

Energiewende erlebbar und (er)fahrbar
EEZ Energie Energiewirtschaft Zukunftsenergien
März 2018

Zukunftsfähige Infrastruktur in der Energiewende; Teil 2 Report 2018

Die Energiewende ist sehr viel mehr,
als nur die zunehmende Nutzung der
Erneuerbaren Energien.

Die Energiewende ist ein Jobmotor.

Inhaltsverzeichnis

Dieter Mende; Impulse, Modell und zukunftsfähige Infrastruktur in der Energiewende

- 1-1-1 Impulse zur Situation der Weltenergieversorgung.
Seite 02
- 1-1-2 Was kann eine Energiewende in Deutschland schon bewirken in der Welt?
Seite 03
- 1-1-3 In NRW haben viele Menschen Probleme, wenn sie die Energiewende beschreiben sollen.
Seite 04
- 1-1-4 Landes-/Bundesweit denken und vor Ort handeln ist kein Widerspruch, sondern vielmehr dynamische Energiepolitik.
Seite 05
- 1-2-1 Mit den Ende 2015 veröffentlichten Zahlen wird deutlich, wie different die Energie Infrastruktur in NRW sein darf und sein muss.
Seite 06
- 1-2-2 „Nachbarn unter Strom“, ein Kurzfilm, der nicht nur zum Lachen bringen kann, der auch die Notwendigkeit der Energiespeicher verdeutlicht.
Seite 07
- 1-2-3 Energien wirtschaftlich, effizient, ökologisch und nachhaltig erzeugen und bereitstellen: die entscheidenden, exzellenten und einander ergänzenden Rollen in NRW am Beispiel der KlimaExpo.NRW, der wmr Wirtschaftsförderung metropol Ruhr GmbH, der EnergieAgentur.NRW.
Seite 08
- 1-3-1 Das Erfolgsmodell Energiewende in Deutschland hat global gestrahlt!
Seite 10
- 1-3-2 Was lässt die Menschen in Deutschland zögern im Betreff Erwerb eines Autos mit Elektroantrieb?
Seite 16
- 1-4-1 Die zahlreichen technischen und energetischen Tangenten des innovativen Energiespeichers und Energieträgers Wasserstoff.
Seite 18
- 1-4-2 THINK BIG “Wasserstoff für die Energiewirtschaft“; Hydrogen HyWay.NRW.
Seite 22
- 1-4-3 Die sogenannte “Kupferplatte“ ist keine unabdingbare Infrastruktur in einer Energiewende mit zunehmend regenerativ erzeugter elektrischer Energie.
Seite 22

Dr. Jörg Wind; Daimler AG, EU-Projekte und Energie System Analyse

- 2-1-1 Elektromobilität mit Brennstoffzelle – Status und Vergleich mit alternativen Optionen
Seite 24
- 2-1-2 Alternative Kraftstoffe für eine nachhaltige Mobilität
Seite 25
- 2-2-1 Wasserstoff als Kraftstoff und Speichermedium für erneuerbaren Strom
Seite 26
- 2-2-2 Wasserstoffinfrastruktur: Versorgungspfade
Seite 28
- 2-2-2 Wasserstoffinfrastruktur: Aufbau von Wasserstofftankstellen
Seite 30
- 2-3-1 Markteinführung von Brennstoffzellen-Fahrzeugen
Seite 30
- 2-3-2 Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen
Seite 32
- 2-4 Fazit
Seite 33

Stephan Kamphues; Mitglied der Geschäftsführung der VGT Vier Gas Transport GmbH, zuvor Team Geschäftsführung der 100%igen Tochtergesellschaft OGE Open Grid Europe GmbH

- 3-1-1 Dem Sirenengesang widerstehen
Seite 34
- 3-1-2 A und O Technologieoffenheit
Seite 36
- 3-1-3 Im Ergebnis sind sich alle einig
Seite 38

Jürgen Fuhlrott; OGE Open Grid Europe, Leiter Business Development

- 3-2-1 Impuls – Intelligente Sektorkopplung
Seite 39
- 3-2-2 Welche aber ist die richtige Antwort auf diese Herausforderungen?
Seite 41

3-2-3 Fazit
Seite 44

Dieter Mende; Synergieeffekte an den Tangenten der Wertschöpfungskette springen nicht gleich ins Auge; die Energiewende erschließt weitere Projektkooperationen.

4-1 Der Sauerstoffmarkt; Wertschöpfung an den Tangenten der Wasserstoff-Gewinnung durch Elektrolyse mit regenerativen Überkapazitäten.
Seite 45

Dr. Emanuel Grün; Vorstand Wassermanagement und Technische Services
EmscherGenossenschaft und Lippeverband

5-1-1 Wasserwirtschaft und Wasserstoff: wie passt das zusammen?
Seite 46

5-1-2 Pilotanwendungen Wasserstoff auf Kläranlagen
Seite 49

5-2-1 EuWaK - Erdgas und Wasserstoff aus Kläranlagen
Seite 51

5-2-2 BioHyMeth
Seite 53

5-2-3 MBZ – Mikrobielle Brennstoffzelle
Seite 54

5-2-4 Wastrak
Seite 54

5-3 Fazit und Ausblick
Seite 55

Dieter Mende im Dialog mit
Peter Karst; Geschäftsführer WiN Emscher-Lippe GmbH,
Bernd Groß; Prokurist WiN Emscher-Lippe GmbH,
Dr. Klaus Rammert-Bentlage; Projektmanagement WiN Emscher-Lippe GmbH

6-1-1 Wenn die Energiewende gelingt in der anspruchsvollen Region Emscher-Lippe, dann kann die Energiewende überall in Deutschland gelingen.
Seite 57

6-1-2 Was ist UMBAU21?
Seite 60

6-1-3 Transformation zu einer lebenswerten und zukunftsfähigen Industrie- und Dienstleistungsregion
Seite 63

6-1-4 Die Energiewende führt neben der modernen Energiewirtschaft, sowie der Schaffung von Arbeitsplätzen auch in die Umweltwirtschaft
Seite 65

6-2-1 Das engagierte Klimabündnis Gelsenkirchen-Herten ist ein vorbildliches Beispiel in der Region Emscher-Lippe
Seite 66

Dieter Mende; Das Land Nordrhein-Westfalen unternimmt große Anstrengungen, um die europaweite Spitzenposition in der Energieforschung, Energietechnik und Anwendung zu festigen

7-1-1 Konkret: die tatsächliche Ausgangslage und die greifbaren Möglichkeiten am Beispiel der realen Entwicklung der Wasserstoff-Technologien.
Seite 68

7-1-2 Die Herausforderung: Kann der Weg in die Wasserstoff-Energiewirtschaft verkürzt werden?
Wie wird der Weg in die Wasserstoff-Energiewirtschaft definiert?
Seite 69

7-2-1 Der thematische Bezug zu dem regionalen Ausbau im Technologiefeld der Wasserstofftechnik.
Seite 70

7-2-2 Handlungsfelder sind identifizierte Erfolgs-Potenziale mit Nachhaltigkeit.
Seite 74

7-2-3 Kontakt, Partner im Dialog.
Seite 79

Copyright

Die in diesem Report enthaltenen Angaben und Ergebnisse wurden von dem Autor nach Bestem Wissen erstellt und mit größtmöglicher Sorgfalt geprüft. Dennoch sind inhaltliche Fehler nicht völlig auszuschließen.

Daher erfolgen alle Angaben ohne jegliche Verpflichtung oder Garantie des Autors. Der Autor übernimmt daher keinerlei Verantwortung und Haftung für etwa vorhandene inhaltliche Unrichtigkeiten.

Verweise zu fremden Webseiten liegen außerhalb des Verantwortungsbereiches des Autors; auf die aktuelle und zukünftige Gestaltung fremder Webseiten und deren Inhalte hat der Autor weder einen Einfluss, noch eine Urheberschaft.

Diese Arbeit ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Autors unzulässig! Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen.

Für die Beiträge in den Kapiteln liegen die Rechte bei den Autoren und deren Institution.

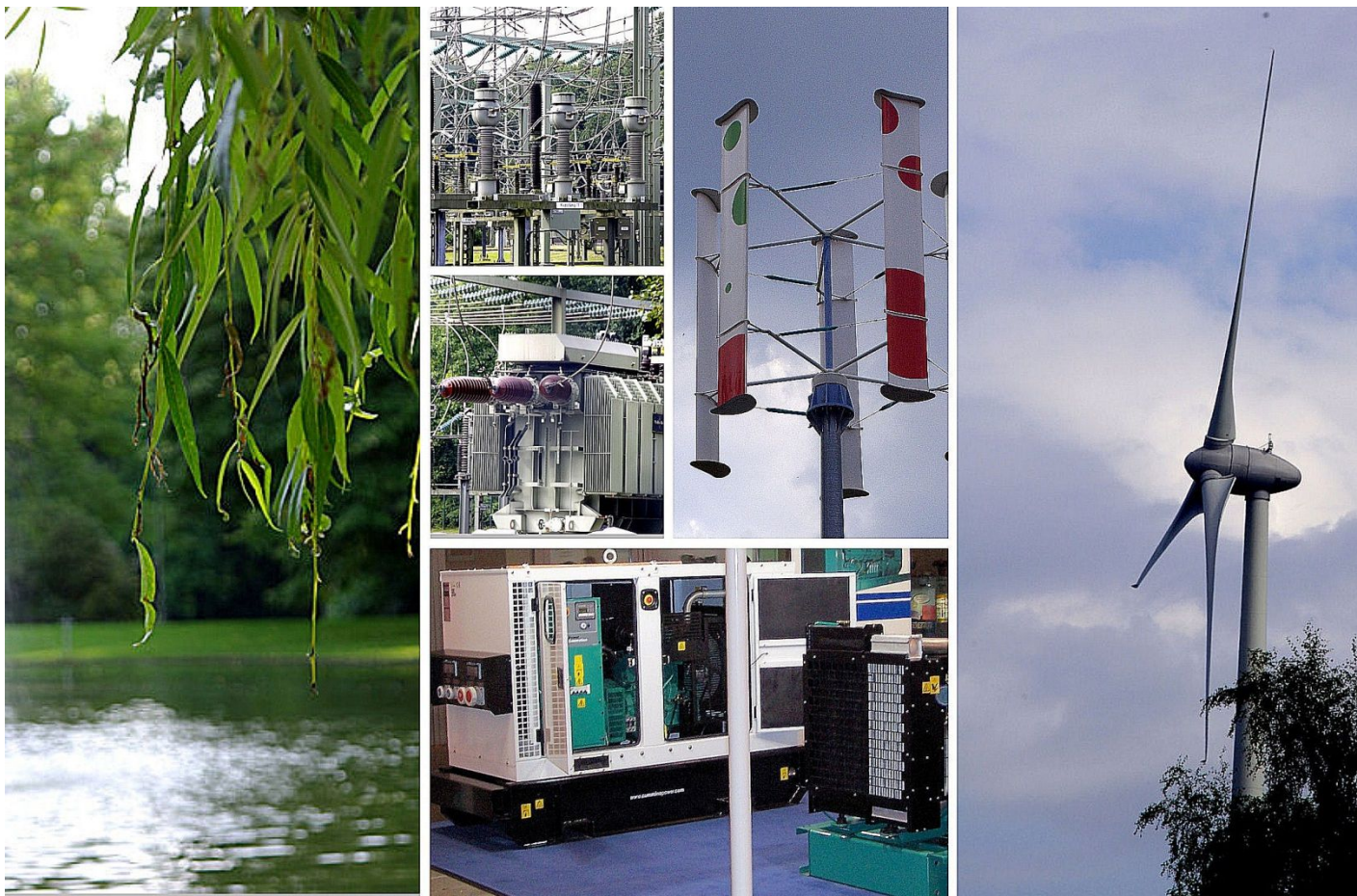


Bild: Technologie Know How – ein globaler Jobmotor;
EEZ Energie Energiewirtschaft Zukunftsenergien

Das Werk "Zukunftsfähige Infrastruktur in der Energiewende: Report 2016/1" ist gestartet mit globalen Beiträgen.

Mit Blick auf NRW im Potenzialraster der Energiewende in der BRD / in der EU folgte der Übergang in Beispiele überregional strahlender Kommunalbeiträge.

Impulse zur Situation der Weltenergieversorgung

Im Jahr 1996 verbrauchten die reichsten 17% der Weltbevölkerung 56% der Energie. Im Jahr 1996 verbrauchten die ärmsten 57% der Weltbevölkerung 23% der Energie. Dies zeigt, wie noch vor 20 Jahren die globale Situation gewesen ist im Betreff des Zugangs der Weltbevölkerung zur Energie.

Länder wie China, Indien oder auch Brasilien mit sehr hoher Bevölkerungszahl sind auch mit Blick auf deren wirtschaftlichen Entwicklung auf dem Weg von einem „Schwellenland“ zu einem „Industrieland“ und werden in der aktuellen Situation „Transformationsland“ genannt.

Deren durchaus unterschiedliche wirtschaftliche Wachstumsmodelle haben jedoch eines gemeinsam: der zunehmend ansteigende Energiebedarf in der Bevölkerung. Würde jeder Bewohner der Erde so viel Energie verbrauchen wie ein US-Bürger, dann wäre der globale Energiegesamtverbrauch sechs Mal so hoch wie heute. Wenn nun der global steil ansteigende Energiebedarf nicht abgefangen werden kann durch regenerative Energieerzeugung, dann wird deutlich, wie dies Auswirkungen haben wird auf die Umwelt und auf das Klima.

Der Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung (WBGU) hat bereits mit dem im April 2003 veröffentlichten Gutachten die globalen Umweltveränderungen dokumentiert:

"Welt im Wandel - Energiewende zur Nachhaltigkeit"

Das Gutachten hat gezeigt, dass eine globale Energiewende bis hin zu einer Energieversorgung der Weltbevölkerung auf der Basis erneuerbarer Energiequellen dringend notwendig ist, um das Weltklima zu schützen und 2,4 Milliarden Menschen in den Entwicklungsländern von Armut zu befreien. Wesentliche Voraussetzung für eine Energiewende ist die effizientere Umwandlung und Nutzung von Energie sowie der beschleunigte Ausbau der erneuerbaren Energien. Ziel sollte es sein, weltweit bis 2050 mit der gleichen Energiemenge das Dreifache an Gütern und Dienstleistungen zu produzieren. Insbesondere sollten internationale Standards für fossil betriebene Kraftwerke angestrebt sowie gekoppelte Produktion von Strom und Wärme (KWK-Anlagen) gefördert werden.

Ohne massive Förderung erneuerbarer Energien wird die Energiewende nicht gelingen! Die Energiewende ist finanzierbar; dafür müssen allerdings sämtliche Möglichkeiten ausgenutzt werden. Als gemeinsame Handlungsgrundlage für die Energiewende empfiehlt der WBGU die Vereinbarung einer Weltenergiecharta.

Eine zukunftsfähige Energieversorgung baut darauf, dass frühzeitig neue Technik-Optionen zur Verfügung stehen. Deshalb besteht die Notwendigkeit, dass zum einen die bereits verfügbaren Techniken effizienter und wirtschaftlicher werden, zum anderen weitere Technologiepotenziale erschlossen werden.

Die Energiewende ist sehr viel mehr, als nur die zunehmende Nutzung der Erneuerbaren Energien.



Bild: Wind, Sonne, GEO, BIO, Hydro u.a. ... Energie Mix zunehmend regenerativ;
EEZ Energie Energiewirtschaft Zukunftsenergien

Eine immer wiederkehrende Frage:

Was kann eine Energiewende in Deutschland schon bewirken in der Welt?

Eine zum Teil schwierigere Energie Infrastruktur nicht nur in Ländern wie z.B. in China und Indien ist der Grund für dezentrale Lösungen der Energieversorgung. Nicht selten löst das Verbrennen fossiler Energiequellen Umweltprobleme aus. Fossile Energieträger decken rund 85% des globalen Energiebedarfs. Die im BP Energy Outlook erwartete Zunahme des Weltenergiebedarfs bis zum Jahr 2035 bei 37% bedeutet einen jährlichen Zuwachs bei 1,4%.

Das Technologie Know How, welches die Energiewende generiert, ist bereits heute ein steil ansteigender globaler Exportmarkt!

Der bereits erwähnte Jobmotor Energiewende ist deutlich erkennbar in der BRD und somit auch in der EU. Die Medien zeigen zahlreich, dass weitere Länder in der EU dem Erfolgsmodell der BRD folgen.

Zum einen die schwindenden fossilen Ressourcen, zum anderen der steil global anwachsende Energiebedarf wären Grund genug für das Erschließen der Erneuerbaren Energien.

Die Ergebnisse der Studien, welche die europäische Klimapolitik präsentiert hat, mahnen zur globalen Erschließung der Erneuerbaren Energien.

Dass die Energiewende in Deutschland eine erfolgreiche globale Energiewende auslösen kann mit dem Technologie Know How, ist bereits heute erkennbar.

Dass und wie die Energiewende gelingen kann mit den wichtigen Energiespeichern, wird projektbezogen gezeigt mit diesem Werk.



In NRW haben viele Menschen Probleme, wenn sie die Energiewende beschreiben sollen.

Die Berichte in den Medien erwecken den ersten Eindruck, dass speziell der Raum um Hamburg sowie der Raum um Stuttgart kennen, wie die Energiewende "funktioniert".

Bild: Zeitzeugen auslaufender Energieförderung;
EEZ Energie Energiewirtschaft Zukunftsenergien

Die Zielgruppe dieses Werkes ist weit gefächert: an der Energie(wende) interessierte Bürger/innen, Schüler und Lehrer, Wirtschaftsförderer, Personen mit politischem Hintergrund, Unternehmer, Ingenieure ...; dieser Report ist Impuls und Information zugleich für alle und möchte die Leser abholen in den Dialog Energiewende. Auch für Unternehmer und Ingenieure ist dieses Werk spannend; für tiefer gehende Dialoge sind die Kontakte der Autoren benannt.

Dass in NRW viele Menschen Probleme haben, wenn sie die Energiewende beschreiben sollen, hat durchaus unterschiedlichen Hintergrund. Oft sind zum einen die zahlreichen Prospekte und Flyer an den Messeständen für nicht wenige Menschen sehr speziell zugeschnitten, zum Teil eher unübersichtlich und diese verunsichern somit, als dass die Prospekte und Flyer die Energiewende in NRW im Zusammenhang zeigen. Zum anderen springt in NRW die Energiewende nicht gleich als ganzheitlich ins Auge, da sich die einzelnen Kernkompetenzen regional schon deutlich zeigen, aber deren Verbünde, Kooperationen und Synergien oft nicht bekannt sind.

Selbst das Bemühen um Informationen der an der Energiewende Interessierten über die gängigen Suchmaschinen generiert nicht selten Verunsicherung, da man sehr konkret nach Begriffen suchen muss, was wiederum Kenntnisse erfordert.

In NRW sind die regionalen Kompetenzen den Menschen bekannt, wie zum Beispiel E-Mobile Stadt Dortmund, Klima/Werk/Stadt/Essen, Solarstadt Gelsenkirchen, InnovationCity Bottrop, Wasserstoffstadt Herten, Brennstoffzellenstadt Duisburg, Chemiestadt Marl und viele mehr.

Jedoch wird z.B. nicht die ganzheitliche Metropole Ruhr im Potenzialraster des Landes NRW erkannt auf Augenhöhe mit Hamburg und dem Raum um Stuttgart. Kooperationen, wie zum Beispiel die Kooperation des h2-netzwerk-ruhr mit HyCologne sind eher nur bei denen bekannt, welche sich bereits intensiver mit der Energiewende und den Energiespeichern beschäftigt haben.

Auch NRW kennt, wie die Energiewende funktioniert!

Dieser Report "Zukunftsfähige Infrastruktur in der Energiewende" holt eine weit gefächerte Zielgruppe ab und lädt ein in den Dialog Energiewende.



Bild: Umwelt, Klimawandel, Energie; EEZ Energie Energiewirtschaft Zukunftsenergien

Landes-/Bundesweit denken und vor Ort handeln ist kein Widerspruch, sondern vielmehr dynamische Energiepolitik.

Eine Vielzahl guter Ideen allein löst noch lange keine zukunftsfähige Infrastruktur aus in der Energiewende.

Die Bündelung der Möglichkeiten im Technologiefeld Energiewende zur nachhaltigen Schaffung zukunftsorientierter Arbeitsplätze ist aktuelles Ziel.

In NRW kooperieren die Akteure auf dem Gebiet der Energiewende. Diese ist auch der Weg von den stoffgebundenen Energien (gebunden in Kohle, Erdöl und Erdgas) zu den zunehmend regenerativ erzeugten Energien. Deutlich wird immer wieder: Stromspeicher und auch intelligente Netze sind eine Grundvoraussetzung für das Gelingen der Energiewende. Veränderungsmanagements in der Metropole Ruhr, wie in der Region Emscher-Lippe (Kreis Recklinghausen (bevölkerungsreichster Kreis der BRD) mit Gelsenkirchen und Bottrop), wie in Düsseldorf, Essen, Dortmund und Duisburg agieren vor anderem Hintergrund, als ländliche Regionen.

Die in NRW kooperierenden Akteure auf dem Gebiet der Energiewende verbinden durchaus unterschiedliche Disziplinen, um auf diesem Weg bestmögliche Lösungen zur Umsetzung auszulösen. Dies sind vielversprechende Perspektiven für alle Dialog-Partner in NRW, in der BRD und auch weit über die EU Grenzen hinaus!

Mit den Ende 2015 veröffentlichten Zahlen wird deutlich, wie different die Energie Infrastruktur in NRW sein darf und sein muss:

Ende Dezember 2015 betrug die Einwohnerzahl in der BRD 82,18 Millionen. Davon betrug Ende Dezember 2015 die Einwohnerzahl in NRW 17,68 Millionen; dies entspricht 21,5% der Einwohnerzahl in der BRD.

Gegenüber Ende Dezember 2014 ist die Einwohnerzahl in NRW angestiegen um etwas über 45.000, dies entspricht einem Anstieg von 3%.

Die strukturellen Anforderungen der Ballungszentren sind nicht selten konträr zu den strukturellen Anforderungen in ländlichen Gebieten. Während Ende 2015 in den vier größten Städten von NRW, in Essen 576.953 Menschen, in Dortmund 581.612 Menschen, in Düsseldorf 606.700 Menschen und in Köln 1.046.742 Menschen lebten, haben Ende 2015 in den kleinen Gemeinden von NRW, wie in Marienmünster 5.125 Menschen und in der kleinsten Gemeinde Dahlem 4.236 Menschen gelebt.

Eine immer wiederkehrende Benennung: "NRW, das Energieland Nr.1 in der BRD". Ein Viertel des elektrischen Stromes der BRD wird in NRW verbraucht. Ein Drittel des elektrischen Stromes der BRD wird in NRW erzeugt; dies zunehmend regenerativ.

Bereits diese ersten Zahlen lassen die übergeordneten Säulen einer zukunftsfähigen Infrastruktur in der Energiewende erkennen:

a)

Da die Energiewende auch der Weg von der heutigen stoffgebundenen Energie (gebunden in Kohle, Erdöl, Gas) in eine reine Stromwirtschaft ist, zunehmend regenerativ, sind die Energiespeicher unbestritten eine notwendige Komponente der Energie Infrastruktur.

b)

Die regenerative Energieerzeugung mit Sonne und Wind erfolgt zeitlich nicht leistungsgleich, sondern vielmehr fluktuierend; sowohl die Kurzzeit- als auch die Langzeitspeicher ergänzen einander in einer zukunftsfähigen Energie Infrastruktur.

c)

Die elektrische Energie wird nicht zwingend am Ort der Energieerzeugung verbraucht. Die konventionellen Kraftwerke folgen mit der Energieerzeugung dem Stromverbrauch im Netz. Mit den modernen Technologien kann die regenerative Energieerzeugung wie ein virtuelles Kraftwerk in das Netz einspeisen und mit den Speichern auch die Grundlast vorhalten, die Versorgungssicherheit abbilden.

d)

Moderne Technologien erschließen zudem die Möglichkeit, dass nicht nur die Energieerzeugung sowie die Energiebereitstellung dem Bedarf der Verbraucher im Netz folgen muss, sondern dass einige elektrische Anwendungen durchaus der zeitlich stärkeren Energieerzeugung durch Wind und Sonne folgen können/dürfen. Moderne Technologien können sich somit preisreduzierend/preisstabilisierend auswirken für die Energieverbraucher.

„Nachbarn unter Strom“, ein toller Kurzfilm

(CEP Clean Energy Partnerchip) hat auf YouTube einen Kurzfilm veröffentlicht, der nicht nur zum Lachen bringen kann, **der auch die Notwendigkeit der Energiespeicher verdeutlicht.**

Dieser kurze Film zeigt hervorragend, wie wichtig ein Energiemanagement ist:

https://www.youtube.com/watch?v=nAPPD_EJ_U

Ob und in welcher Höhe die Förderung der Ökostromerzeugung nach dem Erneuerbare Energien-Gesetz (EEG) grundsätzlich wichtig und richtig ist, soll hier nicht im Fokus stehen; vielmehr die argumentierten Gründe, welche den Anstieg der EEG-Umlage auslösen. Eine Ausgangssituation dieser Argumentation durch die EU und die Ministerien ist, dass

diese regenerativen und zudem fluktuierenden Energien aus Wind und Sonne noch nicht gespeichert werden, welche durch die Netze nicht aufgenommen werden können.

Es wird argumentiert, dass vor diesem Hintergrund die Wertschöpfung der regenerativen Energieerzeugung eingeschränkt ist und ein Auslöser dafür ist, dass die EEG-Umlage derzeit steigen musste.

Das Speichern dieser Energien, der Überkapazitäten aus Wind und Sonne, mit Blick auf die Aufnahmemöglichkeiten der Netze hört sich zunächst kompliziert an. Das Speichern von Überkapazitäten ist bei genauer Betrachtung realisierbar und kann die Energiewende nachhaltig zum Erfolg führen.

Wird die Wertschöpfungskette der Ökostromerzeugung geschlossen durch geeignete Energie Speicher, werden diese zusätzlichen Energie-Erträge aus Sicht der EU und der Ministerien dazu führen, dass die EEG-Umlage deutlich sinken kann.

Die wohl alles entscheidende Rolle eines Energie-Standortes, einer Energie-Region sind die Fähigkeiten, Energien wirtschaftlich, effizient, ökologisch und nachhaltig zu erzeugen und bereitzustellen.

Sowohl ein exzellentes Umfeld mit Hochschulen und Forschungs-Einrichtungen, als auch die wirtschaftlich-technische Kompetenz sind die innovative Basis; mit einer regionalen Wirtschaftsförderung der innovative Motor. Dies galt in der Vergangenheit für die klassischen Energien und gilt auch heute für die Erneuerbaren Energien.



Bild:
Hannover Messe
April 2015.
Dieter Kwapis,
Projektleitung
Anwenderzentrum
H2Herten, testet im
Dialog mit den
Automobilherstellern
aktuelle Fahrzeuge
mit Wasserstoff-
antrieb;
EEZ Energie
Energiewirtschaft
Zukunftsenergien

KlimaExpo.NRW

Motor für den Fortschritt

<http://www.klimaexpo.nrw/startseite/>

Impulse finden können zum einen auch diejenigen, welche Orientierung suchen im Potenzialraster der Energiewende, oder zum anderen diejenigen, welche sinnvolle Beiträge einbringen wollen; dies z.B. in der Leistungsschau mit deren Registern "Energie neu denken", "Ressourcen schonen", "Quartiere entwickeln", "Mobilität gestalten", "Ausgezeichnete Projekte", "Schrittmacher gefunden", "Routen der Innovationen", "Schrittkarte".

