



QUARREE100

Vernetzungstreffen EnEff-Stadt

Virtuelles, avatares Zwickau

09.06.2021

QUARREE100 – Rüsdorfer Kamp

Quartiersentwicklung mit 100 % regenerativer Energie



Foto: Wulf / Stadt Heide

Ziel

Entwicklung einer Nachkriegssiedlung zum Muster-Quartier

- Wohnen und Arbeiten (Kleingewerbe, Home Office)
- Energetische Sanierung, Bausubstanz,
- Versorgung mit H2 und Abwärme
- Systemdienliches, resilientes Energiekonzept im Quartier
- Integration aller Sektoren (Strom, Wärme, Mobilität)
- Mehrgenerationen-Konzepte
- 500 Bewohner*innen & Werktätige

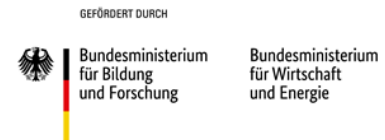
Gefördert durch BMBF & BMWi

Förderung: ca. 24,5 Mio. €

Laufzeit: 11/17 – 10/22

20 Partner

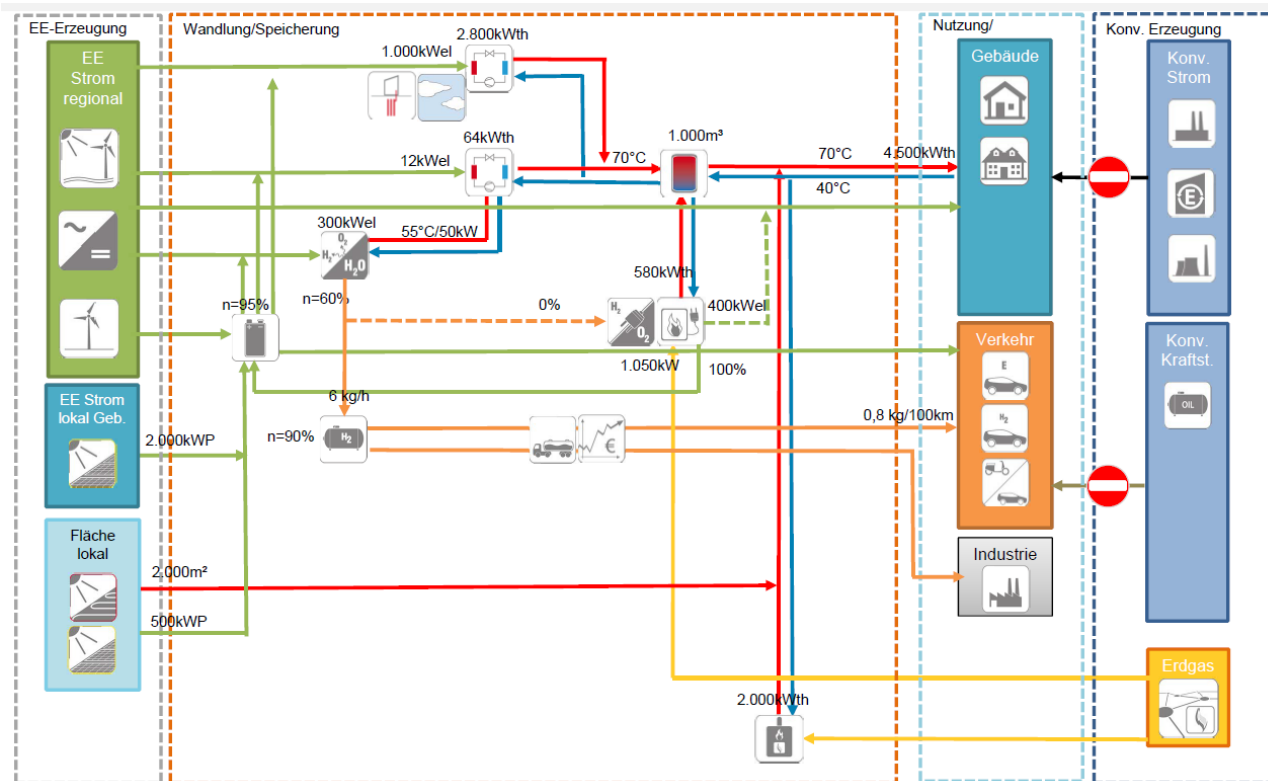
www.quarree100.de



AUFGRUND EINES BESCHLUSSES DES DEUTSCHEN BUNDESTAGES

