



Vorstellung des Konzepts für die Errichtung und Betreibung einer öffentlich zugänglichen Wasserstoff-Tankstelle für Lastkraftwagen im Güterverkehrszentrum Erfurt

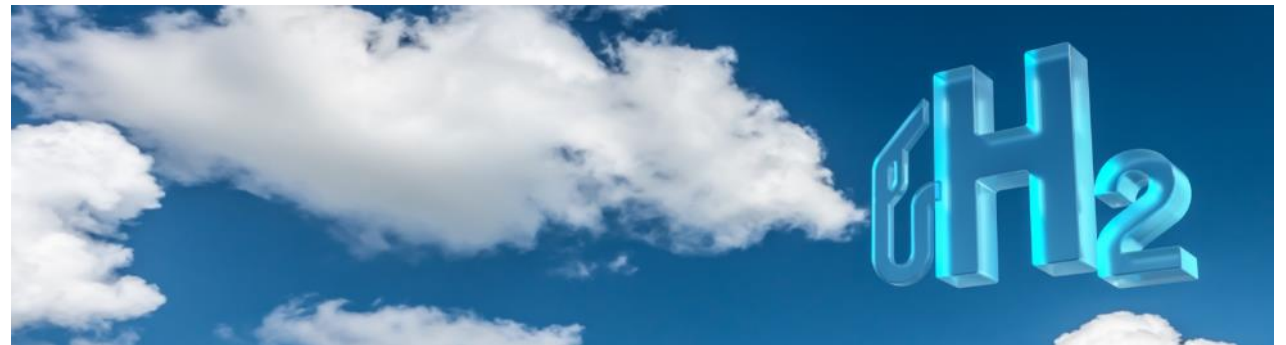
Dirk Schmidt, EurA AG

EurA AG
Krämpferstrasse 2
D-99084 Erfurt
www.eura-ag.de

Tel.: +49 (0)3682 400 62-12
Fax: +49 (0)3682 400 62-11
info@eurag.de

FRAGEN DIE BEANTWORTET WERDEN SOLLEN

- Motivation – Warum Wasserstoff im Güterverkehr?
- Gewerbegebiet GVZ Erfurt – Wie ist das GVZ als Initialzündung zu bewerten?
- Standort - Was ist der beste Standort für eine H2 Tankstelle für LKW?
- Grüner Wasserstoff – Welches Potential in Thüringen?
- Betreiberkonzept – Kann eine Tankstelle heute wirtschaftliche sein?
- Stand der Technik H2 LKW – Wann sind LKW verfügbar? Was kosten sie?
- Zusammenfassung



ZIEL BIS 2030

- Der Straßengüterverkehr in Deutschland stößt jährlich etwa 50 Megatonnen CO₂ aus (18% des ges. THG-Potentials), für die Hälfte davon sind die etwa 250.000 schweren Lkw mit einem Gewicht über 26 Tonnen verantwortlich.
 - Um die Ziele des Pariser Klimaabkommens zu erreichen, muss der Verkehr bis 2050 nahezu emissionsfrei sein.
 - Eine Möglichkeit zur Dekarbonisierung ist, die konventionell betriebenen LKW durch Wasserstoff angetriebene LKW zu ersetzen.
- Quelle: umlaut energy GmbH; Wasserstoffstudie, Chancen, Potentiale & Herausforderungen im globalen Energiesystem



STANDORT GVZ – SEIT 1995

- Das Güterverkehrszentrum Erfurt, kurz GVZ, ist das größte und wohl bekannteste Erfurter Gewerbegebiet mit 218 ha (voll erschlossen)
- Umschlagterminal für kombinierten Verkehr Straße/Schiene im Gewerbegebiet, jährlich werden mehr als 20.000 Seefrachtcontainer von der Straße auf die Schiene und umgekehrt umgeschlagen
- Entfernung Autobahn:
5 km über den Autobahnzubringer zur Anschlussstelle Erfurt-Vieselbach der A4,
10 km über die vierspurige B 7 und Ostumfahrung zur Anschlussstelle Erfurt-Nord der A71
- Anbindung an öffentliche Verkehrsmittel: Buslinien 52 und 234
- Eigentümer: Stadt Erfurt und privat
- Angesiedelte Unternehmen: ca. 85
- Angesiedelte Branchen: Logistik, Sensorik, Bau, Großhandel, Industrie
- Arbeitskräfte: ca. 6.000



RELEVANTER ENERGIEVERBRAUCH

	Stck	km/a gesamt	l/100km	l Diesel /a gesamt	Tankwagen mit 30840 l Diesel	
12-13t PFG	114	11.193.000	19	2.126.670		69
18-20t PFG	52	5.200.000	21	1.092.000		35
25-27t PFG	23	2.886.100	26	750.386		24
20-26t SZM	188	21.670.000	29	6.284.300		204
						332
Gesamt	377	40.949.100	Gesamt:	10.253.356	l/Diesel	
				99.457.553	kWh Diesel	
				3013865,248	kG H2	
				3.014	t H2 / a	
				12,1	t H2 / d	
				108	MW	

Heute am GVZ:
658 Fahrzeuge am Standort
588 Transporter und LKW
377 Nutzfahrzeuge über 7,5t

Merken:
für ca. 350 relevante Fahrzeuge
werden ca. 110 MW installierte
Leistung benötigt.

Windertrag H2	111,5	kg/MW/d	
	2400	Vollaststunden	
	0,65	eta	
		Stück	Inst. Leistung
Entspricht	Stück E40 0,5MW	216	
ODER			108
Entspricht	Stück E66 1,6 MW	68	

WEITERE STANDORTVORTEILE INTRALOGISTIK

- Im Gewerbegebiet sind Unternehmen wie redcoon Logistics GmbH, Friedrich & Sohn Transport/Spedition GmbH; Emons Spedition; DHL Freight GmbH, Deutsche Umschlaggesellschaft Schiene-Strasse (DUSS) mbH, Briefzentrum 99, BLG Handelslogistik (IKEA Umschlag Lager), Zalando mit einem nennenswerten Intralogistik Geschäft installiert.
- Zum einen auf dem Gelände vor den Logistikzentren, auf denen Trailer und BDL Wechselbrücken abgestellt werden, und zum anderen in den Hallen, in denen die Waren bewegt werden. Insgesamt sind ca. 250 Schlepper / Stapler und ca. 20 Umsetzfahrzeuge am Standort im Einsatz.



