

Der deutsche Brennstoffzellenbus-Cluster



Deutscher Brennstoffzellenbus-Cluster

AGENDA

1. Der deutsche Brennstoffzellenbus-Cluster
2. Brennstoffzellenbusse im ÖPNV – Status quo
3. Tankstellen
4. Förderung



Der deutsche Brennstoffzellenbus-Cluster

Ursprung: Initiative des FCH JU zur Gründung von Fuel-Cell-Busclustern 2016

Ziele:

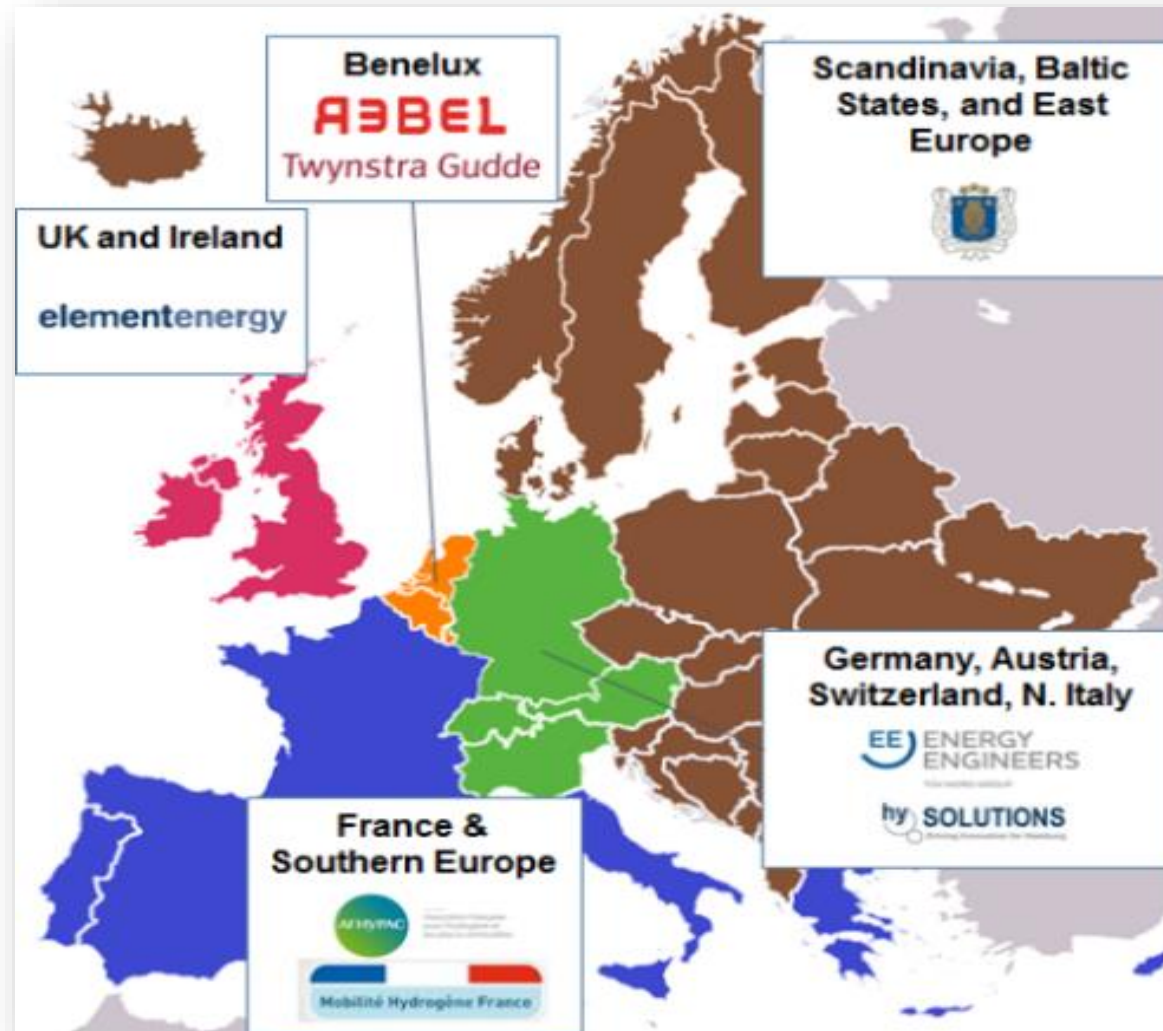
- Aufbau einer Kommunikationsplattform für Nahverkehrsunternehmen und -agenturen zum Thema „Brennstoffzellenbusse“
- Schaffung einer gemeinsamen Wissensbasis über Fahrzeuge und Infrastrukturen
- Gewinnung und Einbindung neuer Akteure
- Koordination von Beschaffungsmaßnahmen

