

Projektvorschlag zur Realisierung der Studienempfehlungen CO₂-Emissionsreduktion in Berlin

Musterprojekt **THOR Berlin**
„Berlin's future Heat and Power“
(THOR = Two Hydrogen Oxygen Recombination)



Politische Zielsetzung

- Die Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt hat für das „Projekt Klimaneutrales Berlin 2050“ eine Studie mit dem Titel „Machbarkeitsstudie Klimaneutrales Berlin 2050“ in Auftrag gegeben und im März 2014 in Empfang nehmen können.
- Die Studie sollte klären, welche Voraussetzungen dafür zu schaffen sind, dass sich Berlin bis zum Jahr 2050 zu einer klimaneutralen Stadt entwickeln kann. Dieses Ziel wurde im Senat von Berlin als Langfristziel vereinbart.
- Ziele der Studie waren,
 1. Ausgangssituation und Ermittlung der CO₂-Reduktionspotenziale
 2. Entwicklung der Szenarien
 3. Identifikation von strategischen Ansatzpunkten und Maßnahmen



Rahmenbedingungen (2012)

- Berlins Treibhausgas-Emissionen bestehen zu 98 % aus CO₂.
- Einwohner (2012) 3,375 Mio.
- Stadtgebiet umfasst 887,7 km².
- Bevölkerungsdichte liegt bei 3.785 Menschen pro km².
- Bruttoinlandsprodukt von rd. 30.000 Euro pro Kopf.
- CO₂-Quellen sind (Verursacherbilanz):
 - Gebäude: 47%
 - Verkehr: 23%
 - Wirtschaft: 21%
 - Private Haushalte und Konsum: 9%
- Die CO₂-Emissionen (nach Verursacherbilanz) wurden von 29,3 Mio. t in 1990 auf 21,3 Mio. t in 2010 gesenkt. Das entspricht einer Reduktion um 27 %.
- Berlin wäre klimaneutral, wenn die städtischen Emissionen bis zum Jahr 2050 auf rd. 4,4 Mio. t abnehmen würden, also um mindestens 85 % verglichen mit dem Basisjahr 1990.
- Aufgabenstellung durch die Politik:
 - **„(Wie) Kann Berlin bis zum Jahr 2050 klimaneutral werden?“**

Struktur der Berliner Energieversorgung

- Zusammensetzung des Berliner Primärenergieverbrauchs nach Energieträgern 2010
 - **Gas 38,7 %**
 - **Mineralöle 33,2 %**
 - **Steinkohle 14,7 %**
 - **Baunkohle 4,7 %**

} $\Sigma 91,3 \% = 7.510.250 \text{ t/a CO}_2$

 - Strom 4,5 %
 - Erneuerbare Energien 3,2 %
 - Andere 1,0 %

Quelle: Amt für Statistik

Lösungsansätze aus der Studie 2014 „Machbarkeitsstudie Klimaneutrales Berlin 2050“

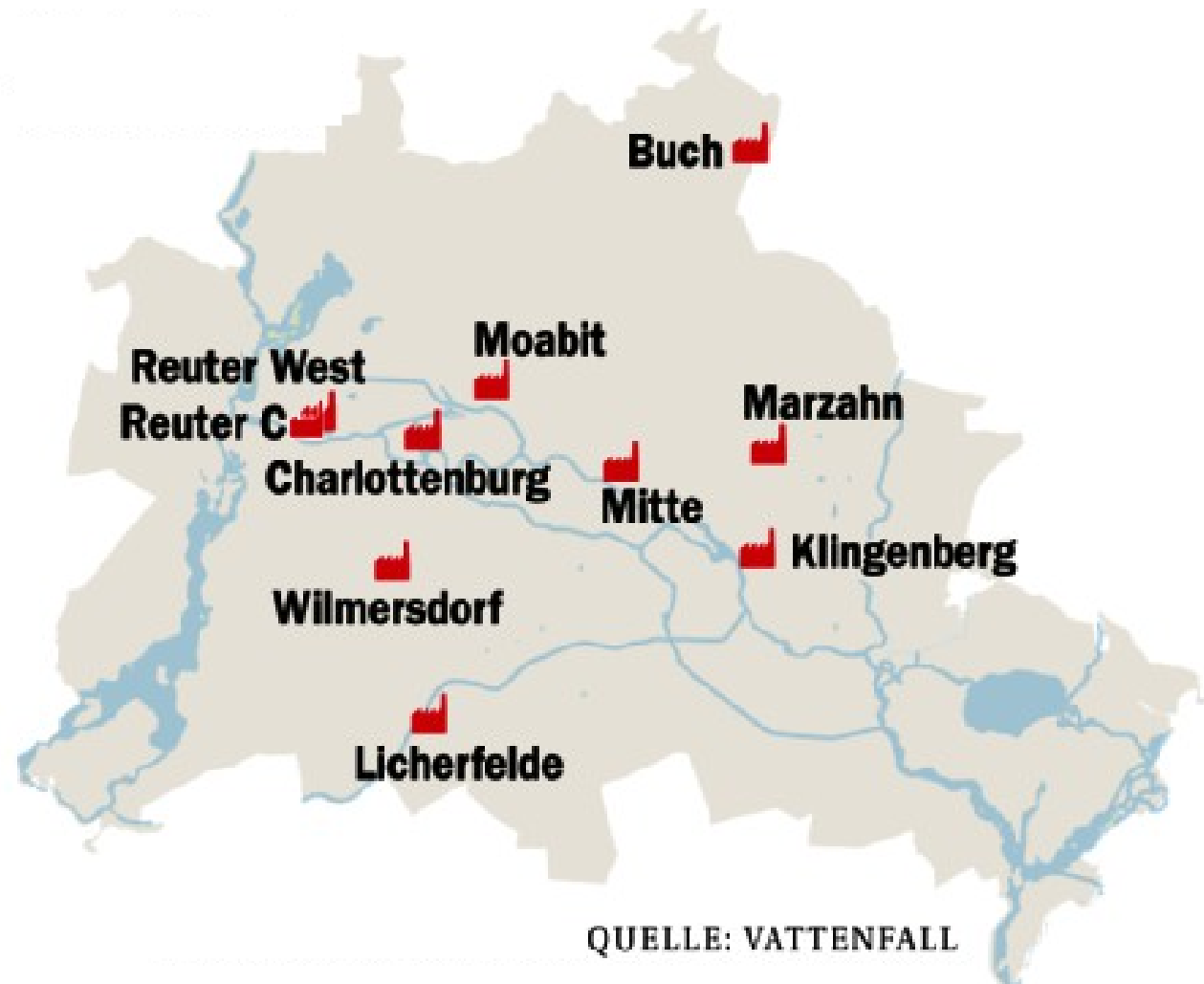
Die zentralen CO₂-Reduktionspotenziale der Berliner Energieversorgung liegen vorrangig in der

1. **Substitution** der emissionsintensiven Energieträger Kohle und Öl,
2. einer Erhöhung der Anteile umweltfreundlichen Gases, perspektivisch durch „smarte“ Integration von EE-Gas aus erneuerbarem **Überschussstrom** (Power-to-Gas) oder von biogenen Gasen,
3. der Erhöhung der Anteile der KWK-Erzeugung und
4. einer möglichst hohen Ausnutzung der urbanen Solarpotenziale.