QUARREE100 – Rüsdorfer Kamp

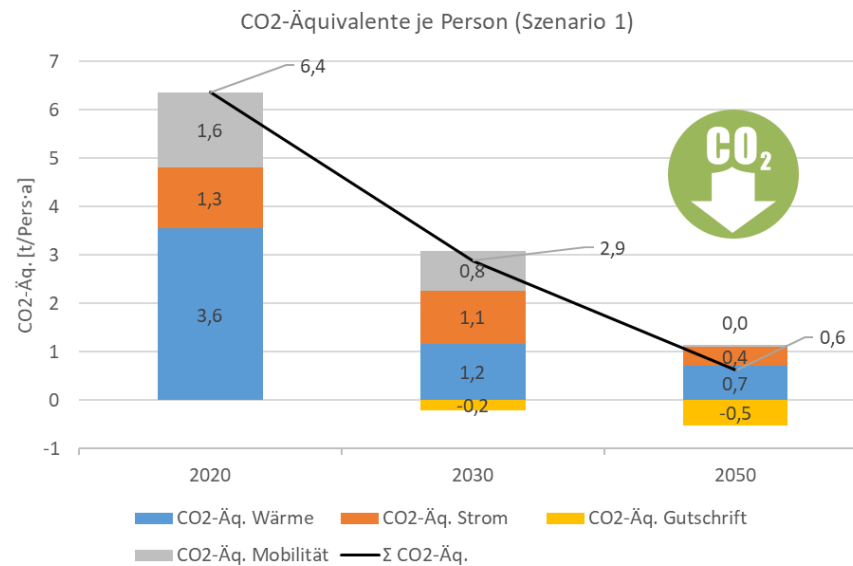
Integriertes Energiesystem



- Errichtung einer lokalen Energiezentrale
- Installation eines Nahwärmenetzes (4.600 m)
- Wärmespeicher 1.000 cbm
- Wärmepumpen (Luft & Geothermisch) (2.500 kWh)
- H₂-BHKW (400 kW_{el})
- Gaskessel (2.000 kW)
- PV Installation
- Batteriespeicher (900 kWh)
- Elektrolyse (300 kW)
- Installation eines Betriebsnetzes (4.600 m)
- E-Ladesäule & H₂-Tankstelle
- Energieeffizienzberatung

Hohes Maß an lokaler Energieproduktion

Reduktion der pro Kopf CO₂-Emissions in den Sektoren Wärme, Strom und Mobilität



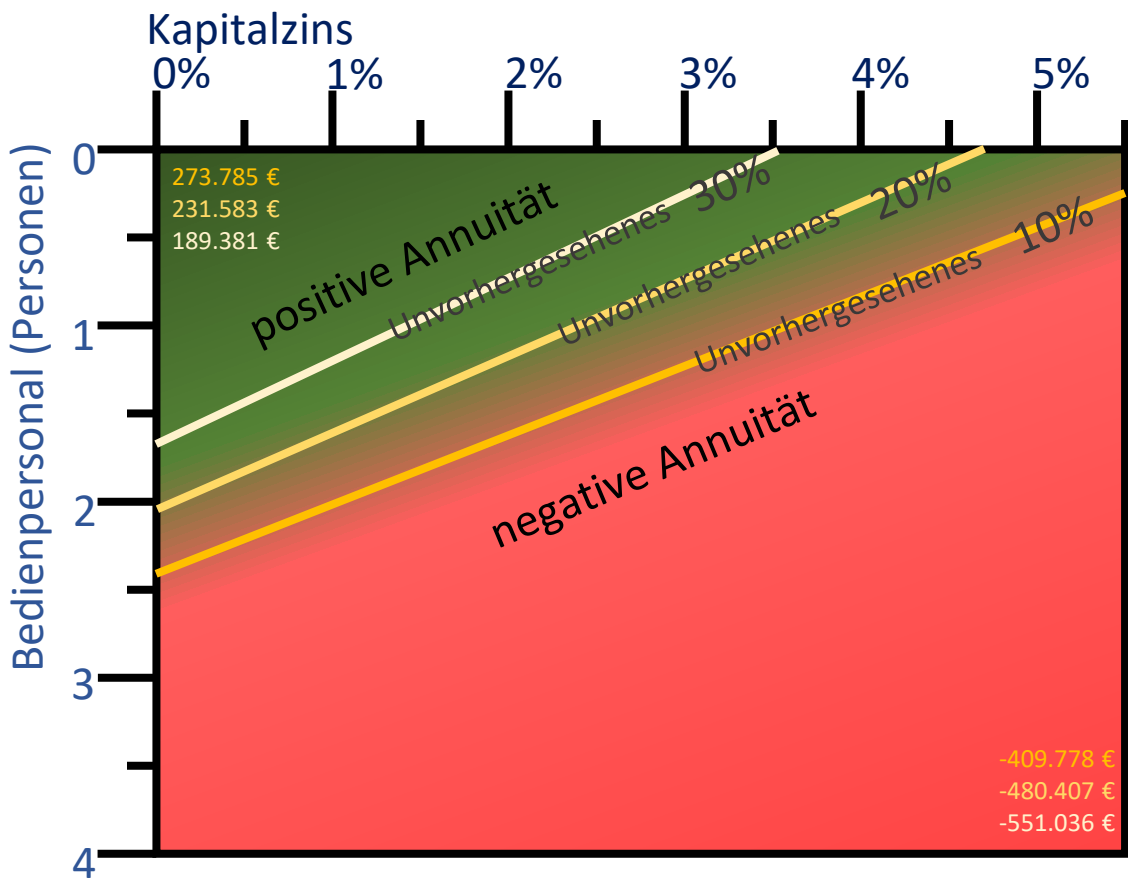
Angenommene Sanierungsquote 1%/a

PV im Quartier



Unsere Herausforderung – aktuelle Wettbewerbsfähigkeit gegenüber fossilen Energieträgern