GESAMTBEDARF H2 BEIM START SZENARIO

	Anwendung	Bedarf an H2	
Ermittelter Bedarf:	LKW / GVZ:	400	kg/d
	Intralogistik	300	kg/d
	Umstetzfahrzeuge	390	kg/d
	externe LKW	100	kg/d
	Gesamt Bedarf:	1190	kg/d



BEREITS 2030 WERDEN 70 TANKSTELLEN GEBRAUCHT

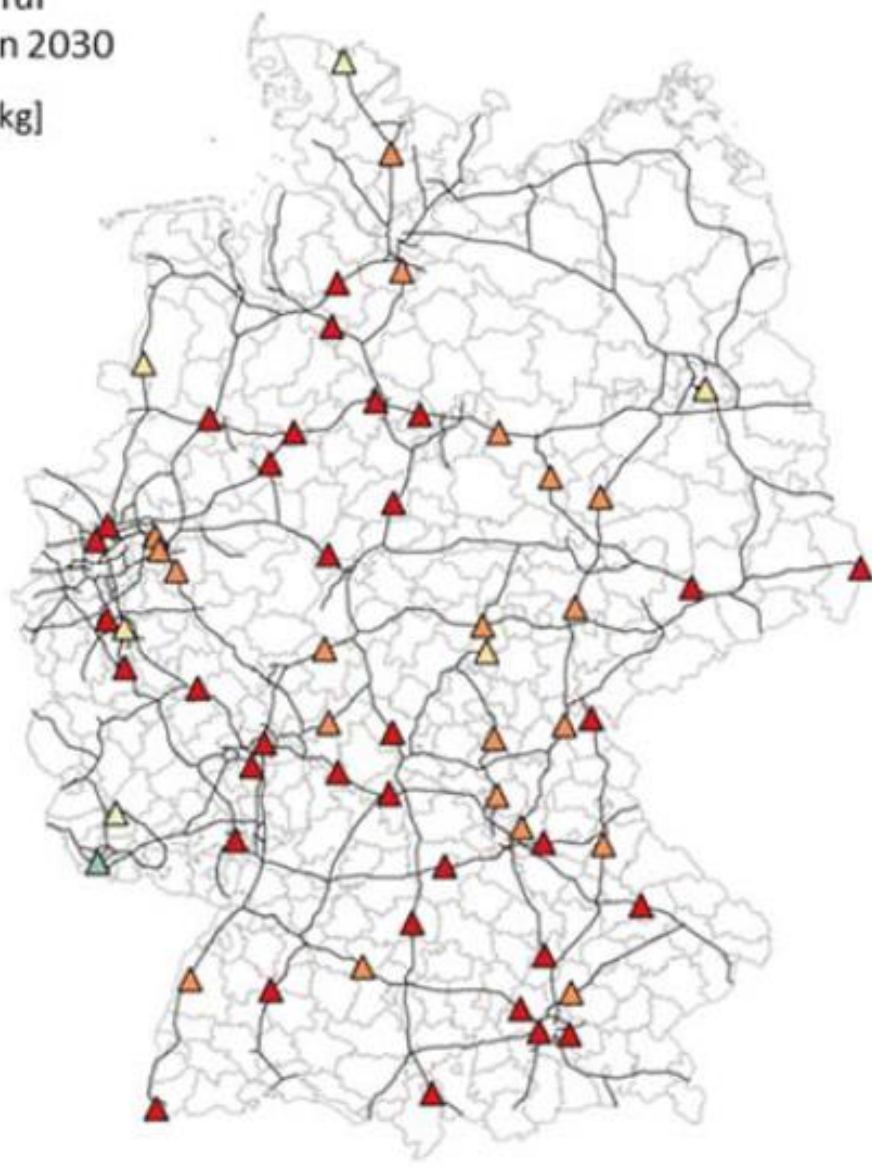
- Prof. Dr. Martin Wietschel,
 - Fraunhofer ISI, Competence Center Energietechnologien und Energiesysteme
 - Rose, Wietschel, Gnann, Tillmann
 - Studie „Tankstellenaufbau in Deutschland“
 - 2020
- »Bereits bis 2030 sollen die Emissionen von Lkw laut EU-Vorgaben um 30 Prozent gegenüber 2019 sinken. Um die dafür hilfreiche Nutzung von Brennstoffzellen-Lkw zu ermöglichen, muss man schon **früh viele Tankstellen aufbauen**: Für knapp 50.000 Fahrzeuge im Jahr 2030 **braucht es bereits 70 teilweise kleinere Wasserstofftankstellen zur räumlichen Abdeckung**. Diese zum Wasserstoffabsatz vergleichsweise hohe Tankstellenanzahl zeigt, dass es einen großen Bedarf nach **passenden Geschäftsmodellen** gibt. **Auch die Frage der staatlichen Förderung für Lkw-Wasserstofftankstellen muss zügig geklärt werden.**«



Potenzielle Standorte für
Wasserstofftankstellen 2030

Wasserstofftankstellen [kg]

