

Technische Kurzbeschreibung des Kombikraftwerks

I. Portfolio und Skalierbarkeit

Nachfragekurve

Gedeckt wird 1/10.000 des deutschen Strombedarfs. Betrachtet wird hierfür die aus den Übertragungsnetzen abgegebene Energie der zentralen Kraftwerke (Vertikale Netzlast) plus die Summe aller dezentralen Energieerzeuger. (vgl. Aufstellung Tab. 1) Die dezentrale KWK und Wasserkraft soll hier nicht ersetzt werden, die entsprechende Energiemenge wird außen vor gelassen. Zu ersetzen sind im Ergebnis durch Sonne, Wind und Biogas/Biomasse: 411,3 TWh/a.

Agentur für Erneuerbare Energien

Stralauer Platz 34
10243 Berlin
Tel.: 030-200535-3
Fax: 030-200535-51
kontakt@
unendlich-viel-energie.de

Bankverbindung:
Deutsche Kreditbank AG,
Niederlassung 99 Berlin
BLZ: 120 300 00
Konto: 20 86 718

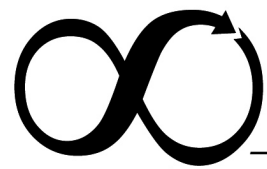
IKEE e.V.
eingetragen beim
Amtsgericht Charlottenburg
St.-Nr. 27/668/56307

Potenziale der erneuerbaren Energieträger:

Erneuerbare Energie	Nutzbares Potential [TWh/a]	Anmerkungen
Windenergie Onshore	168	Volllaststunden: 2.800 Kapazität: 6 MW Anlagenzahl: 10.000
Windenergie Offshore	120	Volllaststunden: 4.000 Kapazität: 6 MW Anlagenzahl: 5.000
Photovoltaik	60	Volllaststunden: 850 Kapazität: 70 GW 20 % der Dachflächen
Biogas	100	Ertrag: 14.000 m ³ /ha Wirkungsgrad: 2,5 kWhel/m ³ 17 % der landw. Fläche
Gesamt	448	

Schirmherr „deutschland hat unendlich viel energie“
Prof. Dr. Klaus Töpfer

Unterstützer:
Bundesverband Erneuerbare Energie
Bundesverband Solarwirtschaft
Bundesverband WindEnergie
Geothermische Vereinigung
Bundesverband Bioenergie
Fachverband Biogas
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz



2 / 8

Energieerzeugungs- bzw. -wandlungs- Portfolio

Zusammengestellt entsprechend der Potenziale, jeweils ca. 1/10.000 der geschätzten Potenziale von Wind, Biogas, PV, insgesamt werden 41,1 GWh im Jahr bereitgestellt, was dem Strombedarf von ca. 11.740 Haushalten entspricht. Auch die einbezogene Speicherkapazität und die Import/Exportleistung in benachbarte Netze entspricht je 1/10.000 der realen Kapazitäten der BRD.

II. Auswahl der Anlagen

Um Ausgleichseffekte durch unterschiedliches Wetter der deutschen Regionen zu nutzen, wurden möglichst räumlich auseinander liegende Wind und Solaranlagen einbezogen.

1. Windparks

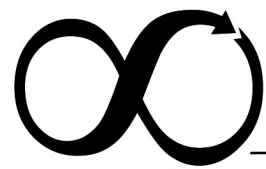
Ausgewählt wurden die Enercon Windparks: Pilsun an der Nordsee, Nauen bei Berlin und Würselen bei Aachen, insgesamt 12,6 MW. Diese Auswahl verbindet unterschiedlich gute Standorte und bewirkt im Ansatz durch die dezentrale Verteilung einen gewissen Verstärkungseffekt im Windangebot, wie er sich bei einer deutschlandweiten Versorgung einstellen würde.

2. Solaranlagen

Es wurden in ganz Deutschland verteilte PV- Anlagen integriert um Ausgleichseffekte durch dezentrale Verteilung zu nutzen. Insgesamt mit einer Leistung von 5,5 MWp.

