

# **AGFW-Stellungnahme**

**Argumentationslinie zur Anerkennung von P2H  
in KWK-basierten Fernwärmenetzen als funktionale  
Stromspeicher**

Frankfurt am Main, 6. November 2014

JK

Der regulatorische Rahmen zu Energiespeichern unterscheidet zwischen echten Stromspeichern, die Strom als Input und Strom als Output haben (z. B. Batterien, Pumpspeicherkraftwerke) und solchen Energiespeichern, die Strom als Input, aber eine andere Art von Energie als direkten Output haben (z. B. Power-to-Heat-Anlagen (P2H) mit Fernwärmespeicher, Power-to-Gas-Anlagen etc.).

Während reinen Strom-zu-Strom-Speichern viele Vorteile hinsichtlich Umlagen und Steuern des zu speichernden Stroms erteilt werden, gilt dies für Strom-zu-Wärme-Speicher nicht.

§ 60 Abs. 3 EEG führt dazu folgendes auf:

*Für Strom, der zum Zweck der Zwischenspeicherung an einen elektrischen, chemischen, mechanischen oder physikalischen Stromspeicher geliefert oder geleitet wird, entfällt der Anspruch der Übertragungsnetzbetreiber auf Zahlung der EEG-Umlage nach den Absätzen 1 oder 2, wenn dem Stromspeicher Energie ausschließlich zur Wiedereinspeisung von Strom in das Netz entnommen wird. Satz 1 ist auch für Strom anzuwenden, der zur Erzeugung von Speichergas eingesetzt wird, das in das Erdgasnetz eingespeist wird, wenn das Speichergas unter Berücksichtigung der Anforderungen nach § 47 Absatz 6 Nummer 1 und 2 zur Stromerzeugung eingesetzt und der Strom tatsächlich in das Netz eingespeist wird.*

Im Folgenden soll kurz dargestellt werden, inwiefern P2H-Anlagen in einem KWK-basierten Fernwärmenetz ebenfalls einen Beitrag zur Strom-zu-Strom-Speicherung leisten können und daher als funktionaler Stromspeicher analog zu den erwähnten Power-to-Gas-Anlagen angesehen werden können.

P2H-Anlagen integriert in einen KWK-basierten Fernwärmeerzeugungspark, der ggf. noch durch einen Wärmespeicher ergänzt ist, stellen eine hochflexible und technologisch ausgereifte Option dar, überschüssigen (EE-)Strom in Wärme zu überführen. Dieser Transfer erscheint auf den ersten Blick thermodynamisch hoch fragwürdig, da Strom (Exergie, hochwertige universell einsetzbare und transformierbare Energie) in Wärme (niederwertigere und nicht vollständig transformierbare Energie) überführt wird und damit aus thermodynamischer Sicht mit Exergievernichtung einhergeht.

Auf den zweiten Blick wird deutlich, dass im Gesamtsystem nicht nur hochwertiger Strom in niederwertigere Wärme überführt wird, sondern auch hochwertiger Brennstoff eingespart wird.

