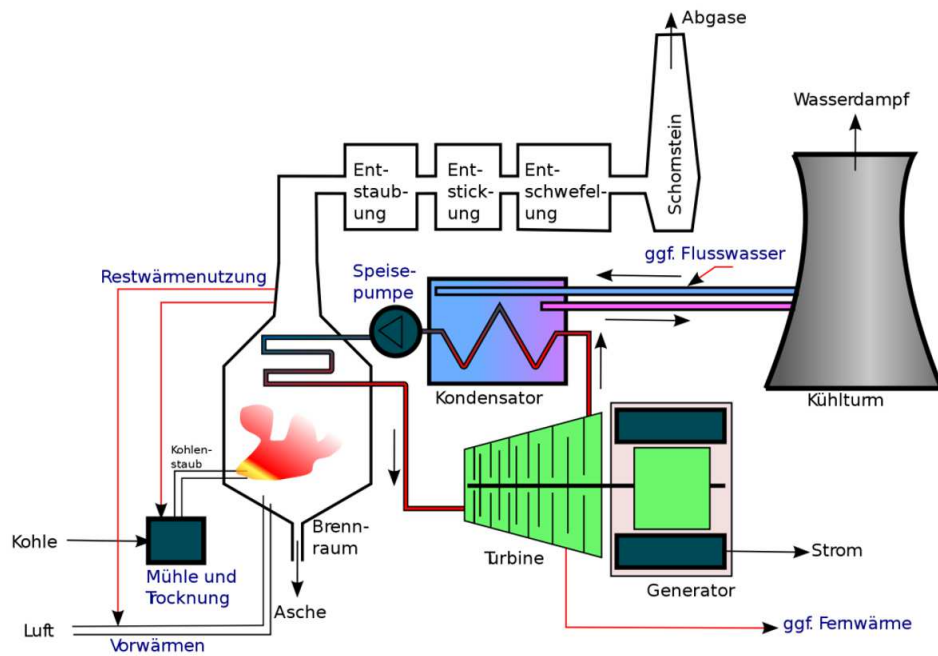


Diskussionsbeitrag:

Neues Verfahren für Kohlekraftwerke

JOCHEN OTTO PRASSER

Kohlekraftwerke



Dreckschleudern sind moderne Kohlekraftwerke nicht mehr. Selbst der Feinstaub wird durch effektive Filter aus dem Rauchgas abgeschieden. Auch Schwefelgase und Stickoxide werden entfernt.

Kohlekraftwerke emittieren aber immer noch viel Kohlendioxid. Langfristig sollen sie deshalb durch regenerative Energie ersetzt werden oder es bedarf anderer Technologien, CO₂ nach menschlichem Maßstäben dauerhaft zu entfernen (> 10.000 Jahre) oder anders zu nutzen.

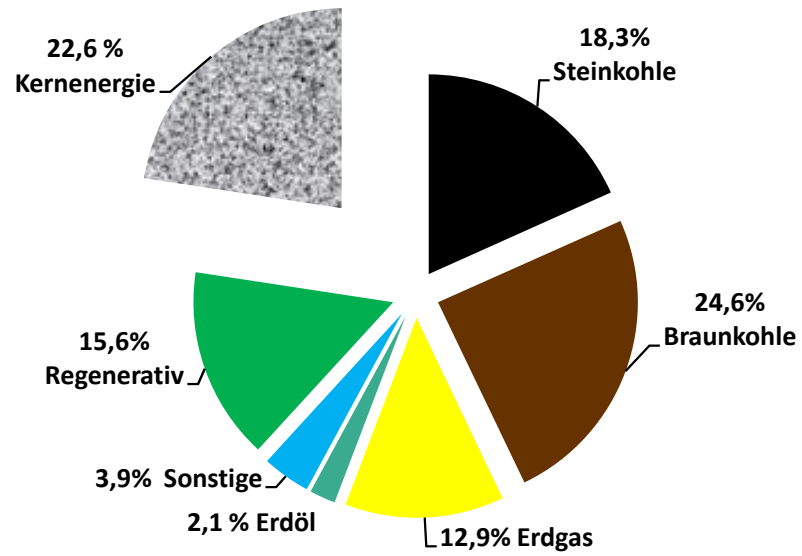
Quelle: Wikipedia (die Ausarbeitung ist der Öffentlichkeit frei zugänglich)

Die Chancen und Herausforderungen, fluktuierende regenerative Energieanlagen in das existierende Energiesystem zu integrieren, sind hinreichend bekannt:

- Die regenerativen Energien sind ohne CO₂ Emission.
- Die regenerativen Energien sind jedoch nur mit starken Schwankungen verfügbar.
- Sie sind oft nicht in ausreichendem Maße verfügbar wenn sie benötigt und sie sind im Überschuss da, wenn sie gerade nicht benötigt werden.