mit zusätzlicher Förderung von ca. 1,967 Mio. € im Capex

Wärmepreis:
95 €/MWh

Betrachtungszeitraum	20 a
Kapitalzinssatz q	2,00%
Preissteigerung allgemein (Inflation) r	2,0%
Preissteigerung CO2-Bepreisung (BEHG)	8,3%
Preissteigerung EEG-Umlage	-5,9%
Preissteigerung Erlöse	3,7%
PV-Wirkungsgrad	17,5%
Energieinhalt Wasserstoff	33,3 kWh/kg
CO2-Emissionsfaktor Erdgas	202 g/kWh
Zuschlag für Unvorhergesehenes	30,0%
Zuschlag für Planung und Projektierung	20,0%
Bedienen Stundenlohn	45 €/h
Bedienen Personenstunden [h/a]	2.080 h/a
KWK-Zuschlag für in das Netz ausgespeisten Strom	44 €/MWh
KWK-Vergütung vermiedener Netzentgelte	10 €/MWh

1,00 Pers. VZ/a

Gesamtinvestition: ca. 11,5 Mio. €
Förderung QUARREE100: 4,0 Mio. €

Stadtwerke springen ab

HEIDE Aufsichtsrat stimmt gegen Investitionen in den Rüssdorfer Kamp

Das Quarree 100, das auf dem Rüssdorfer Kamp entstehen wird, soll eine möglichst vom allgemeinen Stromnetz unabhängige Energieversorgung bekommen. Ein wichtige Rolle soll dabei der in der Heider Raffinerie erzeugte grüne Wasserstoff spielen. Er soll als Energiequelle für Strom, Wärme und Verkehr eingesetzt werden.

Die Stadtwerke Heide haben nun auf ihrer Aufsichtsratssitzung entschieden, die Investoren- und Betreiberfunktion für dieses Gebiet nicht zu übernehmen. „Wir haben uns seit August 2020 intensiv mit diesem Projekt auseinandergesetzt und uns mehrere Szenarien für ein Wärmenetz angeschaut“, sagt Kristian Esch, Aufsichtsratsvorsitzender der Stadtwerke. Nach Berechnungen, die der mit den Stadtwerken zusammenarbeitende Energie- und Wasser-

dienstleistungskonzern Thüga angestellt habe, sei eine Investition in das Quarree 100 nicht wirtschaftlich. Seit August 2020 haben sich die Stadtwerke intensiv mit dem Projekt auseinandergesetzt und wollen auch weiterhin dem Konsortium als Planer zur Verfügung stehen. Für die Zukunft will Esch eine Investition nicht ausschließen, aber „derzeit ist es für uns nicht umsetzbar“.

Heides Bürgermeister Oliver Schmidt-Gutzat, der ebenfalls im Aufsichtsrat der Stadtwerke sitzt, findet die Entscheidung „bedauerlich“. Allerdings sei es auch kein Beinbruch. „Als Stadt stehen wir noch immer voll hinter dem Projekt.“ Momentan würden gerade Gespräche mit anderen möglichen Betreibern geführt.

Geplant war, das Projekt bis Ende 2022 zu beenden. „Das wird nichts

Auf dem Gelände des Rüssdorfer Kamps soll im Rahmen des Projektes Quarree 100 eine möglichst vom allgemeinen Stromnetz unabhängige Energieversorgung entstehen. Foto: Tiesse



Eine Investition in die Zukunft

Die Stadtwerke Heide sind als Investor und Betreiber für das Projekt Quarree 100, das im Rüssdorfer Kamp umgesetzt werden soll, im Gespräch. Die Stadtwerke Heide sind als Investor und Betreiber für das Projekt Quarree 100, das im Rüssdorfer Kamp umgesetzt werden soll, im Gespräch. Die Stadtwerke Heide sind als Investor und Betreiber für das Projekt Quarree 100, das im Rüssdorfer Kamp umgesetzt werden soll, im Gespräch.

Wärme, Strom und Energie klimaneutral zu produzieren, ist das Ziel des Projektes Quarree 100, welches im Rüssdorfer Kamp umgesetzt werden soll. Die Struktur des Viertels eignet sich hervorragend für die Realisierung des Projektes. Die Stadtwerke Heide sind als Investor und Betreiber für das Projekt Quarree 100, das im Rüssdorfer Kamp umgesetzt werden soll, im Gespräch.



Das Energieversorgungskonzept des Projektes

Das mit viel Forschungsaufwand entwickelte Energieversorgungskonzept des Projektes Quarree 100 ist ein innovatives Modell, das die Klimaneutralität der Energieversorgung sicherstellt. Das Konzept basiert auf der Nutzung von erneuerbaren Energien und der Speicherung von Wärme und Strom.