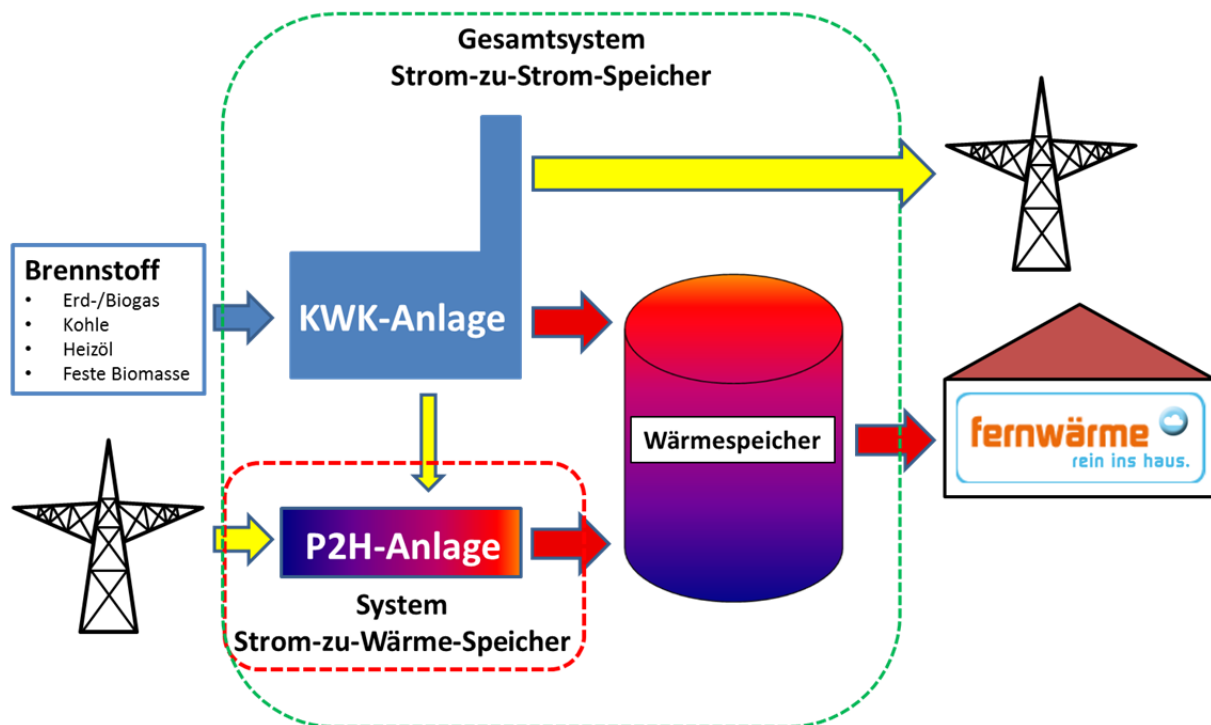


Abbildung 1: Darstellung der Systemgrenzen

Durch die FW-Erzeugung in einer P2H-Anlage wird die ansonsten in anderen Wärmeerzeugern (KWK-Anlage, Spitzenlastkessel, etc.) zu erzeugende Wärme verdrängt. Dies bedeutet, dass der hierfür eigentlich benötigte Brennstoffanteil nicht verbraucht wird und somit zu einem späteren Zeitpunkt zur Verfügung steht. Aus vorgenannten Gründen stellt dies bei der Nutzung von EE-Überschussstrom eine energietechnisch und volkswirtschaftlich sinnvolle Option zur funktionalen Stromspeicherung dar. Nachfolgend ist zur Veranschaulichung ein Fallbeispiel dargestellt:

### Herunterregelung einer KWK-Anlage

Ausgangslage dieses Fallbeispiels ist ein Fernwärmeerzeugungspark inklusive einer KWK-GuD-Anlage ( $\eta_{el}=46\%$  und  $\eta_{th}=46\%$ ) von 75 MW elektrischer Output-Leistung und einem Elektrodenheizkessel ( $\eta_{el}=100\%$ ) mit 30 MW elektrischer Input-Leistung, wie in Abbildung 2 zum Zeitpunkt I dargestellt.

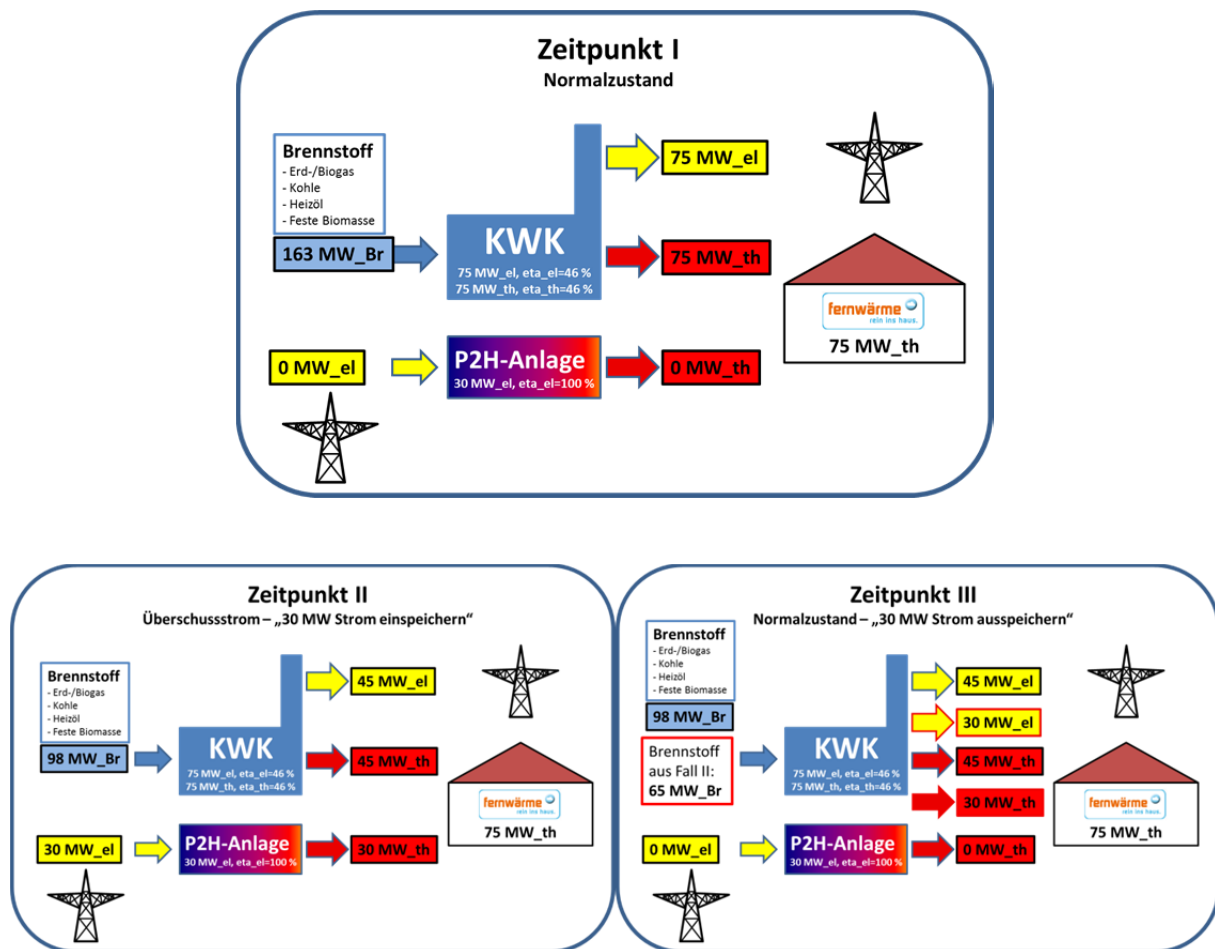
Im Falle von Überschussstrom aus Erneuerbaren Energien (Wind oder Solar), der aufgrund von Einspeisemanagementmaßnahmen abgeregelt werden müsste, kann das Fernwärmenetz diesen nach Umwandlung im Elektrodenheizkessel aufnehmen. Durch einen Wärmespeicher kann das Auftreten des Überschussstroms in begrenztem Umfang auch zeitlich unabhängig von der Wärmeabnahme des Fernwärmesystems geschehen, so dass das System hier eine zusätzliche zeitliche Flexibilitätskomponente darstellt.