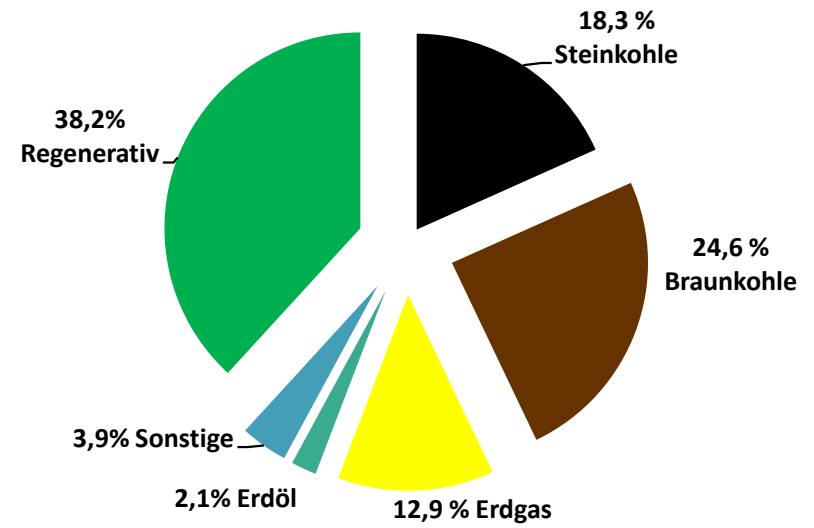
Die Situation verschärft sich bei einem weiteren Ausbau dieser Energien - sowie auch durch den Ausstieg aus der Kernenergie. Diese Entwicklung ist prinzipiell gut, aber regenerative Energien sind bislang stark variabel.

Energiemix 2010



Quelle: Eigene Darstellung

Zukünftiger Energiemix



Quelle: Eigene Darstellung

Um eine ausreichende, kosteneffiziente Sicherheit der Energieversorgung zu gewährleisten, verbleiben deshalb gegenwärtig nur Kohle- und Gaskraftwerke.

Für ein schnelles Hochfahren auf Vollast bei plötzlichem Energiemangel sind jedoch auch moderne Kohlekraftwerke gegenwärtig nicht geeignet.

Für die zukünftigen Flexibilitätserfordernisse sollen deshalb sogenannte **GuD-Kraftwerke in Bereitschaft** gehalten werden (GuD steht für Gas und Dampf).

Als Brennstoff dient hier Methan.

Das Methan wird in einer Brennkammer mit Luft oder Sauerstoff verbrannt, wobei eine Turbine einen Generator treibt der Strom erzeugt. Die Abgase der Turbine sind heiß genug, um in einem nachgeschalteten Dampferzeuger genutzt zu werden und mit einer weiteren Turbine/Generator Strom zu erzeugen (siehe Bild).

Leider sind in Deutschland keine ausreichenden Methanvorkommen verfügbar. Das Gas muss importiert werden.

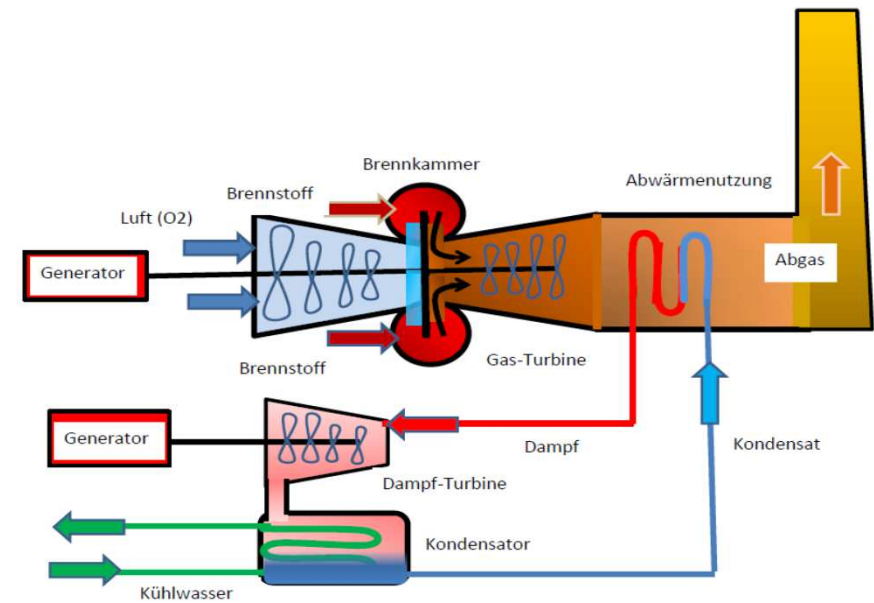


Bild: Prinzip GuD (eigene Darstellung)

Kohle springt in die Bresche

Die Idee ist nun, durch ein neues Verfahren Kohlekraftwerke so zu ertüchtigen, dass sie als Energiespeicher dienen können und dadurch die von den regenerativen Energiequellen generierte Elektroenergie ohne Verluste jederzeit direkt in das Netz eingespeist werden kann.