Struktur der wesentlichen Kraftwerke in der Berliner Energieversorgung

- Buch
- Moabit
- Reuter West
- Reuter C
- Charlottenburg
- Mitte
- Marzahn
- Wilmersdorf
- Klingenberg
- Lichterfelde



Liste aller genehmigungswürdigen Verbrennungsanlagen in Berlin

Name der Anlage	Bedeutung	CO2 Emission 2013	Name der Anlage	Bedeutung	CO2 Emission 2013
Berlin Energiezentrale	Feuerungsanlagen feste, flüssige u. gasförmige Brennstoffe >= 50 MW	41281	HHKW Berlin-Neukölln	Feuerungsanlagen feste, flüssige u. gasförmige Brennstoffe >= 50 MW	3496
Heizwerk mit 3 Heisswassererzeugern	Feuerungsanlagen sonst. gasförmige Brennstoffe 10 -< 50 MW	9379	Heizwerk Schönevide, geschlossen	Feuerungsanlagen HEL, Pflanzenöle, Methan, Ethanol, Erdgas 20 -< 50 MW	
BMW Werk 3 Berlin Energiezentrale	Feuerungsanlagen sonst. gasförmige Brennstoffe 10 -< 50 MW	6612	Spitzenheizwerk Lange Enden GmbH	Feuerungsanlagen feste, flüssige u. gasförmige Brennstoffe >= 50 MW	43153
BTB HKW Schönevide	Feuerungsanlagen feste u. flüssige Brennstoffe (außer HEL) 1-< 50 MW	74934	BHKW Köpenick	Feuerungsanlagen feste, flüssige u. gasförmige Brennstoffe >= 50 MW	16148
BTB Heizkraftwerk im Sportforum Berlin	Feuerungsanlagen HEL, Pflanzenöle, Methan, Ethanol, Erdgas 20 -< 50 MW		HKW Buch	Feuerungsanlagen feste, flüssige u. gasförmige Brennstoffe >= 50 MW	32502
	Feuerungsanlagen feste, flüssige u. gasförmige Brennstoffe >= 50 MW				
	Gasturbinen HEL, Dieselmotoren, Methanol, Ethanol u.w. 1 -< 20 MW				
	Verbrennungsmotoren gasförm. Brennstoffe 1 -< 10 MW				
HKW Adlershof	Verbrennungsmotoren HEL, Dieselmotoren, Methanol, Ethanol u.w. 1 -< 20 MW	28905	HKW Charlottenburg	Feuerungsanlagen feste, flüssige u. gasförmige Brennstoffe >= 50 MW	96977
BTB Gasturbinenanlage in der Papierfabrik Melitta	Feuerungsanlagen sonst. gasförmige Brennstoffe 10 -< 50 MW	97	HKW Klingenberg	Feuerungsanlagen feste, flüssige u. gasförmige Brennstoffe >= 50 MW	1378892
Heizwerk B11	Feuerungsanlagen sonst. gasförmige Brennstoffe 10 -< 50 MW	10687	HKW Lichtenberg	Feuerungsanlagen feste, flüssige u. gasförmige Brennstoffe >= 50 MW	123521
	Feuerungsanlagen sonst. gasförmige Brennstoffe 10 -< 50 MW				
DEK Feuerungsanlage	Feuerungsanlagen andere Brennstoffe 0,1 -< 50 MW	18918	HKW Lichtenfelde	Feuerungsanlagen feste, flüssige u. gasförmige Brennstoffe >= 50 MW	443827
Heizkraftwerk Berlin	Feuerungsanlagen sonst. gasförmige Brennstoffe 10 -< 50 MW	9824	HKW Mitte	Feuerungsanlagen feste, flüssige u. gasförmige Brennstoffe >= 50 MW	923866
Kesselhaus mit 2 DE + 3 HWE, geschlossen	Feuerungsanlagen HEL, Pflanzenöle, Methan, Ethanol, Erdgas 20 -< 50 MW		HKW Moabit	Feuerungsanlagen feste, flüssige u. gasförmige Brennstoffe >= 50 MW	440865
FHW Märkisches Viertel GmbH Standort Wallenroder Str.	Feuerungsanlagen feste, flüssige u. gasförmige Brennstoffe >= 50 MW	58304	HKW Reuter	Feuerungsanlagen feste, flüssige u. gasförmige Brennstoffe >= 50 MW	602783
Fernheizwerk Neukölln	Feuerungsanlagen feste, flüssige u. gasförmige Brennstoffe >= 50 MW	42334	HKW Reuter West	Feuerungsanlagen feste, flüssige u. gasförmige Brennstoffe >= 50 MW	2992885
Dampfkesselanlage Flughafen Tempelhof	Feuerungsanlagen sonst. gasförmige Brennstoffe 10 -< 50 MW	7587	HKW Wilmersdorf	Feuerungsanlagen feste, flüssige u. gasförmige Brennstoffe >= 50 MW	18411
				Feuerungsanlagen HEL, Pflanzenöle, Methan, Ethanol, Erdgas 20 -< 50 MW	
Betriebszentrale K 2-6	Feuerungsanlagen feste u. flüssige Brennstoffe (außer HEL) 1-< 50 MW	10857	HKW Altglienicke		7329
Schering AG Heizkraftwerk Charlottenburg	Feuerungsanlagen sonst. gasförmige Brennstoffe 10 -< 50 MW		HW Blankenburger Straße	Feuerungsanlagen feste u. flüssige Brennstoffe (außer HEL) 1-< 50 MW	13340
				Verbrennungsmotoren f. Arbeitsmasch. flüss. u. gasförm. Brennst. 1 -< 50 MW	
Feuerungsanlage zur Dampferzeugung	Feuerungsanlagen sonst. gasförmige Brennstoffe 10 -< 50 MW	11632	HW Friedrichshagen	Feuerungsanlagen HEL, Pflanzenöle, Methan, Ethanol, Erdgas 20 -< 50 MW	9816
			HW Prenzlauer Promenade	Feuerungsanlagen HEL, Pflanzenöle, Methan, Ethanol, Erdgas 20 -< 50 MW	

Die Gesamtemission in 2012 an CO₂ betrug 7.510.250 t/a



Ergebnis der Strukturanalyse

- **Strukturelle Zusammenfassung**

- Der Hauptenergieträger in Berlin ist Erdgas.
- Der Energieträger wird in Berlin vorwiegend durch Verbrennungsanlagen zu Strom und Wärme umgewandelt (verbrannt).
- In Berlin haben zahlreiche Betriebe eigene Verbrennungsanlagen.
- Der Hauptenergieträger bei den betrieblichen Verbrennungsanlagen sind flüssige und gasförmige Brennstoffe. Die Umwandlung der Energieträger erfolgt zu Strom, Wärme und Prozessdampf.
- Die Verbrennungsanlagen für die allgemeine Energieversorgung der Stadt UND die betrieblichen Verbrennungsanlagen erzeugen gemeinsam einen erheblichen Anteil an CO₂.

- **Daraus folgt**

(Bedingungen für ein Projekt bzw. einen Lösungsansatz gemäß Forderung 1. der Studie)

1. Die Strom- und Wärmeversorgung ist untrennbar in Berlin miteinander verschmolzen. Eine Umstellung auf eine reine Stromversorgung aus dem Umland ist deshalb nicht möglich!
2. Um den Überschussstrom bzw. die Stromversorgung durch Brandenburger Windparks **effizient** nutzen zu können, ist eine Kombilösung für die Strom- und Wärmeversorgung der Stadt, wie auch eine akzeptable Lösung für die betrieblichen Verbrennungsanlagen notwendig.
3. Für die langfristige Umstellung der Energiebasis auf eine CO₂-freie Stromversorgung aus Brandenburg z.B. aus Windparks, ist in einer späteren Phase eine Preisfestsetzung der Basisenergie auf ein niedriges Preisniveau, z.B. wie der Erdgaspreis, notwendig. Der günstige Preis kann durch die erheblichen Abnahmemengen ausgeglichen werden.