- Ggf. Gründung einer neuen städtischen Gesellschaft (RV 09.06.21)
- Alternative Betreiber

Herausforderung : investive Fördermittel

RECHTSGUTACHTEN

zur Thematik

um die praktische Nutzung der QUARREE100-Komponenten nach Ende des Bewilligungszeitraums („Umsetzungsfragen“)

Flensburg, 11. Mai 2021

§§

- Fördermittelrecht
- Ertragssteuerrecht
- Vergaberecht
- Schenkungssteuerrecht
- Kommunalrecht
- Kooperationsvertrag
- Umsatzsteuerrecht
- EU-Beihilferecht

DLZ, 31.05.21

DLZ, 05.06.21

Technologieentwicklung AB 4

HPS + flexible PEM



emma technologies GmbH

HYDROGEN-PYROLYSE 2020

Eine Entwicklung im Rahmen des Projekts QUARREE100



ZIELE DES F&E VORHABENS:

- Aus nicht recyclebaren Kunststoffen oder aus Treibseln (Algen und Seegras) soll speicherbare Energie erzeugt werden. Hierfür entwickeln wir ein Verfahren, das wir HPS-Technologie (Hydrogen Pyrolyse System) nennen.
- Mit der HPS-Technologie erzeugen wir künstliches Erdgas. Dieses kann zum Beheizen von Wohneinheiten genutzt werden. Ebenso kann man dieses Erdgas tanken, wenn man ein dafür vorbereitetes Fahrzeug fährt. Pro Liter spart man ca. 30 bis 40 % im Vergleich zu Benzin.

WAS BENÖTIGEN WIR DAFÜR:

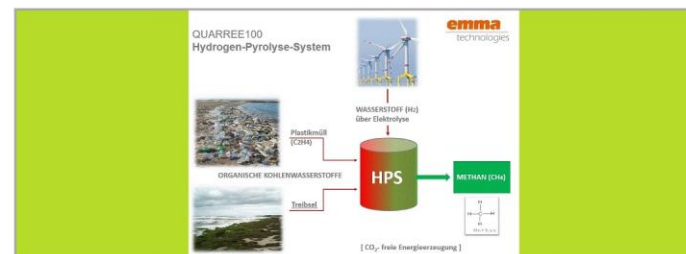
- Einen speziellen Reaktor, den wir als Ofen bezeichnen können,
- Wasserstoff.
- Wenn Windkraftanlagen Strom erzeugen, der nicht abgerufen werden kann, fließt er in eine industrielle Elektrolyseanlage, die aus Wasser in einem Schritt Wasserstoffgas bereitstellt. Als Nebenprodukt entsteht Sauerstoffgas.
- „Plastikmüll“ (z. B. Polyethylen – aus diesem Material bestehen Joghurtbecher) oder Treibsel (Algen und Seegras), die man an den Nord- und Ostseestränden findet.

WIE FUNKTIONIERT DIE TECHNOLOGIE:

- Wir leiten Wasserstoff und geschredderte „Plastikteilchen“ (oder Treibsel) in unseren Reaktor. Darin laufen bei hohen Temperaturen von ca. 900°C chemische Prozesse ab. Aus dem zugeführten Wasserstoff und dem „Plastikabfall“ oder den Strand-Treibseln entsteht künstliches Erdgas mit einem sehr hohen Reinheitsgrad.

DAS BESONDERE:

- Da Deutschland für den aus Windkraft erzeugten Strom, den wir nicht abrufen, viel Geld bezahlt, damit man ihn ins Ausland exportieren kann, ist es sinnvoll, dass unsere Partner im QUARREE100-Projekt mit diesem Strom Wasserstoff bereitstellen. Diesen Wasserstoff benötigen wir für unser spezielles HPS-Verfahren. Ebenso benötigen wir Plastik (nicht recyclebarer Kunststoff) oder Treibsel (störender pflanzlicher Abfall an unseren Küsten).
- Somit hilft unsere Technologie diesen Abfall zu verwerten und daraus kostengünstig Energie zu erzeugen.



Das Hydrogen-Pyrolyse-Verfahren zur Verwertung von Abfall und Erzeugung von synthetischem Erdgas

Quelle: emma technologies

Ansprechpartner: emma technologies | Martin Volz | Tel. +49 431 260937-0 | volz@emma-technologies.com | www.emma-technologies.com



AREVA H₂Gen GmbH

AREVA H₂Gen

PEM-ELEKTROLYSEUR

Eine Entwicklung im Rahmen des Projekts QUARREE100

ZIELE DES F&E VORHABENS:

- Das PEM-Elektrolysesystem (PEM engl.: „Proton Exchange Membrane“) soll an die Anforderungen eines Quartiers angepasst werden.
- Entstehende Wärmeströme im Elektrolysesystem werden bisher abgeführt und nicht weiter genutzt. Deswegen ist es Ziel des Projekts, ein technisches Konzept zu entwickeln, das es ermöglicht, die abgeführten Wärmemengen für weitere Wärmeanwendungen nutzbar zu machen.
- Innerhalb des Projekts wird der systemdienliche hochdynamische Betrieb der PEM-Elektrolyse technisch und wirtschaftlich bewertet.