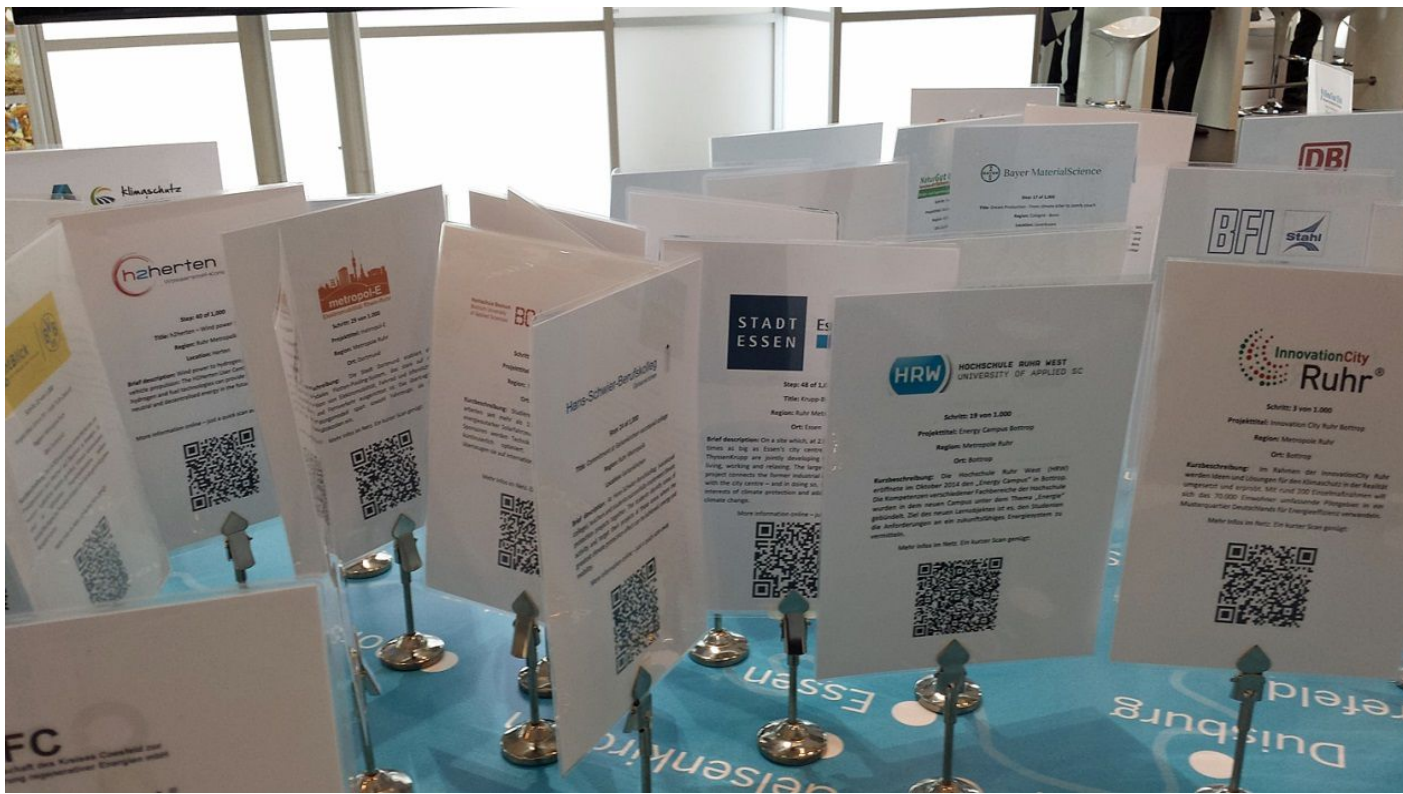


Bild: KlimaExpo.NRW Ausstellung im Verlauf der Energy & Water 2015 in Essen;
EEZ Energie Energiewirtschaft Zukunftsennergien

Die regionale Wirtschaftsförderung für das gesamte Ruhrgebiet ist die wmr Wirtschaftsförderung metropoleruhr GmbH, mit welcher kommunale Interessen gebündelt werden und mit welcher gemeinsam mit den 53 Städten und Kreisen das ökonomische Profil der Region entwickelt wird:

<http://business.metropoleruhr.de/>

Die EnergieAgentur.NRW organisiert im Auftrag des Klimaschutzministeriums das Energiecluster:

<http://www.energieagentur.nrw/>

Gefördert wird die EnergieAgentur.NRW von:

EFRE Europäischer Fonds für regionale Entwicklung:

<http://www.foerderdatenbank.de/Foerder-DB/Navigation/Foerderrecherche/suche.html?get=views;document&doc=2650>

dena Deutsche Energie Agentur:

<https://www.dena.de/startseite/>

KfW Kreditanstalt für Wiederaufbau:

<https://www.kfw.de/kfw.de.html>



Bilder: Brennstoffzellenfahrzeuge ausgestellt im Verlauf des Jahrestreffen des Netzwerks Brennstoffzelle und Wasserstoff NRW im November 2016 in Düsseldorf; EEZ Energie Energiewirtschaft Zukunftsennergien

Neben der öffentlichen Aufklärung und Informationen, bietet die EA.NRW Weiterbildung sowie Beratung für Unternehmen, Kommunen, Verwaltungen und auch für Bürger. Auch werden Projekte an Schulen, Universitäten sowie Forschungseinrichtungen koordiniert durch die EnergieAgentur.NRW. Zum einen mit dem breiten Spektrum der Themen, welche sich an Unternehmen, Kommunen und Bürger zugleich richten, zum anderen mit der sehr guten Aufstellung der EnergieAgentur.NRW, hat die EA.NRW in einer Studie des DIW Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung den ersten Platz eingenommen unter den Landesenergieagenturen. Bioenergie, Brennstoffzelle und Wasserstoff, Energieeffizienz, Energiewirtschaft, Finanzierungs- & Geschäftsmodelle, Förderung, Forschung, Gebäude, Geothermie, International, Klimaschutz, Kraft-Wärme-Kopplung, Mobilität, Netze und Speicher, Solarenergie, Wasserkraft, Windenergie und Wissensvermittlung sind die aktuellen Themen.

Das Erfolgsmodell Energiewende in Deutschland hat global gestrahlt!

Am Ende der UN Klimakonferenz in Marokko 2016 haben die 48 besonders unter dem Klimawandel leidenden Länder aus Afrika, Asien und der Karibik angekündigt, die eigene Energieversorgung so schnell wie möglich auf Erneuerbare Energien umzustellen. Globale Aufmerksamkeit hat das Technologie Know How der BRD.

Wird Deutschland global überholt in der Energiewende?

Die "Marrakesch-Vision" dieser 48 besonders unter dem Klimawandel leidenden Länder aus Afrika, Asien und der Karibik mit dem beabsichtigten kompletten Verzicht auf Kohle, Erdöl und auch Erdgas zur Energieerzeugung generiert in diesen Ländern den Bedarf des Technologie-Zukaufs. Die Energiewende erreicht als Job Motor aktuell im globalen Ranking das Siegertreppchen. Werden auch die Technologien wie die Digitalisierung hinzugenommen, welche die Energiewende tangieren, kann die Energiewende bereits heute als wichtigster Job Motor der Weltwirtschaft benannt werden.



Bild: Die Städte im Ruhrgebiet sind Mitgestalter der "ersten Stunde Energiewende" mit dem Auslöser Strukturwandel, welche einander ergänzen im Potenzialraster Energiewende NRW. Blick im März 2015 von der Halde Rungenberg in Gelsenkirchen;
EEZ Energie Energiewirtschaft Zukunftsenergien

Zuverlässigkeit und Versorgungssicherheit; das Technologie Know How aus Deutschland ist global gefragt!

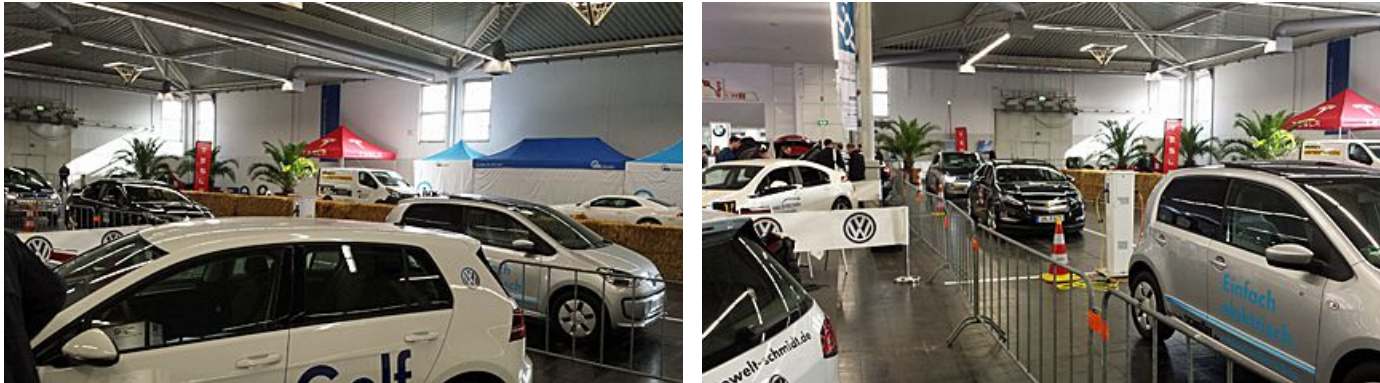
Dass das Technologie Know How aus Deutschland global gefragt ist, findet ihre Berechtigung auch in deren Zuverlässigkeit; die Energie Versorgungssicherheit ist daran gekoppelt.

Der historische Tiefstand 2015, genau wie 2014: Stromkunden in Deutschland mussten im Durchschnitt 15,3 Minuten im Jahr auskommen ohne Elektrizität. Wenn die Ausfälle der Elektrizität durch höhere Gewalt (z.B. Unwetter) subtrahiert werden, dann ergeben sich durchschnittlich 11,9 Minuten pro Jahr, in denen Stromkunden in Deutschland nicht mit Elektrizität versorgt waren.

Laut dem VDE Verband der Elektrotechnik betrug die durchschnittliche Nichtverfügbarkeit der Elektrizität für einen Stromkunden in Minuten/Jahr ohne höhere Gewalt:

16,2 Minuten/Jahr im Jahr 2011,
14,5 Minuten/Jahr im Jahr 2012,
15,0 Minuten/Jahr im Jahr 2013,
11,9 Minuten/Jahr im Jahr 2014,
11,9 Minuten/Jahr im Jahr 2015.

Das IWR Institut für Wirtschaftsrecht hat im Mai 2016 den Bericht " Deutsche wollen schnelleren Ausbau der erneuerbaren Energien" veröffentlicht. Die Umfrage der Forschungsgruppe Wahlen im Auftrag des BDEW Bundesverbandes der Energie- und Wasserwirtschaft hat ergeben, dass für 55 % der Befragten der Ausbau der erneuerbaren Energien hierzulande nicht schnell genug geht. 93 Prozent der Befragten haben das Thema Energiewende als wichtig oder sogar sehr wichtig eingestuft. Zudem sieht die Mehrheit der Befragten in der Energiewende einen Vorteil für die deutsche Wirtschaft.



Bilder: Elektrofahrzeuge ausgestellt zur Probefahrt für Messebesucher parallel zum Verlauf des Forum Masterplan Energiewende Dortmund in den Westfalenhallen Dortmund; EEZ Energie Energiewirtschaft Zukunftsennergien

Das Argument der Befürworter der aktuellen konventionellen Energieerzeugung, dass die Energiewende Arbeitsplätze vernichtet, konnte einer ganzheitlichen Betrachtung nicht Stand halten. Ja, es ist richtig, dass ein Arbeitsplatz in der konventionellen Energieerzeugung in der Durchschnittsbewertung vier weitere Arbeitsplätze generiert hat mit Blick auf die Förderung der Energieträger Kohle, Erdöl und Erdgas, mit Blick auf den Anlagenbau und auch mit Blick auf die Material- und Komponenten-Entwicklung.

Es ist aber auch richtig, dass ein Arbeitsplatz in der erneuerbaren Energieerzeugung in der Durchschnittsbewertung vier (+) weitere Arbeitsplätze generiert mit Blick auf den Anlagenbau, mit Blick auf die Material- und Komponenten-Entwicklung und zudem neu, mit Blick auf die dezentrale Energieerzeugung und den daraus resultierenden "intelligenten Netzen"; Smart und Digital sind die schon gar nicht mehr neuen Begriffe in der Energiewirtschaft, welche viele neue und weitere Arbeitsplätze auslösen. In der erneuerbaren Energieerzeugung ist die Material- und Komponenten-Entwicklung nicht weniger anspruchsvoll und hat in der Durchschnittsbewertung der Arbeitsplätze, welche einem Arbeitsplatz in der erneuerbaren Energieerzeugung folgen, das (+) der weiteren Arbeitsplätze generiert. Die Beispiele dazu sind zahlreich und nicht weniger weit gefächert, wie die regenerative Energieerzeugung selbst.

Die WiWo Wirtschaftswoche berichtet im Dezember 2016 mit Blick auf Windkraftanlagen mit den Leitworten "Größer, leichter, leiser", dass, damit für eine maximale Energieausbeute die Rotorblätter von Offshore-Windrädern nicht immer größer und damit auch schwerer werden, Fraunhofer-Forscher zusammenarbeiten mit Industriepartnern an neuen Materialien, welche Rotorblätter leichter, langlebiger und recycelbar machen. An Prototypen wurden bereits neue thermoplastische Kunststoffe getestet. Die Wissenschaftler arbeiten zudem aktuell an der Übertragung der Struktur von Eulenfedern auf Rotorblätter, was einen leisen Betrieb ermöglicht.

Der Business Guide des offshoreWind.biz berichtet im Oktober 2016 mit Blick auf Windkraftanlagen mit den Leitworten "Germany Adopts Offshore Wind Anti-Corrosion Standard", dass Wind, Wellen und Salzwasser für Korrosionsschäden an Offshore-Windenergieanlagen und Windparkkomponenten sorgen. Zur Vermeidung von Korrosionsschäden haben der VGB PowerTech, das ist der europäische technische Fachverband für die Strom- und Wärmeenergieerzeugung und die BAW Bundesanstalt für Wasserbau einen gemeinsamen Standard entwickelt. Diesen hat das BSH Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie nun ins Planfeststellungsverfahren für Offshore-Windenergie eingeführt.

Dies sind nur zwei von zahlreichen innovative Entwicklungen, welche Arbeitsplätze auslösen; dies zudem mit schmalen Fokus auf die Windkraftanlagen. Wind, Sonne, GEO, BIO, Hydro u.a., der Energie Mix ist zunehmend regenerativ und ein Job Motor zugleich.

Die britische Tageszeitung Guardian zitiert im August 2016 aus dem Bericht des britischen Rechnungshofes für das Energie- und Klimaministerium mit den Leitworten "Wind ist billiger als Atomkraft", dass die selbe Menge Strom, die das geplante Kernkraftwerk Hinkley Point C liefern soll, mit Windkraft an Land 50 Prozent günstiger erzeugt werden könnte, dass selbst Offshore-Windenergie deutlich billiger wäre. Als Grund dafür wird angegeben, dass die Kosten im Bereich Erneuerbare Energieerzeugung weiterhin sinken.

In Deutschland zeigen die im Internet verfügbaren Zahlen, Daten und Fakten, dass die Windenergie Erzeugung im Jahr 2015 die Energieerzeugung aus Atomkraftwerken übertrumpft.

Auch dieser positiven Entwicklung kann mit den geeigneten Energiespeichern die maximale Wertschöpfung der erneuerbaren Energieerzeugung folgen.

Mit Blick auf die bereits bestehenden Windkraftanlagen und auf deren alterungsbedingten Erneuerung durch moderne Windkraftanlagen mit besserem Wirkungsgrad (Repowering), sowie mit Blick auf die avisierten Windkraftanlagen ist ein Energieertrag im Giga Watt Bereich nicht mehr auszuschließen.

Der Wasserstoff ist für regenerativ erzeugte Energien ein klimaneutraler und umweltfreundlicher Energiespeicher und Energieträger; Power-to-Gas ist sowohl bei den global agierenden Energieversorgern, als auch bei den im Verbund agierenden regionalen Energieversorgern in den Fokus gerückt.

Bild:

Sektor Kopplung u. Power-to-Gas stehen im Termin-Fokus; vlnr:

Dieter Mende (Anwenderzentrum H2Herten, EEZ Energie Energiewirtschaft Zukunftsenergie), **Thorben Müller** (Anwenderzentrum H2Herten), **Fred Toplak** (Bürgermeister Stadt Herten), **Dieter Kwapis** (Projektleiter H2Herten, Zentrumsmanager), **Volker Lindner** (Vors. h2-netzwerk-ruhr),

Team OGE Open Grid Europe:

Dr. Arnd Schmücker (Leiter Gastechnik), **Marc Ratajczak** (Kommunikation u. Energiepolitik), **Jürgen Fuhlrott** (Leiter Unternehmensentwicklung, Kommunikation u. Politik), **Christoph Höft** (Unternehmensentwicklung, Kommunikation u. Politik); Stadt Herten



Power-to-Gas ist jedoch nicht allein innovativ als Energiespeicher und Energieträger. Die Forschungsmittelungen Ökologie vom August 2016 berichten mit Blick auf die Schifffahrt mit den Leitworten "Das ZSW-Verfahren Power-to-Gas macht eine saubere Schifffahrt möglich", dass das ZSW Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg einen Power-to-Gas-Prozess entwickelt hat, mit welchem der bei der Elektrolyse gewonnene Wasserstoff und das Kohlendioxid zu Methan umwandelt wird und anschließend zu LNG Liquefied Natural Gas verflüssigt wird. Somit könnten Schiffsmotoren nahezu feinstaubfrei angetrieben werden.

Auch dieses Beispiel zeigt, dass die zahlreichen innovativen Entwicklungen entlang des Potenzialrasters Energiewende an sehr vielen technischen Tangenten weitere innovative Entwicklungen auslösen. Die regenerative Energieerzeugung und auch die Mobilität sind bereits heute einander ergänzend und führen gemeinsam in eine zukunftsfähige Infrastruktur in der Energiewende.

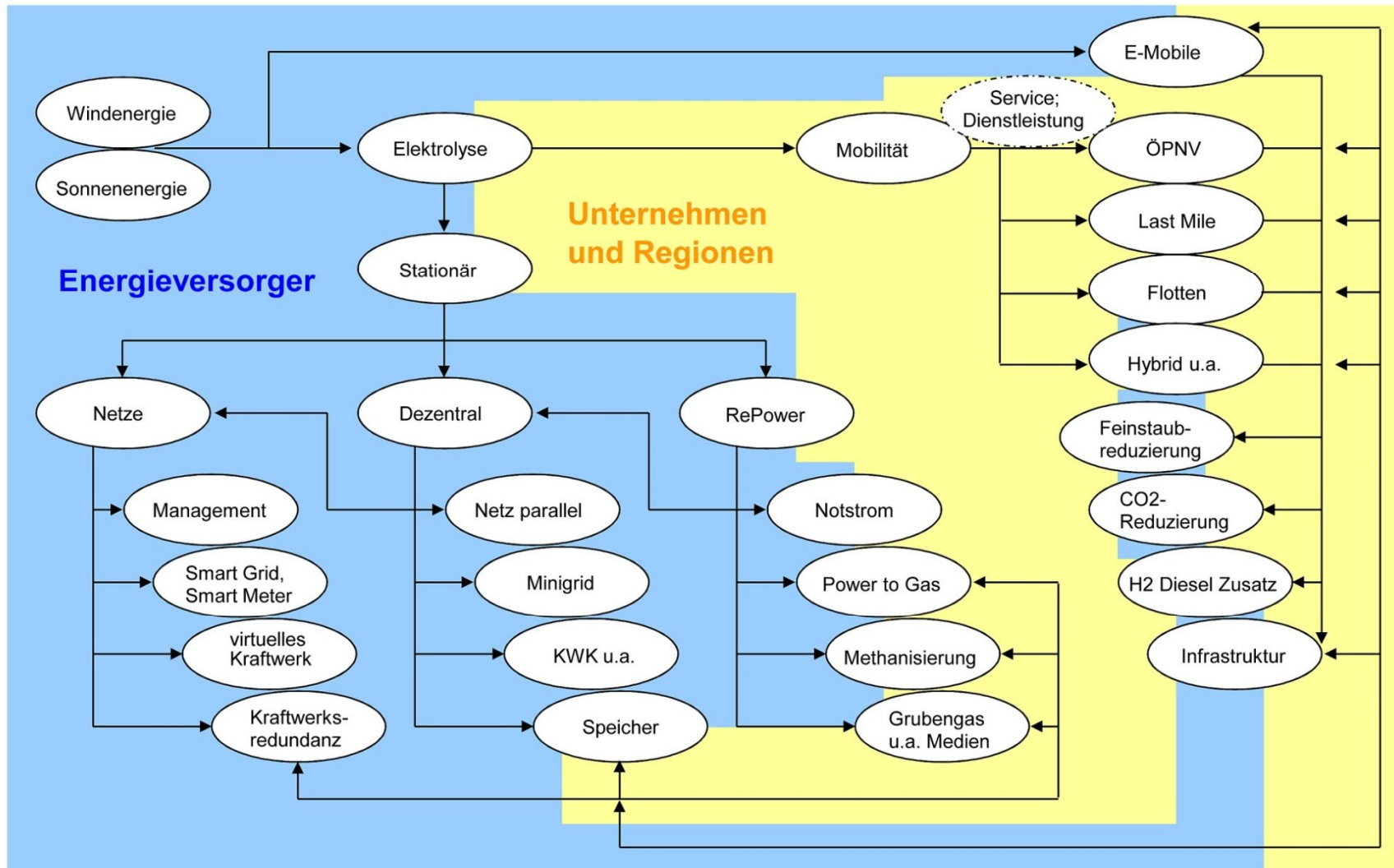
Wie zahlreich sind die technischen und energetischen Tangenten des innovativen Energiespeichers und Energieträgers Wasserstoff?

Diese Skizze zeigt die zahlreichen Tangenten anschaulich:

Skizze:

Die technischen und energetischen Tangenten des innovativen Energiespeicher und Energieträger Wasserstoff

28.11.2013



Spätestens dann, wenn in dem Dialog Energiewende und des regenerativ erzeugten elektrischen Stroms die Thematik Überkapazitäten genannt wird, jener regenerativ erzeugte elektrische Strom, welcher von den Netzen der Energieversorger nicht mehr aufgenommen werden kann, ist auch Power to Gas in den Vordergrund der Potenziale gerückt.

Abgesehen von dem Potenzial dieser technisch längst einsatzfähigen Methode Power to Gas, sind die Veröffentlichungen im Betreff Entwicklung zukunftsfähiger Geschäftsfelder und deren möglichen Einbindungen in bestehende Energiemärkte erstaunlich gering. Dies wird bei genauer Betrachtung weniger erstaunlich, da immer dann, wenn ein Produkt marktfähig ist, Unternehmen bemüht sind um eine vorzeitige Vorteilssicherung am Markt.

Zum einen die Standortwahl und die technischen Komponenten mit Blick auf Leistung, Wirkungsgrad und Kosten, zum anderen die weiteren Synergien am Markt stehen im Planungsfokus einer Power-to-Gas-Anlage.

Die dena Deutsche Energie Agentur hat im Juni 2016 einen Potenzialatlas Power to Gas veröffentlicht mit dem Ergebnis: "Power to Gas – also die Umwandlung von Strom in Gas zwecks Weiterverwendung oder langfristiger Speicherung – ist eine der vielversprechendsten Technologien für die Zukunft.":



Bild: Ausgangssituation 2009 mit ganzheitlicher Betrachtung der Wasserstoff-Projekte sowohl mobil, als auch stationär. Es springt ohne ganzheitliche Betrachtung nicht gleich ins Auge: NRW hat bereits 2009 eine zentrale Rolle; EEZ Energie Energiewirtschaft Zukunftsenergien

Was lässt die Menschen in Deutschland zögern im Betreff Erwerb eines Autos mit Elektroantrieb?

Ein weiterer signifikanter Pfad der Speicherung regenerativ erzeugter elektrischer Überkapazitäten, der Verteilung sowie der Bereitstellung elektrischer Energie in einer zukunftsfähigen Infrastruktur in der Energiewende, führt in die Mobilität!

Die Dialoge Elektromobilität haben einen bislang nicht erkannten Auslöser gezeigt, welcher die Menschen in Deutschland zögern lässt beim Erwerb eines elektrisch betriebenen Autos: das Halbwissen über die Technologie Batterie und die Erfahrung aus der Vergangenheit mit heute technisch veralteten Batterien. Worin findet sich die Begründung?



Bild: Elektrische Antriebe mit Batterie und Brennstoffzelle ergänzen einander, wie aktuell die Benzin und Diesel Verbrennungsmotoren. Wasserstofftankstelle von Air Liquide und Ladestationen von Tesla in Kamen;
EEZ Energie Energiewirtschaft Zukunftsenergien

Vielleicht die Hälfte der Autofahrer in Deutschland kennt, dass die Pleuelstange eine wesentliche Komponente ist im Verbrennungsmotor, welche die lineare Auf- und Ab-Bewegung des Kolbens in die kreisförmige Bewegung der Kurbelwelle umsetzt. Nur wenige Autofahrer in Deutschland kennen, dass die heute gebräuchlichen Werkstoffe einer Pleuelstange C70 oder mikrolegierte Stähle und Sintermetalle sind.

Das müssen die Fahrer eines Autos mit Verbrennungsmotor auch gar nicht kennen, da es nicht relevant ist für den Betrieb des Fahrzeugs. Jedoch kennen die Autofahrer leider die Erfahrung aus der Vergangenheit mit heute technisch veralteten Batterien und damit eine nachlassende Ladeleistung dieser veralteten Batterietechnik; das Kapazitätsproblem. **Die Autofahrer kennen jedoch nicht, dass die modernen Batterien der Elektromobilität im Betreff Haltbarkeit die Haltbarkeit des Autos selbst überdauern können.**

Es fehlen angepasste Marketingkonzepte. **Gewährleistungsmodelle wären an dieser Stelle sicherlich ein geeignetes Instrument zur weiteren Überzeugung für die Menschen beim Erwerb eines elektrisch betriebenen Fahrzeugs.**

Das BMI Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur hat im September 2016 veröffentlicht, dass umweltfreundliche Triebzüge mit Brennstoffzelle und Batterie aufs Gleis gebracht werden:

Da das deutsche Schienennetz aktuell nur zu etwa 60 Prozent elektrifiziert ist, sind emissionsfreie Triebwagen als umweltfreundliche Alternative zu Diesellokomotiven für nichtelektrifizierte Bahnstrecken die umweltfreundliche, energieeffiziente, emissionsfreie, und kostengünstige Alternative; der Schienenverkehr kann mit dem Einsatz von Brennstoffzellenzügen sauberer und leiser werden. Ab 2018 sollen im Nahverkehr erste Brennstoffzellenzüge eingesetzt werden.