3. Biogas

Biogasstrom muss im Kombikraftwerk die kurzfristigen Schwankungen von Wind- und Sonnenenergieangebot ausgleichen. Hierzu ist für kurzfristigeren Ausgleich eine Biogasanlage mit direkt angeschlossenem BHKW in Hünxe eingebunden. Für längerfristigen Ausgleich, auch über mehrwöchige Windflauten hinweg, speist die Biomethananlage in Pliening ins Erdgasnetz ein. Entsprechend dieser Energiemenge verstromt ein BHKW der Stadtwerke Schwäbisch Hall und eine Mikrogasturbine in Bad Hersfeld Erdgas aus dem Netz, dann, wenn es vom Kombikraftwerk benötigt wird. Die einbezogene elektrische Leistung beträgt 4,0 MW.



3 / 8

4. Zusätzlicher Speicher

Bleibt zusätzlich zur Ausgleichsenergie aus Biogas noch eine ungedeckte Differenz, so wird ein Speicher be- oder entladen. Da Pumpspeicherkraftwerke in der Regel nur als sehr große Einheiten vorhanden sind, kann kein solcher Speicher real mit im Kombikraftwerk geregelt werden. Damit ist es die einzige Komponente des Kombikraftwerks, die nicht als existierendes Kraftwerk, sondern als Simulation eingebunden wird.

Als Referenz wurden die technischen Kenndaten des Pumpspeicherkraftwerks Goldisthal herangezogen und herabskaliert auf 1,06 MW. Dies entspricht ebenfalls 1/10.000 der heute Deutschland zur Verfügung stehenden Energiespeicherkapazität.

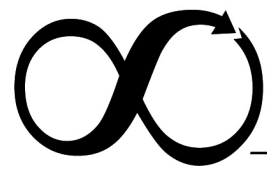
Für zukünftige Anwendungen kann das Pumpspeicherkraftwerk auch durch andere Speichertechnologien (Druckluftspeicher, Batterien im Rahmen von Elektromobilität etc.) ergänzt werden.

5. Import/Export

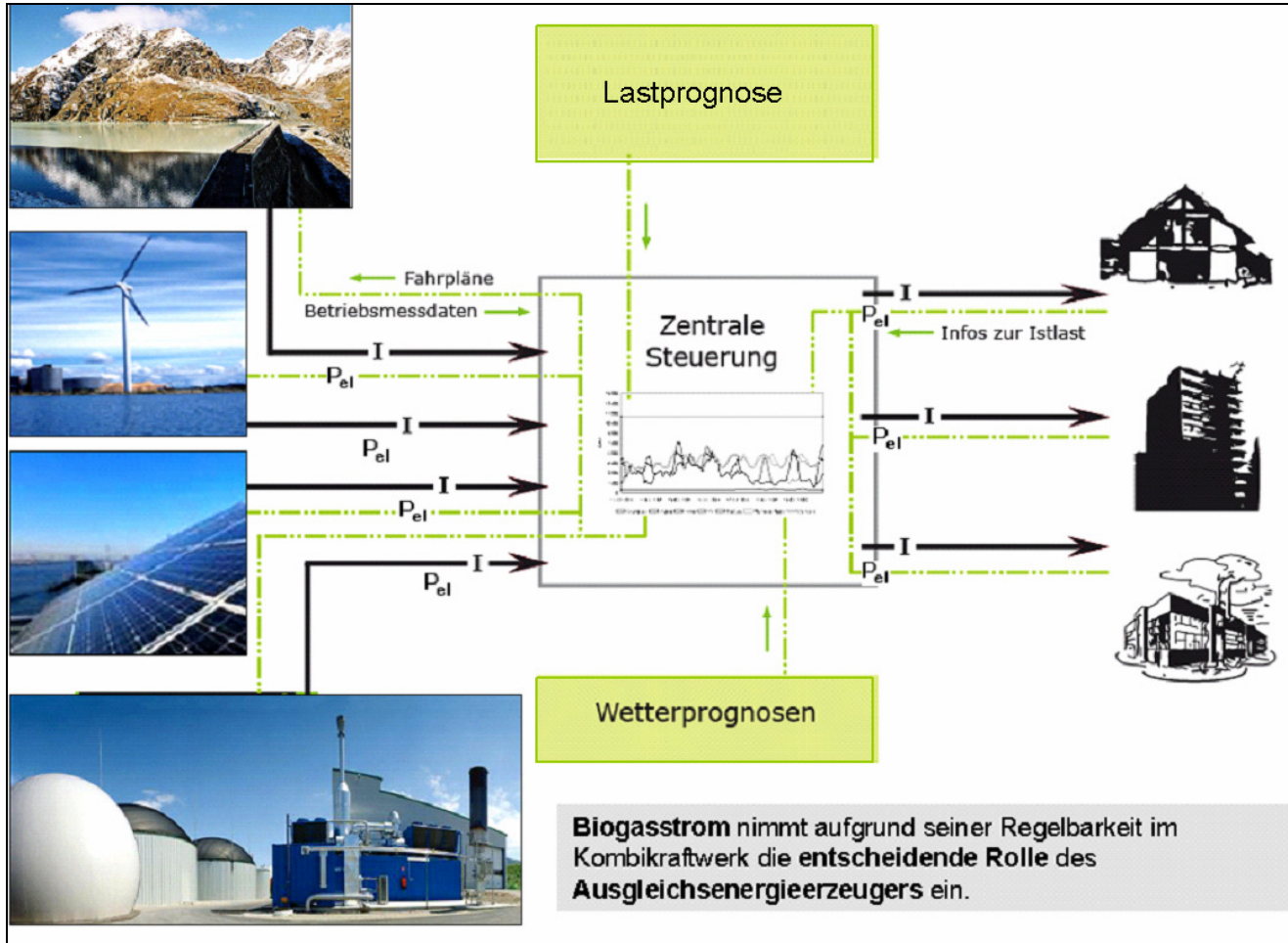
Der Import/Export in benachbarte Netze ist auf 1 MW begrenzt. Diese Übertragungsleistung entspricht 1/10.000 der deutschen Übertragungsleistung in Netze von Nachbarländern der BRD (10 GW).

