

ATHU114 LOW CARB MOBILITY

Anforderungen an die Energiewirtschaft für alternative Antriebe im öffentlichen Verkehr

Konferenz „Klimafreundliche Mobilität in der grenzüberschreitenden Region Burgenland/Westungarn“

Judith Kapeller, Klara Maggauer, Jürgen Zajicek

- In Anlehnung an die Studie von KCW
- Allgemeine Betrachtungen von alternativer Antriebsarten (Batterie, H2-Brennstoffzellen und Bio Fuels)
- Erzeugungsstrategien für alternative Energie (Photovoltaik und Windkraft)
- Fallstudien inkl. wirtschaftlicher Betrachtungen:
 - Busverkehr (Stadtverkehr Schwechat und Nordburgenland)
 - Bahnverkehr (Gutensteiner-, Puchbergerbahn sowie innere und äußere Aspangbahn)

Studie läuft noch bis 31.03.2022

Eisenbahn

STRECKEN UND UMLAUFANALYSE EISENBAHN

- Analyse der Fahrpläne für 2027 und individuelle Erstellung eines Umlaufplanes

	Gutensteinerbahn	Puchbergerbahn	innere Aspangbahn	äußere Aspangbahn
Einfach Strecke	35,8 km	29,3 km	51,4 km	132,8 km
Strecke p.a.	754 873 km	490 641 km	782 309 km	1 636 242 km
Anzahl an Zügen DMU	7 (5)	7 (5)	5	17 (12)
Anzahl an Zügen BEMU	7	7	8	-
Anzahl an Zügen H2MU	7	7	5	17

- Die Unterschiede in der Anzahl der Züge ergeben sich dadurch, dass Überstellungsfahrten nicht betrachtet wurden
- Die äußere Aspangbahn kann ohne zusätzlicher Streckenelektrifizierung nicht als BEMU (Siemens Mireo Plus B) befahren werden, da die Kilometerleistung nicht ausreicht

ANNAHMEN EISENBAHN BEMU

- Fahrzeuge
 - Siemens Mireo Plus B
 - Siemens Desiro ML eco
- Generell:
 - Voller Ersatz der bestehenden Fahrzeuge durch die alternativen Antriebssysteme
 - Batterie Ladung über Oberleitung der ÖBB
 - Während Stehzeiten
 - Bei Streckenabschnitten mit vorhandener Oberleitung



© Wikipedia:
https://de.wikipedia.org/wiki/%C3%96BB_5022#/media/Datei:%C3%96BB_cityjet_5022_001.jpg



© Siemens AG

	Gutensteinerbahn	Puchbergerbahn	innere Aspangbahn	äußere Aspangbahn	Strecken Summe
Strecke km p.a.	754 873	490 641	782 309	-	2 027 823
Antriebs- Energiebedarf MWh p.a.	2 944	1 913	3 051	-	7 908
Netz-Energiebedarf MWh p.a.	3 194	2 076	3 310	-	8 580

- Die äußere Aspangbahn kann ohne zusätzlicher Streckenelektrifizierung nicht als BEMU (Siemens Mireo Plus B) befahren werden, da die Kilometerleistung nicht ausreicht
 - In einem nächsten Schritt wird die benötigte Streckenelektrifizierung analysiert, um auch die äußere Aspangbahn durch einen BEMU befahrbar zu machen
- Der Strombedarf wird über die Oberleitung der ÖBB bezogen, somit fallen keine zusätzlichen Netzkosten, Steuern und Abgaben an.

ANNAHMEN EISENBAHN H2

- Fahrzeuge
 - Alstom iLint
- Generell:
 - Voller Ersatz der bestehenden Fahrzeuge durch die alternativen Antriebssysteme
 - Tanken und H2-Erzeugung nur in Wr. Neustadt
 - H2 Erzeugung durch ausschließlich grünen Strom (PV oder Windkraft)
 - Mindesttankzeit für H2 30 Minuten
 - Durchschnittsverbrauch 0,29 kg H₂/ km
 - Inklusive Degradation & saisonalem Mehrverbrauch
 - Basierend auf Messwerten (ÖBB Pionierstudie)



© Wikipedia:
https://de.wikipedia.org/wiki/Alstom_Coradia_LINT#media/Datei:Alstom_Coradia_iLint_-_innoTrans_2016.jpg

	Gutensteinerbahn	Puchbergerbahn	innere Aspangbahn	äußere Aspangbahn	Strecken Summe
Strecke km p.a.	754 873	490 641	782 309	1 636 242	3 664 066
H₂ Bedarf kg H₂ p.a.	218 913	142 286	226 870	474 510	1 062 579
Netz-Energiebedarf MWh p.a.	14 031	9 119	14 541	30 414	68 107

