

# **Ausschuss für Umwelt, Klimaschutz, Mobilität und Planung des Kreises Warendorf**

**am 16. April 2021**

André Pieperjohanns  
Geschäftsführer Regionalverkehr Münsterland GmbH

# Regionalverkehr Münsterland GmbH



Regionalverkehr Münsterland GmbH  
Ein Unternehmen der WVG-Gruppe

**Umsatz (PV + GV)** 55 Mio.

## Verkehrsnetz

Linienlänge 9.255 km

Schienenstrecke 47 km

## Verkehrsmittel

eigene Omnibusse (inkl. BürgerBusse) 101

angemietete Omnibusse 462

Schienenfahrzeuge (Lok/Wagen) 3/0

## Verkehrsleistungen

beförderte Personen 26.322.000

beförderte Güter 488.000 t

## Mitarbeiter

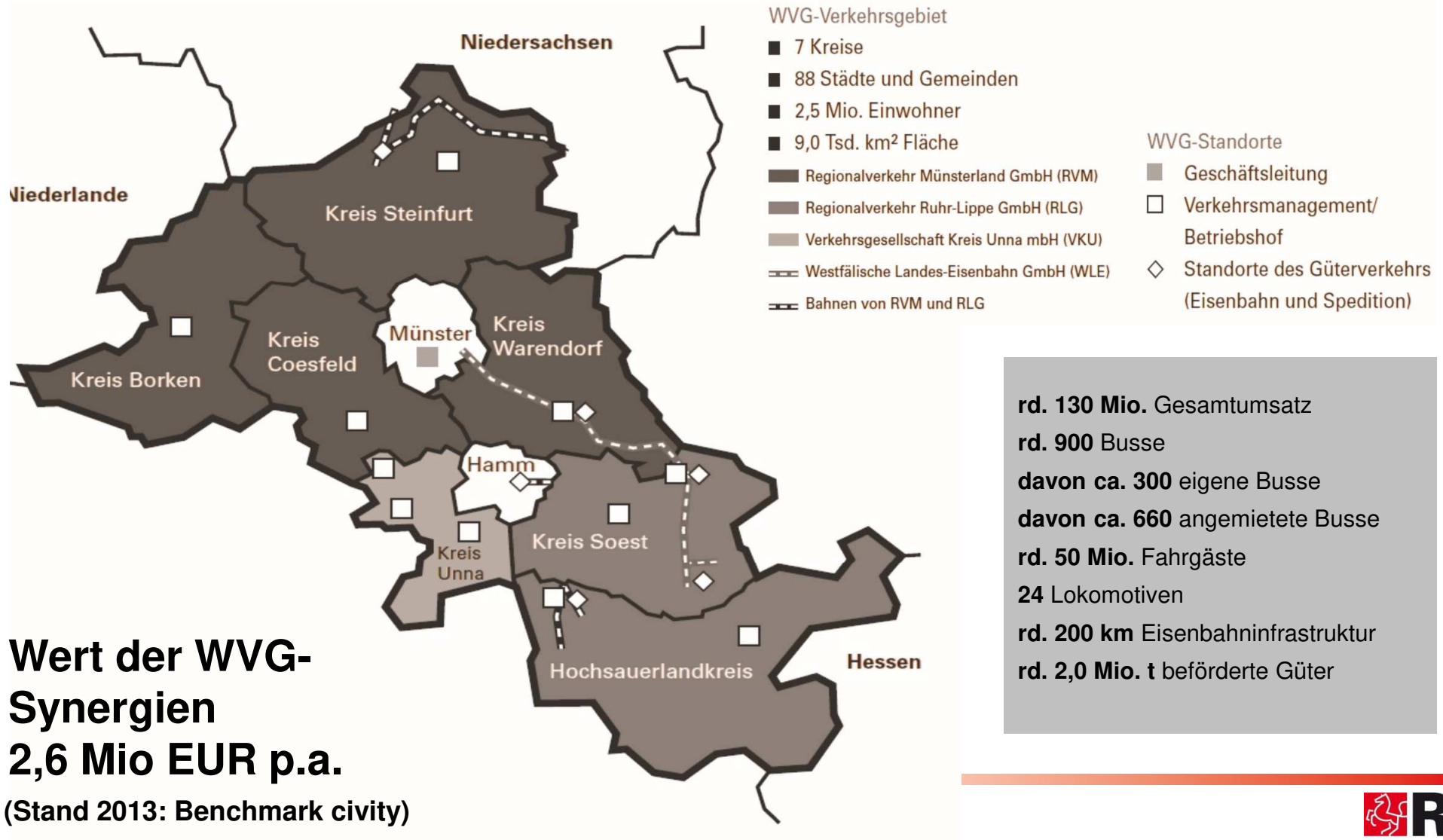
Personenverkehr 257

Güterverkehr 10



Regionalverkehr Münsterland GmbH  
Ein Unternehmen der WVG-Gruppe

# WVG-Unternehmensgruppe



**rd. 130 Mio.** Gesamtumsatz  
**rd. 900** Busse  
**davon ca. 300** eigene Busse  
**davon ca. 660** angemietete Busse  
**rd. 50 Mio.** Fahrgäste  
**24** Lokomotiven  
**rd. 200 km** Eisenbahninfrastruktur  
**rd. 2,0 Mio. t** beförderte Güter