Die Umwandlung elektrischen Stromes in eine andere Energieform sowie die Rückwandlung in Strom ist immer mit einem Exergie-Verlust (Verlust nutzbarer Energie) verbunden.

Bei der Speicherung in einem Pumpspeicherwerk sind das etwa 30%.

Bei dem neuen Verfahren wird einmal erzeugter Strom nicht in andere Energieformen umgewandelt, sondern es wird dafür gesorgt, dass der Strom direkt ins Netz eingespeist werden kann.

Dadurch bleibt der weitere Ausbau regenerativer Energien attraktiv. Gleichzeitig wird die Sicherheit des Stromsystems kosteneffizient gewährleistet.

Wie geschieht das?

Die Verbrennung der Kohle vom Kohlenstoff C zum CO_2 erfolgt in Stufen.

- In der ersten Stufe im Vergaser vom Kohlenstoff nach $(\text{C} + 1/2 \text{O}_2 = \text{CO})$ zum CO-Gas.
- In der zweiten Stufe in der Turbine nach $(\text{CO} + 1/2 \text{O}_2 = \text{CO}_2)$ vom CO zum CO_2 .

Die Kohle kann zumindest mittelfristig als Energieträger genutzt werden, weil durch das neue Verfahren die regenerativ erzeugte Elektro-Energie ohne Verluste direkt ins Netz eingespeist werden kann.

Der Gasgenerator (Vergaser) des Kohlekraftwerkes wird bei dem Verfahren mit konstanter Last betrieben. Die mit Kohlenmonoxid (CO) betriebene Gasturbine (GuD-System) wird bei Bedarf zurückgefahren.

Das freigewordene Gas wird durch Verflüssigung gespeichert.

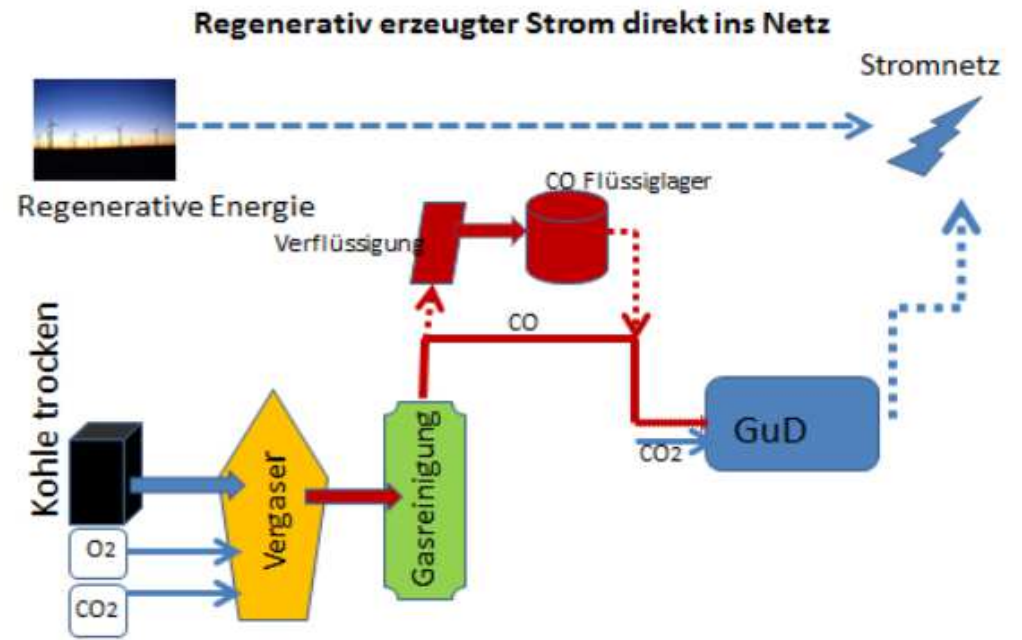


Bild: Prinzip des neuen Verfahrens (eigene Darstellung)

Um die Speicherung des generierten Gases zu erleichtern, wird im Vergaser des Kohlekraftwerkes hochprozentiges CO erzeugt.