6. Regelung von Wind und Solarenergie

Prinzipiell können im Kombikraftwerk auch Windkraftanlagen real herabgeregelt werden und zuletzt Solaranlagen vom Netz genommen werden, wenn soviel überschüssige Leistung anliegt, dass die Energie nicht mehr vollständig abtransportiert werden kann.



III. Funktion der Zentralen Steuerung

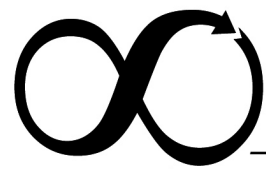


1. Schritt: Prognose und Fahrplannerstellung

Die Zentrale Steuerungseinheit (ZSE) bekommt Wetter- und Nachfrageprognosen und berechnet daraus die voraussichtliche Energieerzeugung durch Wind und Solarenergie.

Zum Ausgleich der Differenz zwischen Nachfrage und Wind/PV- Erzeugung errechnet und sendet sie einen Fahrplan für die Stromerzeuger aus Biogas.

Falls hiernach noch eine Über- oder Unterdeckung der Nachfrage besteht, wird diese durch das Pumpspeicherkraftwerk und zuletzt durch Import/Export zu benachbarten Netzen ausgeglichen.

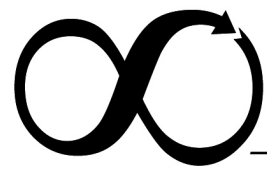


5 / 8

2. Schritt: Ist- Daten- Abgleich

Die ZSE bekommt eine Rückmeldung aller Energieerzeuger zur tatsächlichen aktuellen Leistung und verrechnet diese mit der tatsächlichen Nachfrage.

Differenzen im Vergleich zu den Prognosewerten werden durch kurzfristige Anpassungen der Leistungen aus Biogasstrom ausgeregelt. Hierbei kann mit der Mikrogasturbine im Sekundenbereich und mit dem Biogas- BHKW in Hünxe im Minutenbereich Ausgleichsenergie bereitgestellt werden.



