TBR Technische Betriebe Rheine
Entsorgung • Entwässerung • Grün • Straßen

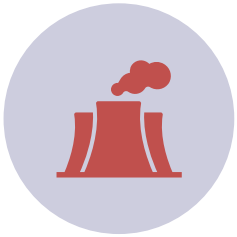
Biomethan aus regionalem Bioabfall als alternativer Antriebskraftstoff für kommunale Abfallsammelfahrzeuge

14. Juni 2022
Verfasser: Nico Gerweler

Inhalt

1. Erläuterung der Beweggründe
2. Clean Vehicle Directive
3. Zusammenfassung des Praxissemesters
4. Bachelorarbeit

Beweggründe und Ziele



VERKEHRSSEKTOR: DEUTSCHLANDWEIT 146 MIO. TONNEN CO_2 PRO JAHR

CLEAN VEHICLE DIRECTIVE

REDUZIERUNG VON SCHADSTOFF- UND LÄRMEMISSIONEN

VERBESSERUNG DER LEBENS- UND UMWELTQUALITÄT

Clean Vehicle Directive

Gesetz über die Beschaffung sauberer Straßenfahrzeuge

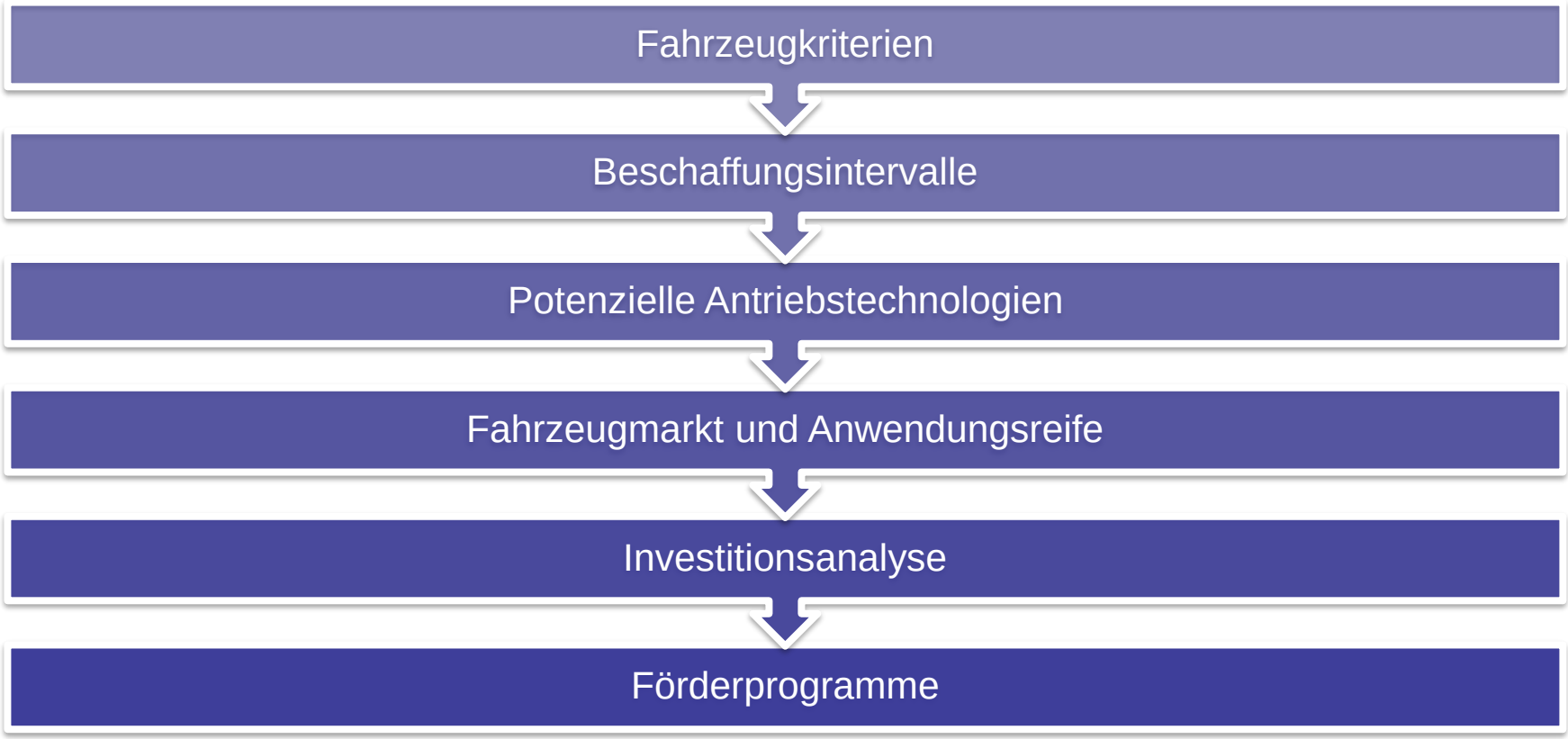
Fahrzeugklasse	Definition „sauberes Fahrzeug“		Beschaffungsquoten 1. Phase 02.08.2021–21.12.2025 (DEU)	Beschaffungsquoten 2. Phase 01.01.2026–31.12.2030 (DEU)
PKW	50 g CO_2/km, 80 % Luftschadstoffe (Prozentsatz der Emissionsgrenzwerte nach RDE)	ab 2026: 0 g CO_2/km, k.A. zu Luftschadstoffemissionen	38,5 %	
leichte Nfz (< 3,5 t)			38,5 %	
LKW (> 3,5 t)	Nutzung alternativer Kraftstoffe (lt. Art 2 AFID bspw. Strom, Wasserstoff, Erdgas, synthetische Kraftstoffe**, Biokraftstoffe**)		10 %	15 %
Busse (> 5 t)			45 %*	65 %*

