


[English](#)
Anlage des Monats
[Diese Seite drucken](#)
[Branche](#) [Bücher](#) [Geld](#) [Impressum](#) [Initiative](#) [Lexikon](#) [Pinnwand](#) [Service](#) [Solar-Magazin](#) [Solarstore](#) [Termine](#) [Wissen](#)

Solar-Magazin

Solaranlagen und Produkte der Vormonate:

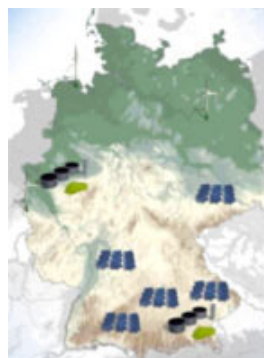
- . [Das Kombikraftwerk: Stromversorgung aus 100 % Erneuerbaren](#)
- . [PV-TEC: Integrierte Photovoltaik-Forschungsfabrik zur Entwicklung neuer Solarzellen-Technologien und Produktionsverfahren](#)
- . [Photovoltaik plus Brennstoffzelle: Solare Energie mit Wasserstoff gespeichert](#)
- . [Solares Heizen im Bestand: Vom \(K\)altbau zum Sonnenhaus](#)
- . [Weltgrößtes Photovoltaik-Kraftwerk steht im spanischen Beneixama](#)
- . [Solarstromanlage schützt als Backup-System vor Blackouts](#)

- . [Solar-Report](#)
- . [Solar-News](#)
- . [Solar-Links](#)
- . [Anlage / Produkt des Monats](#)
- . [Solarserver-Standpunkt](#)
- . [Akteure](#)
- . [Solar-Interviews](#)
- . [Archiv:](#)
 - . [Solarstrom](#)
 - . [Solarwärme](#)
 - . [Solares Bauen](#)
 - . [Bioenergie](#)
 - . [Brennstoffzelle](#)
 - . [Nachrichten](#)
- . [Ihr Vorschlag](#)

Das Kombikraftwerk: ein entscheidender Schritt zur Stromversorgung aus 100 % erneuerbaren Energien

Erneuerbare Energien tragen in Deutschland bereits mit mehr als 14 Prozent zur Stromversorgung bei. Dass Windenergie-, Photovoltaik- und Bioenergieanlagen Strom aus Atom- und Kohlekraftwerken ersetzen können, ist unstrittig. In welchem Umfang dies möglich ist, ist noch zu belegen. Der nächste konsequente Schritt ist also der Nachweis einer möglichen Vollversorgung mit Strom aus erneuerbaren Quellen. Die Richtung gab das Symposium "Auf dem Weg zur Vollversorgung durch Erneuerbare Energien" vor. Es zeigte den aktuellen Entwicklungsstand, erläuterte die mittelfristigen Pläne für 100 Prozent Strom aus erneuerbaren Energien und gab einen Ausblick auf 100 Prozent erneuerbare Energien zur Strom- und Wärmeversorgung sowie für die Mobilität. Bereits bestehende Referenzprojekte wie das "Regenerative Kombikraftwerk" waren der Ausgangspunkt der Veranstaltung. Der Solarserver präsentiert das wegweisende Projekt, das die Unternehmen Enercon GmbH, SolarWorld AG und Schmack Biogas AG gemeinsam mit dem Institut für Solare Energieversorgungstechnik (ISET) der Universität Kassel umgesetzt haben, als "Solaranlage des Monats" im Januar 2008.