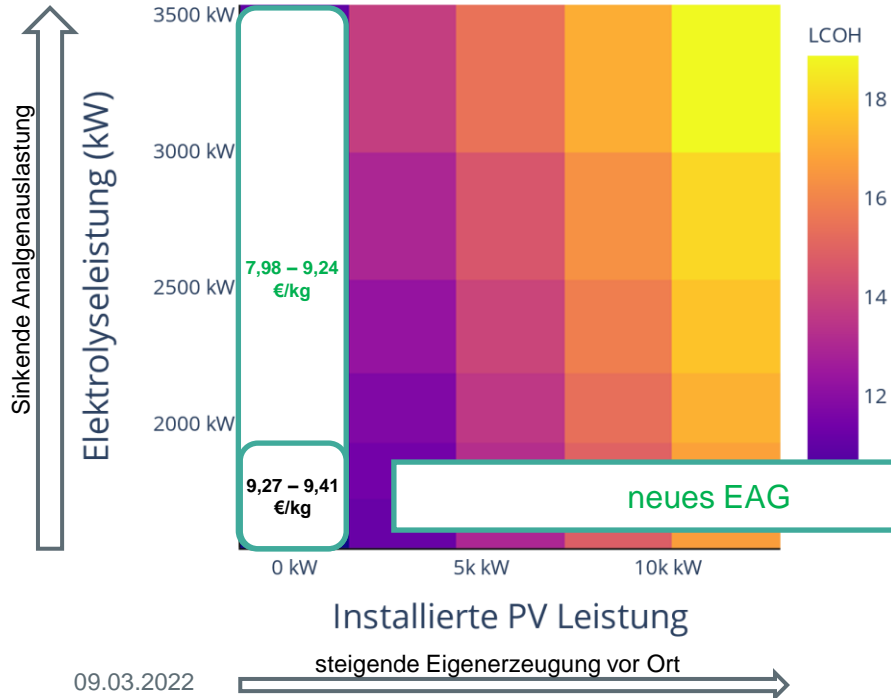
- Hier wird die gesamte Strecke der äußeren Aspangbahn berücksichtigt

Fragestellung: Können die hier dargestellten H₂ Mengen kostenkompetitiv vor Ort erzeugt werden, oder rentiert sich der externe Zukauf von H₂ samt Transportkosten?

WASSERSTOFFGESTEHUNGSKOSTEN EISENBAHN H2MU

Gutensteinerbahn

LCOH



Marktpreise für grünen H₂

- 7,00-9,50 €/kg
- + Transportkosten

Gestehungskosten für grünen H₂ unter Berücksichtigung des neuen EAG

- Investitionszuschuss 45 %
- De-minimis-Förderung
- H₂ Gestehungskosten ab 7,98 €/kg

Auslegung der RES auf bilanzielle jährliche Autarkie

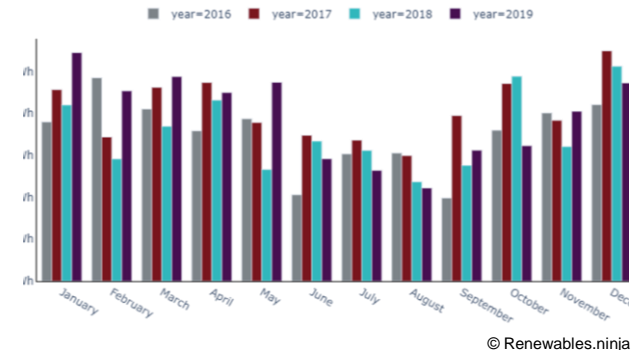
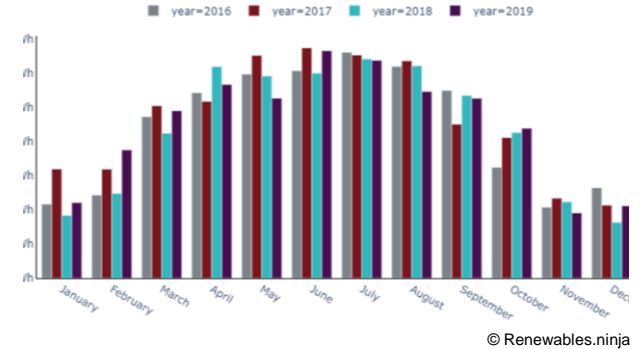
Verbrauch: 68 107 MWh p.a.

PV Anlage:

- 55 MW PV
 - 61 Fußballfelder
 - Bei 1 225 Vollaststunden

Wind Anlage:

- 21 MW Wind
 - 3 225 Vollaststunden
 - 3 Vestas Turbinen, V164 7000 (7 MWp Nennleistung)