**Wert der WVG-Synergien**  
**2,6 Mio EUR p.a.**

(Stand 2013: Benchmark city)

# Einführung

- In Abstimmung mit der Kreisverwaltung wurde für einen möglichen Einstieg in die Wasserstofftechnologie die Linie R62/63 Beckum – Ennigerloh – Freckenhorst – Warendorf ausgewählt.
- In diesem Einstiegsszenario werden 2 12m-Dieselbusse durch 2 12m-Wasserstoffbusse ersetzt.
- Die Mehrkosten betragen je Bus ca. 75,5 TEUR p.a., für alle 2 Busse somit ca. 151 TEUR p.a. bei einem Wasserstoffpreis von 9,50 EUR/kg.
- Der Wasserstoffpreis beträgt derzeit an den Tankstellen 9,50 EUR brutto (netto 8,00 EUR je kg) je kg für grauen Wasserstoff. Der Preis ist staatlich festgelegt. Vertreter von RWE nannten einen Zielpreis für grünen Wasserstoff von 4 bis 5 EUR je kg in einigen Jahren.
- Sollte eine eigene Wasserstofftankstelle angeschafft werden müssen, erhöhen sich die Mehrkosten für die 2 Busse auf bis zu 201.000 EUR p.a. (mögliche Förderungen wurden berücksichtigt).

# Einführung

- Der Dieselbus ist mit einer CO<sub>2</sub>-Steuer von derzeit 6,6 Cent gerechnet. Diese wird in 2026 zwischen 14,6 und 17,2 Cent liegen.
- Nach Entscheidung des Kreises wird aufgrund der langen Lieferfristen mit einem Start in ca. 2 Jahren gerechnet.

# Linie R62/63 Beckum - Warendorf



- Anzahl Fahrzeuge 4 x Solo KOM
- Umlauflänge je Fz. 360 km
- Gesamtleistung /Jahr ca. 100.000 km
- Linienlänge 30,5 km
- Fahrzeit 56 min
- Wendezeit in Beckum 4 min
- Wendezeit in Warendorf 4 min
- Anzahl Linientage 6

# Kostenaufstellung Solobus bei unterschiedlichen H2 Einkaufspreisen

	<b>EK 9,50€</b>	<b>EK 7,00€</b>	<b>EK 5,00€</b>	<b>EK 3,00€</b>	<b>Diesel (0,99€)</b>
H2-Solobus	665.000 €				245.000 €
- Förderung 80% vom Mehrwert	- 336.000 €				
- Restwert 5% *	- 33.250 €				- 24.500 €
Summe	295.750 €				220.500 €
AfA 8 Jahre *	36.969 €				27.563 €
<b>Fahrzeugkapitalkosten /a</b>	<b>36.969 €</b>	<b>36.969 €</b>	<b>36.969 €</b>	<b>36.969 €</b>	<b>27.563 €</b>
Energiekosten (H2)	0,90 €	0,67 €	0,48 €	0,29 €	0,33 €
Instandhaltung KOM (Mat + FL)	0,10 €	0,10 €	0,10 €	0,10 €	0,09 €
Fremdreinigung KOM	0,02 €	0,02 €	0,02 €	0,02 €	0,02 €
Versicherung KOM	0,02 €	0,02 €	0,02 €	0,02 €	0,02 €
Laufabhängige Kosten /km	1,04 €	0,81 €	0,62 €	0,43 €	0,46 €
<b>100000 km /a</b>	<b>104.250 €</b>	<b>80.500 €</b>	<b>61.500 €</b>	<b>42.500 €</b>	<b>46.000 €</b>
<b>Mehraufwand durch ext. Betankung in Warendorf / Bus (Fahrzeit Hin/Rück 30 min + tanken)</b>	<b>8.000 €</b>	<b>8.000 €</b>	<b>8.000 €</b>	<b>8.000 €</b>	
<b>Summe</b>	<b>149.219 €</b>	<b>125.469 €</b>	<b>106.469 €</b>	<b>87.469 €</b>	<b>73.563 €</b>