Energetische Rahmenbedingungen von Berlin

- Berlin besitzt keine ausreichenden Flächen für die CO₂-freie und regenerative Energieproduktion aus z.B. Wind, Solarkraftwerke, Wasserkraft, Geothermie, Biomasse, etc.
- Für eine photovoltaische Energieerzeugung sind theoretisch Dachflächen nutzbar. Hier stehen jedoch keine oder unklare Antworten auf die Fragen zu den Investitionen, Einspeisekapazitäten, Bereitschaft der Hauseigentümer zur Installation entsprechender Anlagen, Speicherbarkeit der erzeugten Energien (Tag, Nacht, Sonnentag, Schnee, Wintertag) etc., der praktischen Umsetzung entgegen.
- Berlin liegt innerhalb des Windstrom-Landes Brandenburg, in dem erhebliche Strommengen durch Windanlagen produziert werden.
- Brandenburg produziert mehr Windstrom als es selbst verbraucht.
- Die Nutzung der regenerativen Stromerzeugung aus Brandenburg wird zur Zeit in Berlin nur wenig genutzt.
- Eine an der bedarfsgerechten Stromnutzung ausgerichteten Speicherung von Überschussstrom aus Brandenburg erfolgt derzeit in Berlin **NICHT**.



Technologische Rahmenbedingungen

- Im wesentlichen erzeugen die heutigen Verbrennungsanlagen **Dampf** bzw. „warmes“ Wasser in unterschiedlicher Qualität. Aus dem erhitzten Wasser wird **Strom UND Wärme** hergestellt. Bei Gas- und GuD-Anlagen wird das Gas verbrannt und zur direkten Stromerzeugung genutzt. Dieser Prozess kann technisch durch Dampfturbinen vollständig ersetzt/substituiert werden. Es ist zukünftig zu erwarten, dass die Effizienz der Kombination Dampferzeuger+Dampfturbine erheblich gesteigert wird.
- Damit besitzt die Energieversorgung von Berlin einen gemeinsamen Energieträger = **Wasserdampf**. Heute ist die Herstellung des „warmen“ Wassers bzw. Dampfes stark **CO₂ belastet!** Ziel von Berlin ist, diese Belastung zu verringern bzw. zu beseitigen.
- **Folgerung:** Um aus CO₂-freien Windstrom Wasserdampf bzw. „warmes“ Wasser wirtschaftlich herstellen zu können, sind folgende Bedingungen für die Energieversorgung der Stadt UND den Betriebsanlagen zu beachten:
 - Die Herstellung von Dampf muss **dezentral** erfolgen können!
 - Unterschiedliche Dampfqualitäten müssen herstellbar sein!
 - Die Dampferzeugung muss zu den Zeiten möglich sein, zu dem der Dampf **benötigt** wird!
 - Die Dampferzeugung muss von dem Windaufkommen der Windparks bzw. deren Stromproduktion **unabhängig** sein!
- **Diesen Rahmenbedingungen steht die Energieversorgung durch Brandenburg entgegen:**
 - Windparks und Solar- oder Photovoltaikparks erzeugen **nicht speicherbaren Strom!**
 - Die Stromerzeugung bei Windparks ist abhängig von dem **Windaufkommen**.
 - Die Stromerzeugung bei lichtabhängigen Produktionsarten ist anhängig von den **Lichtverhältnissen**.
 - Die Stromerzeugung erfolgt damit **unabhängig** von den Bedürfnissen der „Dampferzeugung“ in Berlin.

Technologischer Lösungsansatz zur Forderung 1: „Substitution der emissionsintensiven Energieträger Kohle, Öl und Erdgas“

- Windstrom kann im **industriellen Maßstab** nur in Form von „Gas“ (Gasometer oder Kavernen) gespeichert werden. Zu diesen Speicherarten und dem Energieträger Gas/Stadtgas (H_2 +Methan) gibt es in Berlin einen großen **Erfahrungsschatz**, der für die Reduktion der CO_2 -Emissionen bei den Verbrennungsanlagen der Stadt genutzt werden könnte !
- Um aus Strom effizient im industriellen Maßstab speicherbares Gas (H_2+O_2) erzeugen zu können, kann auf bewährte Technologie der alkalischen Elektrolyse zurückgegriffen werden. Anlagen mit großer Leistung und langer Lebensdauer (bis zu ~60 Jahren) sind am Markt **verfügbar**.
- Die Erzeugung und Speicherung des „Wind“-Gases kann **außerhalb der Stadt** vorgenommen werden. Der Transport des Gases kann über preiswerte Gasrohre (Pipelines) in die Stadt erfolgen. Speicherung und Pipelines müssen zusammen betrachtet werden. Aus beiden Systemteilen ergibt sich eine **Pufferwirkung und Entkopplung** zwischen der schwankenden Stromproduktion in Brandenburg und dem Energiebedarf innerhalb von Berlin !!
- Die Erzeugung von Wasserdampf aus H_2+O_2 erfolgt mit hoch effizienten **Dampferzeugern**, die Wärme und Strom mit Hilfe von Dampfturbinen **dezentral** und **CO_2 -frei** erzeugen können.
- Strukturell kann eine **Infrastruktur** für eine CO_2 -freie Strom- und Wärmeerzeugung privater Einrichtungen über Pipelines zur Verfügung gestellt werden. Die Dampferzeuger können von der Industrie innerhalb von Berlin kostengünstig und **wirtschaftlich** gekauft und eingesetzt werden.
- Die **Abrechnung** der grünen Energieversorgung kann über einen „Gaspreis“ erfolgen, da Wasserstoff und Sauerstoff in gleichbleibender Qualität aus der Peripherie von Berlin geliefert werden kann.

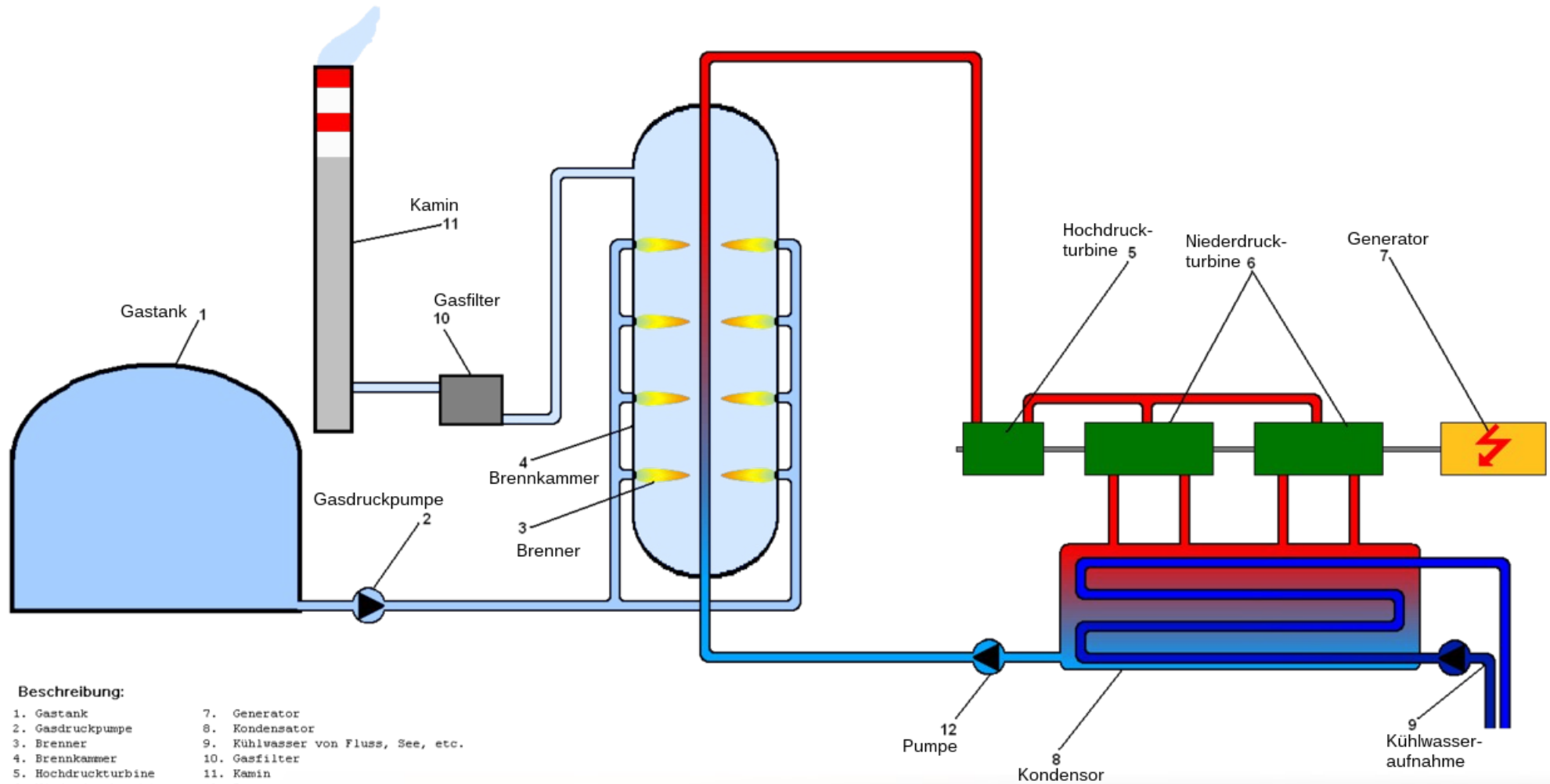
Prinzip von Gas-, GuD und Kohlekraftwerken, der Technologiebasis Berliner Energieversorgung