Abb. 1: Abwärmenutzung im Quartier

Quelle: AREVA H₂Gen



Abb. 2: PEM-Elektrolyse im Werk

Quelle: AREVA H₂Gen

WAS BENÖTIGEN WIR DAFÜR:

- PEM-Elektrolysesystem mit eigenem Stack-Design, das besonders gut für einen dynamischen Betrieb geeignet ist.

WIE FUNKTIONIERT DIE TECHNOLOGIE:

- Bei der Wasserelektrolyse wird Wasser durch Stromzufuhr in Wasserstoff und Sauerstoff in einem mehrzelligen Elektrolyseblock (Stack) zerlegt. Auf der Anodenseite wird dem Stack Wasser zugeführt, welches innerhalb des Stacks aufgespalten wird. Den Stack verlassen ein Sauerstoff- und ein Wasserstoffgasstrom. Die PEM-Elektrolyse zeichnet sich durch einen Elektrolyse-Stack mit festen Elektrolyten aus.
- Mit der PEM-Elektrolyse kann grüner Wasserstoff produziert und dadurch Energie CO₂-frei gespeichert werden. Speziell die PEM-Technologie weist eine hohe Effizienz bei geringer Degradation und eine geringe Anlagengröße auf.
- Der Wasserstoff kann in verschiedenen Anwendungen eingesetzt werden, zum Beispiel in der Industrie, in der Mobilität oder zur Speicherung volatiler erneuerbarer Energien.



Abb. 3: PEM-Elektrolyse installiert

Quelle: AREVA H₂Gen

DAS BESONDERE:

- Es ist möglich eine Elektrolyse anzubieten, deren Abwärme im Quartier nutzbar ist und die dadurch einen besonders hohen Gesamtwirkungsgrad erzielt.
- Das Elektrolysesystem kann netzdienlich betrieben werden, was neben der Systemdienlichkeit monetäre Vorteile bringt.



Abb. 4: Installierte Wasserstofftankstelle in Nantes (PEM-Elektrolyse links im Bild)

Quelle: AREVA H₂Gen

Ansprechpartner: AREVA H₂Gen GmbH | Carsten Krause | Tel. +49 221 291907-30 | carsten.krause@arevah2gen.com | www.arevah2gen.com

Technologieentwicklung AB 4

FTS & TdZ



Zentrum für Umweltforschung und nachhaltige Technologien (UFT)

FISCHER-TROPSCH-SYNTHESE

Eine Entwicklung im Rahmen des Projekts QUARREE100



ZIELE DES F&E VORHABENS:

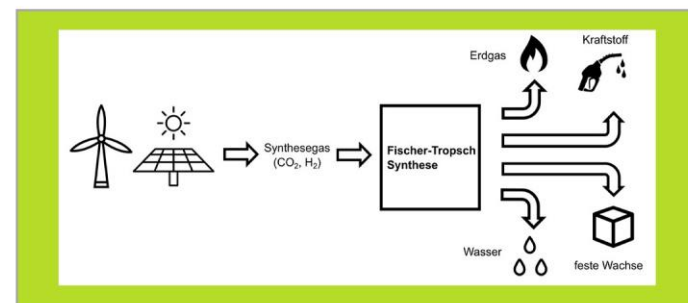
- Konzeptionierung und Aufbau von Laboranlagen, um den Einfluss von Lastwechseln auf die Fischer-Tropsch-Synthese (FTS) zu untersuchen,
- Entwicklung von Methoden zur direkten Probenahme und Onlineanalyse der Fischer-Tropsch-Produkte.

WAS BENÖTIGEN WIR DAFÜR:

- Einen Versuchsaufbau, welcher Produkte ohne Verzögerung und aufwändige Trennverfahren ausschleust,
- Messverfahren und Analysegeräte, sowohl für die Analyse von entstehenden Gasen, als auch für die flüssigen Produkte.

WIE FUNKTIONIERT DIE TECHNOLOGIE:

- Ungenutzte Energie aus erneuerbaren Energiequellen wird zur Herstellung von Wasserstoff (H_2) und zum Einfangen von Kohlendioxid (CO_2) aus der Luft verwendet,
- Durch die Kombination von Katalysatoren (feine Metallpartikel) mit Druck und erhöhter Temperatur entstehen aus den Gasen zu einem gewissen Anteil Wachs, Kraftstoff oder Erdgas,
- Die so hergestellten Energieträger sind CO_2 -neutral und können den Übergang von der Nutzung fossiler Energieträger hin zu einer umweltfreundlicheren Wasserstoffwirtschaft ermöglichen.