\* gerechnet auf eine AfA von 8 Jahren, ohne den dann anstehenden Austausch der Brennstoffzelle vorzunehmen. (Kosten 150.000€)

\* dadurch geringerer Restwert

## Optional: eigene Infrastruktur für Brennstoffzellenbusse bei Betrieb von 2 Bussen

Wasserstofftankstelle	2.500.000 €
Mittelspannungsstation 1,0 MWh + Anschluss durch Stromversorger	100.000 €
Werkstatteinrichtung (Hocharbeitsplatz etc.)	150.000 €
<b>Summe</b>	<b>2.750.000 €</b>
abzüglich 90% Förderung	-2.475.000 €
	275.000 €
AfA 20 Jahre	13.750 €
<b>Investitionssumme /a</b>	<b>13.750 €</b>
<b>Aufwand (nicht gefördert)</b>	
Wartung Tankstelle (Vertrag 2% der Investkosten)	<b>50.000 €</b>
Betriebskosten Tankstelle /Bus /a (7.920 x 2)	<b>15.840 €</b>
Schulung Werkstatt/-Fahrpersonal	<b>10.000 €</b>
<b>Summe</b>	<b>89.590 €</b>



# Betankung von Wasserstofffahrzeugen

- Eine eigene Wasserstofftankstelle auf dem Betriebshof in Beckum ist erst ab einer Anzahl zwischen 8 und 10 Fahrzeugen wirtschaftlich.
- Der Tankstellenbetreiber Heitmann hat in Aussicht gestellt, seine Tankstelle in der Stadt Warendorf um eine Wasserstoffzapfsäule zu erweitern. Sollte dort getankt werden können, entstehe ein Tankaufwand von ca. 8.000 EUR p.a. je Bus, für 2 Busse 16.000 EUR p.a.
- Sollte es keine externe Betankungsmöglichkeit im Kreis Unna geben, müsste die RVM eine eigene Wasserstofftankstelle auf dem Betriebshof erstellen. Hier würden für die 2 Busse Betankungskosten von ca. 90.000 EUR p.a. entstehen.

# Kostenaufstellung E-Gelenkbus Depotlader

	<b>Einzelkosten</b>
E-Bus Gelenk	760.000 €
- Förderung 80% vom Mehrwert	- 336.000 €
- Restwert 7,5% *	- 57.000 €
Summe	367.000 €
AfA 8 Jahre *	45.875 €
<b>Fahrzeugkapitalkosten /a</b>	<b>45.875 €</b>
Strom/Energie (17 ct / kWh)	0,39 €
Instandhaltung KOM (Mat + FL)	0,15 €
Fremdreinigung KOM	0,02 €
Versicherung KOM	0,02 €
Laufabhängige Kosten /km	0,58 €
<b>100000 km /a</b>	<b>58.100 €</b>
<b>Summe</b>	<b>103.975 €</b>

\* gerechnet auf eine AfA von 8 Jahren, ohne den dann anstehenden Austausch der Batterien vorzunehmen. (Kosten 200.000€)

\* dadurch geringerer Restwert

# Infrastruktur für den E-Bus Depotlader

	Einzelkosten	n	Gesamtkosten
Ladestation Depot 150 KWh	60.000 €	6	360.000 €
Schnellladestation >350KWh	200.000 €	1	200.000 €
Ladehaube für Pantograph/Brücke/Kabelanschluss	6.000 €	6	36.000 €
Mittelspannungsstation 3,0 MWh	130.000 €	1	130.000 €
+ Anschluss durch Stromversorger			
Mittelspannungsring 140m (300€/m)	42.000 €	1	42.000 €
Werkstatteinrichtung (Hocharbeitsplatz etc.)	100.000 €	1	100.000 €
<b>Summe</b>			868.000 €
abzüglich 90% Förderung			-781.200 €
<b>Summe</b>			86.800 €
AfA 20 Jahre			<b>4.340 €</b>
<b>Aufwand (nicht gefördert)</b>			
Wartung Ladestation (Vertrag 1% der Investkosten)			<b>8.680 €</b>
Schulung Werkstatt/-Fahrpersonal			<b>10.000 €</b>
<b>Summe</b>			<b>23.020 €</b>