Bild: Posterteilaufnahme, Jahrestreffen des Netzwerks Brennstoffzelle und Wasserstoff NRW im November 2016 in Düsseldorf: Alstom hat auf der InnoTrans seinen emissionsfreien Zug Coradia iLint enthüllt. Der Coradia iLint basiert auf dem betriebserprobten Diesenzug Coradia Lint 54. Mit dem Austausch des Dieselantriebs gegen einen Brennstoffzellenantrieb wird ein nachhaltiger Zugbetrieb unter Beibehaltung der bekannten Leistungsfähigkeit ermöglicht; EEZ Energie Energiewirtschaft Zukunftsenergien

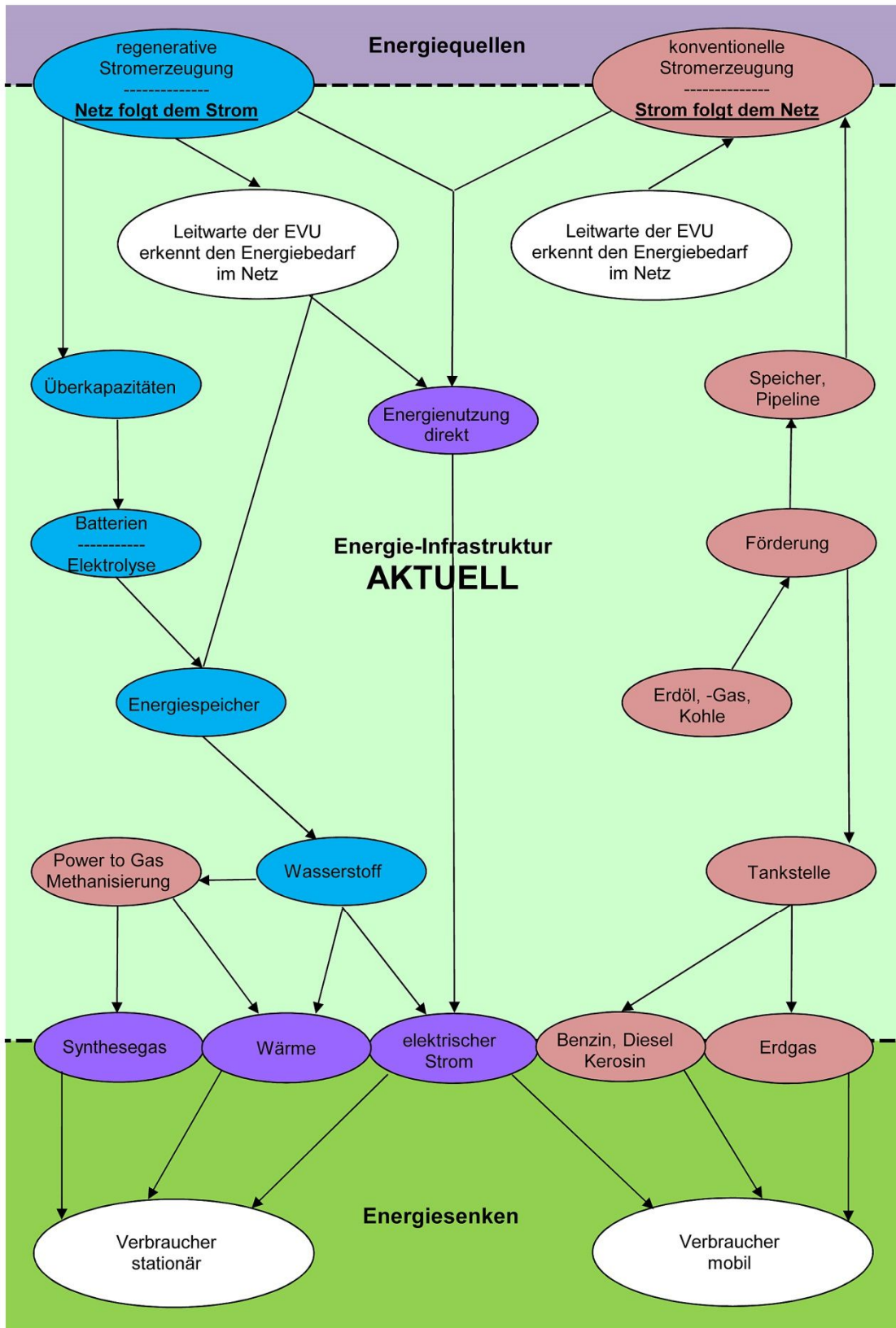
Die Skizze auf der Seite 15 zeigt **die zahlreichen technischen und energetischen Tangenten des innovativen Energiespeichers und Energieträgers Wasserstoff**. Die Skizze zeigt zudem, dass eine zukunftsfähige Infrastruktur in der Energiewende bereits mit den heutigen technischen Möglichkeiten sehr flexibel ist, dies mit Blick sowohl auf das Energieangebot, als auch auf die Energiespeicher, sowie auf die stoffliche Bedarfsumwandlung und auch auf die Energienachfrage.

Eine zukunftsfähige Infrastruktur in der Energiewende koppelt die Sektoren Strom, Gas und Wärme mit intelligenten Netzen, wodurch den Sektoren Strom, Gas und Wärme neben den heute klassischen Anwendungen zusätzlich neue Aufgaben übertragen werden.

Power to Heat, Power to Fuels, Power to Gas und Power to Chemicals und deren Wirken miteinander stehen aktuell im Fokus. Dies sind signifikante Instrumente zur Erreichung der ambitionierten Klimaziele der EU und der Bundes- und Landes-Ministerien.

Während die technischen Komponenten bereits am Markt sind oder aktuell in den Markt kommen, besteht Entwicklungsbedarf weiterer intelligenter Lastmanagements.

Skizze



Dieter Mende
EEZ Energie Energiewirtschaft Zukunftsenergien

Der Energiespeicher Wasserstoff hat den Gegnern der Energiewende in deren meist unvollständigen Argumentationsführungen das Argument der fehlenden gesicherten Grundlast genommen mit Blick auf die fluktuierenden Energieerzeugungen mit Wind und Sonne.

Die Restnachfrage der Energieversorgungs-Unternehmen nach elektrischem Strom in deren Elektrizitätsnetzen, welcher nicht bereit gestellt ist durch die regenerative Energieerzeugung, wird Residuallast genannt; regelbare Kraftwerke liefern diese Residuallast im Netz der Energieversorger zur Schaffung der Versorgungssicherheit, der im Netz benötigten elektrischen Leistung, der Last.

Der Energiespeicher Wasserstoff, welcher vorrangig und auch durch gespeicherte Überkapazitäten erzeugt ist, mit jenen durch Wind und Sonne erzeugten Energien, welche nicht vom Netz der Energieversorger aufgenommen werden können, kann die gesicherte Grundlast darstellen; dies maximal umweltfreundlich und klimaneutral.

Eine genaue Betrachtung der technischen Potenziale Power to Heat, Power to Fuels, Power to Gas und Power to Chemicals mit Blick auf die Sektoren Strom, Gas und Wärme in intelligenten Netzen zeigt Stoffströme, an deren Tangenten weitere Potenziale entstehen.

Der Energiespeicher Wasserstoff spielt in vielen der technischen Potenziale eine wesentliche Rolle.

Die global agierenden Energieversorgungsunternehmen und auch die im Verbund agierenden regionalen Energieversorgungsunternehmen haben erkannt, dass der Energiespeicher Wasserstoff nicht konträr ist zu deren Geschäftsmodellen im Netz, sondern vielmehr, dass der Energiespeicher Wasserstoff eine wichtige Ergänzung darstellt mit Blick auf eine zukunftsfähige Infrastruktur in der Energiewende. In Verbindung mit dem Wasserstoff kann das Erdgasnetz wichtige Infrastruktur-Beiträge leisten.

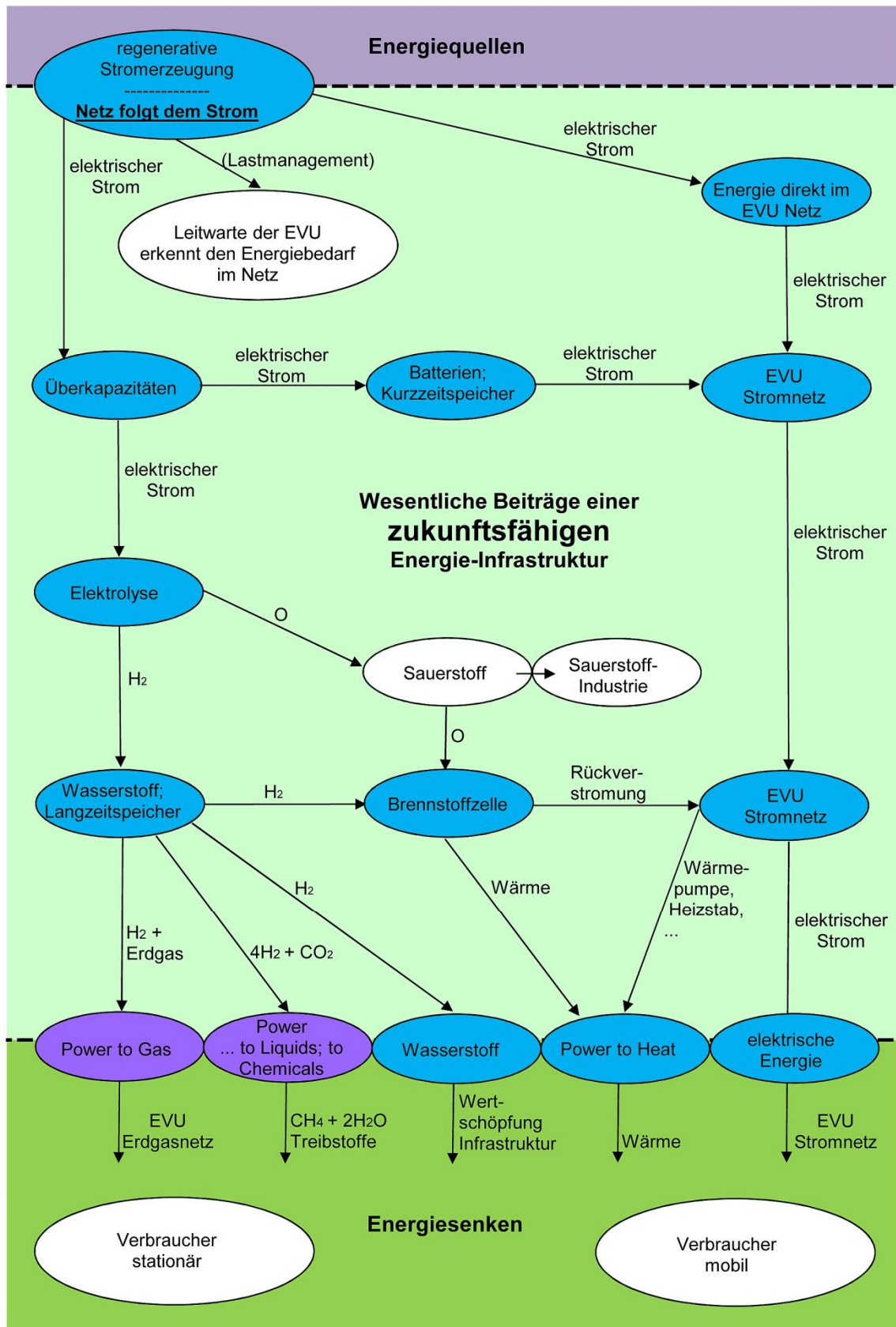
Die Skizze auf der folgenden Seite 21 zeigt die Stoffströme, welche einander ergänzen mit den Potenzialen Power to Heat, Power to Fuels, Power to Gas und Power to Chemicals.

Humankapital; dass die Energiewende ein Job Motor ist, erfahren aktuell innovative Unternehmen. Technologie Know How ist ein boomender globaler Markt. Bereits heute zeichnet sich am Arbeitsmarkt entlang der Erneuerbaren Energien eine Entwicklung ab, wie diese ähnlich in der Mikroelektronik oder der Telekommunikation abgelaufen ist, welche auch künftig ansteigend ist. Die Investitionen in Anlagen zur Nutzung Erneuerbarer Energien haben weitere Arbeitsplätze wie auch Dienstleistungen ausgelöst; diese Entwicklung ist signifikant ansteigend.

Skizze

Zukunftsfähige Infrastruktur mit Stoffströmen, welche einander ergänzen

14.05.2014



Dieter Mende
EEZ Energie Energiewirtschaft Zukunftsennergien

Bereits heute haben Branchen übergreifend Unternehmen zu strategisch arbeitenden Allianzen zusammengefunden. Die Basis einer Volkswirtschaft, wie wir sie heute in Deutschland haben, ist die Bereitstellung von Energie.

Eine zentrale Frage, wie die Energieversorgung in der Zukunft aussehen wird, ist in das Bewusstsein auch derjenigen gerückt, welche sich bislang nicht mit dieser Fragestellung beschäftigen wollten. Das Herausstellen der Alleinstellungsmerkmale ist somit wichtig sowohl für Kommunen (Regionen), als auch für Unternehmen im Wettbewerb zueinander.

THINK BIG "Wasserstoff für die Energiewirtschaft"; am 20.01.2016 wurde durch den NRW Minister Rimmel im Verlauf des Rhein-Ruhr-Wasserstoff-Workshop das Förderprogramm Hydrogen HyWay.NRW vorgestellt im TecTower Duisburg.

Die Städte Duisburg und Herne sind weitere neue Mitglieder im h2-netzwerk-ruhr; kommunale Gründungsmitglieder sind die Städte Herten, Bottrop, Marl und Gladbeck.

Erfolge, welche einander vervollständigen und in eine zukunftsfähige Infrastruktur der Energiewende führen, sind projektbezogen deutlich mit den folgenden eingeladenen Beiträgen; dies mit unterschiedlichsten Herausforderungen und deren Umsetzungen.

Über(regional): Innovation City Ruhr, KlimaExpo.NRW, EnergieAgentur.NRW und weitere sind verbindende Elemente und sind beispielhaft für den gemeinsamen Auf- und Ausbau einer zukunftsfähigen Infrastruktur in der Energiewende.

Die sogenannte "Kupferplatte" ist keine unabdingbare Infrastruktur in einer Energiewende mit zunehmend regenerativ erzeugter elektrischer Energie.

Bereits herausgestellt: Die Energiewende ist auch der Weg von den stoffgebundenen Energien (gebunden in Kohle, in Erdöl und in Gas) in eine zunehmend regenerativ erzeugte elektrische Energie.

Dass und wie in einer zukünftigen Infrastruktur die Gasabnahme aus der bereits bestehenden Infrastruktur der miteinander verbundenen Gasnetze zur Deckung des Bedarfs an Strom und Wärme erhöht sein kann, wird deutlich mit dem Ergebnis der Studie "Der zellulare Ansatz" des VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik. Zudem kann sich eine steigende Auslastung der Gasnetze kostensenkend bzw. preisstabilisierend auswirken; dies bereits aktuell. Signifikant ist, dass dieses Ergebnis der Alternative zur "Kupferplatte" vom VDE stammt.

Die Gasnetze können somit auch eine tragende Technologie sein, dies mit dem Energiespeicher Wasserstoff in einer zukunftsfähigen Infrastruktur in der Energiewende!

Der VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik

veröffentlicht im Juni 2015 mit Blick auf "Der zellulare Ansatz" mit den Leitworten "VDE-Studie zeigt, wie Stromnetzausbau reduziert werden kann":

<https://www.vde.com/de/presse/pressemitteilungen/38-15>

Mit der Studie "Der zellulare Ansatz" betrachtet der VDE die Grundlage einer erfolgreichen, Regionen übergreifenden Energiewende.

Einer der Leitgedanken des VDE zu der Studie "Der zellulare Ansatz" ist, wie Ruhe in die hitzige Diskussion Energiewende gebracht werden kann.

Auch die Diskussion zwischen dem Bund und den Ländern zeigt: die Energiewende ist gewollt, aber mit dem Ausbau der Infrastruktur beginnen die konträren Ideen, wie die Infrastruktur dazu aussehen kann bzw. soll.

Die Studie ist zudem interessant mit Blick auf die Autorenliste; Experten sowohl der Strom- als auch der Gase-Technik haben mitgewirkt:



Bild: Umspannanlage; die zentrale und die dezentrale Energieversorgung ergänzen einander; EEZ Energie Energiewirtschaft Zukunftsenergien

Ohne Gewichtung mit Blick auf die Reihenfolge ist jeder dieser Beiträge wichtig für eine ganzheitliche Darstellung der zukunftsfähigen Infrastruktur in der Energiewende sowie für deren Erfolg.

Für die Beiträge in den Kapiteln liegen die Rechte bei den Autoren und deren Institutionen.

Daimler AG:

Link: <https://www.daimler.com/de/>

Autor:

Dr. Jörg Wind; EU-Projekte und Energie System Analysen

Elektromobilität mit Brennstoffzelle – Status und Vergleich mit alternativen Optionen

Einleitung

Klimawandel, steigende Bevölkerungszahlen einhergehend mit steigendem Verkehrsaufkommen, Reduktion von Treibhausgas- und Schadstoffemissionen sind weltweite Herausforderungen, denen sich auch die Automobilindustrie stellt. In den letzten Jahrzehnten wurden signifikante Fortschritte bei Verbrennungsmotoren erzielt, die zu deutlich niedrigeren Verbräuchen und Emissionswerten führten. Diese Maßnahmen alleine werden jedoch nicht ausreichen die anspruchsvollen Klimaziele zu erreichen. Es bedarf grundsätzlich neuer Ansätze sowohl bei den Kraftstoffen für den Transportbereich als auch den Antrieben.

Derzeit werden mehrere Ansätze sowohl auf der Kraftstoffseite als auch beim Antrieb verfolgt. Eine einzige Lösung für alle Anwendungen wird es nicht geben. Vielmehr wird die Vielfalt an Antrieben und Kraftstoffen wachsen. Im Pkw-Bereich scheint die Elektrifizierung des Antriebs das Mittel der Wahl zu sein, um Treibhausgas- und Schadstoffemissionen drastisch zu senken. Fahrzeuge, die mit einem Elektromotor angetrieben werden, emittieren per se weder Kohlendioxid noch Schadstoffe. Allerdings entstehen diese ggf. in der Vorkette bei der Produktion der Kraftstoffe. Daher ist es notwendig die gesamte Energiekette, von der Quelle bis zum Rad zu analysieren.

Elektrisch angetriebene Fahrzeuge, insbesondere Batteriefahrzeuge, haben in den letzten zehn Jahren enorme Fortschritte gemacht. So ist heute bereits eine große Anzahl von Batteriefahrzeugen auf dem Markt verfügbar. Aber auch Brennstoffzellenfahrzeuge haben die Schwelle zur Markteinführung überschritten, wenn auch mit drei Typen derzeit noch wenige Fahrzeuge angeboten werden. Es scheint, dass dieses Mal der Durchbruch der Elektromobilität gelingt. Trotzdem gilt es noch einige Herausforderungen zu meistern. Die Senkung der Kosten und der Aufbau der notwendigen Lade- und Wasserstoffinfrastruktur sind die wichtigsten.

Alternative Kraftstoffe für eine nachhaltige Mobilität

Zur Erfüllung der weltweit vereinbarten Klimaziele und Reduktion von Schadstoffemissionen ist die Einführung alternativer Kraftstoffe unabdingbar. Die Vielfalt der möglichen Optionen ist dabei hoch. Es gilt diejenigen auszuwählen, die sowohl hinsichtlich Wirtschaftlichkeit wie auch Reduktion von Treibhausgas- und Schadstoffemissionen das größte Potential haben. Derzeit werden Erdgas (in Form von komprimiertem Gas (CNG) oder auch verflüssigtem Gas (LNG)), Biokraftstoffe der ersten (Biodiesel, Ethanol) und zweiten Generation (z.B. BTL), synthetisch hergestellte Kraftstoffe aus regenerativem Strom, Strom als Kraftstoff und Wasserstoff in Betracht gezogen.

Die Verwendung von Erdgas in Verbrennungsmotoren führt aufgrund des im Vergleich zu Benzin und Diesel niedrigeren Kohlenstoffgehalts bereits zu einer Reduktion der vom Fahrzeug emittierten CO₂-Emissionen und ist von allen betrachteten Alternativen die kostengünstigste, da Erdgas lediglich aus den Lagerstätten gefördert, transportiert und aufbereitet werden muss. Die bei der Förderung und dem Transport anfallenden Treibhausgasemissionen sind in der Regel geringer als die Einsparung bei der Verwendung im Fahrzeug, sodass in der Regel die gesamten Treibhausgasemissionen im Vergleich zu Benzin und Diesel reduziert werden.

Biokraftstoffe der ersten Generation reduzieren die CO₂-Emissionen des Fahrzeugs selbst nur unmerklich, führen allerdings in der Gesamtbetrachtung zu einer signifikanten Reduktion der Treibhausgasemissionen, da CO₂ beim Wachstum der Pflanzen benötigt wird. Die Herstellkosten sind allerdings deutlich höher als die von fossilen Kraftstoffen. Zusätzlich führt die Erzeugung von Biokraftstoffen der ersten Generation zu einer Verknappung von Rohstoffen für Lebensmittel. Daher hat die EU-Kommission die erlaubten Mengen von Biokraftstoffen der ersten Generation limitiert.

Biokraftstoffe der zweiten Generation werden aus Pflanzen oder Teilen von Pflanzen hergestellt, die nicht für den Verzehr oder die Herstellung von Lebensmitteln geeignet sind. Es gibt also keine Konkurrenzsituation mit der Nahrungsmittelproduktion. Daher werden diese Biokraftstoffe von der EU-Kommission favorisiert.

Zur Erzeugung synthetischer Kraftstoffe aus regenerativem Strom wird zunächst Wasserstoff über Elektrolyse hergestellt. Dieser Wasserstoff wird in weiteren Verfahrensschritten unter Zufuhr von Kohlendioxid zu Kohlenwasserstoffen synthetisiert. Im einfachsten Fall wird synthetisches Methan hergestellt, aber auch die Produktion langkettiger Kohlenwasserstoffe ist möglich. Derzeit laufen in Deutschland einige Forschungs- und Demonstrationsprojekte zur Untersuchung dieser Verfahren. Je nach Herkunft des notwendigen Kohlendioxids ist der zusätzliche Energie- und Kostenaufwand beträchtlich.

Selbst unter optimistischen Annahmen liegen die Herstellkosten um ein Vielfaches über denen von Benzin und Diesel.

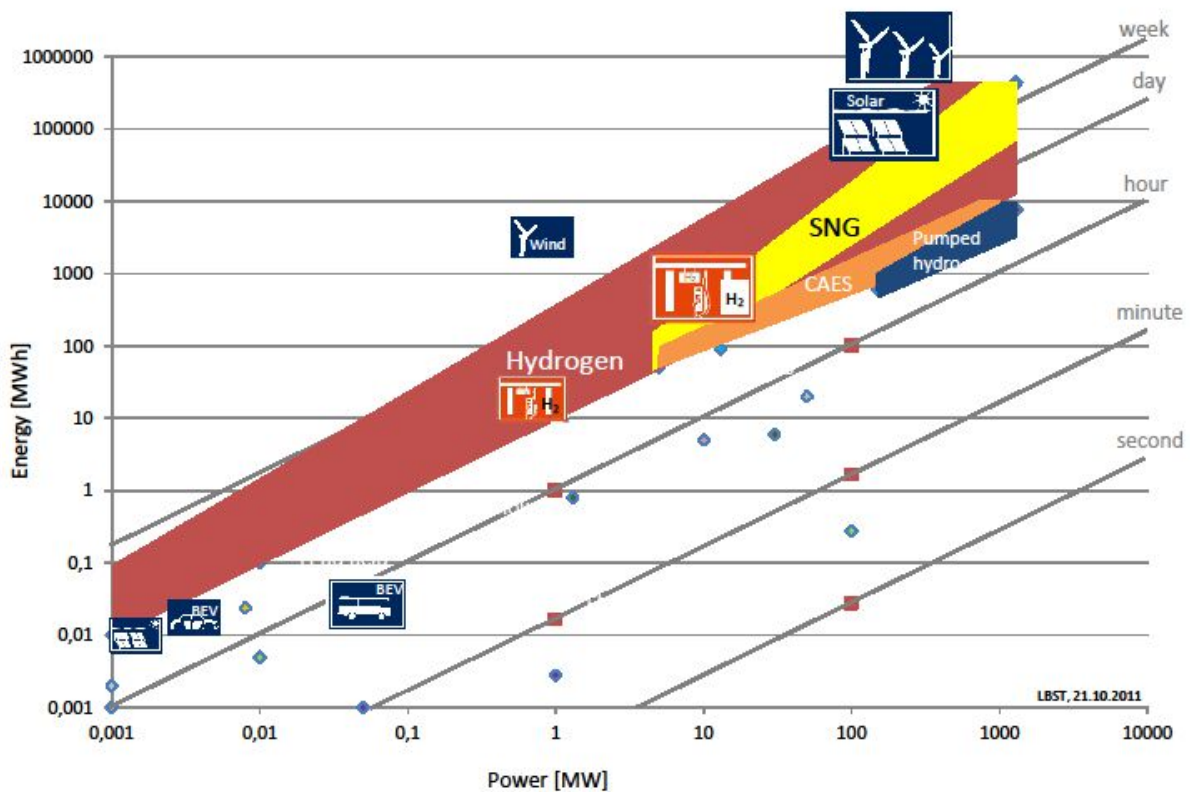
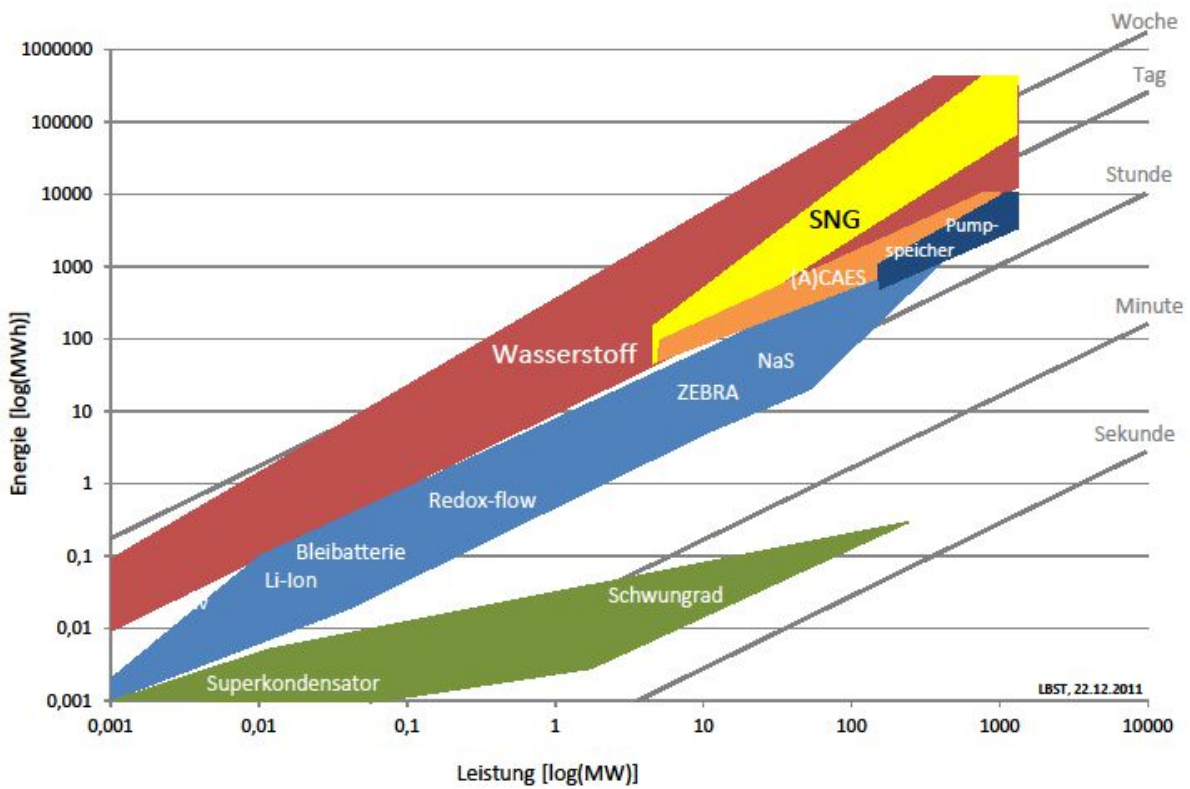
Es erscheint naheliegend regenerativen Strom nicht weiter umzuwandeln, sondern direkt für den Antrieb von elektrifizierten Fahrzeugen zu verwenden. Dabei entstehen keine Emissionen durch den Antrieb der Fahrzeuge. Im schienengebundenen Verkehr wird das heute schon zu einem großen Teil getan, wenn auch der Anteil nicht-elektrifizierter Bahnstrecken in Deutschland noch bei etwa 50% liegt.

