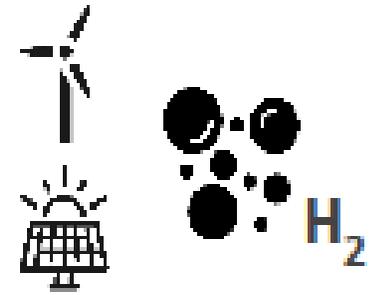
Vergleich der Gesamtkosten bei Austausch von 10 Diesel Gelenkbussen

	H2 (EK 8,00€)	H2 (EK 5,00€)	E-Bus Depot	E-Bus Gele.	Bio-CNG (0,90€)	Diesel (1,10€)
Kapitalkosten	39.435 €	39.435 €	38.235 €	37.435 €	32.235 €	29.835 €
Anzahl Fz.	10	10	12	10	10	10
Summe	394.350 €	394.350 €	458.820 €	374.350 €	322.350 €	298.350 €
laufabh. Kosten	1,14 €	0,78 €	0,57 €	0,57 €	0,61 €	0,61 €
715.000 km /Jahr	814.743 €	557.343 €	407.908 €	407.908 €	437.223 €	435.864 €
Infrastruktur (bei H2 optional)	113.440 €	113.440 €	20.733 €	28.533 €	30.333 €	500 €
optional ext. Tankung (10 Fz. x 8000€)	80.000 €	80.000 €				
Summe	1.322.533 €	1.065.133 €	887.461 €	810.791 €	789.906 €	734.714 €

- Prämisse:
- Der E-Bus als Depotlader wird nur eine Jahreslaufleistung von ca. 50.000 - 60.000 km haben, daher ist hier eine höhere Anzahl Fahrzeuge gerechnet.
 - der Mehraufwand der ext. Tankung, ist abhängig von der Entfernung der H2-Tankstelle

THG-Quoten & Erlöse für Wasserstoff

Quotenpreis ca. 200-400 €/t _{CO2}	Erlös In ct/kWh _{H2} p.a.	Erlös €/kg p.a.	Erlös In € pro H ₂ -Bus p.a.
EE-H ₂ (synthetisch)*	13,0 - 29,0	4,3 - 9,8	20.000 - 45.000
biogener H ₂ (Bioabfall)**	6,2 - 13,9	2,1 - 4,6	9.500 - 21.000
biogener H ₂ (Gülle/Mist)**	9,5 - 21,5	3,2 - 7,1	14.500 - 33.000



- ✓ * Standardwert nach 37. BImSchV: 9,1 g_{CO2}/MJ
- ✓ * Doppelte Anrechnung auf die THG-Quote
- ✓ ** noch keine Standardwerte in aktueller 37. BImSchV
- ✓ Effizienzfaktor 0,4 in Wasserstoffzellen gestütztem Elektroantrieb

Zeitlicher Ablauf der Fahrzeugbestellung bei neuer Fahrzeugtechnik

- Einholen von Informationen unterschiedlicher Hersteller **4 Wochen**
- Erstellung Lastenheft **4 Wochen**
- Prüfung durch ausschreibende Anwaltskanzlei **4 Wochen**
- Veröffentlichung / Ausschreibungszeit **5 Wochen**
- Submission **2 Wochen**
- Angebotsvergleich und Nachbesprechung mit Herstellern **4 Wochen**
- Konfiguration und Bestellung des Fahrzeugs **4 Wochen**
- Lieferzeit des Fahrzeugs
 - Elektrobus **6 – 10 Monate**
 - Brennstoffzellenbus **14 – 18 Monate**
- Lieferzeit Mittelspannungsstation **12 Monate**

Die Ausschreibung der Infrastruktur für den Elektrobus sollte zeitgleich mit der Fahrzeugbestellung erfolgen.