- Brennstoffzufuhr
 - Kohle: Förderbänder, Bahntransport, etc.
 - Gas: Pipelines, Gastransporte (virtuelle Pipeline)
- Energietransformation bei Dampfkraftwerken
 - Kohlekraftwerk:
 - Verbrennung (Brennstoffzufuhr, Brenner, Brennkammer), Dampferzeugung, Rauchgasreinigung, Abgas+Kamin+CO₂-Emission, Dampfturbine, Stromgenerator, Umspannung, Einspeisung.
 - Gaskraftwerk:
 - Verbrennung (Brennstoffzufuhr, Brenner, Brennkammer), Dampferzeugung, Abgas+Kamin+CO₂-Emission, Dampfturbine, Stromgenerator, Umspannung, Einspeisung.
 - Details, siehe folgende Seiten

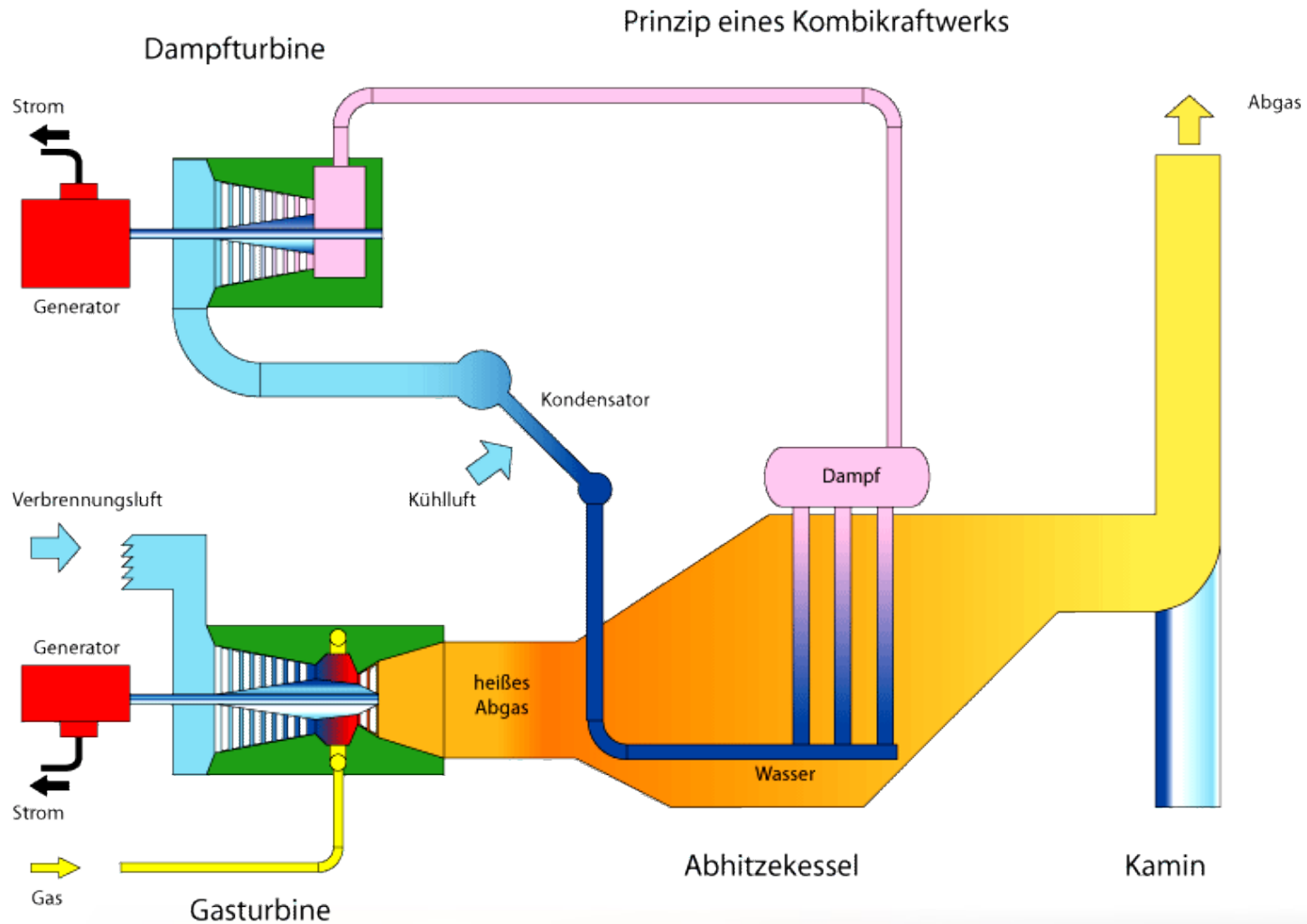


Prinzip eines Gaskraftwerks

(z.B. ohne Rauchgasentschwefelung im Kraftwerk Berlin-Lichterfelde)

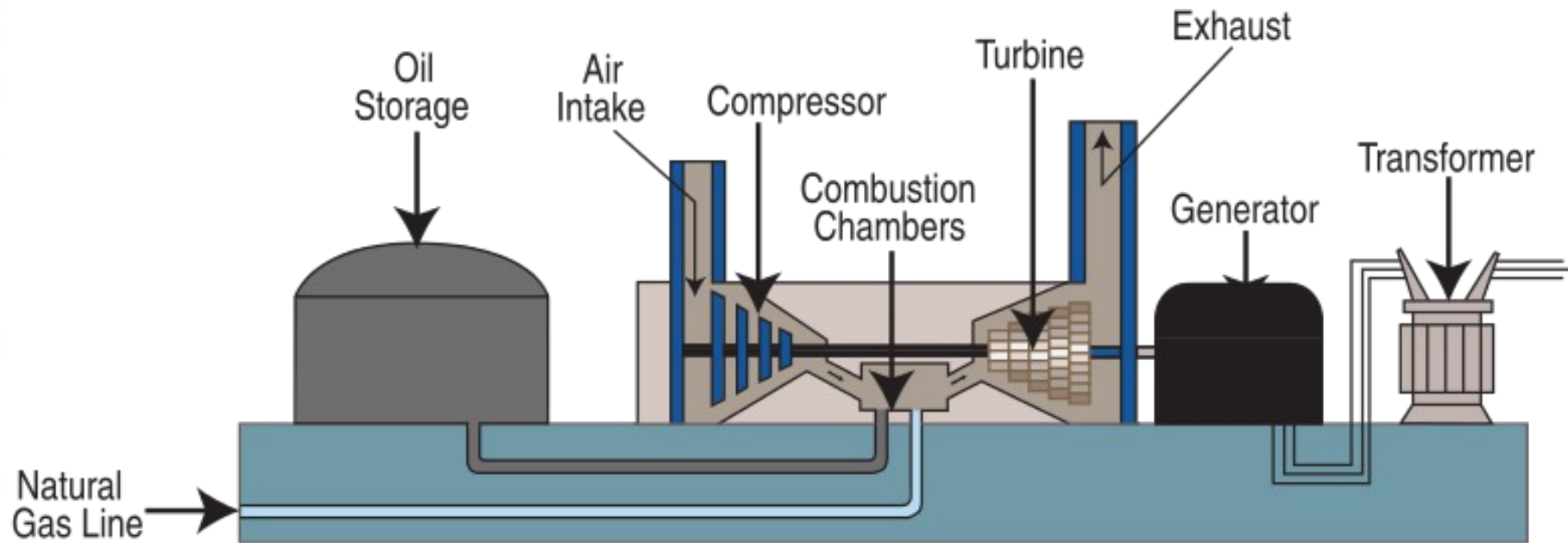


Prinzip eines GuD Kombikraftwerks



www.technik-verstehen.de

Prinzip eines Mischgaskraftwerks (Öl und Gas Verbrennung)