Seit 2019 beauftragt durch die NOW – Nationale Organisation Wasserstoff und Brennstoffzellentechnologie GmbH, Berlin



Deutscher Brennstoffzellenbus-Cluster

Ursprung: Europäische Bz-Bus-Cluster



Initiator: Fuel Cell and Hydrogen Joint Undertaking 2015



Deutscher Brennstoffzellenbus-Cluster

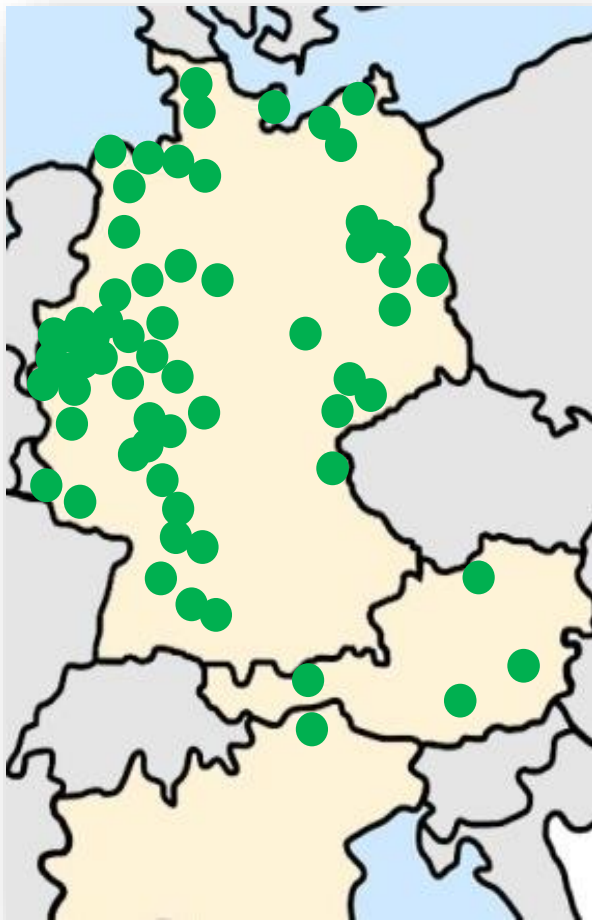
Der deutsche Brennstoffzellenbus-Cluster

Aktivitäten bisher u. a.:

- 20 Clustertreffen bei den Mitgliedern (letztes Treffen am 3. Mai 2023 bei Stuttgarter Straßenbahnen)
- Zahlreiche Einstiegsberatungen bei den Nahverkehrsunternehmen
- Bildung von Arbeitskreisen
 - Rechtliche Grundlagen gemeinsamer Beschaffung
 - Lastenheft für Brennstoffzellenbusse
- Unterstützung bei der Antragstellung von EU-Projekten: MEHRLIN, JIVE 1 und 2, New Bus Fuel
- Entwicklung eines Tools zur Berechnung von TCO
- Aktuell: Gemeinsame Beschaffungsinitiative unter dem Förderprogramm des Bundes



Der deutsche Brennstoffzellenbus-Cluster



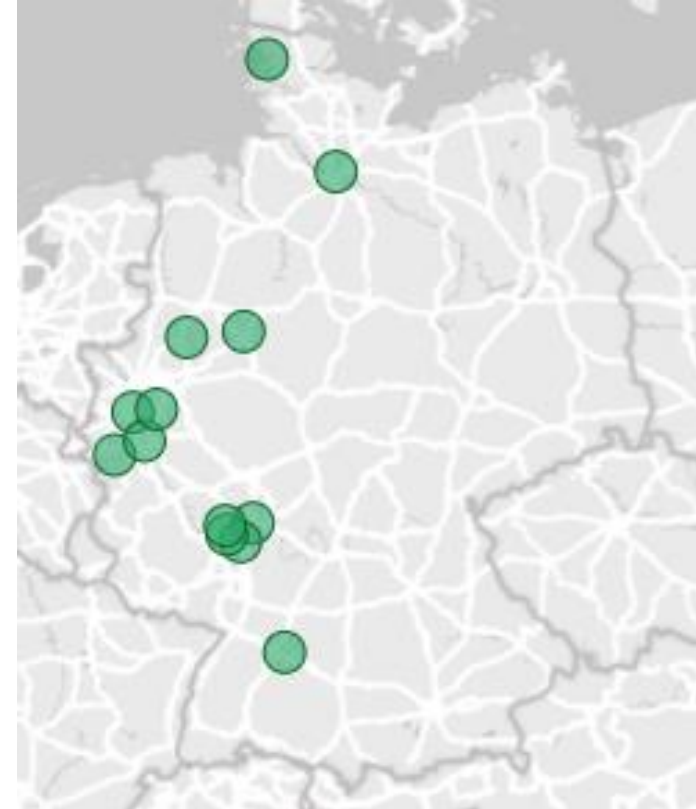
In Betrieb oder bestellt (337)
Neuzugänge seit Oktober 2022