In Fällen, in denen die direkte Verwendung von Strom nicht möglich oder ungünstig ist, bietet sich die Verwendung von Wasserstoff als Kraftstoff in Brennstoffzellenfahrzeugen an, da hier die Verluste für die Herstellung im Vergleich zu den synthetischen Kraftstoffen signifikant geringer sind.

Wasserstoff als Kraftstoff und Speichermedium für erneuerbaren Strom

In den letzten Jahren wurden verschiedene Studien zum Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung und der sich daraus ergebenden Überschüsse veröffentlicht. Gemeinsames Fazit all dieser Studien ist, dass in Deutschland ab etwa 2030, spätestens aber ab 2045 erhebliche Mengen an überschüssigem erneuerbarem Strom vorhanden sind. Aufgrund des fluktuierenden Charakters der Stromerzeugung aus Wind und Sonne gibt es andererseits Perioden, in denen zu wenig Strom zur Verfügung steht. Daher sind Stromspeicher notwendig, die größere Mengen Strom über längere Zeiten speichern können. Bilder 1a und 1b zeigen den Vergleich von Speicherdichte und -leistung verschiedener Speichermedien einschließlich zeitlicher Einordnung (Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH 2011). Batterien kommen demnach für die langfristige Speicherung von großen Mengen elektrischer Energie nicht in Frage. Wird die elektrische Energie hingegen über Elektrolyse in Wasserstoff umgewandelt, so ist die Speicherung von großen Mengen Energie über lange Zeiträume möglich. Wasserstoff ist daher ein ideales Speichermedium für erneuerbaren Strom.

Der so gespeicherte Wasserstoff kann grundsätzlich über Gasturbinen oder Brennstoffzellen rückverstromt werden. Zusätzlich bieten sich weitere Nutzungsmöglichkeiten an, insbesondere als Kraftstoff im Verkehr. Dabei wird der Wasserstoff in Brennstoffzellen-Fahrzeugen, die elektrisch angetrieben werden, verwendet.



Bilder 1a und 1b: Vergleich von Speicherdichte und -leistung verschiedener Speichermethoden einschließlich zeitlicher Einordnung; Quelle: Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH 2011

Wasserstoffinfrastruktur: Versorgungspfade

Wasserstoff kann aus einer großen Vielfalt von Primärenergien hergestellt werden. Derzeit wird der größte Teil des weltweit produzierten Wasserstoffs über Dampfreformierung aus fossilen Energiequellen (z.B. Erdgas) hergestellt. Wasserstoff aus erneuerbarem Strom hat noch einen geringen Anteil, der nach Experteneinschätzung schon durch die Notwendigkeit der Speicherung erneuerbaren Stroms signifikant steigen wird.

Um Brennstoffzellen-Fahrzeuge mit Wasserstoff betanken zu können, muss dieser zunächst in geeigneter Form an die Tankstellen transportiert und in die Fahrzeuge gefüllt werden. Hierbei sind aus heutiger Sicht drei Transportpfade für den Wasserstoff an die Tankstelle sinnvoll: Transport von gasförmigem komprimiertem Wasserstoff mittels Lkw, Transport von verflüssigtem, tiefkalten Wasserstoff mittels Lkw und Transport von gasförmigen Wasserstoff über Pipelines. Derzeit gibt es einige hundert Kilometer Wasserstoffpipelines in Deutschland, sodass zunächst die größte Menge des Wasserstoffs über die Straße zu den Tankstellen transportiert werden muss. Eine weitere Alternative ist die Erzeugung des Wasserstoffs direkt an der Tankstelle über Elektrolyse oder Dampfreformierung.

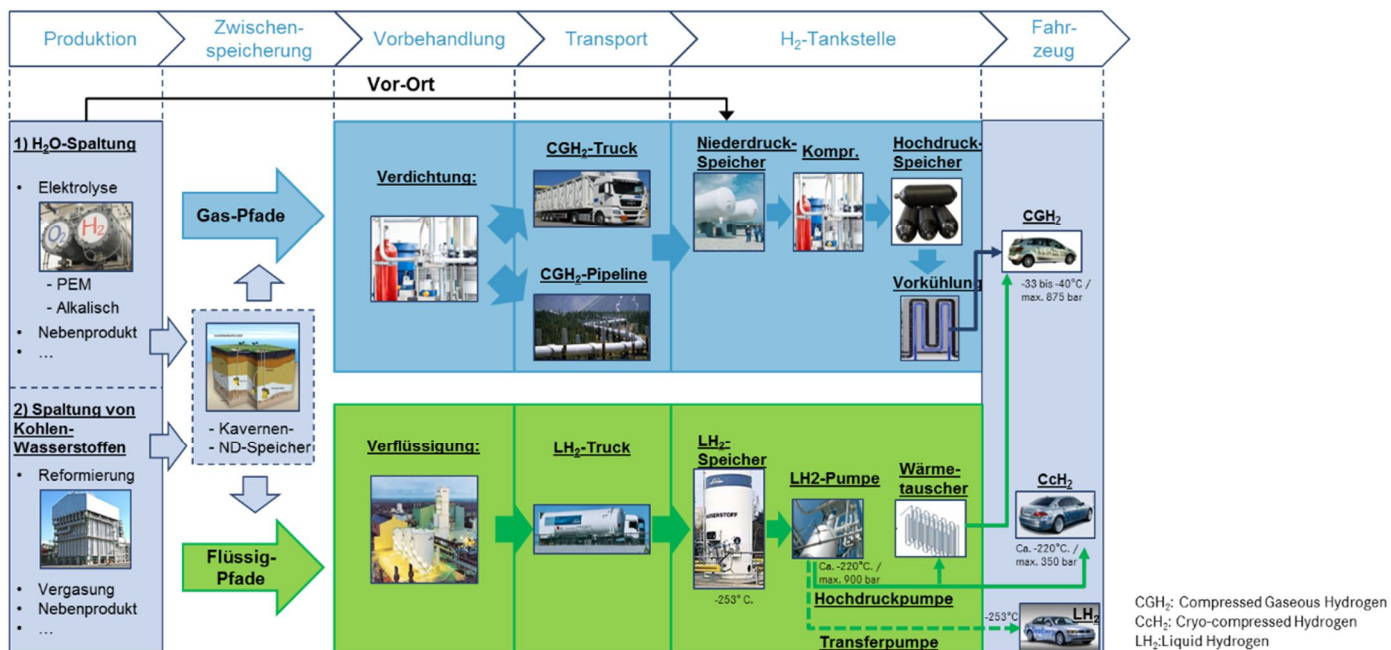


Bild 3: Versorgungspfade für Wasserstoff als Kraftstoff (Transport über die Straße); Daimler

Bild 3 zeigt den Gesamtpfad der Wasserstoffversorgung für den Straßenverkehr für den Transport von Wasserstoff über die Straße. Dabei wird der Wasserstoff zunächst entweder auf Drücke zwischen 200 und 500 bar komprimiert oder verflüssigt. Beide Verfahren sind mit Energieaufwand verbunden, wobei der Energieaufwand für die Verflüssigung erheblich größer als der für die Kompression ist. Der so konditionierte Wasserstoff wird mit Lkws an die Wasserstoff-Tankstellen transportiert, wo er in Wasserstoffspeicher umgefüllt wird.

Im Fall von gasförmigem Transport wird der Wasserstoff zunächst in Niederdruckspeichern gelagert. Zur Betankung von BZ-Fahrzeugen muss der Wasserstoff auf 420 bar (Busse) oder 875 bar (Pkws) komprimiert werden. In der Regel wird der Wasserstoff dann in Hochdruckspeichern gelagert und die Fahrzeuge durch Überströmen betankt. Der Druck im Fahrzeugtank beträgt bei vollem Tank 350 bzw. 700 bar. Um eine möglichst hohe Betankungsgeschwindigkeit zu ermöglichen wird der Wasserstoff bis zu minus 40 Grad Celsius gekühlt. Der Austausch von Daten zwischen Fahrzeug und Tankstelle ermöglicht eine Vollbetankung eines Pkws in ca. drei Minuten.

Flüssig angelieferter Wasserstoff wird in speziellen Kryotanks bei sehr tiefen Temperaturen gelagert. Dabei verdampft ein Teil des Wasserstoffs. Ein Teil dieses verdampften Wasserstoffs muss aus Sicherheitsgründen als sogenannter Boil-Off an die Umgebung abgegeben werden, wodurch Verluste entstehen. Derzeit gibt es keine Fahrzeuge, die mit Flüssigwasserstoff als Kraftstoff betankt werden. Daher wird der Wasserstoff vor der Betankung in die Gasphase überführt. Dies geschieht teilweise vor der Kompression und der Wasserstoff wird wie im Fall der gasförmigen Anlieferung mittels Kompressoren auf 420 oder 875 bar verdichtet. Es können aber auch Kryopumpen eingesetzt werden, die den Wasserstoff zunächst in der flüssigen Phase komprimieren. Diese Kryopumpen sind so konzipiert, dass der Wasserstoff am Ausgang in die Gasphase übertritt.

Auf diese Weise entsteht tiefkalter gasförmiger komprimierter Wasserstoff, der vor der Befüllung des Fahrzeugs über Wärmetauscher oder Zusatzheizer erwärmt werden muss. Der Vorteil der Verwendung von Kryopumpen ist der im Vergleich zu Gaskompressoren erheblich geringere Energieaufwand an der Tankstelle.

Detaillierte Analysen zeigen, dass Wasserstoff an Tankstellen langfristig zu Kosten zwischen fünf und acht Euro abgegeben werden kann. Dabei haben die Herstellmethode und gesetzliche Rahmenbedingungen einen großen Einfluss. Um auch Wasserstoff aus regenerativem Strom kostengünstig abgeben zu können, ist es derzeit erforderlich, dass die Wasserstofferzeugung direkt am Ort der Stromerzeugung geschieht. Daher bedarf es der Anpassung der gesetzlichen Regelungen zur Strompreisbildung. Bild 4 zeigt die mögliche Kostenentwicklung für Wasserstoff an der Tankstelle für ein Szenario, in dem Anfangs 50% und ab 2050 100% des Wasserstoffs regenerativ hergestellt werden. Dabei sind alle Kosten inkl. der Tankstelle inbegriffen.

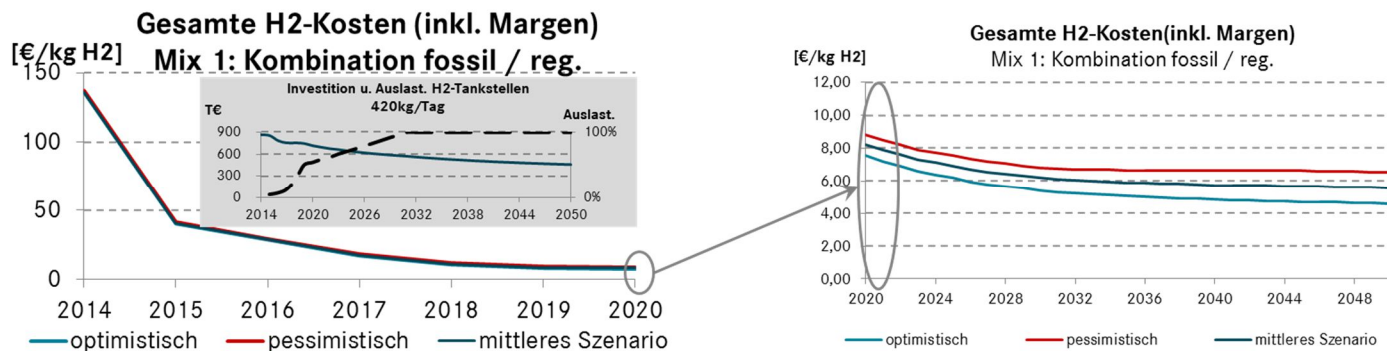


Bild 4: Kostenentwicklung für Wasserstoff als Kraftstoff an der Tankstelle; Daimler

Wasserstoffinfrastruktur: Aufbau von Wasserstofftankstellen

Derzeit stehen in Deutschland 35 (Stand September 2017) Wasserstofftankstellen zur Verfügung. Die H2Mobility Deutschland GmbH, ein Joint Venture der Firmen Air Liquide, Daimler, Linde, OMV, Total und Shell mit den assoziierten Partnern BMW, Honda, Hyundai, Toyota und Volkswagen hat sich zum Ziel gesetzt mit Unterstützung der Bundesregierung und der EU bis 2023 insgesamt 400 Wasserstofftankstellen in Deutschland aufzubauen. Die ersten hundert sollen bis spätestens 2019 errichtet sein: „Die Roadmap der H2 MOBILITY sieht vor, die ersten 100 Wasserstoffstationen bis 2018/2019 bedingungslos und unabhängig von Fahrzeugzahlen zu errichten. Ziel sind bis zu jeweils zehn Stationen in den sechs deutschen Ballungszentren Hamburg, Berlin, Rhein-Ruhr, Frankfurt, Stuttgart und München sowie Wasserstoff-Korridore entlang von Autobahnen. Die zweite Projektphase orientiert sich an den Zulassungszahlen von Brennstoffzellenfahrzeugen. 400 Wasserstofftankstellen sollen bis 2023 eine flächendeckende Wasserstoff-Infrastruktur in Deutschland möglich machen und den Weg in eine elektromobile Zukunft ebnen“. Ähnliche Initiativen wurden auch in anderen EU-Ländern gegründet, insbesondere Großbritannien, Frankreich, Dänemark, Norwegen und Schweden. Die USA, Japan und Korea haben ebenfalls, zum Teil sehr ehrgeizige Pläne zum Aufbau einer Wasserstoffinfrastruktur.

Markteinführung von Brennstoffzellen-Fahrzeugen

Nach langen Jahren der Forschung und Entwicklung und ersten Einsätzen der Brennstoffzellentechnologie in Raumfahrt und Rüstung sind heute bereits die ersten Brennstoffzellen-Fahrzeuge kommerziell verfügbar. Anfang 2017 wurde von Anfangs dreizehn namhaften Firmen der Hydrogen Council gegründet, der sich das Ziel gesetzt hat Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie erfolgreich auf dem Markt zu etablieren. In einer vom Hydrogen Council veröffentlichten Studie wird das Potential der Brennstoffzelle vor allem bei größeren Pkws, Bussen, Vans und Trucks sowie bei Zügen, Schiffen und Flugzeugen gesehen.

Daimler hat bereits die Alltagstauglichkeit von Brennstoffzellen-Fahrzeugen mit dem Betrieb von 200 Pkws des Typs Mercedes-Benz B-Klasse F-Cell und Bussen des Typs Citaro F-Cell bewiesen. Dabei haben die Pkws insgesamt mehr als zehn Millionen und die Busse mehr als vier Millionen Kilometer zurückgelegt. Drei der Pkws fuhren im Jahr 2011 einmal um die Welt und legten dabei jeweils 30.000 km zurück.

Auf der IAA 2017 hat Daimler den Mercedes GLC F-Cell vorgestellt. Das Fahrzeug soll 2018 in Produktion gehen. Es handelt sich dabei um ein Brennstoffzellen-Plug-In Fahrzeug, das 437 km mit dem in den Wasserstofftanks gespeicherten Wasserstoff und weitere 49km aus der Lithium-Ionen Batterie zurücklegen kann. Die Batterie kann über ein eingebautes Ladegerät aus dem Stromnetz aber auch mittels zurückgewonnener Bremsenergie und über die Brennstoffzelle geladen werden. Der Elektromotor wird wahlweise aus Brennstoffzelle und/oder Batterie mit Strom versorgt und leistet 147 kW mit einem Drehmoment von 350 Nm. Bild 5 zeigt den technischen Aufbau des Mercedes GLC F-Cell. Das Brennstoffzellen-System ist bei diesem Fahrzeug komplett im Motorraum untergebracht. Im Unterschied zur B-Klasse F-Cell ist dieses um 30% kleiner, die Platinmenge wurde um 90% reduziert. Die beiden Wasserstofftanks befinden sich unter dem Rücksitz und im Kardantunnel. Der Elektromotor ist in der Hinterachse eingebaut und die Batterie unter dem Kofferraum. Die Reichweite des Fahrzeugs wurde um 30% und die Leistung um 40% gesteigert.

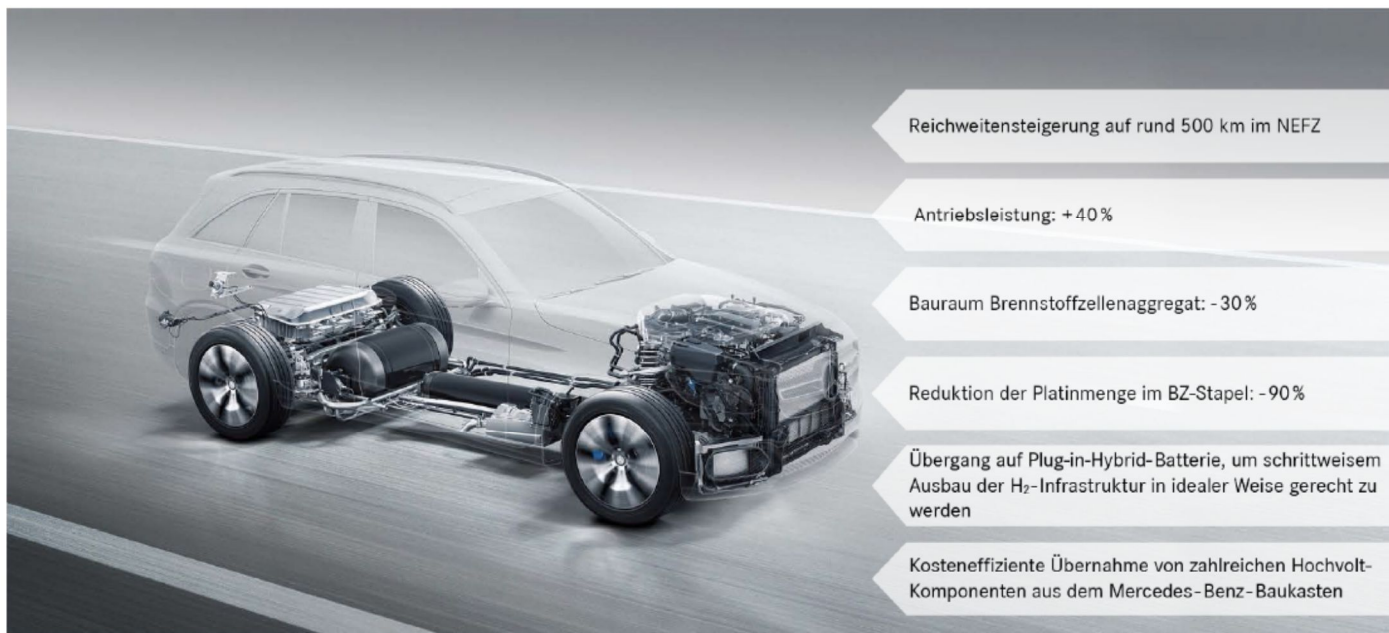


Bild 5: Mercedes GLC F-Cell Plug-In – Signifikante Verbesserungen; Daimler

Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen

Nach derzeit geltender Gesetzgebung müssen in den einzelnen Anwendungssektoren Energie, Handel und Gewerbe, Haushalt und Verkehr jeweils spezifische Grenzwerte für Treibhausgasemissionen erfüllen. Ziel ist insgesamt eine Senkung der Treibhausgasemissionen des Jahres 1990 in Deutschland um bis zu 95% im Jahr 2050. Im Dezember 2015 konnte auf dem Weltklimagipfel in Paris erstmals ein vom Großteil der Länder getragener Beschluss zur signifikanten Senkung der weltweiten Treibhausgasemissionen erreicht werden. Der durch Treibhausgasemissionen bedingte globale Temperaturanstieg soll um 1,5 bzw. 2 Grad Celsius begrenzt werden.

Eine reine TTW-Bewertung von Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen, wie sie derzeit von der Gesetzgebung vorgegeben wird, ist bei Einführung von Strom, Wasserstoff und den sogenannten e-Fuels nicht sinnvoll, da in diesem Fall weder bei der Kraftstoffproduktion anfallende Aufwendungen noch Einsparungen durch Verwendung von CO₂ bei der Kraftstoffherstellung berücksichtigt werden.

Im Bild 6 sind Energieaufwand und Treibhausgasemissionen für die wichtigsten Kraftstoff- und Antriebsoptionen für die gesamte Energiekette von der Primärenergie bis zur Verwendung im Fahrzeug dargestellt. Dies beinhaltet zunächst die Förderung der Primärenergieträger bzw. Erzeugung von regenerativem Strom, den Transport der Energieträger zum Ort der Energiewandlung bzw. Kraftstoffherzeugung, den Transport der Kraftstoffe/des Stroms und die ggf. notwendige Konditionierung der Kraftstoffe an der Tankstelle, wie z.B. die Kompression von Erdgas und Wasserstoff an der Tankstelle. Dabei werden die Emissionen von allen anfallenden relevanten Treibhausgasen (z.B. N₂O und CH₄ bzgl. Ihrer Wirkung auf CO₂ -Äquivalente umgerechnet.

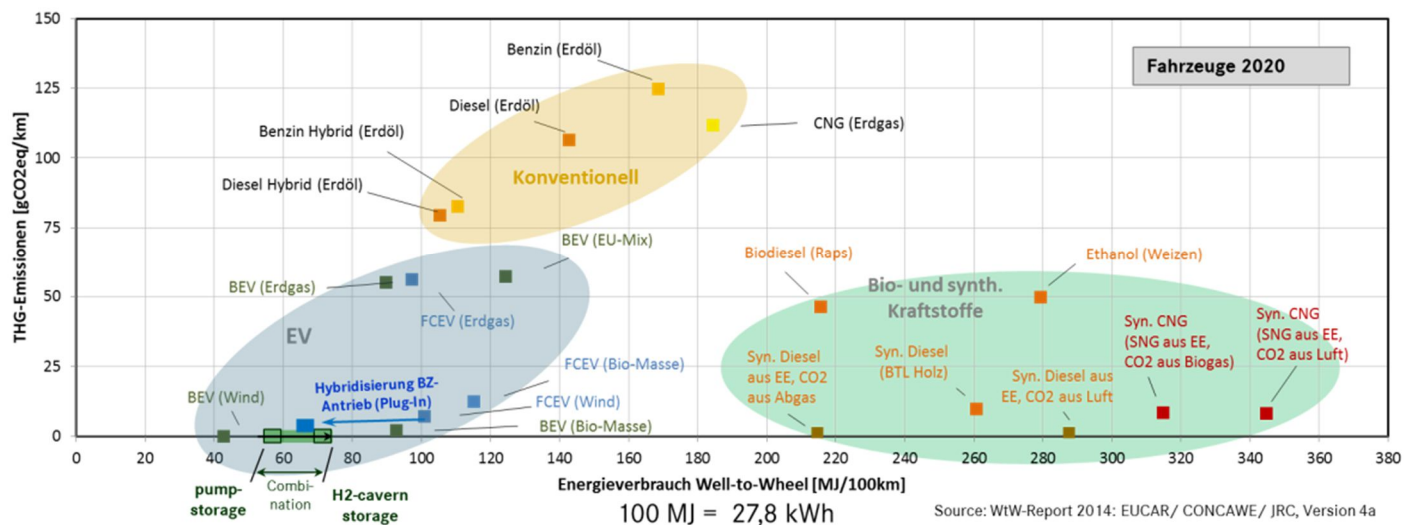


Bild 6: Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen verschiedener Kraftstoff- und Antriebskombinationen; Daimler

Ausgehend von den heute in Verbrennungsmotoren verwendeten fossilen Kraftstoffe führen alle in der Grafik gezeigten Kraftstoff/Antriebskombinationen zu einer deutlichen Reduktion der Well-to-Wheel Treibhausgasemissionen. Allerdings führen alle biogenen Kraftstoffe und auch die aus regenerativem Strom über Elektrolyse und weitere Syntheseschritte zu einer erheblichen Erhöhung des Gesamtenergieverbrauchs. Dies wird vor allem durch die Anzahl der Umwandlungsschritte und damit verbundenen Energieverluste verursacht. Da diese Kraftstoffe in Verbrennungsmotoren verwendet werden, kann der Energieverlust bei der Herstellung dieser Kraftstoffe nicht über einen höheren Wirkungsgrad kompensiert werden.

Reine Hybridisierung hat einen merklichen, jedoch eher geringen Effekt auf Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen. Erst die weiter gehende Elektrifizierung über Plug-In Hybride zu reinen Elektrofahrzeugen, die entweder mit Strom oder Wasserstoff betrieben werden führt sowohl zu einer signifikanten Reduktion von Treibhausgasemissionen als auch des Energieverbrauchs. Dabei werden die größten Senkungen von Batteriefahrzeugen, die mit regenerativem Strom geladen werden, erreicht. Auch die Verwendung von Strom aus dem EU-Strom Mix in Batteriefahrzeugen führt zu einer Reduktion von Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen. Diese liegen in einem ähnlichen Bereich wie die Werte von Brennstoffzellenfahrzeugen, die mit Wasserstoff aus Erdgasreformierung betrieben werden. Wird der Wasserstoff mittels regenerativem Strom (z.B. Strom aus Windenergie) hergestellt, so sinken die Treibhausgasemissionen auf sehr niedrige Werte, der Energieverbrauch bleibt etwa auf dem Niveau für Wasserstoff aus Erdgas.

Durch die Ausstattung von Brennstoffzellen-Fahrzeugen mit einer größeren über das Stromnetz aufladbaren Batterie lässt sich der Energieverbrauch nochmals signifikant senken und erreicht (je nach Betriebsweise) annähernd die Werte von reinen Batteriefahrzeugen.

Fazit

Betrachtet man Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen, so wird deutlich, dass die rein elektrisch angetriebenen Fahrzeuge (mit Batterie und/oder Brennstoffzelle) sowohl den Energieverbrauch als auch die Treibhausgasemissionen signifikant absenken. Fahrzeuge, die mit Verbrennungsmotoren angetrieben werden, die mit Biokraftstoffen oder sog. E-Fuels betrieben werden, können die Treibhausgasemissionen deutlich absenken. Allerdings führen diese zu einem deutlichen Anstieg des Energieverbrauchs. Für Pkws ist daher die Elektrifizierung gegenüber dem Einsatz alternativer Kraftstoffe in Verbrennungsmotoren aus energetischer Sicht zu bevorzugen.

Kontakt:

Daimler AG

Neue Straße 95
73230 Kirchheim/Teck-Nabern

OGE Open Grid Europe:

Link: <https://www.open-grid-europe.com/cps/rde/xchg/oge-internet/hs.xsl/index.htm>

Autor:

Stephan Kamphues; Mitglied der Geschäftsführung der VGT Vier Gas Transport GmbH, zuvor Team Geschäftsführung der 100%igen Tochtergesellschaft OGE Open Grid Europe GmbH

Dem Sirenengesang widerstehen

Wie kann Sektorkopplung sinnvoll gelingen? Der Sirenengesang der Vollelektrifizierung lockt mit einfachen Antworten – und würde die Kosten enorm in die Höhe treiben. Eine intelligente Kopplung von Strom und Gas nutzt dagegen vorhandene Strukturen nachhaltig.