Das geschieht durch Vergasung trockener Kohle mit reinem Sauerstoff (s. Bild) aber verminderter Sauerstoffmenge (wie POX = partielle Oxydation). Trockene Kohle wird genommen, um chemische Wasserspaltung und damit Wasserstoffbildung zu vermeiden. (Chemische Wasserspaltung: $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2 + \text{CO}_2$).

Wasserstoff ist unter den derzeitigen Rahmenbedingungen unter wirtschaftlichen Kriterien nicht zu verflüssigen oder zu speichern.

Das CO-Gas dagegen ist wesentlich leichter zu verflüssigen. Es ist deshalb auch unter ökonomischen Gesichtspunkten speicherfähig.

Bei Druckgaserzeugung (35 bar) ist die Verflüssigung des CO auch ohne Kompression des Gases schon bei $t = -140$ Grad Celsius möglich.

Im Falle eines Strommangels wird das CO in der Gasturbine zur Stromerzeugung verbrannt; das GuD-System also nicht mit Methan, sondern mit CO betrieben.

Erzeugung von speicherfähigem Gas durch partielle Oxydation trockener Kohle

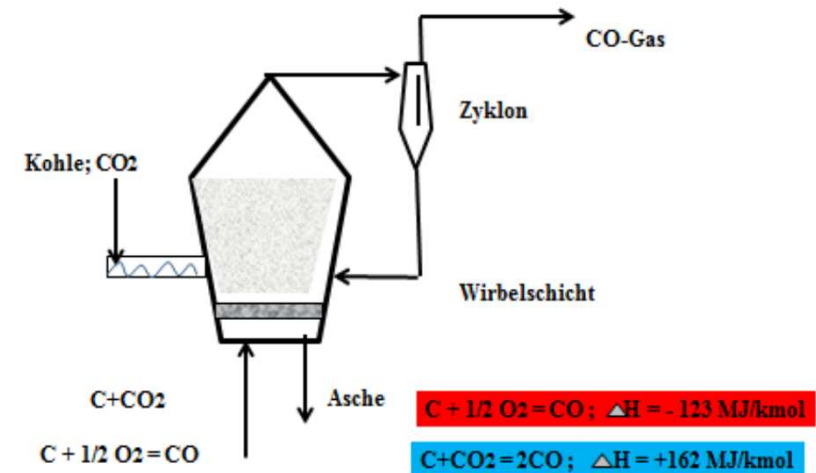


Bild: Partielle Oxydation trockener Kohle (eigene Darstellung)

Das neue Verfahren erlaubt so die Einspeisung regenerativ erzeugten Stromes ohne Verluste direkt ins Netz.

Andererseits wird bei Stromüberschuss ein Teil der Kraftwerksleistung als chemische Energie in Form von CO gespeichert.

Im Bedarfsfall – d.h. bei einem plötzlichen Ausfall der regenerativen Energie Wind/Sonne - kann die elektrische Leistung des Kraftwerkes auch durch Verbrennen des CO in der Gasturbine schnell hochgefahren werden.

Die Kraftwerke übernehmen die Rolle der mit Methan betriebenen GuD Kraftwerke.

Mit Methan gespeiste GuD Kraftwerke brauchen nicht in Reserve gehalten werden.

Wegen der verlustfreien Nutzung der regenerativen Energie bietet das neue Verfahren die Chance, Kohle mittelfristig ökonomisch nutzen zu können und gleichzeitig den Treibhausgasausstoß zu verringern. Zudem lässt sich die Versorgungssicherheit kosteneffizient gewährleisten.

Zudem würden auch Arbeitsplätze gesichert.

Die Vorteile des Verfahrens zusammenfassend:

- Zwischenspeicherung chemischer Energie der Kraftwerke auf Kohlebasis ermöglicht die ökonomische direkte Einspeisung regenerativen Stromes ins Netz
- Derartige Kohlekraftwerke fördern damit den Ausbau regenerativer Energien
- Stromverbrauchs- und Angebotsspitzen werden in ökonomischer Weise abgedeckt
- Nutzung eines heimischen Rohstoffes (Kohle)
- Geringere Abhängigkeit von Gasimporten
- Ökonomische Vorteile ergeben sich durch kontinuierliche Fahrweise großer Anlagenteile unter Vollast
- Verringerung von erforderlichen neuen Stromleitungen

Für weitere Informationen und Rückfragen per Mail: jochen@koeppen.name ; Tel. +49 (0)6084 3456