1. GP Joule, Reußenköge (12)
2. DB Regio Autokraft GmbH (2)
3. Hochbahn Hamburg (2)
4. Flughafen Hamburg
5. Verkehrsbetriebe Kreis Plön
6. KVG Stade
7. Kieler Verkehrsgesellschaft
8. Emsländische Eisenbahn GmbH
9. Weser-Ems-Bus (15)
10. Kreisbahn Aurich
11. VWG Oldenburg (4)
12. BremerhavenBus (7)
13. Meyering Verkehrsbetriebe KG
14. Stadtwerke Lingen
15. Stadtwerke Münster
16. Regionalverkehr Münsterland
17. Westfälische Verkehrsgesellschaft
18. moBiel Bielefeld (4)
19. Verkehrsverbund Rhein-Ruhr
20. Ruhrbahn GmbH, Essen
21. Duisburger Versorgungs- und Verkehrsgesellschaft
22. Stadtwerke Krefeld
23. Vestische Straßenbahnen, Herten (5)
24. Rheinbahn Düsseldorf (10)
25. NIAG Kamp-Lintfort
26. WestVerkehr Geilenkirchen
27. Bahnen der Stadt Monheim
28. Wuppertaler Stadtwerke (10+10)
29. Stadtwerke Hamm
30. KVG Lippe
31. Padersprinter
32. Märkische Verkehrsgesellschaft
33. Oberbergische Verkehrsgesellschaft
34. Regionalverkehr Köln (2+35+15)
35. ASEAG, Aachen
36. Rurtalbus, Düren (5)
37. Rhein-Erft-Verkehrsgesellschaft (10)
38. VVR Stralsund
39. Rebus Rostock
40. Nahverkehr Schwerin
41. Stadt- und Überlandwerke Lübben
42. Berliner Verkehrsgesellschaft
43. Verkehr in Potsdam
44. Barnimer Busgesellschaft (6)
45. Verb. Mitteldeutscher Busunternehmer
46. Cottbusverkehr
47. Oberhavel Verkehrsgesellschaft
48. Stadtwerke Weimar
49. PVG mbh Weimarer Land
50. VWG Sömmerda
51. OVG mbH Sonneberg
52. Kombus GmbH
53. THÜSAC Personennahverkehrsgesellschaft
54. BKW Bad Wildungen
55. Verbandsgemeinde Kaisersesch
56. Mainzer Verkehrsgesellschaft (1)
57. Stadtwerke Bingen am Rhein
58. ESWE Wiesbaden
59. Main-Taunus-Verkehrsgesellschaft
60. Stadtwerke Rodgau
61. traffiQ Frankfurt (13)
62. Stadtwerke Aschaffenburg (12)
30. Lokale Nahverkehrsgesellschaft mbH Kreis Groß-Gerau
31. Fahrzeugmanagement Region Frankfurt RheinMain GmbH (fahma) (2)
32. LandesEnergieAgentur Hessen
33. Rhein-Neckar-Verkehr, Heidelberg (40)
34. Reutlinger Stadtverkehr
35. Kreis Reutlingen
36. Stuttgarter Straßenbahnen AG (5+7)
37. Landkreis Wunsiedel
38. Stadtwerke Bayreuth
39. Wies Faszinatour GmbH
40. Bottenschein Reisen GmbH
41. TB Offenburg
42. DB Zug und Bus, Ulm
43. Saarbahn
44. Verband Deutscher Verkehrsunternehmen
45. IVB Innsbruck
46. ÖBB Postbus GmbH
47. Holding Graz (1)
48. Bacher Reisen Radenthein
49. SASA / IIT Bozen (5+12)
50. Silbernagl Reisen
51. Wemobility, Luxemburg