* *Die Hälfte der beschafften Busse muss emissionsfrei sein, d.h. weniger als 1 g CO_2/km ausstoßen, z.B. Elektro- bzw. Brennstoffzellenfahrzeuge.*
** *Alternative Kraftstoffe dürfen nicht mit konventionellen, fossilen Kraftstoffen gemischt werden.*

Praxisphase

- Pflichtpraktikum innerhalb des Studiums
- 01. Oktober 2021 bis zum 28. Februar 2022
- Machbarkeitsanalyse alternative Antriebe
  - Stadtwerke Rheine GmbH
  - Verkehrsgesellschaft Rheine mbH
  - Technische Betriebe Rheine

Machbarkeitsanalyse



Fazit der Praxisphase

Gemeinschaftskonzept nicht sinnvoll	• Unterschiedliche Fahrzeugkriterien
PKW und leichte Nutzfahrzeuge	• Batterieelektrischer Antrieb
Stadtbusse	• Brennstoffzellen oder batterieelektrischer Antrieb
Entsorgungsfahrzeuge	• Biogasantrieb
Tankinfrastruktur und Förderprogramme	• Einzelfallentscheidungen (Szenariendarstellung) • Individuelle Prüfung

Bachelorarbeit

- Vertiefende, aufbauende Betrachtung zur Nutzung von Biogas
- Bioabfall aus dem Kreis Steinfurt ⇨ EGST in Saerbeck
  - 45.000 Tonnen Bioabfall jährlich
- Durch Kompostierung entsteht Biogas
  - In zwei BHKW verstromt
  - Wärmeüberschuss zur Beheizung von Gebäuden auf dem BEP
- Biogasaufbereitung und Herstellung von Biomethan
  - Baustart Frühjahr 2023
  - Einspeisungsbeginn Frühjahr 2024

Biogas zu Biomethan

- Biogas aus organischem Material
  - 50 - 60 % Methan, 35 - 50 % Kohlendioxid
  - Stickstoff, Wasser, Sauerstoff
- Biogas wird mit druckloser Aminwäsche aufbereitet
  - Mind. 95% Methananteil = Erdgasqualität
- Einspeisung in den Wärme- und Kraftstoffmarkt

Wertschöpfung

EGST

- **Real**
  - Tankstelle mit 100% Biomethan
- **Bilanziell**
  - Zertifikate
  - Virtuelle Betankung
- **Betriebshof**
  - Betriebstankstelle

Antriebstechnologie CNG

- Funktionsweise ähnlich wie bei Ottomotoren
- Anpassungen bei der Kraftstoffzufuhr und der Zündanlage
- 200 bar komprimiertes Erdgas (*Compressed Natural Gas*)
- Hohe Klopffestigkeit: 130 Oktan
  - Weniger Selbstzündung, positiv für den Verbrauch
- Bivalente Fahrzeuge
  - Benzin- und Gasbetrieb möglich
- Monovalente Fahrzeuge
  - Ausschließlich Gasbetrieb möglich

Verbrauchsprognose

	Dichte	Energiegehalt	Biomethan pro Jahr		
	$\frac{kg}{m^3}$	$\frac{kWh}{m^3}$	Kilogramm	Kubikmeter	Kilowattstunden
Aufbereitung EGST	0,72	9,97	950.000	2.500.000	13.200.000
Gesamte Flotte	0,72	9,97	83.149	115.484	1.200.000
Durchschnitt pro Fahrzeug	0,72	9,97	3.198	4.441	45.000

- Jährlicher Durchschnittsverbrauch pro Fahrzeug = 14.500 km (2021)
- Biomethanverbrauch von 22 kg pro 100 km
- Tankinhalt von circa 130 kg = etwa 25 Tankvorgänge pro Jahr

Betriebskosten

- 1,27 Euro pro kg (2022) = jährlich 4.000 € pro Fahrzeug
- Aktueller Dieselverbrauch ø7.000 Liter pro Jahr
- Dieselpreis von 1,81 Euro = jährlich 13.000 € pro Fahrzeug
- Energiekostenvergleich Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

Kraftstoff	Energieträgerpreis	€ pro 100 km	Energiegehalt
Super E5	1,89 €/L	10,97	8,6 kWh/L
Diesel	1,81 €/L	8,51	9,9 kWh/L
Gas	1,27 €/kg	5,93	13,3 kWh/kg

Fazit

- Regionale Wertschöpfung innerhalb der Kreislaufwirtschaft
- Schadstoffsenkung
  - CO_2-Ausstoß um bis zu 90 % senken
- Betriebskostensenkung
  - Preis folgt nicht den fossilen Kraftstoffpreisen
  - Rohstoff Bioabfall: CO_2-Steuer befreit
- Erprobte Technologie

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!