DAS BESONDERE:

- Im Normalfall stellt sich ein Betriebszustand für die FTS über Tage hinweg ein.
- Die Produkte werden erst in großen Behältern mit viel Rückvermischung voneinander getrennt – eine Analyse des Zeitverhaltens bei An- und Abfahren der Anlage ist momentan unmöglich.
- Durch die direkte Probenahme und eine schnelle Analytik kann der Einfluss von Lastwechseln untersucht werden; eine daraus abgeleitete Betriebsweise ermöglicht den Anschluss der FTS an erneuerbare Energiequellen, welche inkonsistent Input liefern.

Ansprechpartner: UFT | Prof. Dr.-Ing. Jörg Thöming | Tel. +49 421 218 63300 | thoeming@uni-bremen.de | www.uft.uni-bremen.de/uft/



Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg

TANKSTELLE DER ZUKUNFT

Eine Entwicklung im Rahmen des Projekts QUARREE100



ZIELE DES F&E VORHABENS:

Die Tankstelle der Zukunft bietet für alternativ angetriebene Fahrzeuge regenerative Kraftstoffe an. Hierzu zählen vor allem elektrische Energie für batteriebetriebene Elektro-Fahrzeuge, Wasserstoff für Brennstoffzellen-Fahrzeuge und synthetisch hergestelltes Erdgas (durch Methanisierung) für sogenannte CNG-betriebene (Compressed Natural Gas) Fahrzeuge. Die Bereitstellung dieser Kraftstoffe wird vom Angebot der Erneuerbaren Energien gestaltet und in festgelegten Abläufen nacheinander („kaskadierend“) gesteuert, wobei immer der höchsten Effizienz, Ökostrom für Elektrofahrzeuge, dann Wasserstoff-Erzeugung und erst danach Methan-Erzeugung, Vorrang eingeräumt wird.

WAS BENÖTIGEN WIR DAFÜR:

Die notwendigen Systeme einer „Tankstelle der Zukunft“ sind:

- Elektrischer Energiespeicher
- Elektrolyseanlage zur Erzeugung von Wasserstoff
- Methanisierungs-Reaktor zur Erzeugung von Methan
- Kohlendioxidquelle und Speicher
- Wasseraufbereitung für die Elektrolyseanlage
- Gesamtanlagensteuerung
- Tankstelle mit Ladesäulen, Zapfsäulen und Gasspeichern

WIE FUNKTIONIERT DIE TECHNOLOGIE:

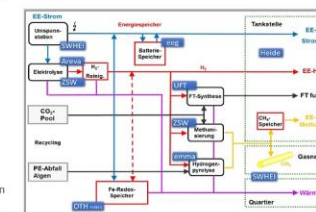
- Elektrische Energie kann direkt aus erneuerbarer Energie hergestellt werden
 - bei Windkraftanlagen durch einen Elektrogenerator am Rotor,
 - die Halbleiterelemente der Photovoltaikmodule erzeugen Gleichstrom,
 - Laufwasser oder Wellenkraftwerke treiben Elektrogeneratoren an.

Zum wirtschaftlichen Einkauf und der Zwischenspeicherung für die Fahrzeugbeladung wird die elektrische Energie in einem stationären Akkuspeicher zwischengespeichert.

- In einer Elektrolysezelle wird an zwei Elektroden unter Einsatz von Ökostrom aus Wasser Sauerstoffgas und Wasserstoffgas erzeugt. Viele Zellen werden zu einem Elektrolyseblock verschaltet und können in einer kompakten Anlage eine größere Menge an Wasserstoff und Sauerstoff erzeugen. Die Menge des erzeugten Gases ist direkt proportional zum eingesetzten elektrischen Strom.
- In einem Methanisierungs-Reaktor werden an einem Katalysator wie z.B. Nickelmetall, gasförmiger Wasserstoff und Kohlendioxid in gasförmiges Methan und Wasserdampf umgewandelt.
- Eine Wasseraufbereitungsanlage erzeugt aus einem weiten Rohwasserangebot von Brack-, über See-, bis zu Trinkwasser, in mehreren Reinigungsstufen Reinwasser, das für eine lange Lebensdauer der Elektrolyseelektroden, Katalysatoren und Wärmetauscher sorgt.

DAS BESONDERE:

- Die kaskadierte, wirkungsgrad- und bedarfsgesteuerte Bereitstellung von Kraftstoffen aus erneuerbarer Energie mit hohem Apparate-Wirkungsgrad bei Elektrolyse und Methanisierung, beginnend mit
- der direkten Nutzung von Strom in der Elektromobilität mit batterie-elektrischen und Batterie-Hybrid-Fahrzeugen. Dies hat aus Effizienzgründen Vorrang.
- Erfolgt keine Betankung von Elektrofahrzeugen, wird die stationäre Tankstellen-Batterie geladen, um elektrische Energie für batterie-elektrische Fahrzeuge vorzuhalten.
- Bei voller stationärer Speicherbatterie wird der Strom zur Erzeugung von Wasserstoff für Brennstoffzellenfahrzeuge genutzt.
- Ist der Wasserstoffspeicher voll, wird weiterer Wasserstoff der Methanisierung zur Methan-Erzeugung für die Erdgasfahrzeug-Betankung zugeführt.
- Ist die Aufnahmefähigkeit des Methanspeichers an der Zapfsäule erreicht, soll in das Erdgasnetz eingespeist werden.
- Das Tankstellenkonzept bietet auch die Möglichkeit, weitere Kraftstoffherstellungs- und Speicherkonzepte, die in diesem Projekt entwickelt werden, zu integrieren. Dies sind die Methanherstellung per Hydrogenpyrolyse der emma technologies GmbH, der elektrochemische Eisen-Redox-Energiespeicher der Hochschule Regensburg OTH, der Fischer-Tropsch-Reaktor des UFT der Universität Bremen zur Erzeugung von synthetischen Benzin aus erneuerbarer Energie und die Wärmeversorgung des Quartiers aus der Elektrolyse-Abwärme der Firma Aрева H2Gen GmbH.



Konzept der kaskadierten Tankstelle der Zukunft

Quelle: ZSW

Ansprechpartner: ZSW | Dr. Ulrich Zuberbühler | Tel. +49 711 7870-239 | ulrich.zuberbuehler@zsw-bw.de | www.zsw-bw.de

Technologieentwicklung AB 4

Methanisierung & H₂-Speicher

i

Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg

PLATTENREAKTOR

Eine Entwicklung im Rahmen des Projekts QUARREE100



ZIELE DES F&E VORHABENS:

- Erneuerbares Methan, das chemisch gesehen Erdgas entspricht, wird aus Wasserstoff (siehe Elektrolyse) und Kohlendioxid hergestellt. Mit diesem können Erdgasfahrzeuge betankt werden oder es wird zur Verteilung und Speicherung ins Erdgasnetz eingespeist.

WAS BENÖTIGEN WIR DAFÜR:

- „Grünen“ Wasserstoff aus der Elektrolyse, die mit erneuerbarem Strom betrieben wird und Kohlendioxid aus einem Speicher,
- einen Methanisierungs-Reaktor, in dem bei 250°C und mit Hilfe eines Katalysators Methan aus Wasserstoff und Kohlendioxid entsteht.
- Der Methanisierungs-Reaktor ist Teil der Tankstelle der Zukunft und produziert Methan zur Betankung von Erdgasfahrzeugen.
- Da Methan dauerhaft gespeichert werden kann, wird immer dann produziert, wenn der erneuerbare Strom gerade nicht unmittelbar verwendet werden kann, wie z.B. zum Laden der Elektrofahrzeuge und zum Auffüllen stationärer Batteriespeicher.

WIE FUNKTIONIERT DIE TECHNOLOGIE:

- Wasserstoff und Kohlendioxid werden gasförmig in den Methanisierungs-Reaktor geleitet. Dort reagieren sie an einem Katalysator bei 250°C zu Methan und Wasser. Beim Abkühlen kondensiert das Wasser aus. Reste von Wasserstoff und Kohlendioxid werden abgetrennt und in den Reaktor zurückgeführt. Diese Reaktion muss nicht geheizt werden, sondern erzeugt zusätzlich zum Methan Wärme, die für Heizwecke oder zum Betrieb von anderen Herstellungsprozessen genutzt werden kann.

DAS BESONDERE:

- Methanisierungs-Reaktoren gibt es schon seit 100 Jahren, wobei diese bislang zur Methanherzeugung aus Synthesegas (Kohlenmonoxid und Wasserstoff) aus der Kohlevergasung eingesetzt wurden. Für die Anwendung als Teil der Tankstelle der Zukunft wären diese frühen Methanisierungs-Reaktoren nicht geeignet, weil sie nur in einem konstanten Modus betrieben werden können. Diese älteren und großen Modelle können nicht an ein schwankendes Energie- und Stromstromangebot oder eine variierende Methanachfrage angepasst werden.



Plattenreaktor zur Methanisierung im Aufbau (oben) und als Modul für den Einsatz in der Tankstelle der Zukunft (unten) Quelle: ZSW

Ansprechpartner: ZSW | Dr. Ulrich Zuberbühler | Tel. +49 711 7870-239 | ulrich.zuberbuehler@zsw-bw.de | www.zsw-bw.de

i

Forschungsstelle für Energienetze und Energiespeicher (FENES) der OTH Regensburg

THERMOCHEMISCHES ENERGIESPEICHERSYSTEM

Eine Entwicklung im Rahmen des Projekts QUARREE100



ZIELE DES F&E VORHABENS:

Die OTH Regensburg entwickelt ein System, das fluktuierende erneuerbare Energien in Form von Wasserstoff zwischenspeichern kann. Ein Elektrolyseur verwendet hierbei den Strom, um Wasser zu Sauerstoff und Wasserstoff zu spalten. Der Wasserstoff wird in einem neuartigen Energiespeicher, basierend auf Eisenoxid-Pellets, bei hohen Temperaturen zwischengespeichert. Für die Rückverstromung wird der Wasserstoff in einen angepassten Verbrennungsmotor geführt.