AGENDA

1. Der deutsche Brennstoffzellenbus-Cluster
2. Brennstoffzellenbusse im ÖPNV – Status quo
3. Tankstellen
4. Förderung



Deutscher Brennstoffzellenbus-Cluster

Eigenschaften von Brennstoffzellenbussen



Hohe Umweltverträglichkeit und Komfort

... dank niedriger Lärmemission und null Schadstoffen



Hohe tägliche Reichweiten

... von durchschnittlich 350 km ohne Nachtanken



Gleiche Performance im Winter

... dank Nutzung der Abwärme der Brennstoffzelle



Volle Routenflexibilität

... da nicht an eine Ladeinfrastruktur entlang der Route gebunden



Schnelles Betanken

... in rund 7 Minuten möglich – auch mehrmals am Tag, Verbrauch ca. 7 kg H₂/100 km



Herstellerübersicht

Hersteller, die Brennstoffzellenbusse anbieten oder für die nahe Zukunft angekündigt haben:

- Van Hool (B)
 - Solaris (POL)
 - Caetano (POR)
 - Safran (F)
 - Wright Bus (UK)
 - HyMove-Buses4Future (NL/D)
 - Clean Logistics (D)
 - Alexander Dennis (UK)
 - VDL (NL)
 - Rampini (ITA)
 - Solbus (POL)
 - Arthur Bus (D)
 - Heuliez Bus (F)
 - Daimler Evobus (D)
-
- Hyundai (vorläufig nur in Korea, Markteintritt Europa wird geprüft)
 - Starke Aktivitäten chinesischer Bushersteller
 - Aktuell >300 Bz-Busse in Europa; weltweit 4.600 Busse, davon 4.200 in China (zuletzt 800 bei Winterolympiade 2022 im Einsatz)



Busse mit Brennstoffzelle

Unvollständig, keine Wertung, keine Gewichtung



Van Hool A330 Fuel Cell

- 300 – 350 km
- 85 kW Bz (Ballard)
- 38 kg H₂
- 50 Steh- und 34 Sitzplätze
- u. a. bei RVK und WSW



Solaris – Urbino 12 Hydrogen

- 300 – 350 km
- 70 kW Bz (Ballard)
- 38 kg H₂
- 50 Steh- und 37 Sitzplätze



Caetano – H2 City.Gold

- max. 400 km
- 60 kW Bz (Toyota)
- 38 kg H₂
- 64 Personen (10,5 Meter)
- 87 Personen (12,0 Meter)