Solar-Anlage des Monats als [PDF-Dokument](#)



Das Kombikraftwerk besteht aus drei Windparks (12,6 MW), 20 Solarstromanlagen (5,5 MW), 4 Biogasanlagen (4,0 MW) und dem Pumpspeicher Goldisthal (Leistung: 1.060 kW; Speicher: 80 Stunden bzw. 84,8 MWh). Bildquelle: www.kombikraftwerk.de

Mit diesem Pilotprojekt demonstrierten die Beteiligten eindrucksvoll, dass erneuerbare Energien eine bedarfsgerechte Stromversorgung zu 100 Prozent sicherstellen können. "Das Kombikraftwerk zeigt, dass erneuerbare Energien genug Strom liefern, jederzeit regelbar sind, im Verbund funktionieren und sich über das Netz ausgleichen", kommentiert Ulrich Schmack, Vorstandssprecher der Schmack Biogas AG. Das Gemeinschaftsprojekt von Schmack Biogas, SolarWorld und Enercon verknüpft 36 dezentrale Wind-, Wasser-, Solarstrom-

Suche im Solarserver



[Jetzt wechseln zum günstigen Ökostrom von Greenpeace energy!](#)

Anzeige

Raum für Innovationen:
Bannerwerbung im
Großformat, 3 Monate
für 200 Euro.

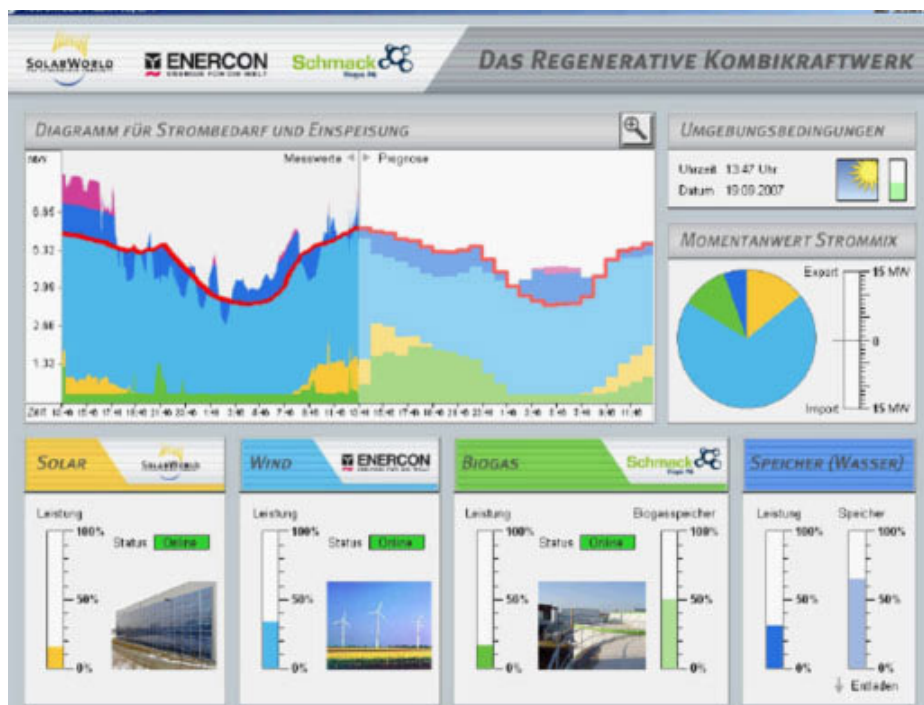
Jetzt buchen:
07071/93871-01



und Biogaskraftwerke so, dass sie rund um die Uhr und bei jedem Wetter jeden Strombedarf decken können, denn es nutzt die ungleich verteilten Energiepotenziale in allen Regionen Deutschlands.

Regenerative Vollversorgung im Maßstab 1:10.000

"Das Kombikraftwerk deckt im Maßstab 1:10.000 den Strombedarf in Deutschland mit erneuerbaren Energien. Dieser Maßstab entspricht dem jährlichen Strombedarf einer Kleinstadt wie Stade mit etwa 12.000 Haushalten. Das Kombikraftwerk zeigt so im Kleinen, was auch im Großen möglich ist: eine Vollversorgung durch Erneuerbare Energien", betont Frank H. Asbeck, Vorstandsvorsitzender der SolarWorld AG.



Intelligente Steuerung und exakte Wetterprognosen ermöglichen regenerative Stromversorgung rund um die Uhr. Bild: www.kombikraftwerk.de.