# Kostenaufstellung E-Bus Gelegenheitslader

	<b>Einzelkosten</b>
E-Bus Gelenk	720.000 €
- Förderung 80% vom Mehrwert	- 304.000 €
- Restwert 5% *	- 36.000 €
Summe	380.000 €
AfA 8 Jahre *	47.500 €
<b>Fahrzeugkapitalkosten /a</b>	<b>47.500 €</b>
Strom/Energie (17 ct / kWh)	0,39 €
Instandhaltung KOM (Mat + FL)	0,15 €
Fremdreinigung KOM	0,02 €
Versicherung KOM	0,02 €
Laufabhängige Kosten /km	0,58 €
<b>100000, km /a</b>	<b>58.100 €</b>
<b>Mehraufwand durch opportunity charging in Münster und Ibbenbüren</b>	<b>30.000 €</b>
<b>Summe</b>	<b>135.600 €</b>

\* gerechnet auf eine AfA von 8 Jahren, ohne den dann anstehenden Austausch der Batterien vorzunehmen. (Kosten 150.000€)

\* dadurch geringerer Restwert

# Infrastruktur für den E-Bus Gelegenheitslader

	Einzelkosten	n	Gesamtkosten
Ladestation Depot 150 KWh	60.000 €	3	180.000 €
Ladehaube für Pantograph/Brücke/Kabelanschluss	6.000 €	3	18.000 €
Mittelspannungsstation 2,0 MWh + Anschluss durch Stromversorger	130.000 €	1	130.000 €
Mittelspannungsring 140m (300€/m)	42.000 €	1	42.000 €
Ladestation auf Strecke z.B. ZOB	300.000 €	2	600.000 €
Werkstatteinrichtung (Hocharbeitsplatz etc.)	100.000 €	1	100.000 €
<b>Summe</b>			1.070.000 €
abzüglich 90% Förderung			-963.000 €
<b>Summe</b>			107.000 €
AfA 20 Jahre			<b>5.350 €</b>
<b>Aufwand (nicht gefördert)</b>			
Wartung Ladestation (Vertrag 1% der Investkosten)			<b>10.700 €</b>
Schulung Werkstatt/-Fahrpersonal			<b>10.000 €</b>
<b>Summe</b>			<b>26.050 €</b>

# Vergleich der Gesamtkosten bei Austausch von 2 Dieselnbussen

	<b>H2 (EK 9,50€)</b>	<b>H2 (EK 5,00€)</b>	<b>E-Bus Depot</b>	<b>E-Bus Gele.</b>	<b>Diesel (0,99€)</b>
Kapitalkosten	36.969 €	36.969 €	36.031 €	35.281 €	27.563 €
Anzahl Fz.	2	2	4	2	2
<b>Summe</b>	<b>73.938 €</b>	<b>73.938 €</b>	<b>144.124 €</b>	<b>70.562 €</b>	<b>55.126 €</b>
laufabh. Kosten	1,04 €	0,62 €	0,42 €	0,42 €	0,46 €
200.000 km / Jahr	<b>208.000 €</b>	<b>124.000 €</b>	<b>84.000 €</b>	<b>84.000 €</b>	<b>92.000 €</b>
Infrastruktur (bei H2 optional)	86.290 €	86.290 €	21.040 €	25.060 €	10.000 €
alternativ ext. Tankung	<b>16.000 €</b>	<b>16.000 €</b>		<b>40.000 €</b>	
<b>Summe</b>	<b>297.938 €</b>	<b>213.938 €</b>	<b>249.164 €</b>	<b>219.622 €</b>	<b>157.126 €</b>

- Der E-Bus als Depotlader wird nur eine Jahreslaufleistung von ca. 50.000 - 60.000 km haben, daher ist hier die doppelte Anzahl Fahrzeuge gerechnet.

# Kosten nach Anzahl der Fahrzeuge

- **Fahrzeugkosten**

- Solange wir keine eigene H2 Tankstelle haben und extern tanken müssen, werden sich die Kosten mit mehr Fahrzeugen, linear nach oben bewegen. Das gleiche gilt auch für den Depotlader, wo wir für jedes Fahrzeug ein eigenes Ladegerät benötigen.
- Nur bei den Ladepunkten des Gelegenheitsladers oder einer eigenen Wasserstofftankstelle, lassen sich die Kosten bei mehreren Fahrzeugen aufteilen.
- Eine eigene Wasserstofftankstelle amortisiert sich ab einer Anzahl von 8 - 10 Fahrzeugen.
- Beim Depotlader wird bei dieser Umlauflänge (400 km) die doppelte Anzahl Fahrzeuge benötigt, da man hier nur von einer Tagesleistung von 200 km ausgehen kann. Die laufabhängigen Kosten werden dabei sinken, da über die Lastverschiebung beim laden der Strom Nachts etwas günstiger ist.

## 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
- Die Ausschreibung der Infrastruktur für den Elektrobus sollte zeitgleich abgestimmt mit der Fahrzeugbestellung identisch erfolgen.