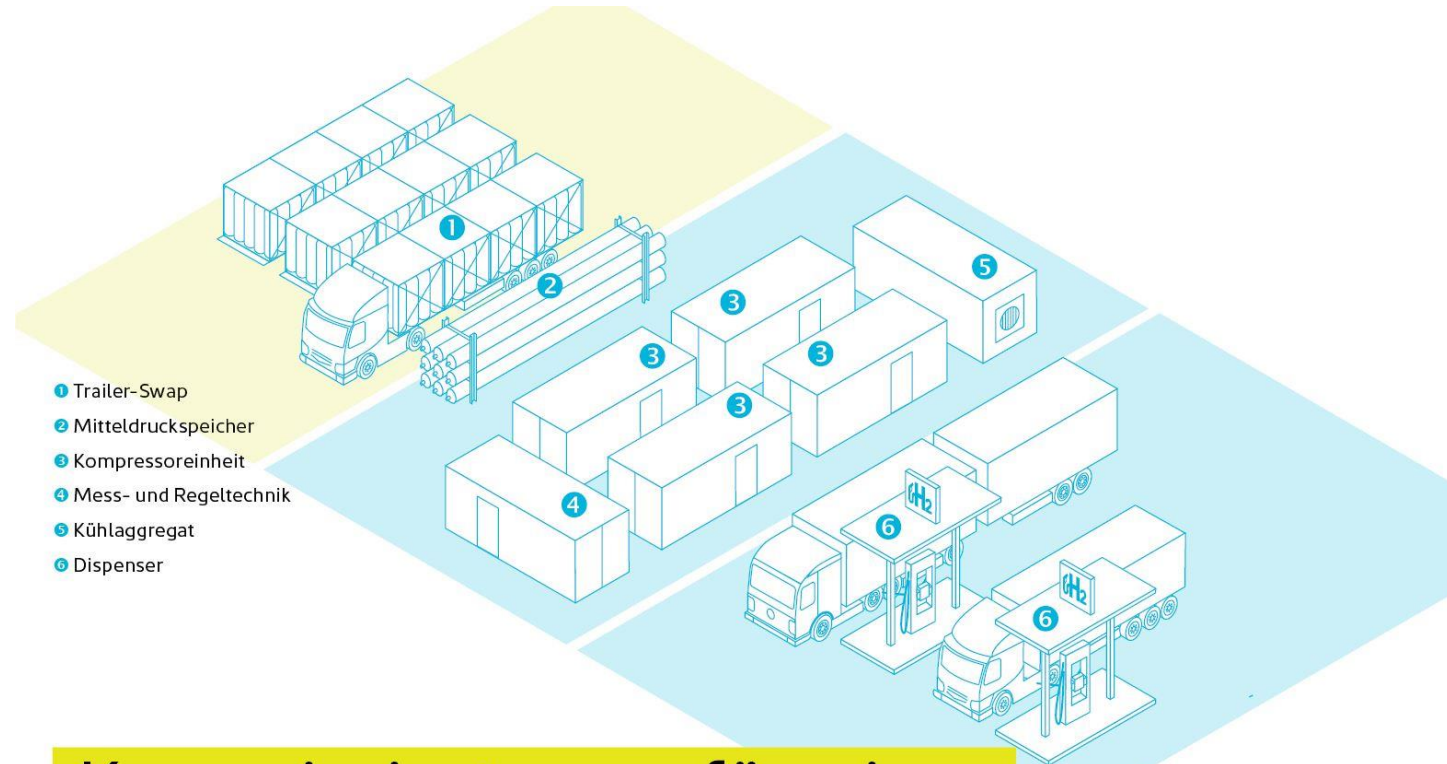
AGENDA

1. Der deutsche Brennstoffzellenbus-Cluster
2. Brennstoffzellenbusse im ÖPNV – Status quo
3. Tankstellen
4. Förderung



Deutscher Brennstoffzellenbus-Cluster

Wasserstofftankstellen



**Komprimierter gasförmiger
Wasserstoff (CGH₂) 350 Bar**

Quelle: H2 Mobility



Deutscher Brennstoffzellenbus-Cluster

Leitfaden „Einführung von Wasserstoffbussen im ÖPNV“



<https://www.now-gmbh.de/aktuelles/pressemitteilungen/broschue-einfuehrung-von-wasserstoffbussen-im-oepnv/>



Tankstelle der RVK Meckenheim

Trailerstellplätze (1)

- 2 Stellplätze
- 300/500bar Ausführung

H₂ Tafel + Kabeltrasse (2)

- Systemgrenze zur HRS

Kompressor-Container (3)

- 2 x 230 Nm³/h
- unterteilt in zwei Räume

HD-Speicher (4)

- 2 x 500 bar
- 518 kg H₂ nutzbar

Rohrgraben (5)

- unterirdische Leitungsführung

Wärmetauscher H₂-Kühlung (6)