Auf seiner langen Reise segelte Odysseus einst an der Insel der Sirenen vorbei. Wer sich von ihrem lieblichen Gesang locken ließ, war verloren und starb. Odysseus wusste um diese Gefahr, verklebte seinen Gefährten mit Wachs die Ohren und ließ sich selbst an den Mast binden. Nur so konnte er seine Reise zurück nach Ithaka fortsetzen.

Auch im Zuge der Energiewende in Deutschland gibt es allzu oft Sirenengesänge, die uns locken. Sie versprechen einfache Antworten auf komplexe Fragen und verheißen damit schnelle Erfolge.

Einer dieser Sirenengesänge ist die Idee der vollständigen Elektrifizierung aller Energiesektoren im Rahmen der Debatte um eine Sektorkopplung. Obwohl mittlerweile alle verstanden haben, dass Sektorkopplung eine logische Konsequenz und Notwendigkeit für eine erfolgreiche Energiewende ist, besteht nach wie vor kein gemeinsames Verständnis darüber, wie diese erreicht werden soll.

Der Sirenengesang der Vollelektrifizierung ist ganz einfach: Man nehme nur genügend Strom aus erneuerbaren Quellen und stelle diesen in allen übrigen Sektoren – von der Wärme über die Mobilität bis hin zur Industrie – zur Verfügung. Die CO₂-Emissionen sinken und die Energiewende ist vollbracht. Zugegeben, das klingt sehr verlockend. Aber die Folgen eines solchen Szenarios liegen auf der Hand: Durch die gestiegene Nachfrage nach Strom, vor allem im Wärmesektor, müsste die heute erzeugte Strommenge um ein Vielfaches gesteigert und es müssten darüber hinaus neue und teure Stromleitungen gebaut werden. Ungeklärt bleibt zudem die Frage nach einer dauerhaften Speicherung des erneuerbaren Stroms, wenn der Wind nicht weht und die Sonne nicht scheint. Trotz aller Fortschritte bei der Batteriespeicherung kann diese Technologie zumindest momentan keine befriedigende Antwort auf die Frage nach einer dauerhaften Stromspeicherung in großen Mengen liefern. All das treibt die Kosten der Energiewende massiv in die Höhe. Kein wirklicher Beitrag zu mehr Akzeptanz bei den Bürgern.

Statt sich also dem lieblichen Sirenengesang einer vollständigen Elektrifizierung hinzugeben, sollten wir uns zunächst fragen, was heute schon technisch machbar ist. Charmant wäre es etwa, die heutigen Strom- und Gasinfrastrukturen zu einer künftigen Energieinfrastruktur zu vereinen. Das ist dann eine intelligente Sektorkopplung, bei der bereits Vorhandenes besser genutzt wird, anstatt viel Geld für Neues auszugeben. Damit kann die im Rahmen der Energiewende dringend benötigte Flexibilität zwischen Energieerzeugung, Energieverbrauch und Energiespeicherung verwirklicht werden. Gleichzeitig werden grüne Energien in allen Verbrauchssektoren verankert.

Schlüsseltechnologie für die intelligente Sektorkopplung ist Power to Gas (PtG). Dieses Verfahren ist die zentrale Antwort auf die Speicher- und Transportanforderungen einer zunehmend auf Strom basierenden Volkswirtschaft. Indem Strom mithilfe von PtG-Anlagen in Wasserstoff oder synthetisches Methan umgewandelt wird, können große Energiemengen nicht nur im Gasnetz gespeichert, sondern zeitunabhängig in den Sektoren Strom, Wärme, Mobilität und Industrie auch zur Anwendung gebracht werden. Das über 500.000 Kilo Meter lange Gasnetz in Deutschland transportiert jährlich fast 1.000 Milliarden Kilowattstunden Energie. Verglichen mit den 540 Milliarden Kilowattstunden, die das Stromnetz transportiert, hat also das Gasnetz ein nahezu doppeltes Transportpotenzial. Auch in Sachen Speicherbarkeit liegt das Gasnetz deutlich vor dem Stromnetz. Während die rechnerische Speicherreichweite des Stromnetzes bei 0,6 Stunden liegt, beträgt die des Gasnetzes stolze 2.000 Stunden, das sind fast drei Monate.

Wenn wir also die drängende Frage nach einer dauerhaften Energiespeicherung über Wochen und Monate bei gleich zeitig größtmöglicher Flexibilität lösen wollen, dann führt kein Weg an der Nutzung der Gasinfrastruktur vorbei. Zudem setzen wir regenerativ erzeugte Energie in umgewandelter Form, also als Wasserstoff oder synthetisches Methan, direkt in allen Sektoren ein. Die Gasinfrastruktur wird damit zur Batterie der Energiewende.

Doch nicht nur im Stromsektor, auch in den Sektoren Wärme und Mobilität hat eine intelligente Sektorkopplung deutliche Vorteile gegenüber einer vollständigen Elektrifizierung. So werden vor allem im Wärmesektor enorme Energiemengen benötigt. Allein für Raumwärme, Warmwasser und Klimatisierung in Gebäuden betrug der Energiebedarf in Deutschland im Jahr 2015 rund 711 Terrawattstunden (TWh). Demgegenüber lag der Bruttostromverbrauch im Jahr 2015 bei 594 TWh. Soll also nur der Wärmebedarf durch Strom gedeckt werden, müssten wir die heute insgesamt erzeugte Strommenge mehr als verdoppeln. Weiterhin ungeklärt bleiben die Fragen, wo dieser Strom erzeugt werden und wie er in die Haushalte gelangen soll. Auch kostenseitig ist das Ziel einer deutlichen CO₂-Reduktion durch intelligente Sektorkopplung günstiger erreichbar, als durch die Vollelektrifizierung.



Bild: Verdichterstation; OGE

A und O Technologieoffenheit

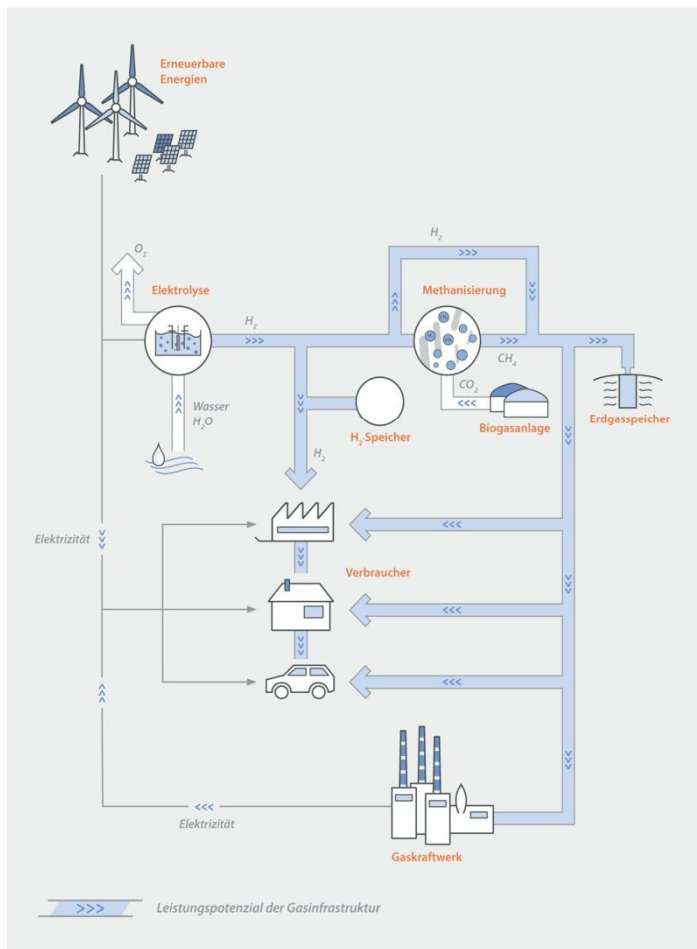
In einer kürzlich erschienenen Studie hat die Beratungsgesellschaft enervis verschiedene Pfade zur Sektorkopplung von Strom und Wärme bis zum Jahr 2050 analysiert und Aussagen zu den Kosten dieser Pfade sowie ihre Wirkung auf die Versorgungssicherheit getroffen. Mit 30 Milliarden Euro jährlich veranschlagen die Autoren die Mehrkosten einer Vollelektrifizierung des Wärmemarktes.

Ein Betrag, der sich bis 2050 auf 1.000 Milliarden Euro summieren wird. Obwohl auch die kumulierten Kosten einer intelligenten Sektorkopplung bis zum Jahr 2050 auf einem hohen Niveau liegen, bietet diese Option deutliche Vorteile gegenüber einer vollständig auf Strom basierenden Volkswirtschaft.

Sowohl gesamtwirtschaftlich, indem wir die leistungsfähige Gasinfrastruktur weiter nutzen, als auch für jeden einzelnen Verbraucher, indem Gasgeräte weiter laufen können und nicht durch strombasierte Heizungen ersetzt werden müssen, leistet die intelligente Sektor-kopplung einen wichtigen Beitrag zur Kosteneffizienz der Energiewende. Dabei stellen die Autoren der Studie klar heraus, dass technologische Vorfestlegungen vermieden werden sollten. Nur ein Wettbewerb zwischen den Klimaschutzoptionen verspricht ein gutes Ergebnis für den Klimaschutz, die Volkswirtschaft und die soziale Verträglichkeit.

Power-to-Gas Speicherlösung für erneuerbare Energien

Bild:
Eine intelligente Sektorkopplung
ist technologieoffen; OGE



Seit Kurzem gerät zunehmend auch die Mobilität in den Fokus der Debatte. Hier haben wir es mit zwei zentralen Herausforderungen zu tun: Erstens sind die CO₂-Emissionen in diesem Sektor in den vergangenen 25 Jahren kaum gesunken. Zweitens dominieren mit einem Anteil von über 90 Prozent Erdölprodukte – also Benzin und Diesel – diesen Sektor.

Elektromobilität ist die Antwort, die den meisten einfällt, wenn sie an die Dekarbonisierung des Mobilitätssektors denken. Ein weiterer Sirenengesang, denn hier gilt: Ein Elektroauto ist nur so grün wie der Strom mit dem es fährt. Kommt der Strom dagegen aus einem Kohlekraftwerk, konterkariert dies die klimapolitischen Ziele der Elektromobilität. Ungelöst bleiben darüber hinaus die Fragen nach einer ausgebauten Infrastruktur und ausreichender Reichweite der Fahrzeuge, die es notwendig machen, auch über alternative Technologieoptionen nachzudenken.

Mit Erdgas beziehungsweise CNG (Compressed Natural Gas) oder LNG (Liquefied Natural Gas) betriebene Fahrzeuge haben dagegen nicht nur deutlich geringere CO₂-Emissionen, sie stoßen auch keinen schädlichen Feinstaub aus. Ein konkreter Beitrag zur Luftqualität, insbesondere in unseren Großstädten. Eine gut ausgebaute Tankstelleninfrastruktur und bewährte Erdgasfahrzeuge aus serienmäßiger Herstellung sind deutliche Vorteile dieser Technologie gegenüber der reinen Elektromobilität. Ein breites Bündnis aus dem Volkswagenkonzern sowie Tankstellen- und Gasnetzbetreibern – darunter auch die Open Grid Europe – hat in einer jüngst unterzeichneten Absichtserklärung sein starkes Bekenntnis zur Erdgasmobilität bekräftigt. Die Partner vereinbarten darin zum einen, die Gasfahrzeugflotte in Deutschland bis zum Jahr 2025 auf eine Million Fahrzeuge deutlich zu erhöhen und zum anderen, die Zahl der CNG-Tankstellen im gleichen Zeitraum auf 2.000 Stück zu steigern.

Dabei hat das Bündnis nicht nur den PKW Verkehr im Blick. Vielmehr sollen CNG-Antriebe auch im Lkw- sowie im öffentlichen Nahverkehr in Städten zu einer CO₂-Minderung und Feinstaubentlastung beitragen.

Betrachten wir die Sektorkopplung als eine Aufgabe der gesamten Energiewirtschaft, so stellen wir fest, dass die Gasinfrastruktur zur Lösung dieser Aufgabe unerlässlich ist. Sie ist ein tragender Pfeiler eines Energiesystems, das auf erneuerbaren Energien fußt und die Power-to-Gas-Technologie ist ein wesentlicher Schlüssel dazu. Die heutige Struktur aus Abgaben, Umlagen und Entgelten trägt diesem Tatbestand jedoch nur unzureichend Rechnung.

Solange der für die PtG-Technologie benötigte Strom mit Letztverbraucherabgaben belastet wird, können die systemdienlichen Vorteile dieser Sektorkopplungstechnologie nur schwer zur Entfaltung gelangen. Dies hat zur Folge, dass die PtG-Technologie erhebliche Wettbewerbsnachteile gegenüber der rein strombasierten Energiespeicherung erfährt. An dieser Stelle ist dringender Korrekturbedarf seitens der Politik notwendig.

Die schon existierenden Befreiungen von Letztverbraucherabgaben für Stromspeicher sollten jetzt auf Energiespeicher wie die PtG-Technologie erweitert werden.

Im Ergebnis sind sich alle einig:

Die CO₂-Emissionen sollen reduziert und die erneuerbaren Energien in das Energiesystem integriert werden. Dass es über den Weg dorthin unterschiedliche Meinungen gibt, liegt in der Natur der Sache. Ein technischer Fortschritt, der allen nutzt, kann aber nur im Wettbewerb um die besten Lösungen und Technologien gelingen.

Open Grid Europe stellt sich diesem Wettbewerb. Er reizt Innovationen und Kostensenkungen an, die wiederum Grundlage für die Akzeptanz der Energiewende sind. Doch sollte dieser Wettbewerb jeder Technologie die gleichen Chancen einräumen. Nur so können liebliche Sirenengesänge vermieden werden, die die Kosten am Ende massiv in die Höhe treiben. Ohren müssen dazu nicht verklebt, lediglich die Augen offen gehalten werden.



Bild: Verdichterstation; OGE

OGE Open Grid Europe:

Link: <https://www.open-grid-europe.com/cps/rde/xchg/oge-internet/hs.xsl/index.htm>

Autor:

Jürgen Fuhlrott; Leiter Business Development

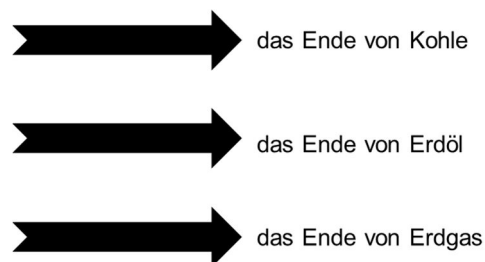
Impuls – Intelligente Sektorkopplung

Die Ergebnisse des Pariser Klimaschutzgipfels und ihre Umsetzung in konkrete Ziele durch die deutsche Bundesregierung erfordern bis zum Jahr 2050 eine Reduzierung des CO₂-Ausstosses im Vergleich zum Stand von 1990 um 95 %.

Was für ein prachtvoller Gedanke, die Aussicht auf eine nahezu CO₂-freie Welt. Aber sind wir uns auch darüber bewusst, was es bedeutet, wenn wir eine solche Welt erreichen wollen? Das Erreichen einer nahezu CO₂-freien Welt erfordert den nahezu vollständigen Verzicht auf das „schnöde“ Verbrennen von sämtlichen fossilen Brennstoffen. Wir müssen in der Zukunft unsere energieintensive Wirtschaft in Schwung halten, ohne dafür auf Kohle, Erdöl und Erdgas zurückgreifen zu können.

95% weniger CO₂-Emissionen

bedeuten...



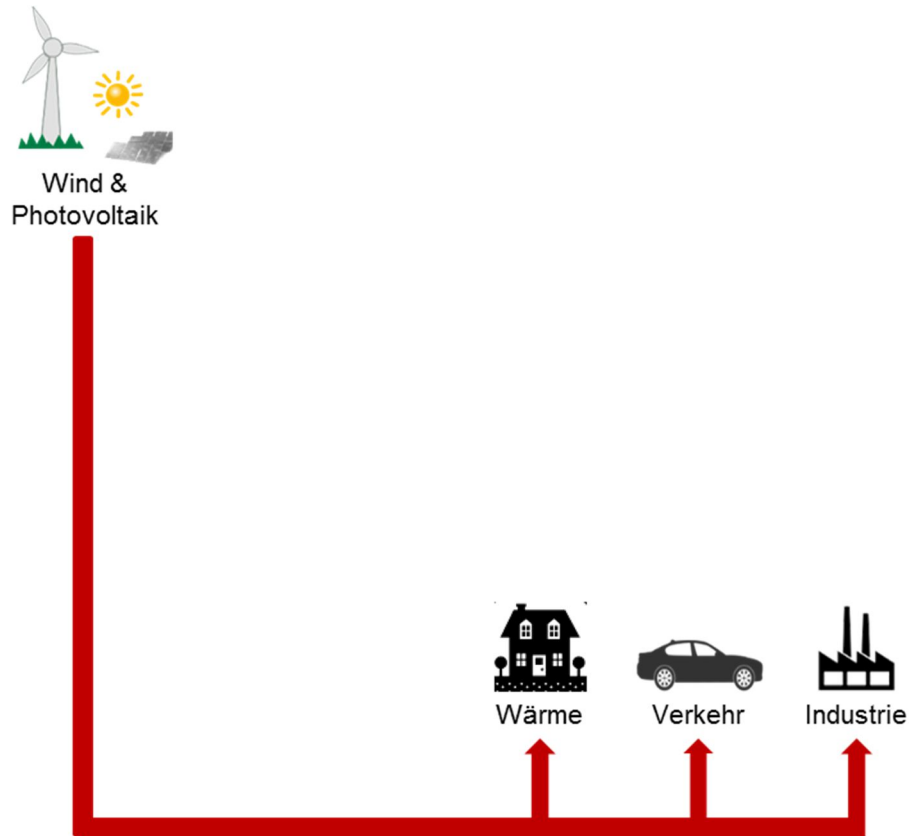
Da uns auch die Kernkraft unumkehrbar als Energieträger nicht mehr zur Verfügung steht, heißt das: Unsere Energieversorgung basiert in allen drei Anwendungsbereichen Wärme, Mobilität und Industrie nahezu ausschließlich auf einer regenerativen Energieerzeugung, die sich mangels anderer in großem Umfang verfügbarer Alternativen im Wesentlichen auf die Stromerzeugung mittels Sonnen- und Windkraft stützen muss.

Aber die heutige Energieversorgung fußt ja bei weitem nicht auf der ausschließlichen Erzeugung von elektrischem Strom. Vielmehr werden die verfügbaren fossilen Energieträger in weit größerem Umfang als die heutige Stromerzeugung durch direkte Verwendung in den Sektoren Wärme, Mobilität und Industrie genutzt. Diese Möglichkeiten stehen uns aber, wenn wir unsere Klimaschutzziele ernst nehmen, zukünftig nicht mehr zur Verfügung.

In der Konsequenz wird sich also nicht nur die Energieerzeugung, sondern auch die Energienutzung fundamental verändern müssen.

Welche aber ist die richtige Antwort auf diese Herausforderungen?

Ist es die auf der Hand liegende, verlockende Lösung einer „All-electric“-Welt. Wenn auf der Erzeugungsseite nur noch Strom zur Verfügung steht, dann muss doch nur noch dafür gesorgt werden, dass alle Energienutzungen strombasiert stattfinden. Soweit – so einfach.



Wirklich?

Schauen wir doch mal genauer hin. Heute steht einem weitgehend konstanten – weil nicht wärmegeführten – Strombedarf eine durch große Grundlastkraftwerke abgesicherte Stromerzeugung gegenüber, so dass die Sicherheit der Stromversorgung jederzeit gegeben ist.

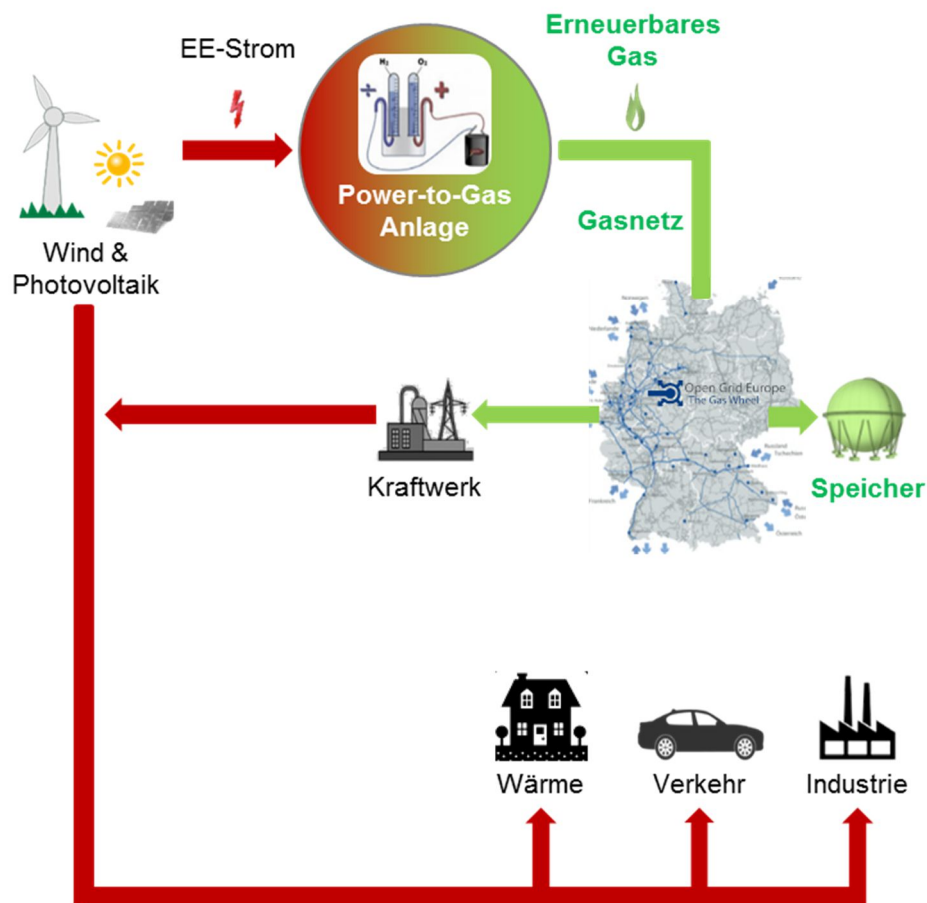
Eine ausschließlich regenerative Stromerzeugung auf Basis von Wind und Sonne führt uns jedoch zwangsläufig zu einer deutlich erhöhten Volatilität der Energiebereitstellung. Zeiten von deutlicher Überproduktion („Hellbrise“) werden sich regelmäßig mit Zeiten abwechseln, in denen die Stromproduktion den Strombedarf bei weitem nicht decken kann („Dunkelflaute“).

Zusätzlich wird durch die „All-electric“-Welt die bislang nur beim Gas bekannte und durch Unterspeicherung abgesicherte Saisonalität (geringe Sommerlast – hohe Winterlast) durch die Verstromung des Wärmemarktes ebenfalls auf die Stromseite verschoben.

Insgesamt ergibt sich ein enormer Bedarf elektrischen Strom sowohl kurzfristig als auch über einen längeren Zeitraum (mehrere Monate) zu speichern.

Die hierfür notwendigen technischen Optionen in Form von Großbatterien stehen uns aktuell und auf absehbare Zeit nicht zur Verfügung, so dass man – neben den hohen wirtschaftlichen Herausforderungen – von der Unmöglichkeit, ein solches Szenario umsetzen zu können, ausgehen muss. Eine reine Strominfrastruktur ist nicht in der Lage in einem zukünftigen CO₂-freien Energiesystem auch nur annähernd für Versorgungssicherheit zu sorgen.

Was nun? Auf der Suche nach alternativen Möglichkeiten, die elektrisch erzeugte Energie speicherbar zu machen, wird man relativ schnell fündig. Die Power-to-Gas Technologie macht es möglich, elektrischen Strom mittels Elektrolyse in Wasserstoff bzw. durch eine zusätzliche Methanisierung in künstliches Erdgas (SNG) umzuwandeln. Wasserstoff und SNG sind sowohl in großen Mengen als auch dauerhaft speicherbar. Das Problem der Speicherung regenerativ erzeugter Energie ist gelöst. Fehlt es an Strom, dann wird dieser durch die Rückverstromung von Wasserstoff bzw. SNG in entsprechenden Kraftwerken erzeugt.



Prima – wir haben eine Lösung gefunden. Aber ist es auch die intelligenteste – sprich wirtschaftlich sinnvollste Lösung?

Die Volatilität der Stromerzeugung wird mit Hilfe von Gasspeichern ausgeglichen, so dass eine ausreichende Versorgung mit den notwendigen Strommengen gesichert werden kann, wenn diese durch Rückverstromung gewonnen werden.

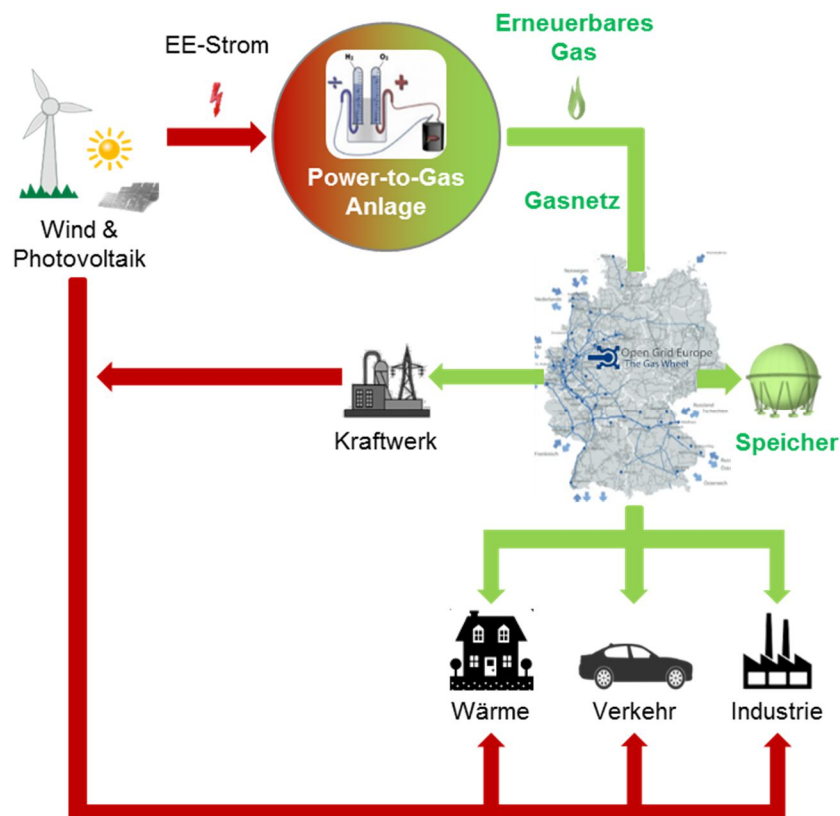
Was aber passiert auf der Anwendungsseite? Weiterhin sind alle Anwendungen elektrisch. Jeder PKW, jeder LKW fährt batterieelektrisch. Jedes Gebäude, sei es ein Neubau oder ein Gebäude aus dem Bestand wird elektrisch beheizt. Von den notwendigen Veränderungen im Industriebereich gar nicht zu reden. Darüber hinaus erfordert ein solches Szenario weitreichende, über den aktuellen Stromnetzentwicklungsplan hinausgehende Ausbaumaßnahmen im Stromnetz, was neben den zu erwartenden hohen Investitionskosten zu massiven Akzeptanzproblemen in der Bevölkerung führen dürfte. Die aktuell geplanten neuen Stromleitungen, ob über- oder unterirdisch, sind ja auch noch längst nicht gebaut.