Projektvorschlag und Lösungsansatz

Vorteile des Null-Emissionskraftwerks (NEK)

- Energiequelle und Energieart
 - CO₂ freier Windstrom aus Brandenburg, speicherbares Gas aus Elektrolyse.
- Struktur
 - Dezentrale Strom und Wärmeerzeugung innerhalb von Berlin (wie die heutige Struktur).
- Brennstoffzufuhr
 - Gastransport über Pipelines oder virtuelle Pipelines.
- Prinzipielle Technologiekette eines **konventionellen Kraftwerkstyps** in Berlin
 - Öl, Erdgas und Kohle, Brennkammer und Brenner, CO₂ und anderen Schadstoffemissionen, Dampferzeugung, Gasreinigungsanlagen, Turbine, Stromgenerator, Umspannwerk, Einspeisung, Reststoffverwertung, Deponie.
- Prinzipielle Technologiekette eines **Null-Emissionskraftwerks**
 - Windgas, Dampferzeuger, Turbine, Stromgenerator, Umspannwerk, Einspeisung.
- **Ergebnis:** Einsparung bei der Umstellung auf NEK von fossilen Energieträgern, Anlagenteilen, Emissionen und Folgekosten für die Reststoffentsorgung aus dem Kraftwerksprozess.
- **Bewertung** zur Projektrealisierung
 - Energieart, Struktur, Brennstoffzufuhr, Kosten und Folgekosten entsprechen den politischen Zielsetzungen der Berliner Energiepolitik und den Forderungen der Studie.

Aufbau und Bestandteile des Null-Emissionskraftwerks (NEK)

- Anschluss an Gaspipeline für Wasserstoff und opt. Sauerstoff.
- Hochleistungs-Dampferzeuger (z.B. HYENTRANS[®] "Hydrogen Energy Transformation Facility")
- Vorhanden oder optional neu anzuschaffen:
 - Hocheffiziente Dampfturbine (z.B. Siemens SST-300 ff.)
 - Wärmetauscher für Fernwärmeversorgung
 - Umspannwerk
 - Netzanschluss
 - Gebäude



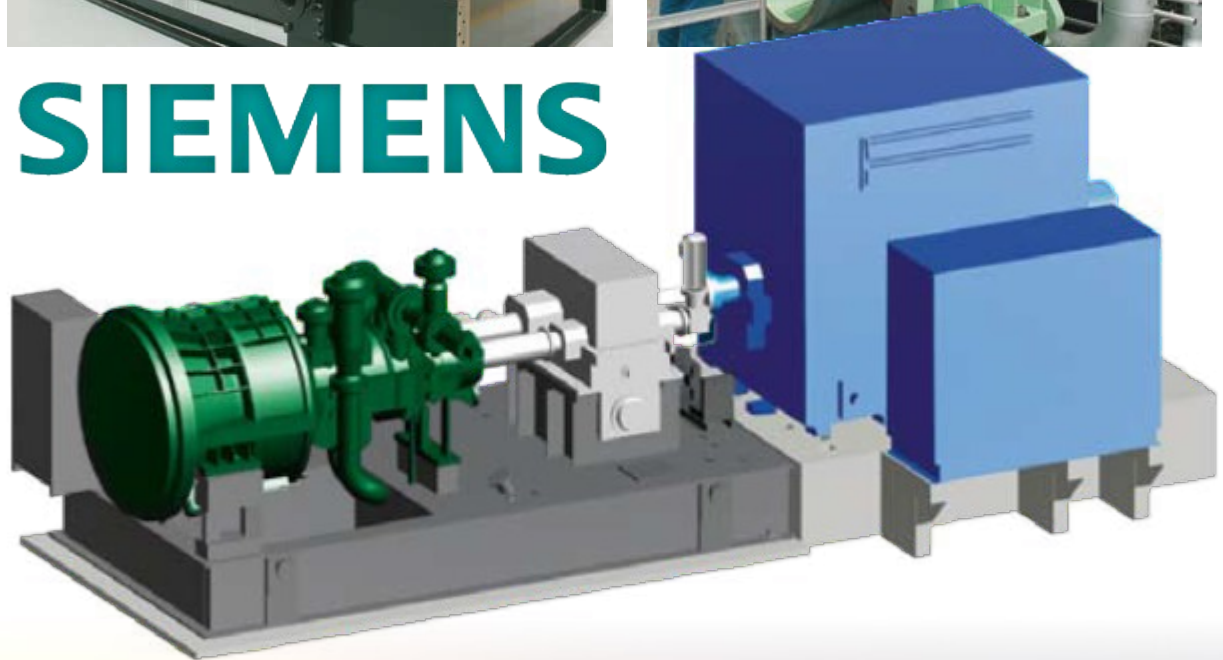
Beispiel einer Dampfturbine+Generator von Siemens, Projektpartner der MESY Unternehmensgruppe, Leistung bis 50 MWe (SST-300)

Technische Daten

- Leistung: bis 50MW
- Turbinendrehzahl: bis 12.000 U /min
- Frischdampfzustände:
Druck: bis 120 bar
Temperatur: bis 520 °C
- Anzapfung: Druck bis 60 bar
- Geregelte Entnahme (einfach oder doppelt):
Druck: bis 45 bar
Temperatur: bis 400 °C
- Abdampfdruck:
Gegendruck: bis 16 bar
Fernwärme: bis 3 bar
Kondensation: bis 0,3 bar

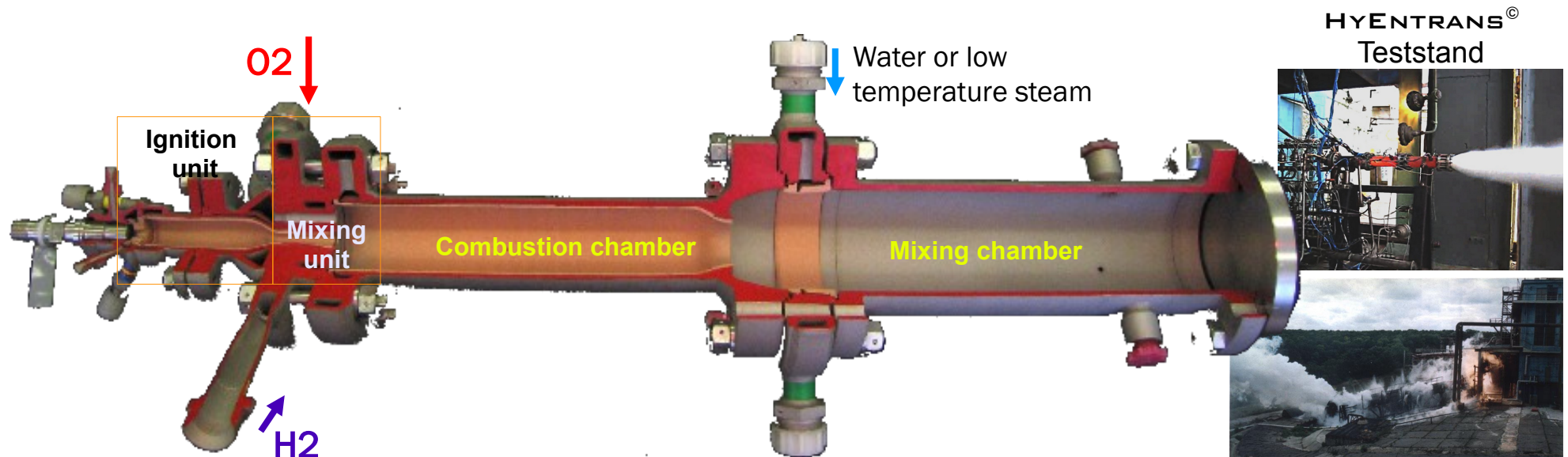


SIEMENS



(Alle Angaben sind Näherungswerte und variieren in Abhängigkeit vom Projekt)