- Vorkühlung von H₂ auf ca. -20°C

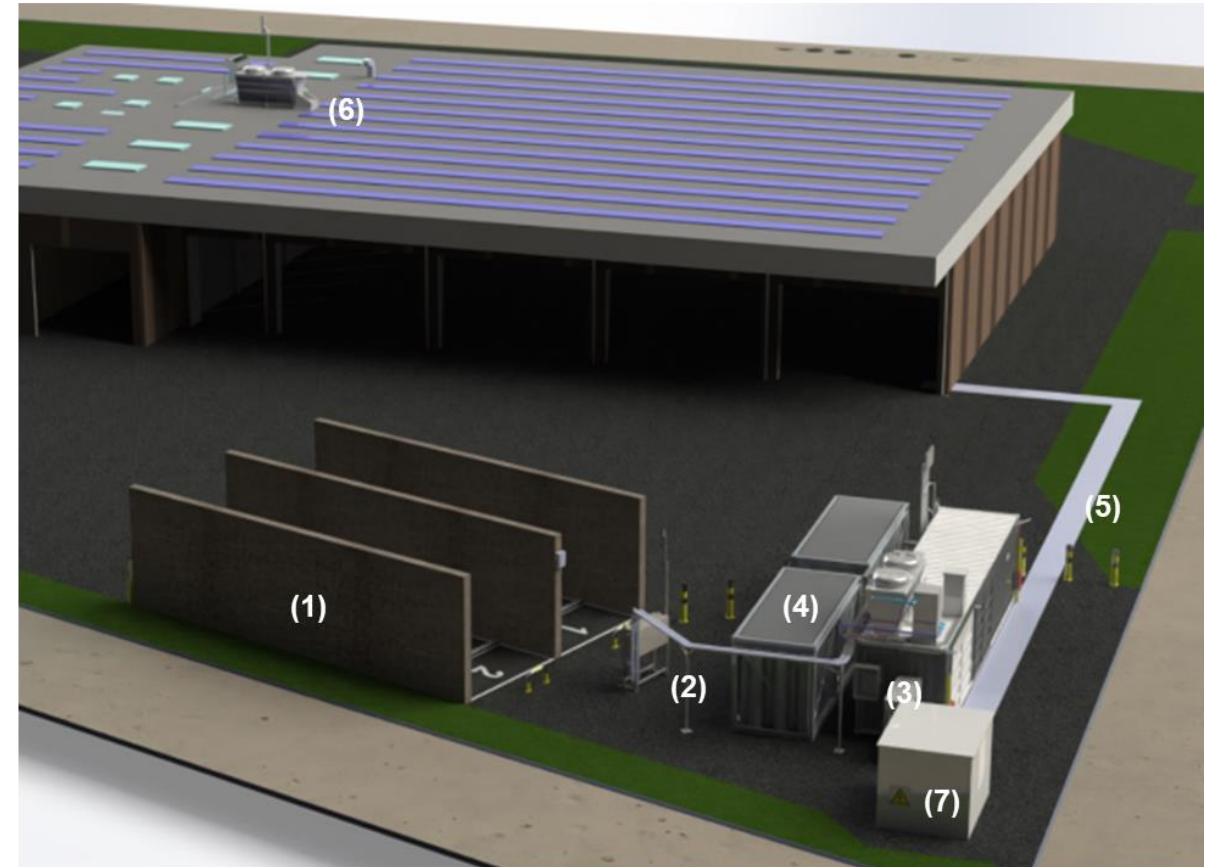


Abbildung 9: Darstellung der Außenkomponenten der HRS



Tankstelle der RVK Meckenheim



Elektrolyseurtankstelle am BER



Deutscher Brennstoffzellenbus-Cluster

Mobile Tankstellen

Unvollständig, keine Wertung, keine Gewichtung

- „WyRefueler“ der Fa. Wystrach, Weeze
- Speicherkapazität: 300 – 900 kg auf Wechselbrücke
- Abgabe: 120 bis 200 kg/d @350 bar, 100 kg Pufferspeicher@500 bar
- Stellfläche: 21 x 6,7 m²



- Fast-Fill-Container der Fa. Westfalen
- Speicherkapazität: 435 kg@450 bar, davon 240 kg nutzbar (ca. 10 Busse)
- Kein Kompressor



Deutscher Brennstoffzellenbus-Cluster

AGENDA

1. Der deutsche Brennstoffzellenbus-Cluster
2. Brennstoffzellenbusse im ÖPNV – Status quo
3. Tankstellen
4. Förderung



Deutscher Brennstoffzellenbus-Cluster

Förderung von Brennstoffzellenbusse (beispielhaft)

Förderung alternativer Antriebe im Personen- verkehr (BMDV)

Förderkonditionen

- Mehrausgaben für alternativen Antrieb bei Bussen (80 % Bz/Batt., bzw. 40 % Biogas, auch Umrüstungen auf E-Antriebe, aber keine Umrüstungen auf Gasbusse)
- Preisobergrenzen Busse: 12 m 590 T€, 18 m 800 T€
- Lade- und Betankungsinfrastruktur (40 % + KMU-Bonus möglich), nur für Busse benötigte HRS, nicht öffentl.
- Deadline 3. Call 10.09.2023, weitere Calls folgen 2024
- Machbarkeitsstudien (50% + KMU-Bonus möglich, max. 200.000 € Förderung), nächster Förderaufruf kommt
- Laufzeit 31.12.2025
- Ranking der Anträge nach CO₂-Einsparung
- Weitere Infos: <https://www.ptj.de/busfoerderung/beschaffung>

[Busse mit alternativen Antrieben - NOW GmbH \(now-gmbh.de\)](https://www.now-gmbh.de)



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Ansprechpartner:

Dr. Frank Koch, EE ENERGY ENGINEERS GmbH: koch@energy-engineers.de

Dr. Simon Verleger, hySOLUTIONS: simon.verleger@hysolutions-hamburg.de



Deutscher Brennstoffzellenbus-Cluster