Kehren wir für einen Moment zu den Energieanwendungen zurück. Ist es zur Erreichung unserer CO₂-Reduzierungsziele wirklich notwendig, dass jedes Kraftfahrzeug batterieelektrisch angetrieben wird? Ist es wirklich notwendig, dass jedes Gebäude elektrisch geheizt wird?

Die Antwort auf diese Fragen ist ebenso kurz wie einfach: Nein.

Wir haben festgestellt, dass die Energiewende überhaupt nur dann funktionieren kann, wenn elektrischer Strom zum Zwecke der Speicherung von Energie in Wasserstoff und/oder künstliches Methan umgewandelt wird.

Wenn uns also schon „gezwungenermaßen“ regenerative Energie in Form von Wasserstoff und SNG zur Verfügung steht, warum nutzen wir diese Energie nicht so wie heute unsere fossilen Energieträger durch direkte Anwendung in unseren Fahrzeugen, Gebäuden und industriellen Prozessen.



Durch die Umwandlung von elektrischem Strom in regenerative Gase gewinnen wir mehr, als nur die Sicherstellung einer gleichmäßigen Stromversorgung. Diese Gase lassen sich in der bestehenden Gasinfrastruktur transportieren und speichern und vermeiden somit zusätzliche Investitionen in neue Energieinfrastrukturen.

Diese Gase lassen sich nutzen, um Gebäude zu beheizen, Fahrzeuge zu bewegen und industrielle Prozesse durchzuführen. Technologieoffenheit bestimmt unsere Energieanwendungen, auch in einer nahezu CO₂-freien Energiewelt. Der Kunde entscheidet, ob und welches Fahrzeug er nutzt. Der Kunde entscheidet, wie er seine Wohnung wärmt.

Lassen Sie uns die vorhandenen Infrastrukturen von Gas und Strom intelligent miteinander verknüpfen, so dass wir die notwendigen Ausbauten auf ein wirtschaftlich sinnvolles Maß reduzieren können.

Fazit

1. Die zentrale Herausforderung für ein Gelingen der Energiewende ist die umfangreiche und langfristige Speicherung von regenerativ erzeugter Energie.
2. Diese Speicherung wird nur dann versorgungssicher möglich sein, wenn regenerativ erzeugte Energie in Wasserstoff und/oder künstliches Methan umgewandelt werden kann.
3. Wasserstoff und künstliches Methan können in der vorhandenen Gasinfrastruktur gespeichert und transportiert werden.
4. Wasserstoff und künstliches Methan können in den Bereichen Wärme, Mobilität und Industrie direkt verwendet werden.
5. Die intelligente Verknüpfung von Gas- und Strominfrastruktur ist die einzig realistische Lösung für eine gelungene Energiewende.

Kontakt:

OGE Open Grid Europe

Kallenbergstr. 5
45141 Essen
Telefon +49 (201) 3642-0
Telefax +49 (201) 3642-13900
E-Mail: info@open-grid-europe.com

Der Sauerstoffmarkt; Wertschöpfung an den Tangenten der Wasserstoff-Gewinnung durch Elektrolyse mit regenerativen Überkapazitäten.

Der Handel mit Sauerstoff O₂ ist kein neuer Markt.

Bei der Herstellung von Roheisen, Stahl und bei der Kupfer-Raffination wird Sauerstoff verwendet. Mit dem Sauerstoff werden zum einen hohe Temperaturen erreicht, zum anderen wird Sauerstoff zum Frischen des Rohstahls genutzt; mit dem Sauerstoff werden nicht erwünschte Bestandsmengen an Kohlenstoff, Phosphor, Mangan und Silicium durch Oxidation abgetrennt.

Reiner Sauerstoff verhindert in diesen Prozessen, dass, anders als bei einer Prozessführung mit Luft, kein Stickstoff in die Schmelze eingetragen wird.

In der chemischen Prozessführung wird Sauerstoff benötigt zur Gewinnung von verschiedenen Grundstoffen; durch direkte Oxidation oder durch teilweise (partielle) Oxidation.

Ozon O₃, "aktiver" Sauerstoff genannt, kann als Oxidationsmittel Verwendung finden. Flüssiger Sauerstoff LOX liquid oxygen wird als Oxidationsmittel z.B. in der Raketentechnik verwendet.

Trinkwasserwerke verwenden Ozon zum einen zur Oxidation von organischen Stoffen oder etwa Eisen und zum anderen zur Entkeimung; Ozon kann zudem zu einer signifikant verbesserten Reinigungswirkung führen z.B. in Filteranlagen.

Die Medizin benötigt Sauerstoff z.B. in der Notfallmedizin, in der Sauerstoff-Langzeittherapie und in der Behandlung von Cluster-Kopfschmerz-Attacken.

Klärwerke verwenden Sauerstoff mit der Einleitung des Gases in Abwässer, womit die Abwässer durch Bakterien wesentlich schneller befreit werden von organischen Schadstoffen und von Giften.

Bisher werden die Tangenten der Sauerstoffgewinnung nur selten in Verbindung gebracht mit der Energiewende.

Unternehmen mit einem hohen Sauerstoffbedarf können neue Geschäftsmodelle erschließen mit kooperierenden Energieversorgungsunternehmen bzw. kooperierenden Netzbetreibern, indem der Sauerstoff selbst produziert wird durch Elektrolyse mit regenerativen Überkapazitäten, indem der Wasserstoff der energetischen Nutzung zugeführt wird; dies kann Power to Gas sein, dies kann auch eine Wasserstofftankstelle sein für Fahrzeuge.

Emschergenossenschaft und Lippeverband:

Link: <http://www.eglv.de/wasserportal/startseite/>

Autor:

Dr. Emanuel Grün; Vorstand Wassermanagement und Technische Services von Emschergenossenschaft und Lippeverband

Wasserwirtschaft und Wasserstoff: wie passt das zusammen?

Energie auf Kläranlagen - Rahmenbedingungen und Status Quo

Emschergenossenschaft und Lippeverband (EG/LV) sind als regionale Träger der Wasserwirtschaft in den Flusseinzugsgebieten von Emscher und Lippe unter anderem für die Reinigung des Abwassers von ca. 7,3 Mio. Einwohnerwerten aus Kommunen, Industrie und Gewerbe zuständig. Hierzu werden 60 Kläranlagen mit einer Ausbaugröße von 500 bis 2,4 Mio. Einwohnerwerten betrieben. Damit ist EG/LV der größte Abwasserentsorger in Deutschland.

UNSER EINZUGSGEBIET

EMSCHER LIPPE
GENOSSENSCHAFT EGLV VERBAND

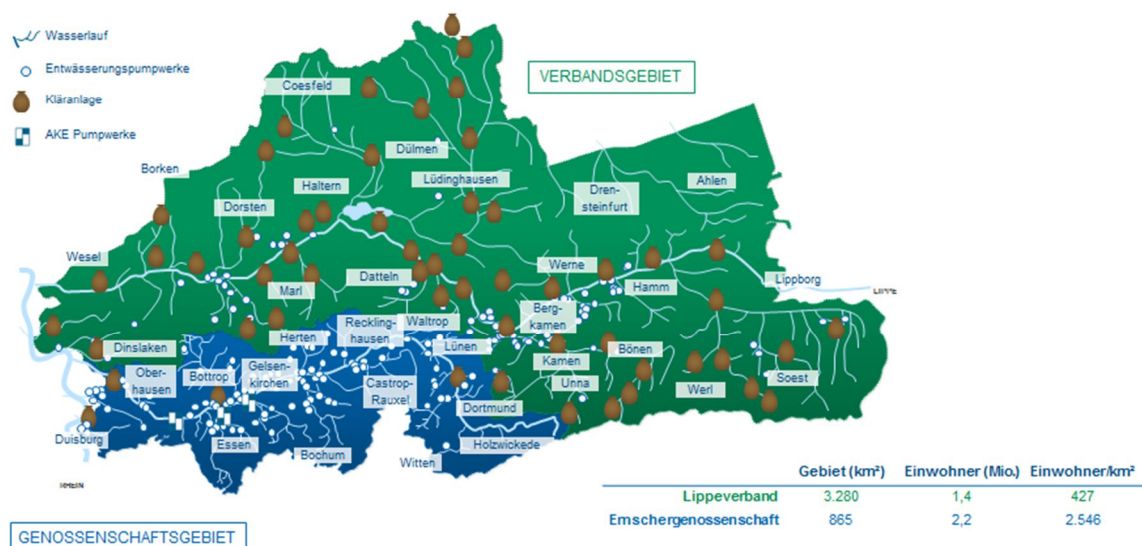


Bild 1: Einzugsgebiet von Emschergenossenschaft und Lippeverband; EGLV

Kläranlagen gehören in der Regel zu den größten kommunalen Stromverbrauchern. Die ca. 10.000 Kläranlagen in Deutschland verbrauchen insgesamt ca. 4,2 TWh pro Jahr, was ca. 5 % des Stromverbrauchs im privaten Bereich entspricht. Gleichzeitig werden heute von 1.000 Kläranlagen ca. 1,1 TWh pro Jahr durch die Verstromung von Klär-/ Faulgas erzeugt [1]. Abwasserbehandlungsanlagen stellen somit große Stromverbraucher, aber auch Energieproduzenten dar. Infolge des hohen Energiebedarfs und stark steigender Energiepreise nehmen die Kläranlagenbetreiber bereits seit Jahren umfangreiche Energieoptimierungen auf ihren Anlagen vor. Neben rein ökonomischen Zielsetzungen - z. B. der kostengünstigen Beschaffung von Strom - ist es das Ziel, den Energieverbrauch zu reduzieren und die Eigenenergieerzeugung zu steigern.

Das zu reinigende Abwasser und die „Nebenprodukte“ der Abwasserbehandlung (z. B. Klärschlamm) werden dabei zunehmend nicht mehr als Abfall und zu entsorgende Reststoffe betrachtet, sondern als erneuerbare Ressourcen z. B. für die Energiegewinnung.

Dabei kommt dem nachhaltigen Primärenergieträger Klärschlamm eine besondere Bedeutung zu: Bei EG/LV fallen ca. 90.000 t/a Trockenmasse stabilisierter Klärschlamm an. Der größte Teil der anfallenden Klärschlämme wird anaerob stabilisiert. In den Faulbehältern wird dabei unter Luftabschluss ein Teil der organischen Substanz der Rohschlämme abgebaut und in Faulgas umgewandelt. Aufgrund seines hohen Energiegehalts ist Faulgas ein hochwertiger erneuerbarer Energieträger.



Bild 2: Foto ZSB bzw. Faulbehälter; EGLV

Die Nutzung des Faulgases findet heute üblicherweise in Blockheizkraftwerken (BHKW) statt. Hierbei lassen sich elektrische und thermische Energie erzeugen. Elektrizität wird für fast alle Aggregate der Kläranlage benötigt, Wärmeenergie hauptsächlich für die Beheizung der Faulbehälter und Betriebsgebäude.



Bild 3: Foto BHKW; EGLV

Bei EG/LV sind 34 Kläranlagen mit BHKW-Anlagen ausgestattet. Die elektrische Leistung der Aggregate reicht von sehr kleinen Einzelmodulen mit 13 kW bis hin zu den großen Modulen auf dem Klärwerk Emschermündung mit einer Gesamtleistung von 5,5 MW. Der elektrische Wirkungsgrad dieser BHKW liegt in der Regel bei 30 - 35 %, neue Anlagen erreichen elektrische Wirkungsgrade von über 40 %. Bei üblichen kommunalen Kläranlagen können so etwa 30 bis 50 % des Eigenbedarfs an elektrischer Energie und nahezu 100 % der benötigten Wärmeenergie erzeugt werden.

Die Erhöhung der Eigenversorgungsquote bis hin zur Unabhängigkeit von der Fremdstromversorgung im Jahresmittel bei der elektrischen Energie ist heute eine der wesentlichen Betriebsaufgaben und erklärtes Ziel von EG/LV. Dabei stehen sowohl die Reduzierung des Energieverbrauchs durch die kontinuierliche energetische Optimierung der Kläranlagen, als auch die Steigerung der Eigenenergieerzeugung im Mittelpunkt. Eine besonders zielführende Maßnahme zur Steigerung der Eigenenergieerzeugung stellt dabei die Co-Vergärung dar. Durch die Mitbehandlung von zusätzlichen organischen Substanzen im Faulbehälter - vorzugsweise organische Reststoffe aus der Lebensmittelproduktion oder andere Bioabfälle - kann die Faulgasproduktion signifikant gesteigert werden.

Die oben beschriebene konventionelle energetische Nutzung des Faulgases mittels Kraft-Wärme-Kopplung durch BHKWs ist heute zweifelsohne ein wichtiger Baustein für den energieeffizienten Betrieb einer Kläranlage mit anaerober Schlammstabilisierung.

Seit dem im Rahmen der Energiewende in Deutschland beschlossenen Ausbau erneuerbarer Energien rückt das Thema Energie-/ Lastmanagement, sprich der Ausgleich zwischen Energieangebot und -nachfrage, immer weiter in den Fokus.

Durch den gleichzeitigen Einsatz verschiedener Energieträger, der Möglichkeit, Lasten temporär zu verschieben, der Stromeigenerzeugung aus speicherfähigem Faulgas und der guten technisch-organisatorischen Möglichkeiten auch weitere Energiequellen zu integrieren, sind Kläranlagen grundsätzlich gut geeignet, hierzu einen wesentlichen Beitrag zu leisten.



Bild 4: Energiedrehscheibe Kläranlage (in Anlehnung an [2]); EGLV

Bild 4 zeigt exemplarisch verschiedene Komponenten für ein nachhaltiges und effizientes Energiemanagement auf einer Großkläranlage. Wesentliche Bestandteile hieraus wurden für den Standort der Kläranlage Bottrop mit der zentralen Klärschlammverbrennung der EG bereits umgesetzt. Als erste Kläranlage in Deutschland werden in Bottrop fünf erneuerbare Energieträger an einem Standort zu einem Hybridkraftwerk kombiniert, mit dem Ziel in Zukunft 100 Prozent der auf dem Standort benötigten elektrischen Energie von ca. 32 Millionen Kilowattstunden selbst zu erzeugen.

Pilotanwendungen Wasserstoff auf Kläranlagen

Bei den heute aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten bereits umgesetzten bzw. konkret geplanten Maßnahmen zur energetischen Optimierung von Kläranlagen spielt Wasserstoff noch keine Rolle.

Dies könnte sich künftig aber ändern, da Kläranlagen verschiedene Potenziale zur Implementierung heute bereits verfügbarer wasserstoffbasierter Technologien aufweisen.

Auch könnten sich durch die lokale Wasserstoffherzeugung mittels überschüssiger Energie aus erneuerbaren Energien sowie deren Speicherung auf einer Kläranlage unterschiedliche Synergieeffekte ergeben. Grundsätzlich eignen sich zur H₂-Erzeugung die Wasserelektrolyse und die Wasserdampfpreformierung aus Faulgas. Des Weiteren existieren Alternativverfahren wie zum Beispiel die fermentative Wasserstoffherstellung. Besonders bei der Nutzung der Wasserstoffelektrolyse ergeben sich auf der Kläranlage Synergieeffekte: Der beim Elektrolyseprozess neben dem Wasserstoff anfallende Reinsauerstoff kann in der Abwasserreinigung verfahrenstechnisch, wirtschaftlich und energetisch vorteilhaft eingesetzt werden.

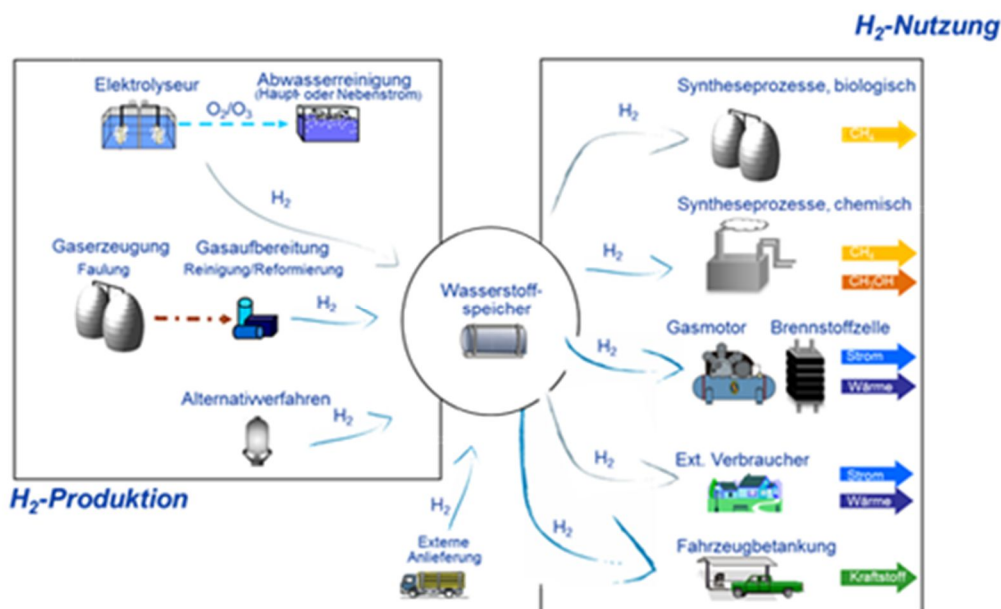


Bild 5: Einsatzmöglichkeiten von Wasserstoff auf Kläranlagen (aus [3]); EGLV

Die standortspezifischen Potenziale für die Nutzung von Wasserstoff auf Kläranlagen ergeben sich allgemein durch:

- die relativ flächendeckende Verbreitung von Kläranlagen,
- die günstige Standortlage in Stadtnähe ohne Einfluss auf Wohnbebauung,
- fachkundiges, technisch geschultes Personal im Bereich der Gasnutzung sowie
- ein hohes Niveau bei der Einhaltung von Betriebssicherheit und Überwachung.

In Bild 5 sind verschiedene Potenziale der Wasserstoffherzeugung und -nutzung am Standort einer Kläranlage dargestellt. Emschergenossenschaft und Lippeverband beschäftigen sich seit Jahren im Rahmen von Forschungs- und Demonstrationsprojekten intensiv mit diesen Technologien. Die Projekte werden im Folgenden kurz umrissen.

EuWaK - Erdgas und Wasserstoff aus Kläranlagen

In dem 2005 - gemeinsam mit den Projektpartnern Tuttahs & Meyer Ingenieurgesellschaft (T&M), Forschungsinstitut für Wasser- und Abfallwirtschaft an der RWTH Aachen (FiW), Ingenieurbüro Redlich und Partner GmbH (IBR) und der Stadt Bottrop - gestarteten Projekt wurde Faulgas zu Biomethan und zu Wasserstoff aufbereitet. Das Projekt wurde mit Förderung des Landes Nordrhein-Westfalen und der Europäischen Union realisiert und Ende 2012 abgeschlossen.

Dabei wurde zum ersten Mal die komplette, dezentrale Wasserstoff-Infrastruktur vom nachhaltigen Primärenergieträger Klärschlamm bis zum Wasserstoff-Endverbraucher errichtet. Projektziel war die Herstellung von hochreinem Wasserstoff aus Klärschlamm, der in Brennstoffzellen genutzt werden kann. In einer Zwischenstufe wird noch heute Biomethan aus Faulgas produziert, um hochwertigen erneuerbaren Treibstoff für betriebseigene Erdgasfahrzeuge bereitzustellen. Die Unterbringung der Biomethan und Wasserstoffproduktion erfolgte in 3 Containern vor den Faulbehältern der Kläranlage Bottrop (Bild 6).



Bild 6: Containeraufstellung der EuWaK-Anlage; EGLV

Die wesentlichen Komponenten der Gesamtanlage sind in Bild 7 dargestellt. Ein Teilstrom des Faulgases der Kläranlage Bottrop wird zunächst einer Faulgasreinigung (Aktivkohleverfahren) zugeführt. Anschließend wird aus dem gereinigten und getrockneten Faulgas mittels des Verfahrens der Druckwechseladsorption (pressure swing adsorption, PSA) ein Produktgas mit Erdgasqualität erzeugt, das hier als Biomethan bezeichnet wird.

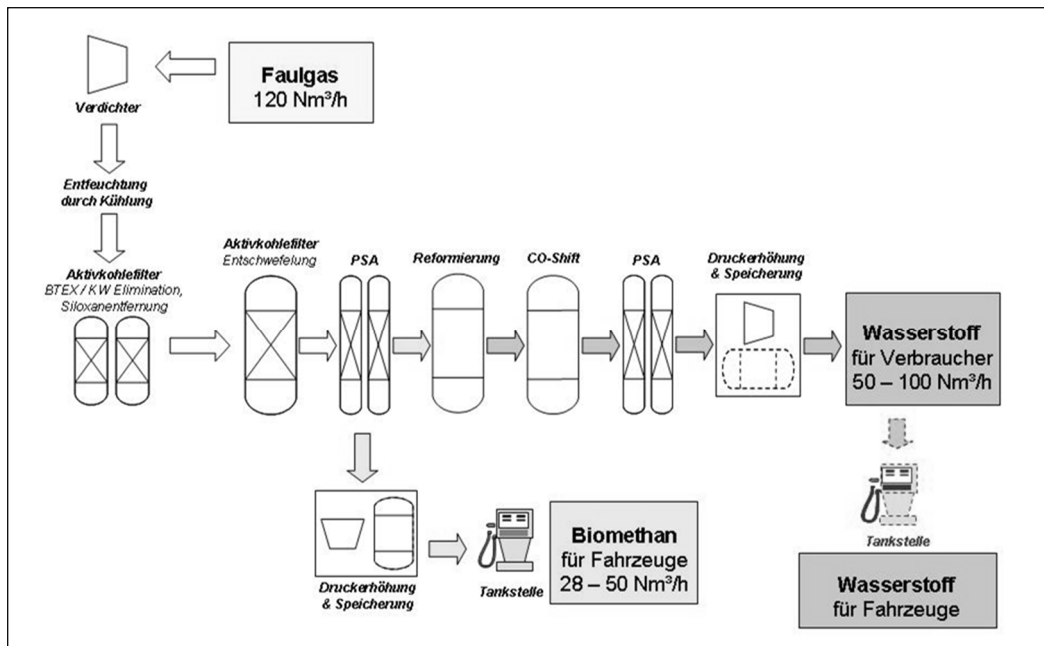


Bild 7: Verfahrensfließbild und Kennzahlen der EuWaK-Demonstrationsanlage; EGLV

Ein Teilstrom des Biomethans wird ausgeschleust und an einer Gastankstelle an betriebseigene Erdgasfahrzeuge abgegeben. Im zweiten Schritt kann das übrige Biomethan in einem Dampfreformer mit anschließender Reformataufbereitung (Shift-Reaktion und PSA) zu hochreinem Wasserstoff aufbereitet werden. Als Verbraucher für den Wasserstoff wurde keine Brennstoffzelle, sondern ein Verbrennungsmotor gewählt. Der Wasserstoffmotor ist im Gegensatz zu Brennstoffzellen deutlich unempfindlicher gegenüber Wasserstoff-Qualitätsschwankungen und war damit für ein Demonstrationsvorhaben besser geeignet. Der Wasserstoffmotor steht in einer ca. 1 km von der Kläranlage entfernten Schule mit angeschlossenem Schwimmbad und dient dort der Strom- und Wärmeversorgung. Die Anbindung der Wasserstoffherzeugung dorthin erfolgte über eine Rohrleitung von der Kläranlage bis zur Schule.

Die Ergebnisse des ca. 3-jährigen Forschungsbetriebs zeigen einen stabilen und zuverlässigen Betrieb der Biomethanherstellung und Biomethantankstelle.

Der Betrieb des Wasserstoff-Blockheizkraftwerks (H₂-BHKW) war zufriedenstellend, aber abhängig vom Betrieb der Biomethan- und Wasserstoffherzeugung, was keinen durchgehenden Langzeitbetrieb ermöglichte. Durch den weiteren Ausbau der Stromerzeugung aus Wind und Sonne wird die Umwandlung von (Überschuss)-Strom über Elektrolyse in Wasserstoff und ggf. anschließender Methanisierung ein wichtiger Weg in der Zukunft sein, um die Energie speichern zu können.

BioHyMeth

Das Forschungsprojekt „BioHyMeth – Pilotanlage zur biologischen Wasserstoff- und Methanproduktion und anschließender Nutzung mittels Brennstoffzellentechnik“ wurde von August 2011 bis Dezember 2014 durchgeführt und mit Mitteln des Landes Nordrhein-Westfalen und der Europäischen Union realisiert. Am Projekt beteiligt waren der Fachbereich Siedlungswasser- und Abfallwirtschaft der Universität Duisburg-Essen, die Emschergenossenschaft und das Zentrum für BrennstoffzellenTechnik ZBT GmbH.

Ziel des Forschungsprojekts war es, die biologische Wasserstoffproduktion in einem Gesamtsystem aus dem Labormaßstab in eine halbtechnische Anwendung zu überführen. Die biologische Wasserstoffproduktion auf Kläranlagen bietet – neben den in der Einführung dargestellten Vorteilen des Wasserstoffs gegenüber dem Faulgas – besonderes Potenzial bzgl. der auf einer Reihe von Kläranlagen stattfindenden Co-Vergärung. Die dabei genutzten biogenen Abfälle zur Steigerung der Faulgasausbeute in den Faulbehältern können unter bestimmten Voraussetzungen auch als Ausgangsmaterial für die biologische Wasserstoffproduktion verwendet werden.



Bild 8: Versuchsanlage BioHyMeth auf dem Technikum am Klärwerk Emschermündung; EGLV

Die Ergebnisse zum Betrieb der biologischen Wasserstoffproduktion und zur Verwertung des Gärrestes zeigen eine erfolgreiche Überführung vom Labormaßstab in den Technikumsmaßstab. Im Rahmen des Forschungsbetriebs konnte eine stabile Wasserstoffproduktion in der halbtechnischen Anlage, die Reinigung und Analyse des Produktgases sowie die energetische Verwertung in einer Brennstoffzelle nachgewiesen werden. Der Gärrest ist als leicht verfügbares Co-Substrat bei ausreichender Dosierung zur signifikanten Steigerung der Faulgasproduktion geeignet. Weiterführende Untersuchungen sollten in der Optimierung der Verfahrens- und Anlagentechnik (Prozesstemperatur, Füllstandsregulierung, Gasaufbereitung und Gasanalyse) liegen. Auch sollte die Implementierung einer solchen Anlage auf einer Kläranlage untersucht und der energetische / wirtschaftliche Nutzen betrachtet werden durch z. B. Simulationsrechnungen.

Die Untersuchungen werden ab 2017 in einem Anschlussprojekt BioHyMethControl fortgesetzt. Mit dem neuen Projektpartner brandseven GmbH wird der Schwerpunkt in der bedarfsgerechten Steuerung der Wasserstoffproduktion und Einbindung in übergeordnete Energiekonzepte, u. a. durch die Entwicklung eines Steuerungstools, liegen.

MBZ – Mikrobielle Brennstoffzelle

Das Forschungsprojekt „Optimierung der mikrobiellen Brennstoffzellentechnik für den Kläranlagenbetrieb“ wird auf der Kläranlage Bottrop der EG zusammen mit dem Lehrstuhl Siedlungswasserwirtschaft und Umwelttechnik der Ruhr-Universität Bochum und dem Forschungsinstitut für Wasser- und Abfallwirtschaft an der RWTH Aachen (FiW) durchgeführt. Das Forschungsprojekt wird durch das Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz (MUKLNV) gefördert. Das Ziel des Ende 2015 abgelaufenen Projektes war es, die Einsatzmöglichkeiten der mikrobiellen Brennstoffzellen (MBZ) für eine praxisnahe Anwendung auf kommunalen Kläranlagen in NRW abzuschätzen und zu bewerten.