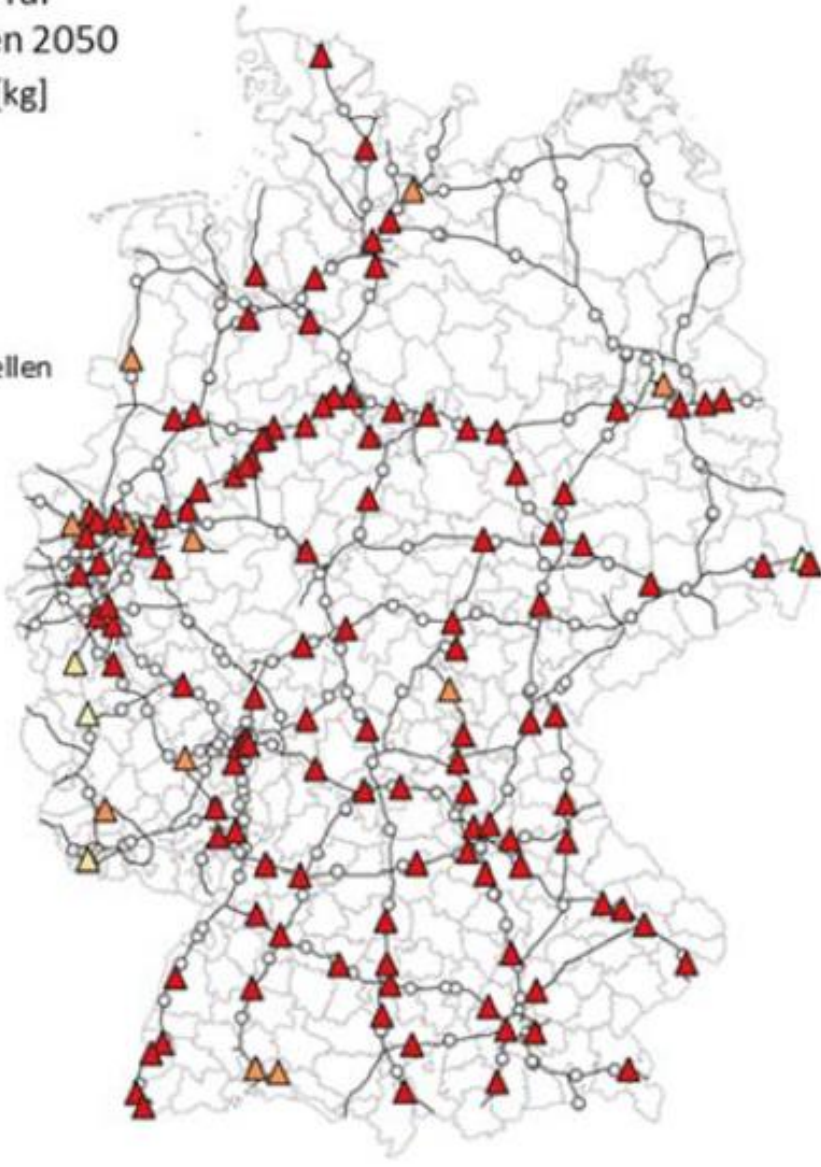
- ▲ 0 - 938
- ▲ 938 - 1875
- ▲ 1875 - 3750
- ▲ 3750 - 7500
- ▲ 7500 - 15000
- ▲ 15000 - 30000
- Bundesautobahnen



Potenzielle Standorte für
Wasserstofftankstellen 2050

Wasserstofftankstellen [kg]

- ▲ 0 - 938
- ▲ 938 - 1875
- ▲ 1875 - 3750
- ▲ 3750 - 7500
- ▲ 7500 - 15000
- ▲ 15000 - 30000
- konventionelle Tankstellen
- Bundesautobahnen



Quelle: Fraunhofer
ISI; Rose, Wietschel,
Gnann, Tillmann ,
Tankstellenaufbau in
Deutschland, 2020

ERMITTLUNG MÖGLICHER STANDORT



NÄHE ZU EINEM UMSPANNWERK

110-kV- Erfurt/Hochstedt der Stadtwerke Erfurt

Damit wird die Versorgung des Güterverkehrszentrums (GVZ) Erfurt gesichert.

Hervorragender Standort für eine 10 MW Elektrolyse, wenn die Stromsteuer und die EEG-Umlage für Elektrolyseure entfällt.

Entfernung zur H2 Tankstelle für LKW im GVZ – 500m

Entfernung zum Gewerbegebiet Nora – 12km

Idealer Standort zur Anbindung des 10 MW-Elektrolyseurs durch eine Pipeline an beide Standorte



H2 PIPELINE ZUR VERSORGUNG INTRALOGISTIK

Durch die Pipeline kann der Wasserstoff mit 350bar auf verschiedene Abnehmer langfristig kostengünstig verteilt werden

Die Abnehmer der Intralogistik haben langfristig zusammen einen Bedarf von ca. 1500kg Tag, wenn zukünftig auch größere Geräte auf H2 umgestellt werden.