6 / 8

IV. Anhang

Tabelle 1: Berechnung der regenerativ zu ersetzenden el. Energie

	TWh
Vertikale Netzlast	360,2
+ Wind	30,5
+ Bio-BHKW	18,6
+ PV	2
Gesamt	411,3
+ dezentrale KWK	100
+ Wasser	21,6
(Gesamt	532,9)

Quelle: BMU (2007b), eig. Berechnung.

Tabelle 2: Energieerzeugungspotfolio

	Wind	Solar	Biogas	Speicher	Import/Export	Gesamt
Installierte Leistung [MW]	12,6	5,5	4,0	1,06	-/1,0	-
Elektr. Energie [GWh/a]	26,5	6,2	10,8	-0,6	0,02/1,8	41,1 (43,5)
% der Summe	60,9	14,3	24,8	-	-	100,0

Tabelle 3: Einbezogene Windkraft

Lfd. Nr.	Standort (PLZ)	Anlagendaten
1	Pilsun (26736)	6 WEA mit jeweils 500 kW
2	Nauen (14641)	3 WEA mit jeweils 2.000 kW
3	Würselen (52146)	2 WEA mit jeweils 1.800 kW
Gesamt		12,6 MW

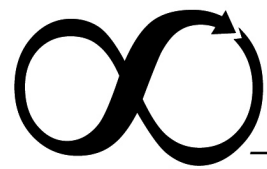
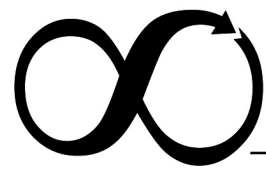


Tabelle 4: Einbezogene Solaranlagen

Lfd. Nr.	Standort (PLZ)	Anlagendaten
4	Neckarsulm (74072)	167 kW
5	Rottenacker (89616)	256 kW
6	Heddesheim (68542)	315 kW
7	Uttenweiler (88524)	118 kW
8	Donaueschingen (78166)	179 kW
9	Tauberbischofsheim (97941)	494 kW
10	Rheinstetten (76287)	170 kW
11	Würzburg (97076)	234 kW
12	Tübingen (72072)	118 kW
13	Werbach (97956)	227 kW
14	Niederkirchen (67150)	259 kW
15	Külsheim (97900)	166 kW
16	Ilshofen (74532)	400 kW
17	Kirchardt (74912)	153 kW
18	Assamstadt (97959)	151 kW
19	Tauberbischofsheim (97941)	101 kW
20	Hofkirchen (94544)	237 kW
21	Aidenbach (94501)	176 kW
22	Penzing (86929)	1.380 kW
23	Freiberg (09599)	240 kW
Gesamt		Ca. 5,5 MW



8 / 8

Tabelle 5: Einbezogene Biogasanlagen und BHKW`S

Lfd. Nr.	Standort (PLZ)	Anlagendaten
24	Pliening (85652)	Gasproduktion 1.140 kWh/h1 Einspeisung ins Erdgasnetz (Gasspeicher Netz 1.320 MWh)
25	Schwäbisch Hall (74523)	BHKW 2.900 kW Gasspeicher: Erdgasnetz
26	Bad Hersfeld (36251)	Gasturbine 30 kW Gasspeicher: Erdgasnetz
27	Hünxe (46569)	BHKW 1.046 kW Gasspeicher: lokal
Gesamt		Ca. 4,0 MW

Tabelle: 6: Einbezogener Speicher

Lfd. Nr.	Standort (PLZ)	Anlagendaten
28	Goldisthal (98666)	Leistung: 1.060 kW (real: 1.060 MW) Speicher: 80 Stunden (real: 8 Stunden) bzw. 84,8 MWh (real: 8,48 GWh) Wirkungsgrad: 0,9 (Turbine), 0,85 (Pumpe)

Weitere Informationen: www.kombikraftwerk.de

Herausgeber:

Agentur für Erneuerbare Energien

deutschland hat unendlich viel energie

Reinhardtstr. 18, 10117 Berlin

www.unendlich-viel-energie.de/de/strom/kombikraftwerk

Stand: Mai 2008