Sichere Versorgung mit erneuerbaren Energien, immer und überall

Das keinesfalls nur "virtuelle" Kraftwerk verknüpft und steuert 36 über ganz Deutschland verstreute Wind-, Solar-, Biomasse- und Wasserkraftanlagen. Es erwies sich als ebenso zuverlässig und leistungsstark wie ein herkömmliches Großkraftwerk, denn es kombiniert die Vorteile der verschiedenen erneuerbaren Energien. Die Windenergieanlagen und Solarmodule leisten je nach Verfügbarkeit von Wind und Sonne ihren Beitrag zur Stromerzeugung. Ausgleichend werden Biogas und Wasserkraft eingesetzt: Je nach Bedarf werden sie in Strom umgewandelt, um kurzfristige Schwankungen auszugleichen oder sie werden vorübergehend gespeichert. Einer Vollversorgung mit erneuerbaren Energien steht damit technisch nichts im Wege.

Pilotprojekt zur vollständigen Energiewende

Schmack Biogas, Solarworld und Enercon haben früh erkannt, dass eine verlässliche Stromversorgung nur vom Zusammenspiel der Erneuerbaren getragen werden kann. Das Konzept des Kombikraftwerks beruht auf der Vernetzung und dem Ausgleich verschiedener Erneuerbare-Energien-Kraftwerke. In der Forschung ist das so genannte "Virtuelle Kraftwerk" bereits ein Begriff. Das Kombikraftwerk ist jedoch mehr als eine Simulation: es ermöglicht die aktive Steuerung von EE-Kraftwerken im Echtbetrieb. Die Variation einzelner Rahmenbedingungen - etwa des Strombedarfs oder des Windangebots - verändert unmittelbar das Zusammenspiel der vernetzten Anlagen. Das Projekt

demonstriert so die Leistungsfähigkeit und die einfache Regelbarkeit von erneuerbaren Energien. Gemeinsam gewährleisten sie eine bedarfsgerechte Stromversorgung. Die Funktion des regenerativen Kombikraftwerks lässt sich in zwei Stufen unterteilen: die vorausschauende Steuerung und die Feinabstimmung.



Windenergie und Biogasanlagen erzeugen drei Viertel des Stroms im Kombikraftwerk, Photovoltaikanlagen liefern den Rest. Fotos: Enercon; Schmack Biogas AG

So funktioniert das Kombikraftwerk

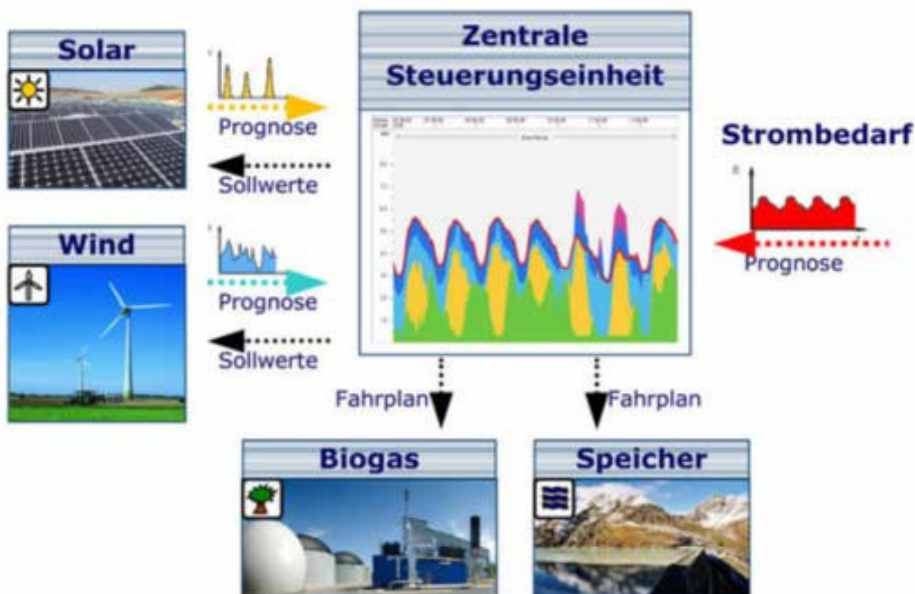
Die elf Windenergieanlagen, vier Biogasanlagen und Blockheizkraftwerke (BHKW), zwanzig Photovoltaik-Anlagen sowie ein Pumpspeicherkraftwerk sind durch eine zentrale Steuerungseinheit miteinander verbunden. Das Regenerative Kombikraftwerk passt sich dabei minutengenau an den tatsächlichen Bedarf an. Es deckt Bedarfsspitzen - etwa zur Mittagszeit - und speichert in "ruhigen Zeiten" nicht benötigte Strommengen. Der tatsächliche Verlauf des Strombedarfs ist der zentrale Ausgangspunkt für alle Kraftwerksfunktionen. Die Prognose des Strombedarfs, das so genannte Lastprofil, wird an die zentrale Steuerungseinheit übermittelt. Dort treffen auch die Prognosen über die Leistung von Wind- und Solaranlagen ein. Der Deutsche Wetterdienst (DWD) stellt die Vorhersagen von Windstärken und Sonnenstunden zur Verfügung. In der zentralen Steuerungseinheit werden diese Daten gegeneinander aufgerechnet. Wind- und Solarenergie können dem Strombedarf nicht exakt entsprechen, da das Angebot an Wind und Sonneneinstrahlung schwankt. So entstehen Über- und Unterversorgungen, die ausgeglichen werden müssen, um Versorgungssicherheit und Netzstabilität zu gewährleisten.