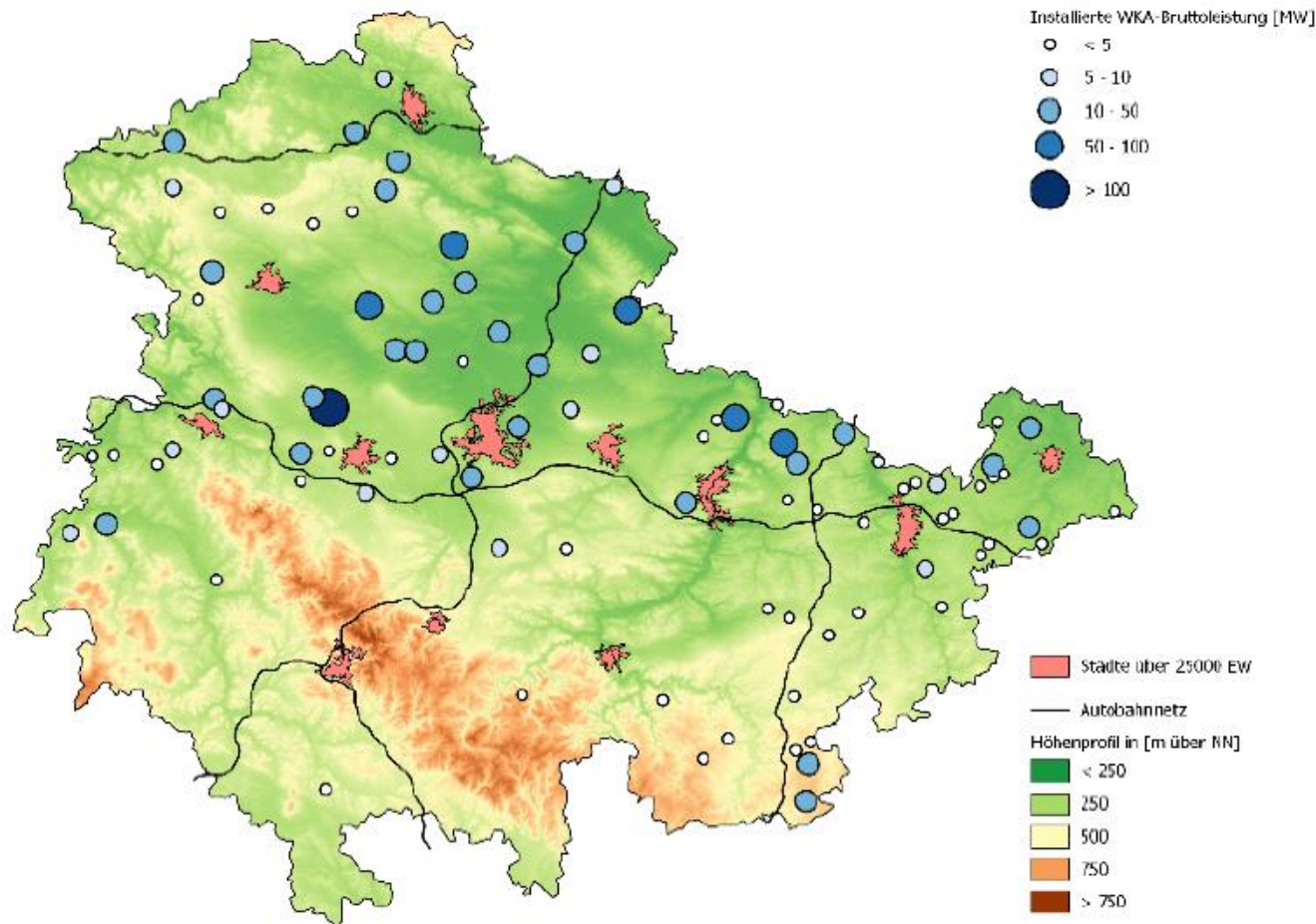
Der Anfangsbedarf von ca. 700kg ist eine sehr gute Grundlast für die Tankstelle.

Bei einer späteren Erweiterung kann diese Pipeline über die TS an das H2 Netz angeschlossen werden.

Grundlage für den Betrieb eines 10MW Elektrolyseur

Durch die Verbindung mit dem Industriegebiet Nohra entsteht ein kleines Netz.





Windkraftanlagen

Stichtag: 31.12.2017

Installierte Gesamtleistung: 1,5 GW

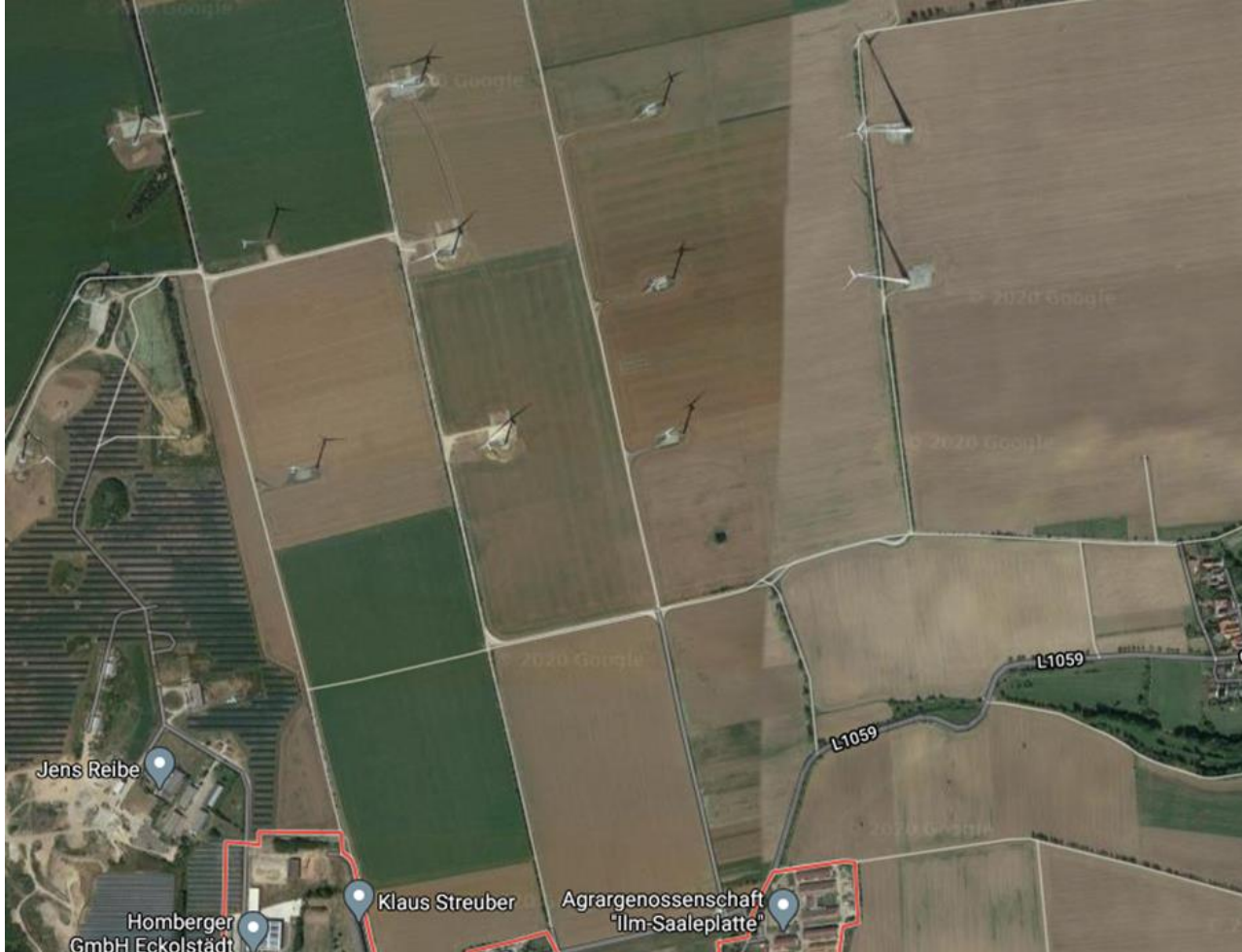
Installierte Leistung, die von 2021 bis 2026 zum jeweiligen 01.01. aus den Regelungen des EEG ausscheidet:

- 2021 – 140,4 MW
- 2022 – 45,7 MW
- 2023 – 56,5 MW
- 2024 – 136,3 MW
- 2025 – 69,6 MW
- 2026 – 13,0 MW

Datenbasis: TLVwA, 2018

- Bis 2026 fallen 355 Windkraftanlagen aus der EEG – Förderung
- Damit stehen 460MW an WKA zur „Verfügung“. Das entspricht ca. 51t H₂ am Tag.
- Benötigt werden langfristig für einen Tagesbedarf von 12t bis 30t Wasserstoff ca. 100MW bis 300MW installierte Leistung. Das sind ca. 21% bis 65% der aus der EEG herausfallenden Anlagen.
- 10% der WKA sind realistisch für die Wasserstoffnutzbar.
- Das entspricht ca. 5t H₂ am Tag, die aus auslaufenden WKA zu erwarten sind.
- Aus zusätzlicher Biomasse sind ca. 1,5t H₂ pro Tag verfügbar.

WINDPARK IN ECKOLSTÄDT



Eigentümer und Betreiber: UHNS e.K.
(Ulrich Heineck Naturstrom)

Betreiber und Eigentümer in einer
Hand

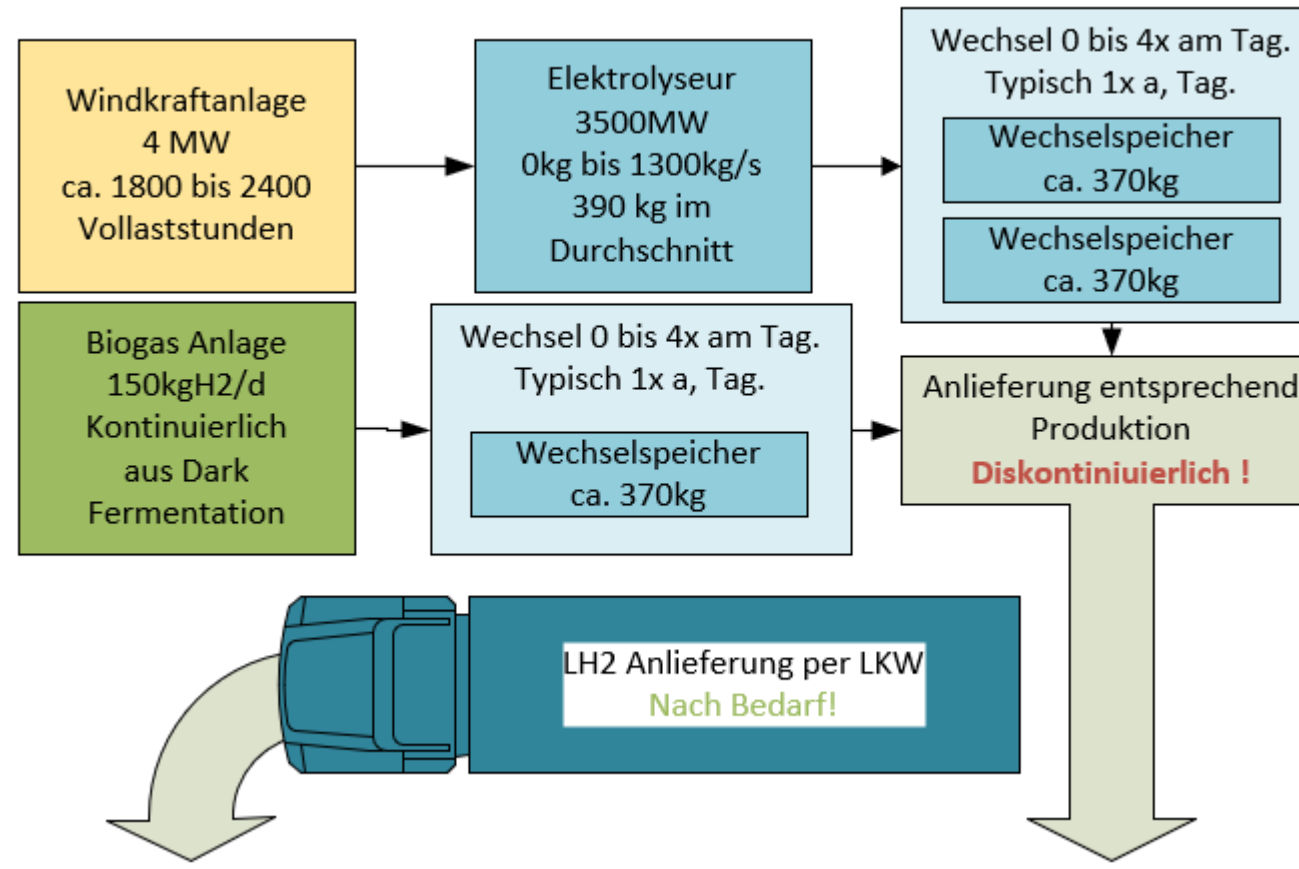
50km vom GVZ entfernt auf der
Saaleplatte