Hocheffizienter Dampferzeuger „HYENTRANS[®]“ der MESY Gruppe: Leistung 25 MW



25 MW steam producer

H₂/O₂ steam producer practically have no limitations on temperature of superheated steam and do not depend on materials of boiler units and steam pipes.

Technical characteristics

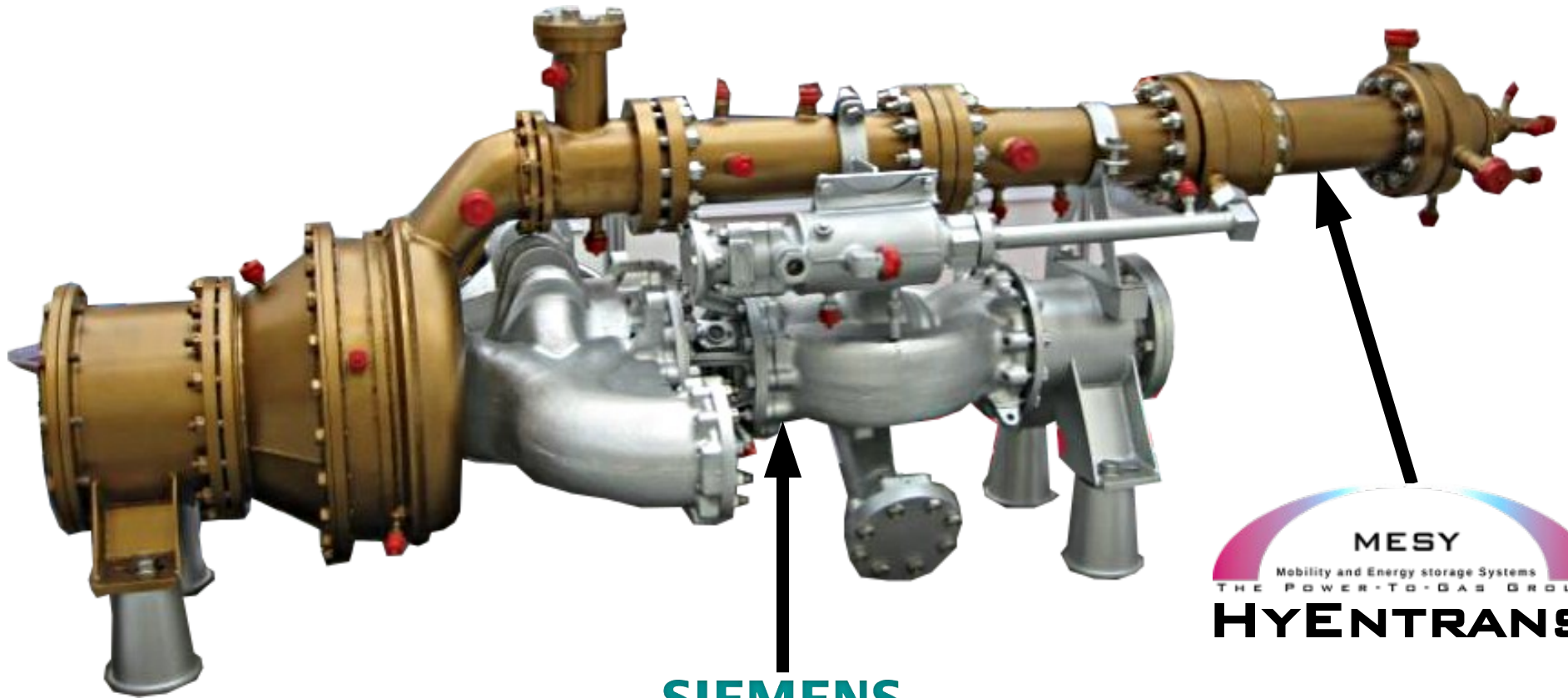
- Hydrogen combustion completeness is higher than 98.5 %;
- Steam temperature up to 1700 K;
- Start up is less than 10 seconds
- Uniform temperature of steam is obtained (temperature field non-uniformities are less than 15 K)

Merkmale und technische Vorzüge des Dampferzeugers HYENTRANS[©]

	H2/O2 steam producer	Conventional units (Coal, Oil, NG / Air)
Maximal temperature of steam	Very high: 1000-1500 °C (usable for industrial requirements)	Moderate: 535-600 °C
Heat transfer to working media	Direct: mixing	Indirect: through a wall
Efficiency	98-99,5%	90-94 %
Size of units	Small: 10 ⁻³ m ³ /MW	Huge: 10 m ³ /MW
Combustor thermal power per volume	Very high: 10 ³ MW/m ³	Moderate: 0.1 — 1 MW/m ³
Wall temperature	200 °C — water film cooling 500-1000 °C — steam cooling	600-850 °C
Starting time	Fast: 50 sec	Very slow: 10 000 sec
50% load change	Very fast: < 1 sec	Slow: 500 sec
Pollution	NONE	CO ₂ , NO _x , SO _x , Ash, etc.