Nachgeführte Solarstromanlagen garantieren höchste Erträge. Foto: SolarWorld AG

Anpassung an den tatsächlichen Strombedarf

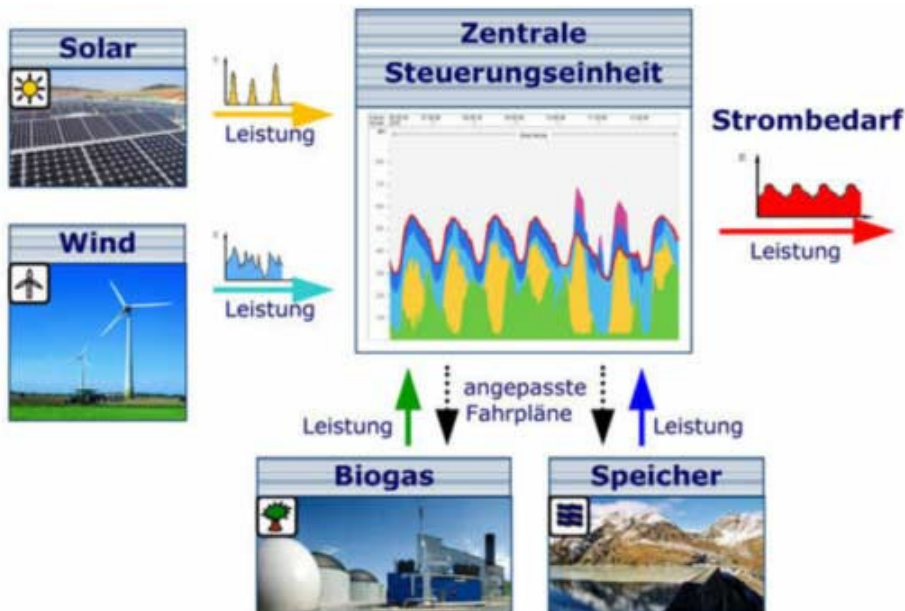
Die zentrale Steuerungseinheit koordiniert die Anlagen des Kombikraftwerks so, dass sie gemeinsam bedarfsgerecht Strom produzieren. Produzieren Wind- und Solaranlagen alleine nicht genügend Strom, muss zusätzliche Anlagenleistung beigesteuert werden. Sie stammt aus zwei Quellen: Zum einen werden Blockheizkraftwerke (BHKW) eingesetzt, die aus Biogas Strom und Wärme produzieren. Da Biogas gespeichert werden kann ist, steht diese Stromquelle ganz nach Bedarf zur Verfügung. Zum anderen kann Energie direkt in einem Pumpspeicherkraftwerk zwischengespeichert und schnell wieder zur Verfügung gestellt werden. Wird Strom benötigt, fließt Wasser aus einem höher gelegenen Speicherbecken nach unten und treibt einen Generator an. Bei Stromüberschuss wird Wasser durch Rohrleitungen zurück in das Speicherbecken gepumpt. Die Vorhersage des Leistungsbedarfs ermöglicht es, rechtzeitig Fahrpläne für die Steuerung der Blockheizkraftwerke und der Speichersysteme aufzustellen. Übersteigt die Stromproduktion von Wind- und Solaranlagen den Bedarf, wird die überschüssige Energie für das Auffüllen des Pumpspeichers genutzt. Der Strom kann auch exportiert oder zum Antrieb von Elektroautos genutzt werden. In Ausnahmefällen können die Wind- und Solaranlagen gedrosselt werden - dann blieben jedoch vorhandene Energiepotenziale ungenutzt.