Angenommen, die GuD-Anlage läuft bei Volllast ( $75 \text{ MW}_{\text{th}}$  und  $75 \text{ MW}_{\text{el}}$ , die Stromkennzahl betrage unabhängig vom Lastpunkt 1,0), bevor die Überschussstromsituation auftritt. Verrechnet man die Wirkungsgrade, so werden in diesem Betrieb  $163 \text{ MW}$  Feuerungswärmeleistung (Brennstoff) eingesetzt.

Nun (siehe Abbildung 2, Zeitpunkt II) wird mit dem überschüssig auftretenden Strom der Elektrodenheizkessel in Volllast betrieben. Es werden also  $30 \text{ MW}$  Wärmeleistung mit dem E-Kessel erzeugt (Annahme: der Nutzungsgrad des E-Kessels betrage  $100\%$ ). Somit kann die KWK-Anlage auf  $45 \text{ MW}_{\text{th}}$  und  $45 \text{ MW}_{\text{el}}$  heruntergeregelt werden, um die gleiche Wärmeleistung bereitstellen zu können. Unter Vernachlässigung der Wirkungsgradeinbußen durch Teillastbetrieb wird nun ein Brennstoffeinsatz von rd.  $98 \text{ MW}$  Feuerungswärmeleistung benötigt. Dies entspricht einer Einsparung von ca.  $65 \text{ MW}$  Brennstoffleistung. Diese Brennstoffmenge kann zu einem späteren Zeitpunkt in der KWK-Anlage genutzt werden und dann eine elektrische Leistung von ca.  $30 \text{ MW}_{\text{el}}$  (und zusätzlich  $30 \text{ MW}_{\text{th}}$ ) erzeugen.

Es ergibt sich somit ein Wirkungsgrad des Strom-zu-Strom-Speichers für das betrachtete Gesamtsystem von  $\eta_{\text{Speicher}}$  gleich 1, weil  $30 \text{ MW}$  elektrischer Strom in das System eingeflossen sind und zu einem späteren Zeitpunkt wieder  $30 \text{ MW}$  durch den eingesparten Brennstoff „ausgespeichert“ werden können. Berücksichtigt man zusätzlich die Wirkungsgradverluste bei der Umwandlung von Strom in Wärme und durch den Teillastbetrieb der KWK-Anlage, so werden immer noch Werte für  $\eta_{\text{Speicher}}$  von über  $90\%$  erreicht.

Ein zusätzlicher Effekt, der durch die Herunterregelung der KWK-Anlage auftritt, ist die verringerte elektrische Einspeisung von  $30 \text{ MW}_{\text{el}}$  in das öffentliche Netz für den Zeitpunkt, zu dem die P2H-Anlage betrieben wird. Durch diesen „Hebel“ (im vorliegenden Fall um den Faktor 2) wird das durch zu hohe Einspeisung überlastete Stromnetz weiter entlastet.