Beispiel: Dampfgenerator HYENTRANS[®] + Dampfturbine + Generator = 5 MW_{el}

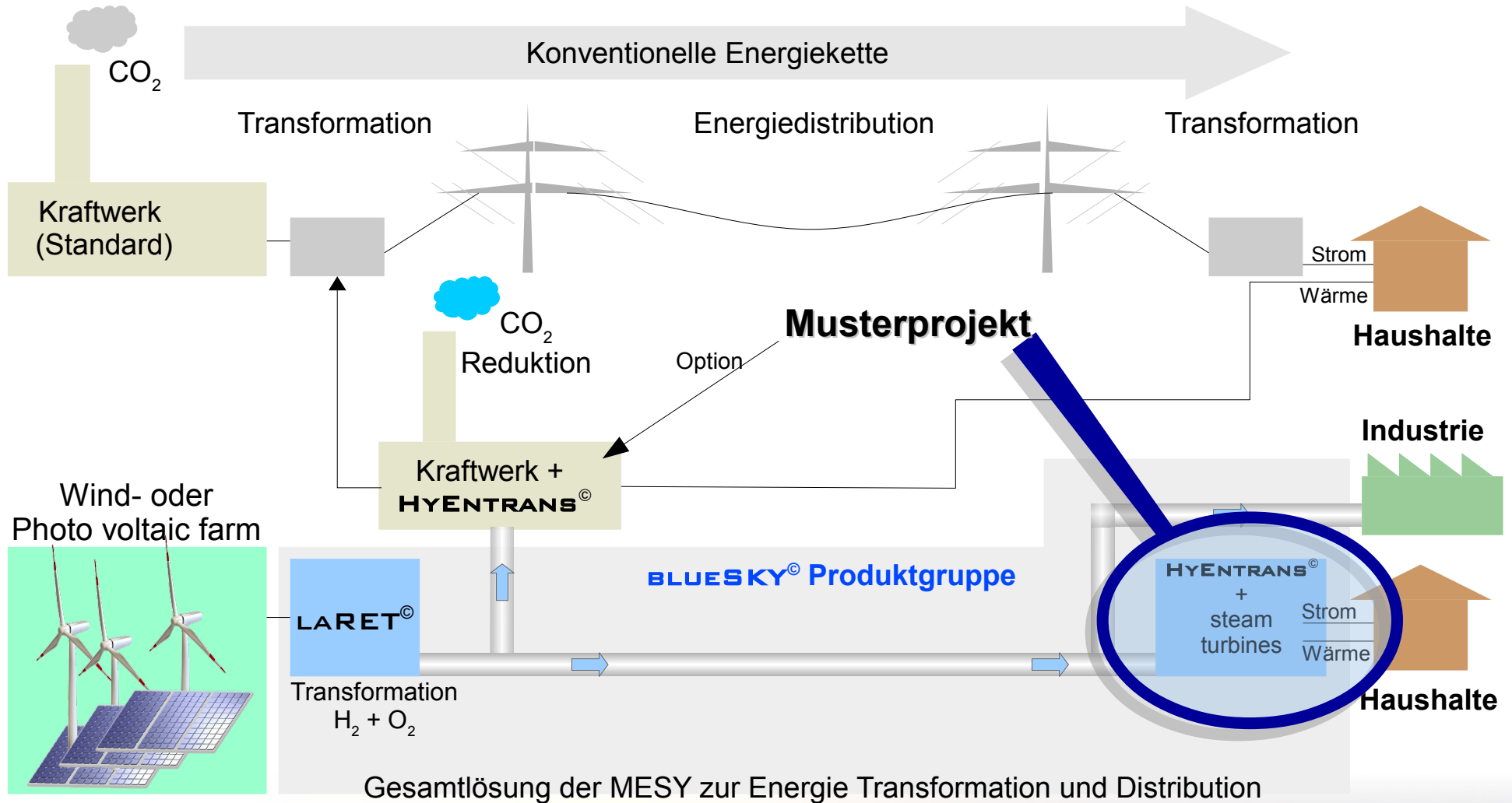


SIEMENS
Dampfturbine

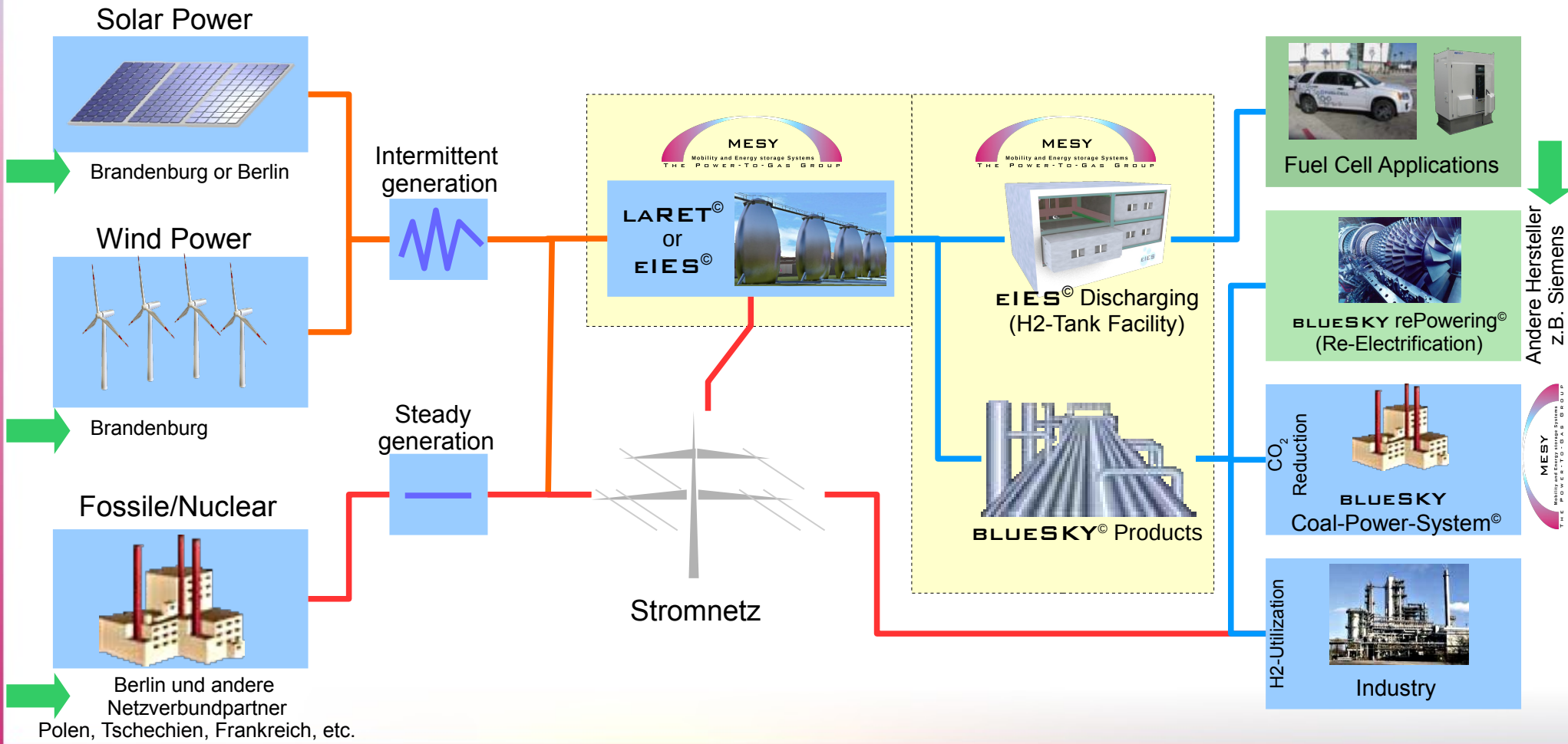


Integration der Technologie in Standard frame works.

Additive optionale Nutzung der HYENTRANS[®] technology.



Integration in den Markt der Erneuerbaren Energien und den Märkten der Energieverbraucher



Projektvorschlag für Musterprojekt THOR Berlin „Berlin's future Heat and Power“

- Pilotprojekt in oder am Rand der Stadtgrenze
 - Umgestaltung eines bestehenden und/oder stillgelegten Gaskraftwerks mit dem Dampferzeuger **HYENTRANS**® der MESY.
 - Nutzung von Überschussstrom aus Brandenburger Windparks zur Gaserzeugung (H_2+O_2) mittels alkalischer Elektrolyse.
 - Zuführung der Gase zum Gaskraftwerk per Gasleitungen. Alternativ für das Projekt: Elektrolyse auf dem Gelände des Gaskraftwerks.
-
- Projektteilnehmer sind
 - **MESY Gruppe** (AEG, Astrium, Aquitaine, BAM, Kessels, Marsh, McPhy, sera, WEH) und weitere Spezialunternehmen
 - **SIEMENS** Steam Power
 - Mögliche Betreiber: Vattenfall Berlin oder Alpiq oder ein anderer Betreiber

Kostenverteilung (Schätzung) für das Projekt THOR Berlin

Windstrom Transformer	
Elektrische Anschlussleistung [MW]	10
Gas Output H ₂ /O ₂ /Total [Nm ³ /h]	2.140/ 1.070/ 3.210
Betriebsstunden pro Jahr [h]	7.300

Übersicht zur Investitionskostenverteilung des Musterprojekts (inklusive Infrastruktur LARET)	
	%
Electrolyser	50
Compressor	3
Constructions (optional)	14
Storage	8
Feed-in	2
Overhead (insurance, cap. cost, risk, etc.)	23
Summary	100