Funktionsprinzip des Regenerativen Kombikraftwerks, 1. Stufe: vorausschauende Steuerung. Bild: www.kombikraftwerk.de.

Feinabstimmung mit exakten Messwerten

Die genaue Vorhersage der Leistung der beteiligten Kraftwerke erlaubt es, für das Kombikraftwerk vorausschauend grundlegende Steuerungsmuster festzulegen. Dennoch besteht bei der realen Einspeisung noch Ausgleichsbedarf. Trotz exakter Wettervorhersagen weichen die tatsächliche Einspeiseleistung und der Strombedarf in der Regel geringfügig ab. Hier ist die Feinabstimmung der zentralen Steuerungseinheit gefragt. Sie passt die Leistung des Kombikraftwerks mit den tatsächlichen Messwerten an den ursprünglichen Fahrplan an.



Funktionsprinzip des regenerativen Kombikraftwerks, 2. Stufe: Feinabstimmung. Bild: www.kombikraftwerk.de.

Wenn das vorhandene Stromangebot nicht ausreicht, setzen die Biogasanlagen/BHKW und der Speicher ihre freigehaltenen Kapazitäten ein. Die Steuerungszentrale erhält kontinuierlich Daten zur momentanen Leistung aller beteiligten Kraftwerke und fordert bei Bedarf zusätzliche Leistung an. Damit deckt das regenerative Kombikraftwerk den Strombedarf zeitnah und vollständig aus erneuerbaren Energien. Gerade der Biogasnutzung kommt eine zentrale Rolle bei der Steuerung des Kombikraftwerks zu: Biogas deckt die Spitzenlast und gleicht die natürlichen Schwankungen von Wind- und Solarenergie aus.

Bundeswirtschaftsminister Michael Glos: Innovative Lösungen wie das Kombikraftwerk in der EEG-Novelle berücksichtigen

Wind und Sonne sind nicht zu beeinflussen. Deshalb kommt den aus allen Regionen Deutschlands vernetzten Wind-, Solar- und Biogasanlagen eine große Bedeutung zu. "Die dezentrale Vernetzung erlaubt es, die Wind-, Solar- und Biogasanlagen wie ein herkömmliches Großkraftwerk zu steuern und den wechselhaften Energiebedarf Deutschlands zu decken", erläutert Kurt Rohrig vom ISET die zentrale Steuerungseinheit des Kombikraftwerks.