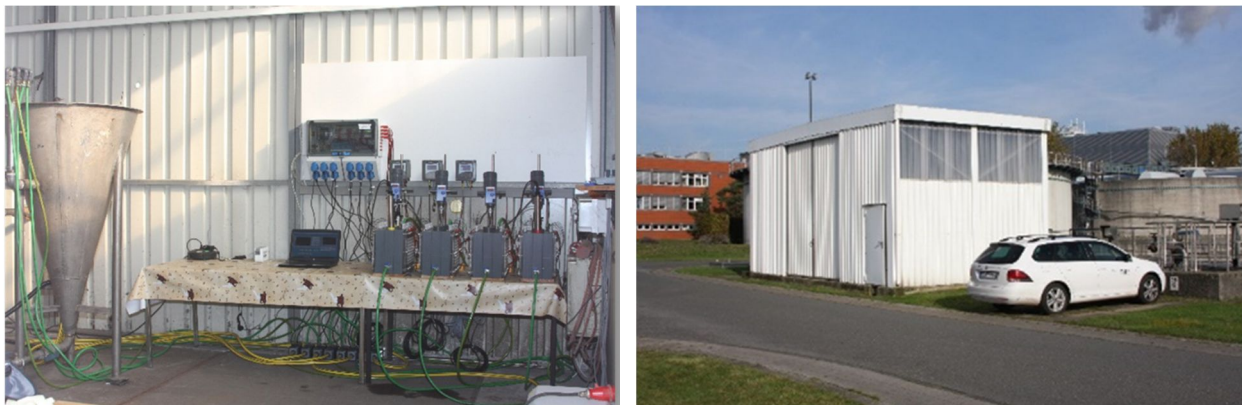


Bild 9: Versuchsanlage MBZ auf der Kläranlage Bottrop; EGLV

Die erzielten Projektergebnisse können sich auch im internationalen Vergleich sehen lassen. So konnten im Labor Energierückgewinnungswerte (NER) von 0,27 und mit der Pilotanlage von 0,36 kWhel/kgCSBabb erzielt werden.

Insgesamt ist allerdings festzustellen, dass die Energieausbeuten nach wie vor so gering sind, dass ein wirtschaftlicher Einsatz dieser Technologie auf Kläranlagen noch nicht absehbar ist.

Wastrak

Das Forschungsprojekt „Wastrak II - Einsatz der Wasserstofftechnologie in der Abwasserbeseitigung“ wird ab 2016 von der EG, dem FiW, der Tuttahs & Meyer Ingenieurgesellschaft und dem IBR Ingenieurbüro Redlich & Partner GmbH durchgeführt. Das Forschungsprojekt wird durch das Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz (MUKLNV) gefördert.

Ziel des Projektes ist die Analyse und Weiterentwicklung der Methanolsynthese aus Faulgas sowie der Einkopplung von regenerativ erzeugtem H₂ bzw. CO₂ in die Synthese. Das im Faulgas enthaltene CH₄ und CO₂ dient hierbei als Rohstoff für die Bio-Methanol-Produktion. Das erzeugte Bio-Methanol kann an Kläranlagenstandorten z. B. zur Kreislaufschließung als Kohlenstoffquelle für die Denitrifikation eingesetzt werden. Die Bio-Methanol-Produktion am Standort verbessert den ökologischen Fußabdruck der Kläranlage und des Abwasserbehandlungsprozesses aufgrund der z. B. nicht notwendigen externen Produktion aus fossilen Quellen und der Anlieferung des Methanols. Zudem hat Bio-Methanol das Potenzial, als Kraftstoffsubstitut eingesetzt zu werden.

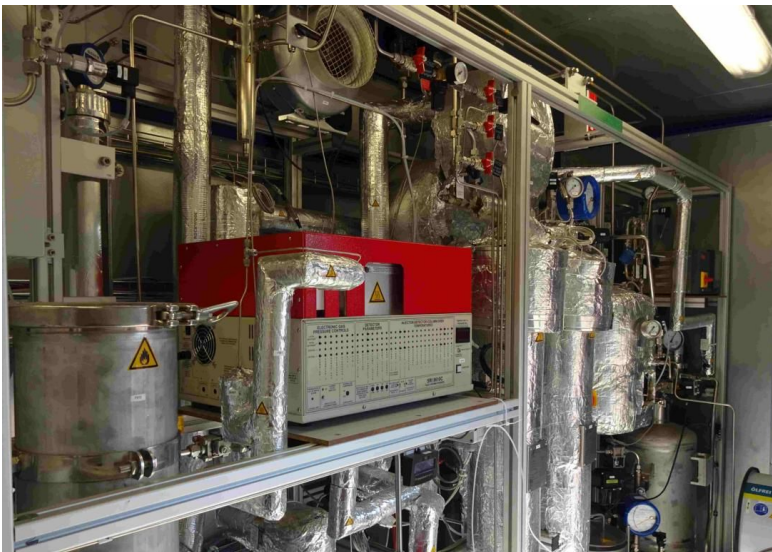


Bild 10: Versuchsanlage Wastrak auf dem Technikum am Klärwerk Emschermündung; EGLV

Fazit und Ausblick

Die hier dargestellten Aktivitäten von EG/LV zeigen zum einen, wie intensiv und vielschichtig sich ein Wasserverband bzw. Kläranlagenbetreiber mit dem Thema Energie befasst und zum anderen, dass Kläranlagen ein großes Potential haben, die benötigte Energie selbst zu erzeugen, sowie durch die Möglichkeiten, Energie umzuwandeln und zu speichern, einen nennenswerten Beitrag zur Energiewende leisten.

Hierbei gibt es verschiedene Ansätze Technologien zur Wasserstoffherzeugung und -nutzung zu integrieren, wie die hier dargestellten Forschungsansätze bzw. Demonstrationsprojekte zeigen. Die Wirtschaftlichkeit dieser Verfahren ist aber bei den heute noch bestehenden Randbedingungen bei keinem der untersuchten Verfahren / Prozesse gegeben. Ob bzw. wann diese erreicht werden, hängt auch von den übergeordneten Entwicklungen am Energiemarkt ab. Aus heutiger Sicht erscheint am ehesten der Einsatz von Elektrolysen zur Herstellung von Wasserstoff und Sauerstoff aus Überschussstrom das Potential für eine breite Anwendung auf Kläranlagen zu haben.

EG/LV werden die Entwicklung des Themas Wasserstoff weiter aktiv verfolgen und stehen als Praxispartner für die Erprobung von Wasserstofftechnologien im Rahmen von Energiekonzepten für unsere wasserwirtschaftlichen Anlagen zur Verfügung. Solange sich die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen hierfür allerdings nicht wesentlich verändern, ist dies nur durch entsprechend geförderte Pilotvorhaben darstellbar.

Literatur

- [1] DWA (2013): DWA-Positionen – Positionen zur Energie- und Wasserwirtschaft, Hennef
- [2] Schulte, P. (2015): Biomethan und Wasserstoff auf Kläranlagen bei Emschergenossenschaft und Lippeverband, 6.VDI-Fachkonferenz Klärschlammbehandlung Biogas, Sept. 2015, Paderborn, Tagungsband
- [3] Arbeitsbericht der DWA-Arbeitsgruppe KEK-10.1 „Wasserstoffbasierte Energiekonzepte“ (2016): Wasserstoffbasierte Energiekonzepte, Korrespondenz Abwasser, Abfall, 2016(63), Nr. 8

Kontakt:

Peter Jagemann
Geschäftsbereich Technische Services
Abteilungsleiter Abwasser

EMSCHERGENOSSENSCHAFT/LIPPEVERBAND

Kronprinzenstraße 24
45128 Essen
Telefon +49 (201) 104-2410
Telefax +49 (201) 104-2800
Jagermann.peter@eqlv.de

**WiN Emscher-Lippe Gesellschaft zur Strukturverbesserung GmbH;
regionale Wirtschaftsförderungsgesellschaft:**
<http://www.emscher-lippe.de/>

Autor:

Dieter Mende zitiert im Dialog mit der WiN Emscher-Lippe GmbH: Peter Karst (Geschäftsführer), Bernd Groß (Prokurist), Projektmanager Dr. Klaus Rammert-Bentlage und Natalie Schulz; mit freundlicher Zustimmung.

**Wenn die Energiewende gelingt in der anspruchsvollen Region Emscher-Lippe,
dann kann die Energiewende überall in Deutschland gelingen.**

Die Region Emscher-Lippe gehört zu den am dichtesten besiedelten Regionen in der Bundesrepublik Deutschland und bildet den nördlichen Teil des Ruhrgebiets; die Flüsse Emscher und Lippe sind namensgebend. Die Region umfasst zum einen die beiden kreisfreien Städte Gelsenkirchen und Bottrop, zum anderen den Kreis Recklinghausen; allein der Kreis Recklinghausen ist mit Ausnahme der Region Hannover der bevölkerungsreichste Kreis in der Bundesrepublik Deutschland.



Bild: Karte der Region Emscher-Lippe; WiN Emscher-Lippe GmbH

Die Region Emscher-Lippe ist nicht nur bevölkerungsreich mit **919.186 Einwohnern**; Stand Dezember 2015:

+ die kreisfreie Stadt Gelsenkirchen :	260.368 Einwohner;
+ die kreisfreie Stadt Bottrop :	116.442 Einwohner;
+ die Kreisstadt Recklinghausen :	114.330 Einwohner;
+ die kreisangehörige Stadt Marl :	83.926 Einwohner;
+ die kreisangehörige Stadt Gladbeck :	75.455 Einwohner;
+ die kreisangehörige Stadt Dorsten :	75.431 Einwohner;
+ die kreisangehörige Stadt Castrop-Rauxel :	74.220 Einwohner;
+ die kreisangehörige Stadt Herten :	61.163 Einwohner;
+ die kreisangehörige Stadt Haltern am See :	38.020 Einwohner;
+ die kreisangehörige Stadt Datteln :	34.521 Einwohner;
+ die kreisangehörige Stadt Oer-Erkenschwick :	31.387 Einwohner;
+ die kreisangehörige Stadt Waltrop :	29.354 Einwohner.

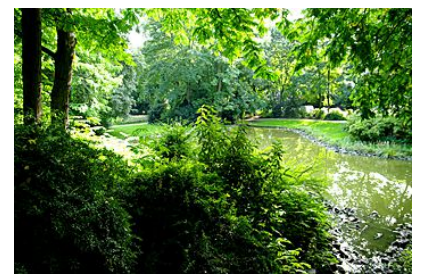
... die Region Emscher-Lippe ist historisch weit über die Grenzen der EU bekannt zum einen als innovativer Chemie-Standort, zum anderen als ehemaliger Montan- und Kohlestandort. Mit der Schließung der Zechen und dem Weggang der Montanindustrie ist diese Region eine Transformations-Region; die Herausforderungen des Strukturwandels werden als Chance und Aufforderung zur stetigen Erneuerung verstanden.

Die Identifizierung der Alleinstellungsmerkmale haben den Städten ihre Namen gegeben, die einander ergänzen zu einer Energieregion; Chemiestadt Marl, Wasserstoffstadt Herten, Solarstadt Gelsenkirchen, Klimaschutzstadt Gladbeck, Innovation City Bottrop haben europaweit innovativ gestrahlt.

Die Städte Herten, Marl, Gladbeck und Bottrop haben mit industriellen Partnern das h2-netzwerk-ruhr gegründet; im Chemiepark Marl beginnt die Wasserstoff-Pipeline von Air Liquide und verläuft quer durch das Ruhrgebiet bis nach Wesseling bei Köln; mit 240 Kilometern ist dies die längste Wasserstoff-Pipeline in Deutschland.

Die gesamte Emscher-Lippe Region agiert sehr engagiert mit Beiträgen entlang diverser Wertschöpfungsketten und trägt so zur Energiewende bei. Die exzellente Facharbeiter-Qualifizierung, das Humankapital, ist ein weiterer Schlüssel der Erfolgsgeschichte in NRW; diese Region liefert auch sehr engagierte Beiträge in der Qualifizierung sowohl im schulischen Bereich, sowie in den handwerklichen als auch in den industriellen Bereichen.

Mit Identifizierung der regionalen Alleinstellungsmerkmale haben die Städte bereits zu Beginn den Fokus auf die Schaffung von Arbeitsplätzen und Unternehmen, die im Potenzialraster der Erneuerbaren Energien am Markt agieren, gelegt. Sie zeichnen sich durch qualifizierte Mitarbeiter aus.



Bilder: Stadtgarten Gelsenkirchen; EEZ Energie Energiewirtschaft Zukunftsenergien



Bild: Energie auch mit Kommunen; EEZ Energie Energiewirtschaft Zukunftsenergien



Bilder: Seenlandschaften der vielen Seen in Haltern am See; EEZ Energie Energiewirtschaft Zukunftsenergien



Bild: Zeche auf Ewald und Anwenderzentrum H2Herten; EEZ Energie Energiewirtschaft Zukunftsenergien



Bilder: Chemiepark Marl; Creavis ist strategische Forschungseinheit von Evonik; Evonik Industries AG



Die E.-L.-Region ist für Unternehmen auch aufgrund der Nähe zu den Volumen-Märkten der Metropole Ruhr, sowie zu den europäischen Nachbarländern interessant. Die hervorragende Verkehrsinfrastruktur unterstützt dies:

- + die Autobahnen A2 und A42 in Ost-West-Richtung,
- + die Autobahnen A31, A43, A52 in Nord-Süd-Richtung ,
- + die Flughäfen Düsseldorf und Dortmund,
- + das komfortable Liniennetz der Bundesbahn sowie des ÖPNV,
- + die Binnengewässer Datteln-Hamm-Kanal, Dortmund-Ems-Kanal, Rhein-Herne-Kanal, Wesel-Datteln-Kanal und der Anschluss an den Rhein.



Bild: Im Dialog mit den Regional-Experten. v.l.n.r.: Prokurist Bernd Groß, Geschäftsführer Peter Karst (beide WiN E.-L.); EEZ Energie Energiewirtschaft Zukunftsenergien

Was ist UMBAU21?

UMBAU21 steht für die strategische Neuausrichtung der gesamten Emscher-Lippe-Region, die mit Zuversicht, Leidenschaft und vereinten Kräften in die Zukunft aufbricht. Die WiN Emscher-Lippe GmbH wirkt gemeinsam mit Ihren Initiativen Regionalagentur Emscher-Lippe und ChemSite-Initiative als Manager im UMBAU21-Prozess.

- Hier wird im regionalen Konsens mit Kommunen und Unternehmen entschieden, wie wichtig konkrete Projekte für die Region sind.
- Die WiN bildet das Netzwerk der kommunalen Wirtschaftsförderer.
- Sie versteht sich das Bindeglied zum Ruhrgebiet und zu anderen Regionen, besonders zum Münsterland.

Der Blick auf den strukturellen Erfolg des Ganzen hat Vorrang vor Einzelinteressen – und die Erfolge des Einzelnen sind für das Ganze wichtig und notwendig. Zu diesem Geist passt übrigens die Struktur: Die WiN Emscher-Lippe GmbH wird nicht nur von allen Gebietskörperschaften der Emscher-Lippe-Region getragen, sondern von vielen weiteren Organisationen und Unternehmen. Ihr Beirat steht unter dem Vorsitz des Wirtschaftsministers Prof. Dr. Andreas Pinkwart – und ist mit weiteren Personen besetzt, die im öffentlichen Leben und in der Wirtschaft die Region aktiv mitgestalten.

Ganz besonders steht UMBAU21 für einen Anspruch: Die Emscher-Lippe-Region will auch in Zukunft attraktiv bleiben – im globalen Wettbewerb um neue Industrie, im deutschlandweiten Wettbewerb um Gewerbeansiedlungen und im regionalen Wettbewerb um gute Arbeit und hohe Lebensqualität.

Über die Regionalagentur Emscher-Lippe:

Für die Umsetzung der nordrhein-westfälischen Arbeitsmarktpolitik ist der ESF Europäische Sozialfonds von zentraler Bedeutung. Der ESF ist einer von fünf europäischen Struktur- und Investitionsfonds, die ab 2014 unter einem gemeinsamen strategischen Rahmen zusammengefasst werden und einander ergänzende Ziele verfolgen sollen. Für die Arbeitspolitik in Nordrhein-Westfalen stehen in der aktuellen Förderperiode (2014–2020) rund 627 Millionen Euro aus dem ESF zur Verfügung. Damit können in NRW eine Reihe von Förderangeboten realisiert und Beschäftigung gezielt gefördert werden.

Als eine von 16 Agenturen in Nordrhein-Westfalen ist die Regionalagentur Emscher-Lippe Bindeglied zwischen dem MAGS des Landes NRW und der Emscher-Lippe Region. Die Regionalagentur bringt die zahlreichen regionalen Akteure im Rahmen der Landesarbeitspolitik an einen Tisch. Sie unterstützt und fördert den Aufbau und die Pflege regionaler Kooperationen und Netzwerke. Sie engagiert sich für die erfolgreiche Umsetzung von Landes-programmen in der Emscher-Lippe-Region. Die Landesarbeitspolitik erhält mit den Mitarbeitenden der Regionalagentur ein regionales Gesicht.

Über die ChemSite:

In Europas größter Industrieregion, dem Ruhrgebiet, bündelt die ChemSite als Dach-Marke die Aktivitäten in den chemierelevanten Wertschöpfungsketten. Seit ihrer Gründung im Jahre 1997 hat sich die ChemSite-Initiative zu einer „Private-Public-Partnership“ mit Modellcharakter entwickelt. Die Zusammenarbeit der Partner aus der chemischen Industrie, dem Land Nordrhein-Westfalen, den Kommunen der Region, der Bezirksregierung in Münster sowie weiteren Partnern aus Politik,

Wirtschaft und öffentlicher Hand ist von einem hohen Maß an gegenseitigem Vertrauen und Verständnis geprägt. Dieses Vertrauen und Verständnis für einander ist die wesentliche Basis für die erfolgreiche Arbeit der ChemSite-Initiative.

Die ChemSite verfolgt folgende Ziele:

- + Die Chemie-Industrie und angrenzende Branchen entlang der Wertschöpfungsketten in NRW und insbesondere im Ruhrgebiet zu sichern und zu entwickeln.
- + Die großen Chemie- und Industriestandorte im Ruhrgebiet, u.a.
 - + Chemiepark Marl,
 - + Gelsenkirchen-Scholven,
 - + Industriepark Dorsten / Marl,
 - + Castrop-Rauxel,
 - + Dortmunddurch Ansiedlung neuer Unternehmen und Projekte zu stärken.
- + Die Bedingungen für die chemische und chemienaher Industrie zu verbessern, kleine und mittelständische Unternehmen, Existenzgründer und junge Unternehmen zu unterstützen und die Innovationskraft der Region zu erhöhen, u.a. über das Gründungs- und Technologiezentrum TechnoMarl.
- + Die naturwissenschaftlich-technische Bildung und Qualifizierung MINT zu fördern und einen markanten Baustein zum regionalen Strukturwandel zu entwickeln.

Alle diese Ziele dienen dem Erhalt und der Schaffung neuer Arbeitsplätze in NRW und insbesondere im Ruhrgebiet. Diesem Ziel fühlen sich die ChemSite-Partner verpflichtet. Sowohl Investoren als auch die Unternehmen an den Standorten und die gesamte Region profitieren davon.



Bild:
Chemiepark Marl;
Evonik Industries AG

Entwicklungschancen durch den integrierten Prozess „Umbau 21“: Transformation zu einer lebenswerten und zukunftsfähigen Industrie- und Dienstleistungsregion

Vertreter der Städte Gelsenkirchen und Bottrop, des Kreises Recklinghausen und seiner Kommunen, der Bezirksregierung Münster, des DGB Emscher-Lippe, der Handwerkskammer Münster sowie der Industrie- und Handelskammer Nord Westfalen haben unter Führung der WiN Emscher-Lippe GmbH ein Integriertes Handlungskonzept entwickelt, das in mehreren Schritten Handlungsfelder skizziert sowie ein Organisationsmodell und einen Zeitplan beinhaltet. Das Handlungskonzept wird iterativ fortgeschrieben.

Aus Sicht der Region liegen die größten Entwicklungschancen in der Verbindung von langjährigen industriellen Kernkompetenzen, z.B.:

- + Chemie,
- + Energie,
- + Verbundwirtschaft,
- + Werkstoff-Know-how,
- + Oberflächen

mit neuen Leitmärkten bzw. Entwicklungsfeldern, wie z.B. den Themen Ressourcen-Effizienz oder wissenschaftliche Technologietransfers.

Hier sind bereits entsprechende Verbindungslinien zu dem Themenfeld Bildung und Beschäftigung angelegt. Hinzutreten muss die integrierte Entwicklung städtischer Räume durch städtebauliche Aufwertung, Maßnahmen der sozialen Integration und Projekte zur Stärkung der lokalen und regionalen Ökonomien. Die Überlegungen sowie das entsprechende Ordnungssystem des Fachkräftesicherungskonzeptes der Emscher-Lippe-Region werden mit einbezogen.

Die Region entwickelt einen eigenen integrierten Ansatz, der die verschiedenen Akteure vernetzt und auf der Grundlage der genannten Entwicklungsleitlinien über Fördersegmente und – Programme hinweg konzipiert und umgesetzt werden kann. Aus der Region für die Region: Die zusammengeführten Kompetenzen von Land (inkl. entsprechender Fördersystematik), Gewerkschaften, Kammern, Politik, Unternehmen sowie Bildungs- und Forschungseinrichtungen sollen für die Region eingesetzt und die vorhandenen Potenziale und Initiativen unter einem Dach erfasst und koordiniert werden.

Die bereits auf den ersten Blick anspruchsvolle regionale Aufstellung ist der Auslöser der innovativen Prozesse.

Die auf den ersten Blick „komfortabel“ wirkenden Strukturen wie z.B. in Hamburg, dort spricht Stadt und Staat mit der gleichen Stimme, sind nicht innovativer als die Strukturen der Emscher-Lippe-Region. Vielmehr haben die zahlreichen innovativen Regional-Nuklei in das Energieland Nr.1 der BRD geführt.

Wenn also in der anspruchsvollen regionalen Aufstellung Emscher-Lippe im Potenzialraster des Landes NRW die Energiewende gelingt, dann kann die Energiewende überall in Deutschland gelingen.



Bild: Wissenschaftspark in Gelsenkirchen mit der EnergieAgentur.NRW, der EnergyLounge.NRW und dem EnergyLab; Bild: Christoph Schmich

InnovationCity Modellstadt Bottrop, der Erfolg strahlt aus der Region Emscher-Lippe in das Ruhrgebiet.

Mit dem Motto "Blauer Himmel, grüne Stadt" konnte die Stadt Bottrop im revierweiten Wettbewerb gewinnen, der im Frühjahr 2010 durch den Initiativkreis Ruhr gestartet wurde; die Klimastadt der Zukunft stand und steht im Fokus des Wettbewerbs.

Das Ziel war eine Reduzierung der CO₂-Emissionen um 50 Prozent in dem Pilotgebiet der Stadt bis zum Jahr 2020; ein Stadtquartier in einer Größenordnung von rund 70.000 Einwohnern wird sich in zehn Jahren zum Musterquartier für Energieeffizienz wandeln.

InnovationCity Ruhr roll out: InnovationCity geht in die nächste Runde. Eine Fachjury hat 20 Quartiere gewählt für integrierte Quartiersentwicklung nach dem Vorbild Bottrop. Mindestens acht Quartiere werden in der Emscher-Lippe-Region und zwölf im übrigen Ruhrgebiet liegen. Mit der Analyse, Konzeptentwicklung und der daraus folgenden Umsetzung soll eine deutliche CO₂-Reduktion erreicht und die „Energiewende von unten“ weiter vorangetrieben werden. Die WiN Emscher-Lippe GmbH koordiniert Teile des Rollouts für die Region.

Das Projekt InnovationCity wird gefördert durch:

- + Europäische Union,
- + EFRE NRW Europäischen Fonds für regionale Entwicklung,
- + Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen

Projektpartner sind:

- + InnovationCity Management GmbH,
- + Wirtschaftsförderung Metropole Ruhr,
- + Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH,
- + WiN Emscher-Lippe Gesellschaft zur Strukturverbesserung GmbH.

Link zu dem Projekt InnovationCity roll out:

<http://www.icrollout.de/>

Die Energiewende verbindet die zunehmende regenerative Energieerzeugung mit der Energie-Effizienz, mit der Umweltverträglichkeit, mit der Kostenreduzierung, mit den intelligenten Netzen und **führt zu einer modernen Energiewirtschaft, sowie zu neuen Arbeitsplätzen auch in die Umweltwirtschaft.**

In der ehemals hochindustrialisierten Montan-Region Emscher-Lippe liegt heute der industrielle Schwerpunkt in den Branchen Energie und Chemie. Das Ruhrgebiet ist insgesamt im Bereich der Umweltwirtschaft eine hochbedeutende Region; dies ist belegbar durch eine Landesstudie zu dieser Frage.

Link zu den Studien der WiN:

<http://www.emscher-lippe.de/projekte/zirkulaere-wertschoepfung/studien/>

Am 30.11.2016 hat die WiN Emscher-Lippe GmbH den Schlussbericht fertig gestellt: **Potenziale der Umweltwirtschaft in der Region Emscher Lippe.**

Nur dort, wo die Energiewende nicht lediglich als moderne Worthülse kommuniziert wird, können die innovativen gemeinsamen kommunalen Engagements in nachhaltige und zukunftsfähige Entwicklungen führen.

Das engagierte Klimabündnis Gelsenkirchen-Herten ist ein vorbildliches Beispiel in der Region Emscher-Lippe.

Link: <http://www.gelsenkirchen-herten.de/>

Dies ist eine kleine Auswahl vieler gemeinsamer Projekte des Klimabündnisses:

Gelsenkirchen - Herten.

Das beabsichtigte Ziel mit der "Allee des Wandels" ist die Verbindung der Halde Hoheward in Recklinghausen/Herten mit der Halde Scholven in Gelsenkirchen; der RVR Regionalverband Ruhr baut die ehemalige Zechenbahntrasse aus zu einem attraktiven Rad- und Wanderweg. Entlang dieser Route werden den Radlern die neue Energien, der Klimaschutz und die Stadtentwicklung gezeigt, anhand der Stelen, welche die Stadt Herten aufgestellt hat, welche über Vergangenes und Neues informieren. Zusätzliche Infos sollen mit einer App angeboten sein.

Herten.

Am 30. Juni 2016 gestartet ist ein weiterer Baustein für die Energiewende: Die Stadt als Speicher. Dieser einjährige Feldversuch in Herten betrachtet die sogenannte virtuelle Energiespeicherung in Städten. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie gefördert das Forschungsprojekt "Die Stadt als Speicher". Die Frage, wie städtische Regionen zukünftig besser zur Energiewende beitragen können, ist Auslöser der Untersuchung. Die fluktuierende regenerative Energieerzeugung mit Windkraft- und Photovoltaik-Anlagen ist eine der großen Herausforderung der Energiewende. Im Fokus stehen die sinnvollen Speicher des regenerativ erzeugten Stroms, welche einander ergänzen können.

Gelsenkirchen - Herten.

Das Nahwärmenetz ist ein Baustein der künftigen Energiezentrale Zeche Westerholt Meistersiedlung in Gelsenkirchen-Hassel. "Zwei Städte – ein Ziel" ist der Antrieb der beiden Städte Herten und Gelsenkirchen im Stadterneuerungsgebiet Hassel, Westerholt, Bertlich. Die Zeche Westerholt sorgt auch nach deren Stilllegung im Jahr 2008 weiter für Energie: die Abwärme des BHKW Grubengas-Blockheizkraftwerks, welches bereits seit 2012 Strom erzeugt, wird auf dem Gelände der Zeche Westerholt nun auch in ein Fernwärmenetz eingespeist.