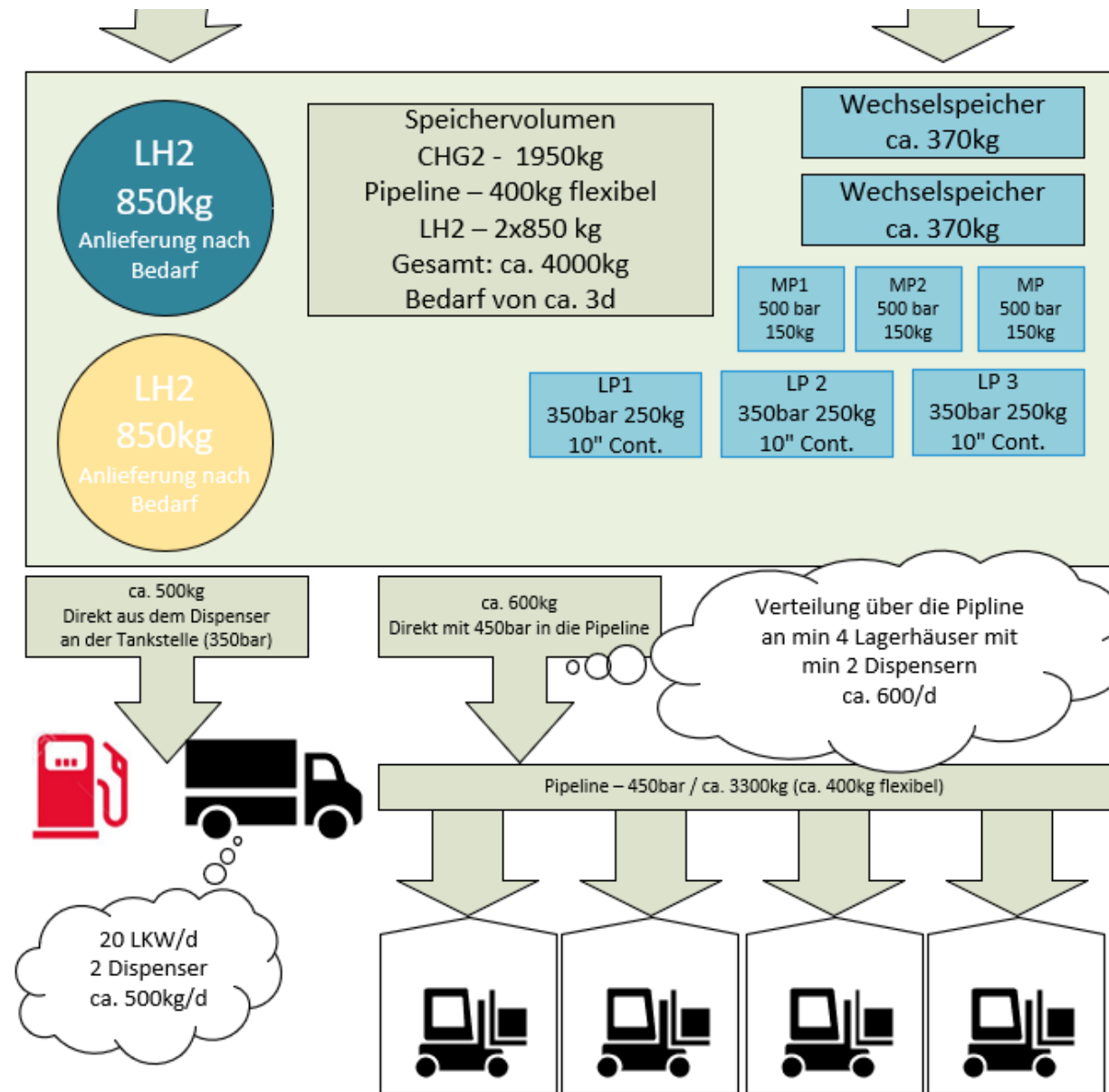
4 MW verfügbare Windanlagen E40

ca. 390kg Wasserstoff pro Tag

Geschäftsmodell ist für den Betreiber
der WKA eine gute Möglichkeit ohne
die Regelungen des EEG wirtschaftlich
zu. arbeiten. Auch der langfristige
Betrieb der Windkraftanlagen mit
Neuinvestition ist möglich.

TANKSTELLENKONZEPT





TANKSTELLENKONZEPT

Phase 1: ab Q3/2023

350bar – ca. 20LKW/Tag – ca. 550kg

Intratralogistik – ca. 650kg

Grundfläche Bedarf 2000m²

Amortisation: 6,7 Jahre ROI: 110%

Phase 2: ab 2025

350bar – ca. 40LKW/Tag – ca. 1000kg

Intralogistik – ca. 650kg

700bar Ergänzung bei Bedarf

(15% CO2 Reduktion)