Lobende Worte für das Kombikraftwerk fand auch Bundeswirtschaftsminister Michael Glos: "Das Demonstrationsprojekt zeigt, dass ein virtuelles Kombikraftwerk die Möglichkeit bietet, durch die gemeinsame Regelung kleinerer, dezentraler Energieerzeuger Energie wie ein herkömmliches Großkraftwerk bereitzustellen." Der Einsatz intelligenter Steuerungs- und Regeltechnik erlaube die Zusammenschaltung von dezentralen Wind- und Solaranlagen mit Biogas- und Wasserkraftanlagen, so dass die unstetige Windstromeinspeisung kompensiert werden kann. Glos sprach sich dafür aus, solche Lösungen weiter zu entwickeln, um die notwendige Netzstabilität auch bei steigender Stromeinspeisung aus Wind- und Solaranlagen zu gewährleisten. "Wir müssen u. a. im Rahmen der kommenden Erneuerbare-Energien-Gesetz-Novelle die richtigen Anreize setzen, damit solche Lösungen nicht im Stadium des Demonstrationsprojekts verharren, sondern in Zukunft realisiert werden, weil sie die wirtschaftlich effizienteste Nutzung erneuerbarer Energien darstellen", sagte der Minister. Bisher sieht das EEG jedoch keine lastabhängige Vergütung vor. Ein Bonus für den "stetigen Strom" könnte Anreize schaffen, weitere Kombikraftwerke zu realisieren und der dezentralen Stromproduktion aus erneuerbaren Energiequellen einen Schub geben. Hier ist die Politik gefragt.

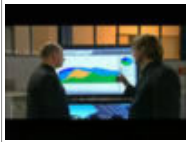


Ulrich Schmack, Andreas Düser und Frank H. Asbek präsentierten das Kombikraftwerk am 9. Oktober 2007 der Öffentlichkeit. Das Business Institute Solar Strategy (BISS), die Sunbeam GmbH, der Deutsche Wetterdienst (DWD), die SMA Technologie AG, die Stadtwerke Schwäbisch Hall GmbH und Tauber Solar unterstützen das Projekt. Foto: "deutschland hat unendlich viel energie"

Weitere Informationen zu 100 % erneuerbare Energien:

- [100 Prozent erneuerbare Energien: Solar-Konferenz diskutiert Projekte und Perspektiven.](#)
- Die Beiträge des Symposiums "Auf dem Weg zur Vollversorgung durch Erneuerbare Energien" können heruntergeladen werden unter der Adresse: www.unendlich-viel-energie.de

Film: "Das Kombikraftwerk" (7:20 Minuten; MPEG) im Internet herunterzuladen unter www.unendlich-viel-energie.de



Animation zum Kombikraftwerk (2:40 Minuten; MPEG) im Internet unter www.unendlich-viel-energie.de



Informationen und Bilder: Informationskampagne für Erneuerbare Energien. "deutschland hat unendlich viel energie". Redaktion Solarserver: Rolf Hug

Die Solarbranche entwickelt und produziert ständig neue Lösungen zur Nutzung der Sonnenenergie. Der Solarserver präsentiert diese Innovationen in der Rubrik: [Neue Solar-Produkte](#)

[Wir wollen unser Produkt auf dem Solarserver vorstellen](#)

Der Solarserver - Ihr Internetportal zur Sonnenenergie:

[Archiv](#) [Bannerwerbung](#) [Behörden](#) [Berichte](#) [Bücher](#) [Brennstoffzelle](#) [Einkaufen](#) [Fachkräfte](#) [Fachliteratur](#) [Firmen](#) [Förderung](#) [Forschung](#) [Geschenke](#) [Initiativen](#) [Interviews](#) [Links](#) [Medien](#) [Messen](#) [Nachrichten](#) [Nachschlagen](#) [Photovoltaik](#) [PV-Rechner](#) [Ratgeber](#) [Service](#) [Software](#) [Solaranlagen](#) [Solarthermie](#) [Stellenangebote](#) [Veranstaltungen](#) [Verbände](#)

[Branche](#) [Bücher](#) [Geld](#) [Impressum](#) [Initiative](#) [Lexikon](#) [Pinnwand](#) [Service](#) [Solar-Magazin](#) [Solarstore](#) [Termine](#) [Wissen](#)

[nach oben](#)

Letzte Änderung: 13:19 8.1.2008

[Webdesign Heindl Internet AG](#)