Das System kann so letztendlich zur emissionsfreien Bereitstellung von Strom und Wärme verwendet werden und bei Bedarf Wasserstoff zur Verfügung stellen. Die potentielle Anbindung des Systems an das Stromnetz und ein Quartier ist in Abbildung 1 dargestellt. Mithilfe des Systems könnten z.B. die Bürger des Rüdorfer Kamps den lokal vorhandenen Windstrom dank der Zwischenspeicherung auch zu windstillen Zeiten nutzen.

WAS BENÖTIGEN WIR DAFÜR:

Die Zusammenführung der einzelnen Komponenten zu einem Speichersystem ist in Abbildung 2 dargestellt. Neben dem Elektrolyseur, dem Eisen-Redox-Speicher und dem Motor, macht auch die Verwendung eines Sauerstoffspeichers Sinn. So kann der im Elektrolyseur als Nebenprodukt anfallende Sauerstoff im Motor verwendet werden.

WIE FUNKTIONIERT DIE TECHNOLOGIE:

Den Kern des Systems bildet der Eisen-Redox-Speicher, dem der Wasserstoff aus dem Elektrolyseur zugeführt wird. Basierend auf einer thermochemischen Reaktion bei über 700°C reagiert der Wasserstoff mit Eisenoxid Fe₂O₃ und reduziert dieses zu reinem Eisen Fe, dargestellt entlang des oberen Pfads in Abbildung 3. Der dabei frei werdende Wasserdampf H₂O kann wiederum zum Elektrolyseur geleitet werden.

Während des Ausspeichers wird dem reversiblen Speicherprozess überhitzter Wasserdampf zur Oxidation der Eisen-Pellets zugeführt. Dadurch reagieren die Pellets unter Freisetzung von Wasserstoff wieder zu dem anfänglichen Eisenoxid zurück, dargestellt über den unteren Pfad in Abbildung 3. Der dabei frei werdende Wasserstoff wiederum kann beliebig genutzt werden.

DAS BESONDERE:

Da in Quartieren primär Energie in Form von Strom und Wärme benötigt wird, beinhaltet das Eisen-Redox-Speichersystem als zentrales Kernelement einen für den Betrieb mit Wasserstoff angepassten Verbrennungsmotor. Neben dem Wasserstoff-Wasserdampf-Gemisch aus dem Speicher benötigt der Motor noch eine Zufuhr von Sauerstoff für die Verbrennung und Wasser für die Temperaturregelung. Dieser Motor stellt gekoppelt mit einem Generator eine kostengünstige Möglichkeit zur Rückverstromung von Wasserstoff dar.

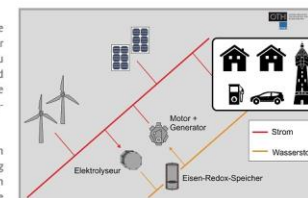


Abb. 1: Potentielle Anbindung des Eisen-Redox-Speichersystems an das Stromnetz und Integration in ein Quartier. Quelle: OTH Regensburg

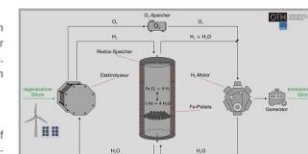


Abb. 2: Schematische Darstellung des gesamten Eisen-Redox-Speichersystems. Quelle: OTH Regensburg basierend auf Tilo Roß, Anja Heine (Hrsg.) „Der Verbrennungsmotor – ein Antrieb mit Vergangenheit und Zukunft“

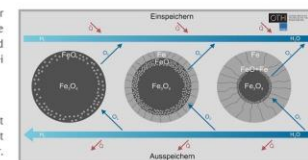


Abb. 3: Speicherprinzip des Eisen-Redox-Reaktors. Schematische Darstellung des Ein- und Ausspeichers von Wasserstoff an Eisenpellets. Quelle: OTH Regensburg basierend auf Berger, Cornelius (Hrsg.) „Sauerstoffspeicher für die oxidierbare Batterie: Herstellung, Charakterisierung und Betriebsverhalten“

Ansprechpartner: OTH | Prof. Dr.-Ing. Michael Sterner | Tel. +49 941 943 9888 | michael.sterner@oth-regensburg.de | www.oth-regensburg.de



Edeka und Netto starten mit Wasserstoff-Lkw in Schleswig-Holstein

Handelsriesen Edeka und Tochterunternehmen Netto starten einen Feldversuch mit Wasserstoff-Lastwagen in Schleswig-Holstein. Rund 1,5 Millionen Kilogramm CO₂ pro Jahr sollen so eingespart werden – ein bundesweites Pilotprojekt. Lesen Sie hier, wie der Test ablaufen soll.



hypion^{hy}





www.region-heide.de

Entwicklungsagentur Region Heide • Hamburger Hof 3 • 25746 Heide
Tel.: 0481 123703-0 • Fax: 0481 123703-33 • Mail: info@region-heide.de