Phase 3: bis 2030

3000kg/d

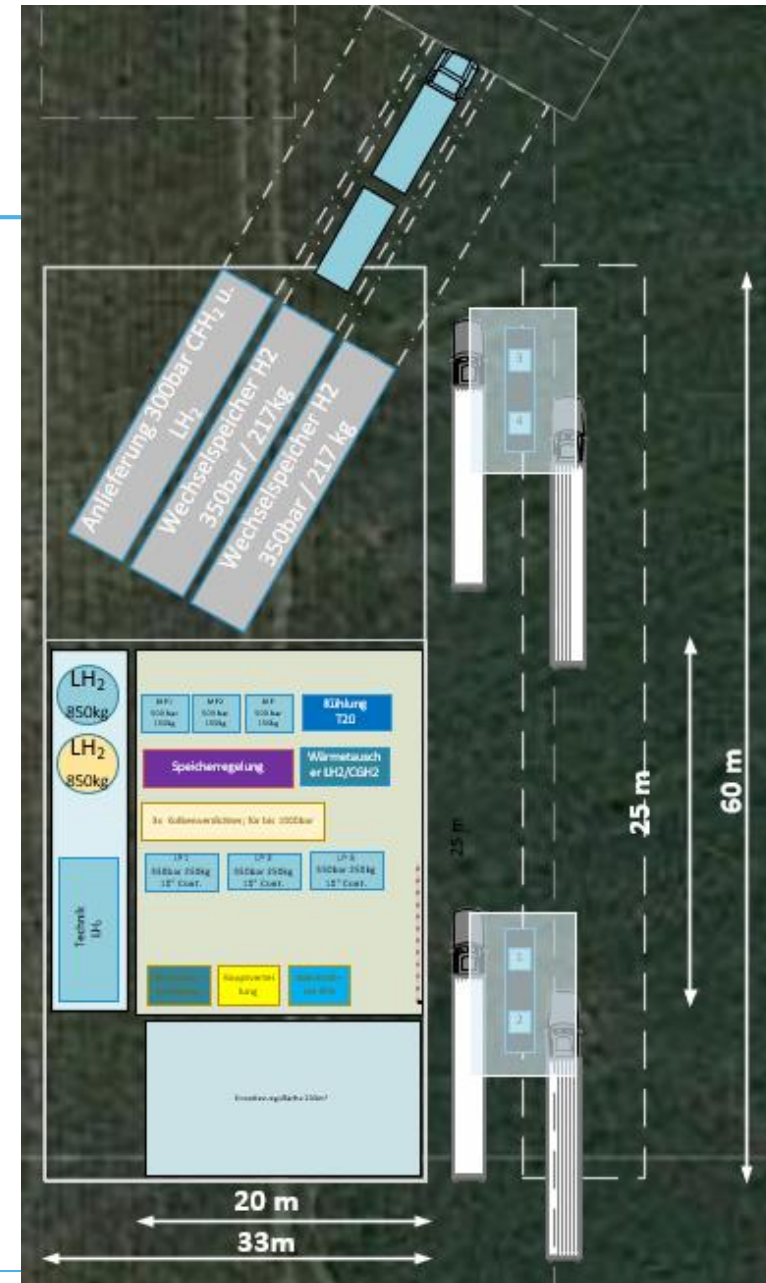
Vertankung von LH2

(30% CO2 Reduktion)

Phase 4:

Ab Bedarf von ca. 4000kg Einbindung einer 10WM

Elektrolyse am Umspannwerk Hochstedt



- Die Investition sollte zu Beginn mit mindestens 60% gefördert werden. Es handelt sich um einen neuen Markt mit Risiken in der Markt-Entwicklung.
- Die Tankstelle sollte daher durch einen kommunalen Betrieb errichtet werden.

SWE Für Erfurt.

- Es handelt sich um ein Projekt, welches für die SWE Stadtwerke Erfurt GmbH langfristig sehr gut geeignet ist, weil die Produktion und der Verkauf von Wasserstoff profitabel ist. Energie ist das zentrale Geschäftsmodell der Stadtwerke.

TANKSTELLE UND LKW RASTPLATZ MIT 10MWH LIIO - SPEICHER

- Das Betreiberkonzept der H2 Tankstelle hängt in unserem Fall sehr eng mit dem Betreiberkonzept des Unternehmens zusammen, das sich um den Kauf der Fläche Flurstücke 662/3 und 663/6 bei der Stadt Erfurt beworben hat.
- Der Bewerber um das Grundstück die IBH Bauwerke und Energie GmbH hat ein Geschäftsmodell zur Bereitstellung netzdienlicher Regelung unter Verwendung von Lilo-Akkumulator Energiespeichern
- Die IBH Bauwerke und Energie GmbH verpachtet die notwendige Fläche an den Betreiber der Tankstelle.



H2 TANKSTELLE FÜR LKW UND LKW RASTPLATZ MIT 10MWH LIIO - SPEICHER



- Bei der dezentralen und zentralen Herstellung von Wasserstoff kann das Unternehmen AVX / KUMATEC Hydrogen GmbH & Co. KG aus Sonneberg einen entscheidenden Beitrag zur Bereitstellung der Systemtechnik zur Wasserstofferzeugung leisten.
- Der Aufbau der Wasserstofftankstelle kann auf einem hohen technischen Niveau durch die Firma Maximator in Nordhausen durchgeführt werden. Maximator ist am Aufbau der Tankstellen von H2Energy in der Schweiz beteiligt.



MAXIMATOR[®]
Maximum Pressure.

NIKOLA ONE / DAIMLER GENH2 HYUNDAI HDC6 / TESLA SEMI



FAHRZEUGE – DAS EINZIG VERFÜGBARE – HYUNDAI XCIENT



Bis 2025 werden die Kunden von Hyundai Hydrogen Mobility insgesamt 1'600 Brennstoffzellen Xcient in Betrieb nehmen. Ein großer Teil hiervon wird über die Mitglieder des Fördervereins H2 Mobilität Schweiz eingesetzt. Der 2018 gegründete Förderverein setzt sich aus namhaften Tankstellenbetreibern, Transport- und Logistikunternehmen zusammen, die sich für den Aufbau der Wasserstoffmobilität in der Schweiz und insbesondere für den raschen Ausbau der Tankstelleninfrastruktur engagieren. Parallel wird Hyundai Hydrogen Mobility seine Marktpresenz auch auf weitere europäische Länder ausdehnen.

Die Wasserstoffversorgung in der Schweiz übernimmt das eigens hierfür gegründete Unternehmen HydroSpider – ein Gemeinschaftsunternehmen von Alpiq, H2 Energy und Linde.