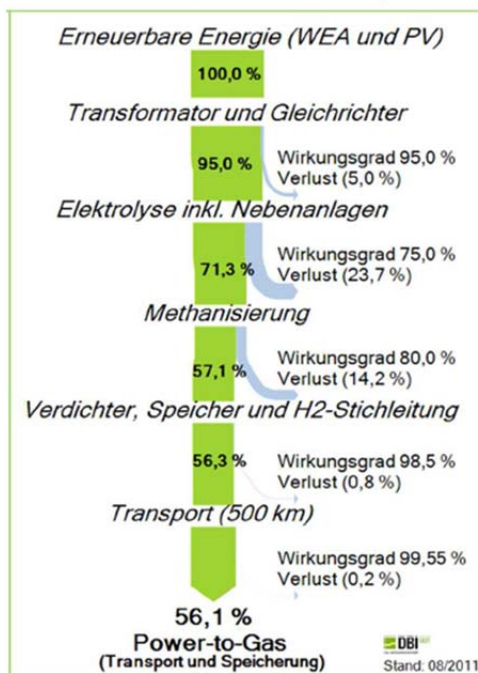


**Abbildung 2: Darstellung der verschiedenen Betriebsoptionen der Power-to-Heat / KWK-Kombination**

Der hohe Wirkungsgrad dieses funktionalen Stromspeichers wird durch den Vergleich mit einer Power-to-Gas-Anlage verdeutlicht (siehe Abbildung 3). Das Power-to-Gas-System hat einen Wirkungsgrad vom EE-Strom zum Speichergas von 56,1 %, während durch die Kombination aus Power-to-Heat / KWK ein Wirkungsgrad von 207 % vom Strom zum Erdgas (65 MW Brennstoffeinsparung bei 30 MW elektrischer Leistung im gezeigten Beispiel) erreicht werden kann. Das bedeutet, dass beim Einsatz der gleichen Menge an EE-Strom in einer P2H-Anlage mit KWK-System (hier GuD) etwa viermal so viel Gas eingespart wird, wie in einer Power-to-Gas-Anlage erzeugt wird.

Natürlich muss beachtet werden, dass durch Power-to-Gas zusätzlicher Brennstoff erzeugt wird, wobei in der KWK-Variante Brennstoff eingespart wird und somit zu Zeiten in denen Strombedarf herrscht wieder verbraucht werden kann.

### „Power-to-Gas CH<sub>4</sub>“



### „Power-to-Heat + KWK“

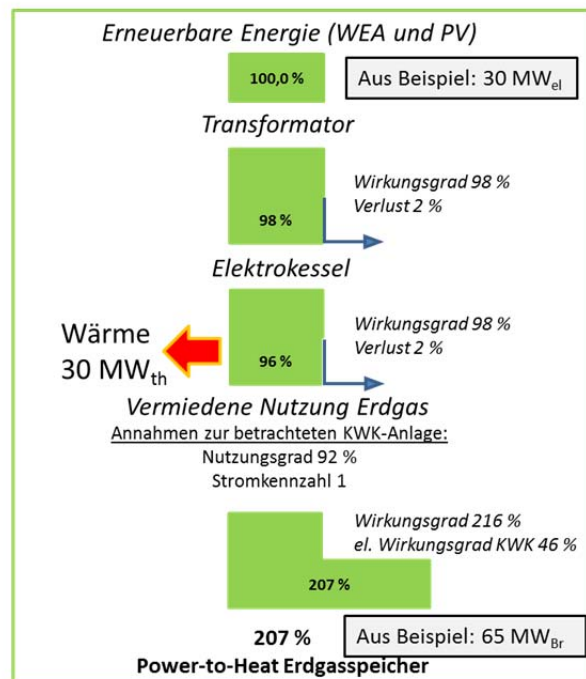


Abbildung 3: Vergleich der Wirkungsgrade vom Erneuerbaren Strom zur Gasbereitstellung von Power-to-Gas-Systemen und der Kombination von Power-to-Heat und KWK-Systemen

Herausgeber:

AGFW | Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e.V.

Stresemannallee 30, D-60596 Frankfurt am Main  
Postfach 70 01 08, D-60551 Frankfurt am Main

Telefon: +49 69 6304-1  
Telefax: +49 69 6304-391  
E-Mail: [info@agfw.de](mailto:info@agfw.de)  
Internet: [www.agfw.de](http://www.agfw.de)

AGFW ist der Spitzen- und Vollverband der energieeffizienten Versorgung mit Wärme, Kälte und Kraft-Wärme-Kopplung. Wir vereinen rund 500 Versorgungsunternehmen (regional und kommunal), Contractoren sowie Industriebetriebe der Branche aus Deutschland und Europa. Als Regelsetzer vertreten wir über 95 % des deutschen Fernwärmeanschlusswertes.

© copyright  
AGFW, Frankfurt am Main