Busverkehr

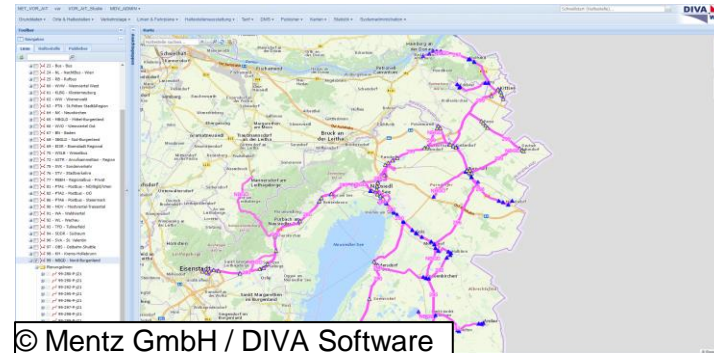
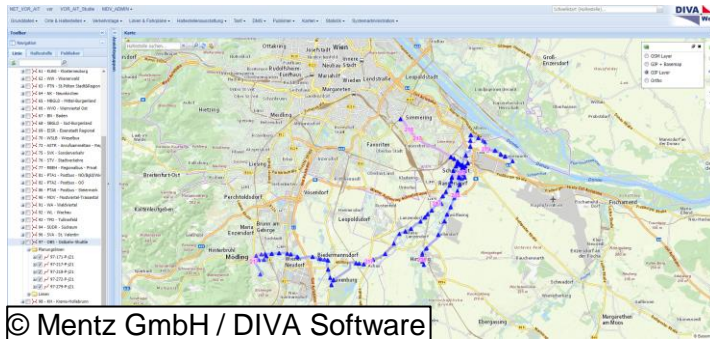
BUSVERKEHR – UNTERSUCHTE STRECKEN

Großraum Schwechat:

- Umstellung der Linien 171, 217, 218, 279 (Diesel → Batterieelektrisch)
- Verschiedene Kurz-/Langführungsvarianten für die o. g. Linien

Nordburgenland:

- Umstellung der Linien 280, 290, 292, 295, 296, 297, 298, 299 auf alternative Antriebsformen (Diesel → Batterieelektrisch / H2)



ANNAHMEN BUSVERKEHR

BE Fahrzeuge:

- Mercedes eCitaro
- Solaris Urbino

Generell:

- Ladung an zentralem Punkt in Schwechat und an mehreren Haltestellen im Nordburgenland
- Ladeinfrastruktur wird von eigenem Unternehmen betrieben
- Batterie laden nur über Stecker
- H2-Betankung zentral in Parndorf, Nordburgenland
- H2-Erzeugung in direkter Nähe
- Nur grüner Strom (PV oder Windkraft)



Mercedes eCitaro © © 2022. Daimler AG, https://www.mercedes-benz-bus.com/de_AT/models/ecitaro.html



Solaris Urbino 12 electric © Solaris Solaris Bus & Coach sp. z o.o. <https://www.solarisbus.com/de/fahrzeuge/zero-emissions/urbino-electric>

BE VS. H2 FAHRZEUGE (1/2)

Modell	Batterie-Kapazität	Reichweite
Mercedes eCitaro	292 kWh	172 km
Solaris Urbino 12 electric	240 kWh	141 km

Modell	H2 Tank-Kapazität	Reichweite
Solaris Urbino 12 hydrogen	34,2 kg	350 km
Caetano H2 City Gold	37,5 kg	400 km

Annahmen* zu Verbrauch und Ladeleistung:

- Angenommener Verbrauch: 1,7 kWh/km
- Ladeleistung: 3,2 kWh/min

*aus Berechnungen AIT & Fa. Mentz

Annahmen zu Verbrauch und Betankung:

- Angenommener Verbrauch*: 7 kg H2/100 km
- Betankungszeit**: 9-15 min/Tank

**aus Herstellerangaben

Auslegung der RES auf bilanzielle jährliche Autarkie

	Nord-Burgenland	171 - 279	Strecken Summe
Strecke km p.a.	3,2 Mio.	1,4 Mio.	4,6 Mio.
Antriebs-Energiebedarf MWh p.a.	5 500	2 350	7 850
Netz-Energiebedarf MWh p.a.	5 700	2 500	8 200

Verbrauch: ca. 8,2 GWh p.a.

- **PV Anlage:**
 - 6,7 MW PV
 - 7,5 Fußballfelder
- **Wind Anlage:**
 - 2,5 MW Wind
 - $\frac{1}{3}$ Wind-Turbine

Auslegung der RES auf bilanzielle jährliche Autarkie

	Nord-Burgenland	171 - 279	Strecken Summe
Strecke km p.a.	3,2 Mio.	1,4 Mio.	4,6 Mio.
H ₂ Bedarf kg H ₂ p.a.	226 000	96 000	322 000
Netz-Energiebedarf MWh p.a.	15 000	6 000	21 000

Verbrauch: ca. 21 GWh p.a.

- **PV Anlage:**
 - 16,8 MW PV
 - 19 Fußballfelder
- **Wind Anlage:**
 - 6,4 MW Wind
 - 1 Wind-Turbine

BE

- Ca. 1,5x geringere Anschaffungskosten für Busse
 - Geringere Investitionskosten für Ladeinfrastruktur
- Bei Kurzstrecken (z. B. Stadtverkehr) in der Anschaffung günstiger

H2

- Größere Reichweite
 - Schnelle Betankungszeit
- Weniger Fahrzeuge und Personal für lange Strecken notwendig

THANK YOU!

Judith Kapeller

Judith.Kapeller@ait.ac.at

Klara Maggauer

Klara.Maggauer@ait.ac.at

Jürgen Zajicek

Juergen.Zajicek@ait.ac.at

AIT Austrian Institute of Technology – Center for Energy

www.ait.ac.at/energy