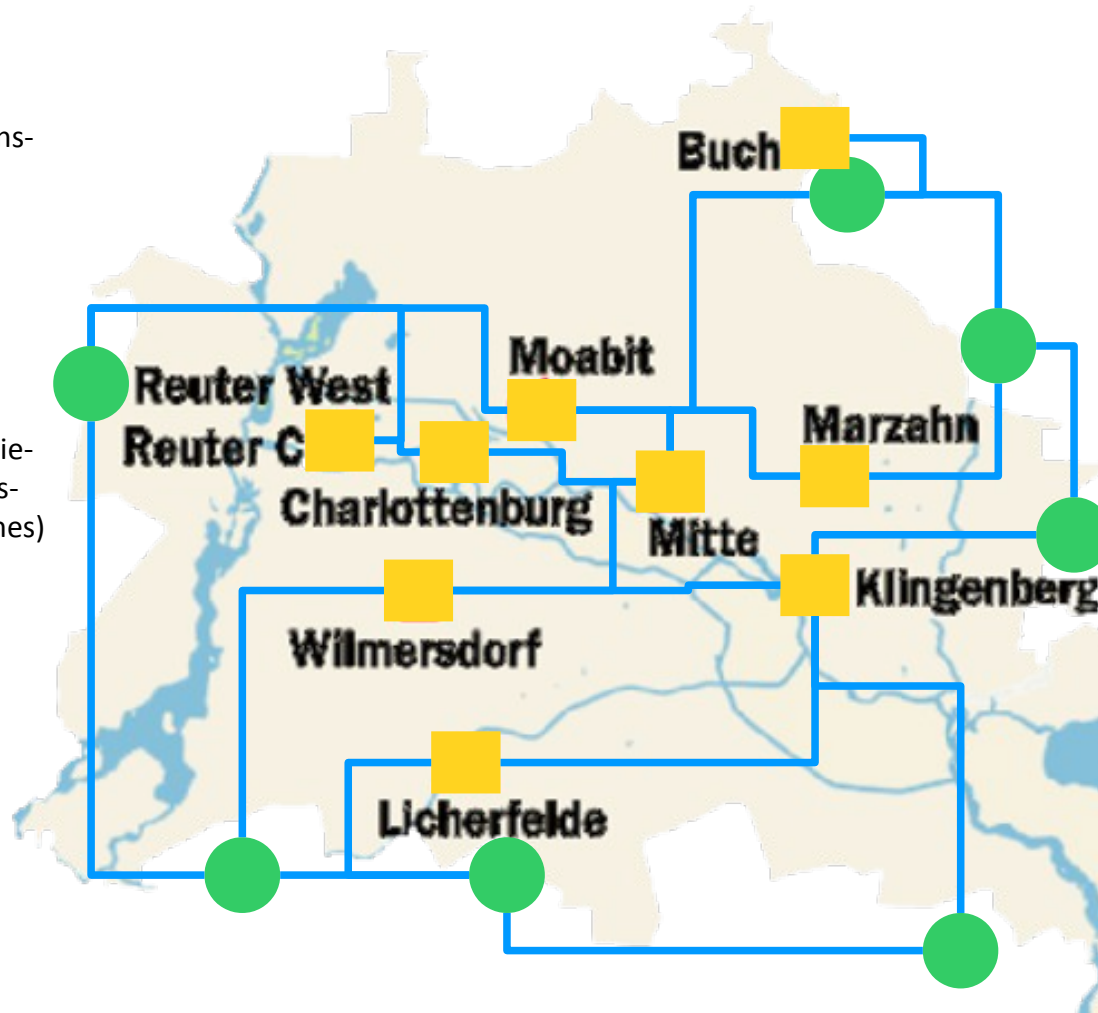
Projektstruktur und Fahrplan beginnend Anfang 2015

1. Festlegung der Projektgruppe
2. Aufbau der Projektplanung
3. Standortauswahl
4. Aufbau des Transformators (Strom-in-Gas)
5. Aufbau der Speicher
6. Aufbau und Integration des Dampferzeugers
7. Testlauf der Einzelkomponenten
8. Testbetrieb
9. Präsentation des Projekts zur zukünftigen CO₂-freien Energieversorgung einer Großstadt



Vision: Null-Emissionskraftwerke zur CO₂-freien Energieversorgung von Berlin in 2030

-  NEK (Null-Emissionskraftwerk)
-  Windstrom Transformer und Gasspeicher
-  Beispiel des Energieverbundes mit Gasrohren (Gaspipelines)



Durch **kostengünstige** Modifikationen an den **bestehenden** Kraftwerken (Hochleistungsdampferzeuger auf Basis von H₂+O₂-Rekombination) ist eine emissionsfreie Energie- und Wärmeerzeugung möglich.

Die gesamte **Kraftwerksinfrastruktur** kann genutzt werden.

Investitionen in den Umbau der Stromverteilung, Umspannwerken, etc. oder der Aufbau komplexer Smart-Grid-Steuerungen sind **nicht** notwendig.

Mit der Infrastruktur erhält Berlin gleichzeitig eine flächendeckende Wasserstoffinfrastruktur zur Versorgung von **Brennstoffzellenfahrzeugen** und damit der CO₂-Reduktion im Straßenverkehr.

Ca. 7,5 Mio. t/a Einsparung an CO₂ Emission = 91 %

Zusammenfassung

- **Rahmen:** Berlin hat Mitte 2014 die Studie „Machbarkeitsstudie Klimaneutrales Berlin 2050“ vorgestellt.
- **Ziel:** Nach Untersuchungen der MESY sind die Emissions- und CO₂-Reduktions-Ziele Berlins in den nächsten 15-20 Jahren erreichbar (bei konsequentem Handeln).
- **Projektvorschlag:** MESY stellt dazu das Musterprojekt „THOR Berlin“ vor. Das Projekt integriert konzeptionell die Energieproduktionslandschaft und Versorgungsstruktur in Berlin.
- **Energiequelle:** Für das Projekt wird Überschussstrom aus dem Windenergieland Brandenburg genutzt.
- **Integrationsfähigkeit:** Das Projekt ist skalierbar und so ausgelegt, dass es auf die bestehende Energieproduktionsstruktur der Stadt übertragbar ist.
- **Kosten und Risiken:** Die eingesetzte Technologie ist in die vorhandene Erzeugungs- und Verteilinfrastruktur einfach integrierbar, so dass bei einer späteren Übertragung auf die Stadt Kosten und wirtschaftliche Risiken gering bleiben.
- **Erweiterungsoption:** Der Projektvorschlag enthält die Option zur preiswerten Versorgung von Wasserstofftankstellen für Brennstoffzellenfahrzeuge (Strom + Wärme + Tanken) und damit der weiteren CO₂-Reduktion im Verkehrsbereich.

Rechtliche Hinweise

Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (Druck, Fotodruck oder in einem anderen Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Herausgebers übersetzt, reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. **Die Weitergabe dieses Dokuments oder die Nutzung der darin enthaltenen Intellectual Properties, in Teilen oder Auszügen davon, ist in keiner Form ohne schriftliche Genehmigung der genannten Autoren gestattet.**

Die Studien werden mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt. Trotzdem kann die MESY keine Haftung für die Nutzung der Studien übernehmen. Haftungsansprüche gegen die MESY, welche sich auf Schäden materieller oder ideeller Art beziehen, die durch die Nutzung oder Nichtnutzung der Studien verursacht wurden, sind grundsätzlich ausgeschlossen, sofern seitens des Autors kein nachweislich fahrlässiges oder grob fahrlässiges Verschulden vorliegt.

Alle innerhalb der Studien genannten und ggf. durch Dritte geschützten Marken- und Warenzeichen unterliegen uneingeschränkt den Besitzrechten der jeweiligen eingetragenen Eigentümer. Allein aufgrund der bloßen Nennung ist nicht der Schluss zu ziehen, dass Markenzeichen nicht durch Rechte Dritter geschützt sind!

Autor: Kay Golze

E-Mail: kay.golze@mesy.org

Tel.: +49 1577 496 4096

MESY

MOBILITY AND ENERGY STORAGE SYSTEMS GmbH i.W.

Web-page: www.mesy.org