Bild: Die Renaturierung, die Wiederherstellung von naturnahen Lebensräumen, ist ein weiteres prägendes Element in Ruhrgebiet;
EEZ Energie Energiewirtschaft Zukunftsenergien

Kontakt:

WiN Emscher-Lippe

Gesellschaft zur Strukturverbesserung mbH

Herner Str. 10

45699 Herten

Telefon +49 2366 1098-0

Email: www.emscher-lippe.de

Konkret: die tatsächliche Ausgangslage und die greifbaren Möglichkeiten am Beispiel der realen Entwicklung der Wasserstoff-Technologien:

Es wird nicht so sein, dass mit politischer Entscheidung quasi per Dekret eine Wasserstoff-Infrastruktur in der Fläche entsteht. Es wird vielmehr so sein, dass erste regionale Nuklei strahlen (aktuelle Entwicklung) und dass durch deren Vernetzung der Auf- und Ausbau einer Wasserstoff Infrastruktur erfolgt, entlang deren Tangenten mit den wichtigen Satelliten-Projekten.

Die Kooperation des h2-netzwerk-ruhr (Ruhrgebiet) mit HyCologne (Rheinland) ist ein weiterer wichtiger Beitrag.

Beide Initiativen ergänzen sich in den unterschiedlichen Schwerpunkten ihrer Kompetenzen und bauen auf einem Netzwerk von Institutionen und Unternehmen auf, welche über große Kompetenzen im Bereich Brennstoffzellen- und Wasserstofftechnologie verfügen. Auch mit dem Startschuss des neuen Klimaschutz-Wettbewerb "HydrogenHyWay.NRW" am 20.01.2016 in Duisburg werden beide Initiativen Beiträge liefern mit Pilot- und Modellvorhaben im Bereich Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Energietechnik.

Der Auftrag des Landes NRW "Veränderungsmanagement Region Emscher-Lippe" im Jahr 2001 an die RAG Bildung und an den DGB Region Emscher-Lippe sind ein weiteres Beispiel ehrgeiziger und anspruchsvoller Modelle zur Bewältigung des Strukturwandels.

Wenn die Energiewende gelingt in der anspruchsvollen Region Emscher-Lippe auch mit Blick auf die unterschiedlichen Herausforderungen der 12 aufgezählten Städte, mit Blick auf den Strukturwandel, mit Blick auf die Identifizierung der sinnvollen Beiträge und mit Blick auf die einander ergänzende Wirtschaftsförderung, dann kann die Energiewende überall in Deutschland gelingen.

Die im Jahr 1990 gegründete regionale Wirtschaftsförderungsgesellschaft WiN Emscher-Lippe GmbH ist die Ergänzung zu den kommunalen Wirtschaftsförderungen, zur Wirtschaftsförderung der Metropole Ruhr und zu den Kammern.

Das Land Nordrhein-Westfalen unternimmt große Anstrengungen, um die europaweite Spitzenposition in der Energieforschung, Energietechnik und Anwendung zu festigen.

Entsprechend den Zielen und Schwerpunkten der integrierten Wirtschafts- und Arbeitspolitik gehört die Energietechnologie zu den sechs Schwerpunktfeldern, auf denen das Land Nordrhein-Westfalen seine internationale Exzellenz ausbauen will.

Die Herausforderung:

**Kann der Weg in die Wasserstoff-Energiewirtschaft verkürzt werden?
Wie wird der Weg in die Wasserstoff-Energiewirtschaft definiert?**

Gesprochen wird immer häufiger von der Umstellung der Energieversorgung zu einer Wasserstoff-Energiewirtschaft; die Zeitachse wird angenommen mit ca. 50 Jahren. Diese Annahme bezieht sich auf die Erfahrungswerte der Umstellung der Energie-Wirtschaft von der Kohle zu dem Erdöl und dem Erdgas.

Ab welchem Zeitpunkt von dem Erreichen der Umstellung der Energieversorgung zu einer Wasserstoff-Energiewirtschaft gesprochen werden kann, wird parallel zu der angenommenen Zeitachse von ca. 50 Jahren nicht selten konträr definiert. Dies sind die häufigsten Argumente:

Der Vertrieb der Unternehmen weist darauf hin, dass, wenn die Industrie von einer Umstellung der Energieversorgung spricht, von folgender Situation ausgegangen wird:

- 1.) Versorgungssicherheit zu jedem Zeitpunkt an möglichst jedem Ort.
- 2.) Eine flächendeckende Infrastruktur:
 - 2.1.) dem Lieferant stehen ausreichend Vertriebsmöglichkeiten zur Verfügung,
 - 2.2.) der Kunde kann an jedem Ort zwischen den Produkten wählen.
- 3.) Ein wirtschaftlicher Energiepreis.

Die Basis einer Volkswirtschaft, wie die in Deutschland, ist die Bereitstellung von Energie; somit hat die Frage nach der Versorgungssicherheit große Bedeutung. Analog zu den Erfahrungen in Deutschland im Betreff der Umstellung von der Energieversorgung mit Kohle hin zur Energieversorgung mit Erdöl und Erdgas, wurden mit der Entwicklung der technischen Möglichkeiten und mit dem Start des Auf- und Ausbau der Wasserstoff-Infrastruktur von den angenommenen Zeitfenster von 50 Jahren bereits die ersten 35 Jahre erfolgreich umgesetzt.

Entwickler in den Unternehmen und auch Dienstleister weisen darauf hin, dass wenn die Industrie von einer Umstellung der Energieversorgung spricht, von folgender Situation ausgegangen wird:

- 1.) Erschließung erster Massenmärkte.
- 2.) Nischenprodukte sind kein Provisorium des sehr frühen Entwicklungsstadiums dieser Technologien, sondern der erste reale Eintritt in den Markt.

Analog zu den Erfahrungen in Deutschland im Betreff der Umstellung von der Energieversorgung mit Kohle hin zur Energieversorgung mit Erdöl und Erdgas, ist mit der Entwicklung der technischen Möglichkeiten das angenommene Zeitfenster von 50 Jahren jetzt erreicht; erste Brennstoffzellen-Produkte haben sich im Markt etabliert.

Der thematische Bezug zu dem regionalen Ausbau im Technologiefeld der Wasserstofftechnik:



Bild:
Im Vordergrund: Eingang
des Anwenderzentrums
H2Herten,
dahinter die Bestands-
Gebäude der Zeche auf
Ewald,
im Hintergrund die
Kraftwerks-Silhouette;
EEZ Energie
Energiewirtschaft
Zukunftsenergien

Im Zuge der Initiative "Kommunale Entwicklungsschwerpunkte Ruhr" baut die Stadt Herten als regionaler Nukleus das Technologiefeld der Wasserstofftechnik im Rahmen des Projektes "Anwenderzentrum H2Herten" auf der Projektfläche des ehemaligen Bergwerks Ewald zu einem international führenden Kompetenzfeld aus. Ziel von H2Herten ist die Bündelung der Möglichkeiten im Technologiefeld Brennstoffzellen- und Wasserstofftechnik zur nachhaltigen Schaffung von zukunftsorientierten Arbeitsplätzen. Die Erarbeitung eines Handlungsplans zur Abdeckung der gesamten Wertschöpfungskette der Brennstoffzellen- und Wasserstofftechnik von der Produktentwicklung und Produktion bis hin zur Anwendung ist aktueller Fokus des Anwenderzentrum H2Herten. H2Herten will sich als führender Standort der Wasserstofftechnik in NRW positionieren.

Die Entwicklungsarbeit mit der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien ist global bereits zu einem realen Wettbewerbsfaktor gereift. Die Brennstoffzellen bieten eine wirtschaftliche Chance zur Optimierung, zur Sicherung und zum Ausbau von Arbeitsplätzen. Im ZukunftsZentrum Herten hatten sich bereits namhafte Unternehmen bis zum Aufbau der erforderlichen technischen Infrastruktur auf der Ewald-Fläche angesiedelt.

Der ebenso in der Region Emscher-Lippe liegende Chemiepark Marl mit der 700 bar-Abfüllstation und dem beschlossenen Ausbau der Wasserstoffinfrastruktur (240km Wasserstoff-Pipeline in NRW) soll auch die Versorgungssicherheit mit dem Energieträger Wasserstoff garantieren.

Eingebettet in den Wirtschaftsraum "Nördliches Ruhrgebiet", entsteht in der Region E.-L. ein weiterer Standort von europäischem Format; wo in der Region ehemals viele Tausend Bergleute auf den produktiven Zechen des Ruhrgebiets arbeiteten, werden auch in Zukunft wieder Impulse für die Region und das Ruhrgebiet gesetzt. Link zur WiN; Perspektiven für die Zukunft der Bergbauregion:

<http://www.emscher-lippe.de/perspektiven-fuer-die-zukunft-der-bergbauregion/>

Nicht nur große Gelände bieten mit deren Flächenpotenzial, mit den denkmalgeschützten Bestandsgebäuden und den umliegenden größten Haldenlandschaften Europas hervorragende Voraussetzungen für die Ansiedlung von hochwertigen Dienstleistungs-, Gewerbe- und Industriebetrieben. Die Infrastruktur entspricht europäischem Format.

Die anspruchsvolle Konstellation der Region Emscher-Lippe mit den 12 sehr unterschiedlichen kommunalen Herausforderungen hat sich zugleich herausgestellt als wertvolle Impulse gebende Keimzelle in Eigeninitiative. Auch daraus resultierend ist eines der prägendsten Alleinstellungsmerkmale nicht eine "Ankündigungs-Region" mit anschließender Werbung zur Umsetzung, sondern vielmehr die Identifizierung der Chancen und Möglichkeiten mit anschließender und zukunftsfähiger Integration in den Prozess des Strukturwandels. Nicht eine maximal mögliche Umsetzung von Ankündigungen mit daraus resultierenden Kompromissen prägen die regionalen Entwicklungen, sondern vielmehr verleihen identifizierte Chancen und Möglichkeiten mit erfolgreicher Integration über die EU-Grenzen hinaus in vielen Disziplinen einen exzellenten Ruf; die der Region E.-L. gilt auch als "das Silicon Valley" z.B. mit Blick auf die Einbindung des Energieträgers Wasserstoff in die Energie-Infrastruktur.

Mit der Fragestellung nach den Potenzialen, den aktuellen technischen Möglichkeiten, der Forschung und Entwicklung, den Bemühungen bezüglich einer Infrastruktur, den Projekt-Entwicklungen und den Erwartungen auf der Zeitschiene bis zur Einführung neuer Technologien beschäftigt sich die Region E.-L. im Verlauf der Identifizierung sinnvoller Beiträge im Potenzialraster des Landes NRW.

Der skizzierte Zeit-Pfad zeigt die aus der Region Emscher-Lippe strahlende Dynamik am Beispiel des Energieträgers Wasserstoff:

- 1996 Identifizierung des Energieträgers Wasserstoff als wertvollen Beitrag in einer zunehmend regenerativen Energieerzeugung.
- 1999 Identifizierung der Möglichkeiten und Chancen des Energieträgers und Energiespeichers Wasserstoff in der Energie-Infrastruktur.
- 2002 Identifizierung der regionalen und überregionalen Leistungsträger.
- 2003 Auf- und Ausbau der daraus resultierenden Vernetzungen.
- 2006 Die Machbarkeitsstudie im Auftrag der Stadt Herten spiegelt mehr als positiv die identifizierten Ergebnisse.
- 2006 Bündelung der Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Projekte des nördlichen Ruhrgebiets in Herten im Regional-Dialog mit dem Land NRW.
- 2007 Beiratsgründung zunächst für die Region, anschließend erweitert.
- 2008 Gründung des h2-netzwerk-ruhr.
- 2009 Eröffnung des Anwenderzentrums H2Herten.
- 2009 Konkurrierende Kraftstoffe und Technologien haben die berechtigt zukunftsweisende Entwicklung der Brennstoffzellen- und Wasserstoff-Technologien und im direkten Zusammenhang auch eine zukunftsweisende Entwicklung der Batterien überregional strahlen lassen.
- 2010 Die stete Einbindung weiterer Leistungsträger über die Grenzen des Landes NRW hinaus ...

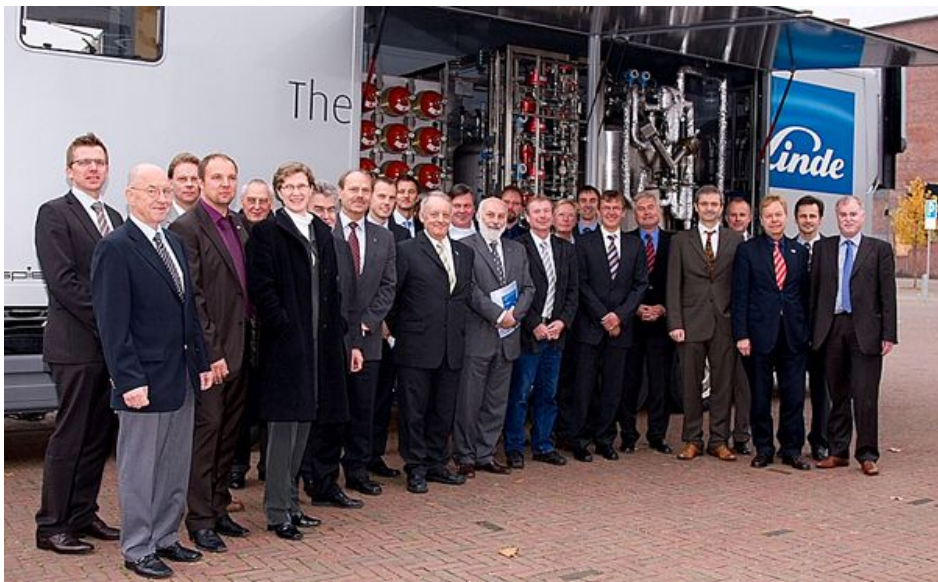


Bild:
Bereits 2009 konnten viele Leistungsträger auch über die Landesgrenzen hinaus in der Beiratssitzung des h2-netzwerk-ruhr begrüßt werden; EEZ Energie Energiewirtschaft Zukunftsenergien

Alleinstellungsmerkmale sind die Erfolgs-Potenziale einer "Keimzelle". Die absehbare Durchdringung der Wasserstoff-Technologien in verschiedensten Märkten erschließt die Erweiterung sowie den Ausbau angestammter Produktionsprozesse und auch den Ausbau etablierter Industriestrukturen.

2002 wurden sinnvolle regionale Beiträge mit den Chancen des Ruhrgebietes in der bedeutenden Energie-Regionen Europas, dem Land NRW, analysiert:

- Entwicklungs-Potenziale der Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Technologien,
- Regional-Programme / Regional-Projekte,
- Potenzialverknüpfung durch Kompetenz-Netzwerk-Bildung mit der Wirtschaft und der Bündelung in Steuerungsgruppen sowie in innovativen Arbeitsteams,
 - Kommunikation fördern und Partner werben durch lokale Identität,
 - Potenzial-Entwicklung des Energieträgers Wasserstoff,
 - Leitunternehmen als Entwicklungs-Potenzial?,
 - Kompetenzverbund: Anwendungen,
 - Aktivitäten und Potenziale im Ruhrgebiet,
 - industriepolitische Entwicklungen,
 - strukturpolitische Entwicklungen,
 - Stand der Forschung und Entwicklung,
 - Identifizierung: Unternehmen, Kooperationen und Projekte,
 - Stand der aktuellen Technik,
 - Markttendenzen,
 - Brennstoffeinsatz,
 - Erwartung der Unternehmen: Qualifizierung der Berufsgruppen,
 - weitere Schlüssel für den Strukturwandel,
 - Schlussfolgerung und Prognose.

Eine Vielzahl guter Ideen ergibt noch lange keinen Erfolg.

Mit dieser Erkenntnis haben sich branchenübergreifend Unternehmen zu strategisch arbeitenden Allianzen zusammengefunden. Ergebnisse der Allianzen, Feldtests, Verbünde und Netzwerke waren, dass die Optimierungsarbeit an den Schnittstellen wichtig ist. Wie zum Beispiel eine Brennstoffzelle oder ein Reformer funktionieren, ist bekannt. Technologien, wie historisch auch durch die Dampfmaschine bekannt, finden über Nischen in den Markt. Die Erfahrung hat gezeigt, dass Nischenmärkte kein Provisorium sind, sondern vielmehr der erste reale Eintritt in den Markt. Die Dynamik der aktuellen Technologie-Entwicklungen des Energieträgers Wasserstoff ist groß. Die zukünftige Bedeutung der Brennstoffzelle als elektrische und thermische Energiequelle ist durch Analysen der Technologien und der Marktentwicklungs-Prognosen bestätigt.

Die Wertschöpfungsbetrachtungen der frühen Wasserstoff-Märkte in Verbindung mit den Dokumentationen des regionalen Strukturwandels haben in eine Bündelung der erkennbaren Möglichkeiten geführt.

Indikatoren für den bevorstehenden Markteintritt der Wasserstoff-Technologien und der Brennstoffzellen-Technologien sind auch die deutlich zunehmenden Unternehmensgründungen, Wirtschafts-Allianzen, Feldtests, Veröffentlichungen und Vorträge zu diesen Themen, sowie die nationalen und auch die internationalen Aktivitäten der Wasserstoff-Verbände und der Forschungsergebnisse.

2006 im regionalen Fokus:

Handlungsfelder sind identifizierte Erfolgs-Potenziale mit Nachhaltigkeit.

Entlang der Wertschöpfungskette von der regenerativen Wasserstoffgewinnung bis zur Anwendung, inklusive der Anforderungen der Wasserstoff-Infrastruktur, sind die Nischen-Produkte und Spezial-Anwendungen in den frühen Märkten nachhaltig zu positionieren. Darüber hinaus ist die Herausstellung der Kompetenz bezüglich der Dienstleistungen und des Service von großer Bedeutung, damit der anfänglichen Skepsis gegenüber einer neuen Technologieanwendung entgegengewirkt werden kann mit entsprechend positiv erfahrbaren Anwendungen.

Sowohl die Technologie- und Marktpotenziale, als auch die Wachstums-Erwartungen der Märkte sind nicht nachhaltig ohne eine Standort-Integration und ohne Integration in das Potenzial-Raster der BRD. Bezug nehmend auf die anfängliche Fragestellung nach den Potenzialen, den aktuellen technischen Möglichkeiten, der Forschung und Entwicklung, den Bemühungen bezüglich einer Infrastruktur, den Projekt-Entwicklungen und den Erwartungen auf der Zeitschiene bis zur Einführung neuer Technologien:

- Die Potenzialverknüpfungen und die Kompetenz-Netzwerkbildung mit der Wirtschaft ermöglicht durch deren Bündelung innovative Steuerungsgruppen.
 - wie konstruktiv wird die Kommunikation gefördert?
 - wie werden Partner geworben durch regionale Kompetenz?

- Sind "Leitunternehmen" in der Außendarstellung ein Entwicklungs-Potenzial,
 - mit Fokus auf den Auf-/Ausbau der Infrastruktur ?
 - mit Fokus auf die Technologie-Entwicklungen ?
 - mit Fokus auf Kompetenzverbünde bezüglich Anwendungen?
 - mit Fokus auf industriepolitische Entwicklungen?
 - mit Fokus auf strukturpolitische Entwicklungen?
 - mit Fokus auf Forschung und Entwicklung?
 - mit Fokus auf Kooperationen und Projekte?
 - mit Fokus auf eine breite Marktentwicklung über das Geschäftsfeld des "Leitunternehmens" hinaus?
 - mit Fokus auf Qualifizierung der Berufsgruppen?

- Industrie-Cluster versprechen Entwicklungs-Potenziale der Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Technologien.
 - wie gehen regionale Kompetenzzentren an das Thema heran?
 - welche Regional-Programme / Regional-Projekte resultieren daraus?

Die Wirtschaftsförderung konnte in ihrer Außendarstellung gegenüber der Wirtschaft überzeugend herausstellen, dass die Wasserstoff-Technologien regional gewollt sind. Dies bedarf einer gepflegten regionalen Informations- und Demonstrations-Arbeit. Nur indem ein Cluster-Management positiv erkennbar ist, können die Zweifel an der Investition in diesen Standort beseitigt werden. Ziel ist die Bündelung der Möglichkeiten im Technologiefeld Brennstoffzellen und Wasserstoff zur nachhaltigen Schaffung von zukunftsorientierten Arbeitsplätzen.

Das Image einer Region auf dem Gebiet der Brennstoffzellen- und der Wasserstoff-Technologien wird bewertet anhand deren Netzwerkarbeit. Die Entwicklung einer Region kann daher nur erfolgreich bewältigt werden, wenn das gesamte industrielle und wissenschaftliche Umfeld der BRD in die Projektarbeit mit einbezogen wird.

Die "technische Gleichzeitigkeit" der Brennstoffzellen- und Wasserstoff-Technologien ist nicht zwingend, der deutlich erkennbare Fokus der Industrie beruht auf:

- der grundsätzlich technischen Machbarkeit,
- der Kundenorientierung,
- der System-Vielfalt,
- der Marktnähe,
- der Marktrelevanz,
- der Wirtschaftlichkeit,
- der Umweltverträglichkeit.

Der Fokus bezüglich der Entwicklungsarbeit zur Vorserienreife:

- Systemanpassungen (Schnittstellen-Problematik),
- Lebensdauer (Konkurrenzfähigkeit zur Batterie),
- Leistungsdichte (Entwicklungsarbeit Brennstoffzellen intern),
- Leistungsdynamik (Entwicklungsarbeit Brennstoffzellen extern),
- Miniatur-Zellen (Erschließung weiterer Märkte),
- Kostenreduzierung (Synergie-Effekte):
 - genormte Komponenten (höhere Produktionszahlen),
 - Produktionsvielfalt (automatisierte Fertigung),
 - genormter Systemaufbau (alle Anwendungsbereiche),
- Steuerung (Prozess-Dynamik):
 - Energie-Management (Leistungs-Dynamik),
 - Hybrid-Modelle (System-Dynamik),
 - Netz-Management (Last-Dynamik),
- Versorgungssicherheit (Energieträger Wasserstoff):
 - Produktionsmöglichkeiten (Preisentwicklung in der Distributionskette),
 - Speicher (Kartusche, Medien, Gase, Pipeline u.a.),
 - Distributionslogistik:
 - Beschaffungslogistik,
 - Produktionslogistik,
 - Absatzlogistik,
 - Entsorgungslogistik.

Herausforderungen stellen nicht selten zum einen System-Schnittstellen dar, zum anderen auch die Geschäftsfeld-Tangenten der Unternehmen unterschiedlicher Disziplinen. Daher folgt der Forschung und Entwicklung die Wirtschaftsförderung, mit welcher die Unternehmen und die wissenschaftlichen Einrichtungen in Projekten und in Demonstrationsvorhaben zusammengefasst werden. Die Kompetenzvernetzung der kommunalen Wirtschaftsförderungen ist der weitere Schlüssel der sehr hohen innovativen Leistungen in NRW. Die einander ergänzenden Kompetenzschnittstellen Energie, Chemie in der Region Emscher-Lippe sind derart groß, dass die Bilder lediglich eine sehr kleine Auswahl zeigen können:



Bild: Ionischer H₂-Kompressor Fa. Linde; Anwenderzentrum H₂Herten



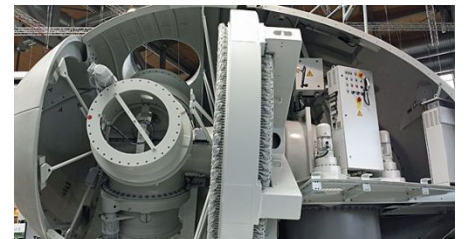
Bild:
Die Energiewende generiert innovative Technologien, Vertikalwindrad in Bottrop; EEZ Energie Energiewirtschaft Zukunftsennergien



Bilder:
Elektrolyse und Brennstoffzellen Fa. Hydrogenics aus Gladbeck im; Anwenderzentrum H₂Herten



Bilder:
Chemiapark Marl; Evonik Industries AG



Bilder: Regenerativ erzeugte Energien, wie auch die der Bürger-Wind-Parks, sind Auslöser der Identifizierung weiterer intelligenter Energie-Managements und Energie-Speicher; EEZ Energie Energiewirtschaft Zukunftsennergien

Umsetzung; der Fokus bezüglich Wettbewerbsvorsprung und Zeithorizonte:

- Netz werken in und mit Netzwerken (Fokus: BRD und EU);
- Cluster-Management (Fokus: Länder und BRD):
 - Neue Strukturen, Partnerschaften, Kundenstämme erkennen, planen und umsetzen:
 - Konstruktion,
 - Entwicklung,
 - Aufbau,
 - Umsetzung,
 - Begleitung,
 - Unterstützung.
 - Alte Strukturen, Partnerschaften, Kundenstämme erreichen, bewerten und optimieren:
 - Erhaltung,
 - Modernisierung,
 - Umbau,
 - Umsetzung,
 - Begleitung,
 - Unterstützung.
 - Kräftefelder: Beobachtung, Auslotung, Aktualisierung:
 - Ziele:
 - Zielgruppen,
 - Feinziele.
 - Organisationen:
 - Beteiligte,
 - Strukturen.
 - Managements:
 - Steuerungsgruppen,
 - Innovative Arbeitsteams.
 - Aufgaben,
 - Kompetenzen,
 - Strukturplan:
 - Zielschätzung.
 - Kräftefelder:
 - Akteure: aktiv: pro
 - Akteure: aktiv: contra
 - Akteure: passiv
 - Bezüge zu anderen Projekten:
 - Konsequenzen,
 - Strukturplan,
 - Netzwerke.
 - Markttendenzen:
 - Einschätzung innerhalb der EU:
 - Mittelfristig bis 2030,
 - Langfristig bis 2050

Industrie-Cluster erreichen mit Verbundprojekten und Demonstrationsvorhaben Entwicklungs-Potenziale der Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Technologien. Aber wie gehen die Cluster-Managements regionaler Kompetenzzentren an das Thema heran?

Wie resultieren Regional-Programme und Regional-Projekte daraus und wie werden diese zum Erfolg geführt?

Dies zeigt sich hervorragend auch an dem Anwenderzentrum H2Herten.

Mit den Beiträgen der Region Emscher-Lippe im Potenzialraster des Landes NRW entsteht eine wettbewerbsfähige Entwicklung, welche sich global etablieren kann. Die erfolgreiche Entwicklung der Brennstoffzellen- und Wasserstoff-Technologien kann daher erfolgreich nur bewältigt werden, wenn das gesamte industrielle und wissenschaftliche Umfeld der BRD in die regionale Ansiedlungs- und Projektarbeit einbezogen wird. Dies ist, wie zuvor erwähnt, kein naturwüchsiger Prozess, sondern eine, von einem Branchen übergreifenden Netzwerkmanagement proaktiv ins Werk gesetzte Projektsteuerung.

Diesbezüglich hat sich die Region Emscher-Lippe sehr erfolgreich aufgestellt und steht im ganz besonderen Interesse der Landes- und Bundesministerien.



Bild: Messe Energy & Water in Essen 2016, Technologie Know How ist globaler Jobmotor; EEZ Energie Energiewirtschaft Zukunftsenergien

Kontakt, Partner im Dialog



Dieter Mende

EEZ

Energie Energiewirtschaft Zukunftsenergien

Wittestr. 12
46286 Dorsten

Fon: 01636040764

E-Mail: mende@eez-mende.de

Internet: www.eez-mende.de

Bild: Dialog Elektro-Mobilität und Infrastruktur;
EEZ Energie Energiewirtschaft Zukunftsenergien

Für die Beiträge in den Kapiteln liegen die Rechte bei den Autoren und deren Institutionen.

Danksagung

an alle Autorinnen, Autoren und Partner im Dialog für die freundliche Zustimmung sowie für deren Beiträge.

01.03.2018