TOYOTA IN KALIFORNIEN

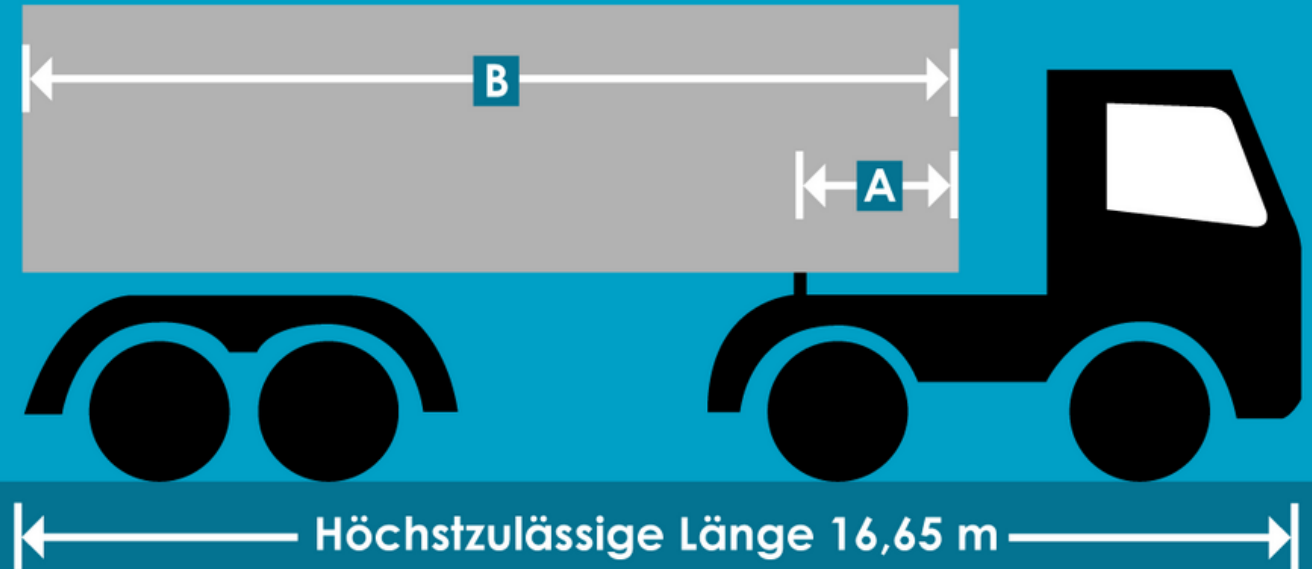


FAHRZEUGE UND EIN PROBLEM



A Max. 2,04 m

B Container
oder
Wechsel-
aufbau
45 Fuß



▪ Typ:	Bemerkung	Preis	Vergleich
▪ Hyundai – XCIENT Fuel	pay per km	699.000€	85.000€
▪ Terberg YT203-H2	ab 23	350.000€	109.000€
▪ LINDE T20AP (Schlepper)		20.500€	10.000€
▪ Quantron Ergon (Iveco Haube SZM)	ab Q3/21	660.000€	100.000€
▪ Quantron 12t(13t) DAF MAN DC	ab ? 23	380.000€	80.000€
▪ Quantron 20t DAF MAN DC	ab ? 23	580.000€	85.000€
▪ ESORO MAN TGS 18.320.	NEU min	500.000€	80.000€
▪ Josef Paul GmbH (Passau) MAN 18t	Q1/23	300.000€	80.000€

PROJEKTVORSCHLAG – 26T LKW

- Entwicklung eines 26t LKW mit Wasserstoff als Treibstoff.
- 2 LKW mit 2 unterschiedlichen Energiewandlern
 - Brennstoffzelle
 - Wasserstoffmotor
- Ziel:
 - Vergleich der beiden Technologien auf einer Fahrzeugplattform ab Q2/22
 - Verfügbarkeit von 26t Pritschenfahrzeugen ab Q2/2023
 - Kooperation der Thüringer Unternehmen Elerra motiv GmbH und FRAMO GmbH



elerra
motiv GmbH



VERGLEICH KOSTEN TREIBSTOFF BZ . VS EURO6

		IXION	H2	MAN18.290	Euro6
		190	kW	213	kW
	Verbrauch 100km	7,22	kg	26,7	l
	kWh/100km	238,19	kWh	258,99	kWh
	TS Kosten (MWSt.)	9,15	€/kg	1,8	€/kg
	Kosten TS je 100km	66,04	€	48,06	€
Einsparung	Maut	17,00	€		
	Vergleich direkt	49,04	€	48,06	€
		102%			
	Fahrleistung p.a.	100000	km	100000	km
	Jahreseinsatz	245	Tage	245	Tage
	Steuern je Tag	2,27	€/d		
	Steuern je Jahr	556,15	€/a		
Einsparung	Steuern je Tag	0,006	€/km		
Einsparung	Schmierstoffe Öle	0,75	€/100km		
Einsparung	Adblue	0,24	€/100km		
	Vergleich mit Einsparung Steuern Schmierstoffe etc.	48,05	€/100km	48,06	€/100km
	Kostenfaktor	1,00			
	Kosten TS über Laufleistung p.a.	48.049,14 €		48.060,00 €	
	Über 5 Jahre	240.245,69 €		240.300,00 €	

Realistisches Szenario:

1. Treibstoffkosten für fossilen Diesel steigt auf 1,80 €

2. Der Wirkungsgrad der BZ im System verbessert sich um eta 0,04

3. Die Herstellkosten für grünen Wasserstoff sinken.

PROJEKTPLAN HANDLUNGS-EMPFEHLUNGEN

	2021				2022				2023				2024				2025		
Handlungsempfehlung HE / Beschreibung	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3
HE 14 - Verkauf des Grundstückes Flurstücke 662/3 und 663/																			
HE 15 - Stadtwerke Erfurt als Betreiber																			
HE 12 Gesamtprojektleitung																			
HE 2 Beratung Logistik zum Einsatz FFT und Umsetzer (Beginn 2020)																			
HE 3 Machbarkeitsstudie Detaillierung Pipeline (Beginn 2020)																			
HE 6 - Ellera - MAN TGS 26.350 H2M - Start 2020																			
HE 6 - Framo - MAN TGS 26.350 BZ - Start 2020																			
HE 1 Beschaffung von 5 Fahrzeugen 26t aus Thüringen (Ellera)																			
HE 1 Beschaffung von 5 Fahrzeugen 26t aus Thüringen (Framo)																			
HE 1 Josef Paul GmbH MAN TGM 13.xxx																			
HE 5 Wechselspeicher Abstimmung mit Bauhaus Uni Weimar																			
HE 10 - 3,5 MW Elektrolyseur für 4 MW Wind extern																			
HE 7 Machbarkeitsstudie Dark Fermentation																			
HE 9 Upscaling Dark Fermentation																			
HE 8 Identifizierung und Vorbereitung Standorte für Großelektrolyseure																			
HE 11 - Detailplanung TankstelleTankstelle			Planung				Aufbau				Anfahren								
HE 13 - Entwicklungs Speichermanagement																			

15% Reduktion CO2 Emission am Standort GVV



Danke für die Aufmerksamkeit

EurA AG
Krämpferstrasse 2
D-99084 Erfurt
www.eura-ag.de

Tel.: +49 (0)3682 400 62-12
Fax: +49 (0)3682 400 62-11
info@eur-a-ag.de