

# Kraft-Wärme-Kopplung – Rückgrat im globalen Energiemix

In den letzten Jahren sind die Auswirkungen des Klimawandels an vielen Orten auf der Welt sichtbar geworden. Die Weltgemeinschaft hat erkannt, dass es ein „Weiter so“ nicht geben kann und hat mit dem Pariser Klimaschutzabkommen eine globale Leitlinie geschaffen, um der weiteren Erderwärmung ein Ende zu setzen. Zentrales Element dieses Vorhabens ist die vollständige Dekarbonisierung der Weltwirtschaft innerhalb der nächsten Jahrzehnte.

Das vorliegende Dokument beschreibt konkret die aktuellen Herausforderungen der Energiesysteme und zeigt auf, dass eine intelligente Sektorenkopplung unter Einbeziehung der Gasinfrastruktur als saisonale und regenerative Speicherlösung das Erreichen der Klimaziele ermöglicht. Zeitgleich bringt dieses Vorgehen die langfristige Perspektive der Klimaneutralität mit den gegebenen Möglichkeiten realistisch in Einklang. Vor diesem Hintergrund kann die Installation dezentraler Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (KWK-Anlagen) einen dreifachen Nutzen ergeben.

## KWK-Anlagen sind:

1. Teil der regenerativen Energiespeicherlösung, um die im Gassystem eingelagerte Wind- und Sonnenenergie hocheffizient wieder zurück zu elektrifizieren,
2. aufgrund der komplementären Betriebsweise die natürliche Partnertechnologie zur PV-Anlage – im Gegensatz zur Kombination von Wärmepumpe und PV-Anlage, die eine antizyklische Betriebsweise aufweist,
3. systemdienlich und können nach Bedarf die Residuallast hocheffizient abdecken.

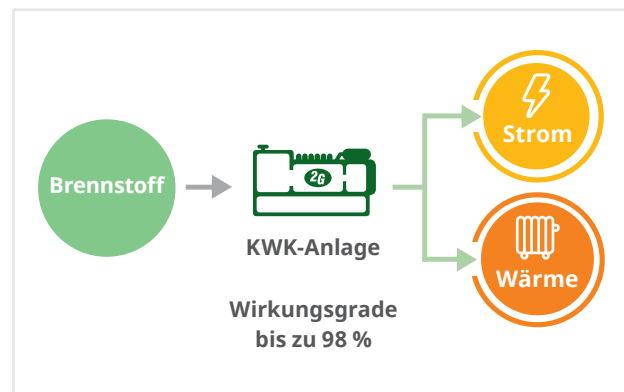


Abb. 1: Prinzip Kraft-Wärme-Kopplung

## Herausforderungen der Energiesysteme auf dem Weg zur Klimaneutralität

Die fossilen Energieträger leisten noch immer einen hohen Beitrag zur weltweiten Energieversorgung und werden im Zuge der Dekarbonisierung der Weltwirtschaft mehr und mehr ausgeschaltet.

Dieser Wegfall der konventionellen Kraftwerkskapazitäten wirkt sich, in Bezug auf Spannungs- und Frequenzstabilität, negativ auf die Netzstabilität aus.

Durch die global voranschreitende Digitalisierung, die Elektrifizierung des Wärmesektors z. B. durch Wärmepumpen, die Zunahme der Elektromobilität etc. wächst der globale Elektrizitätsbedarf in den nächsten Jahren weiter – obwohl die Kapazitätsauslastung vieler Stromnetze auf der Welt heute schon an der Grenze ist. Die Gefahr von Blackouts wächst.

Windenergie und Sonnenenergie sind die zentralen Eckpfeiler der globalen Energieversorgung der Zukunft, wobei diese jedoch nur natürlich schwankend zur Verfügung stehen.

Es werden Energiespeicher benötigt, um die genannte Energieerzeugung und deren Nutzung in Einklang zu bringen.

Elektrische Batteriespeichersysteme können als hervorragende Kurzzeitspeicher genutzt werden, die über Stunden bzw. maximal über Tage die Volatilität der Elektrizitätsproduktion von Wind- und Sonnenkraftwerken kompensieren können. Offen bleibt allerdings oftmals die Frage nach den Recyclinggraden bzw. der Entsorgung von Batterien.

Energiewende heißt nicht Stromwende, sondern sie muss integral umgesetzt werden, auch in den Bereichen Wärme und Mobilität, um Klimaneutralität zu erreichen.

### Sektorenkopplung ist Grundlage eines realen Lösungswegs

Bei der globalen Lösungsfindung müssen stets die Sektoren Elektrizität, Wärme und Mobilität als Ganzes betrachtet werden. Diese haben je nach Land, klimatischen Voraussetzungen, Infrastruktur etc. einen unterschiedlichen Anteil am gesamten Energiebedarf.

In Deutschland beispielsweise entfallen nur lediglich ca. 20 % auf den Stromsektor, während der Mobilitätssektor knapp 30 % und der Wärmesektor ca. 50 % des Endenergiebedarfs ausmachen.

Ein zu 100 % erneuerbares Energiesystem wird in Zukunft ein effizienter Mix aus verschiedenen Energiequellen und Energieträgern sein – ermöglicht durch intelligente Digitalisierungslösungen. Abbildung 2 zeigt das Zusammenwirken unterschiedlicher Energieträger, Energieerzeuger und Energienutzer.

Der Ausbau von Wind- und Sonnenenergie genießt weltweit oberste Priorität bei der Deckung des Energiebedarfs.

Dezentrale Batterien fungieren als Kurzzeitspeicher – z. B. im Mobilitätssektor – und speichern beispielsweise den über Tag geernteten Sonnenstrom, um ihn abends wieder zur Beladung der E-Vehicle abzugeben.

Für den Maßstab der allgemeinen Versorgung sind andere Speicherkapazitäten notwendig, die den zeitlichen Versatz von regenerativer Stromproduktion

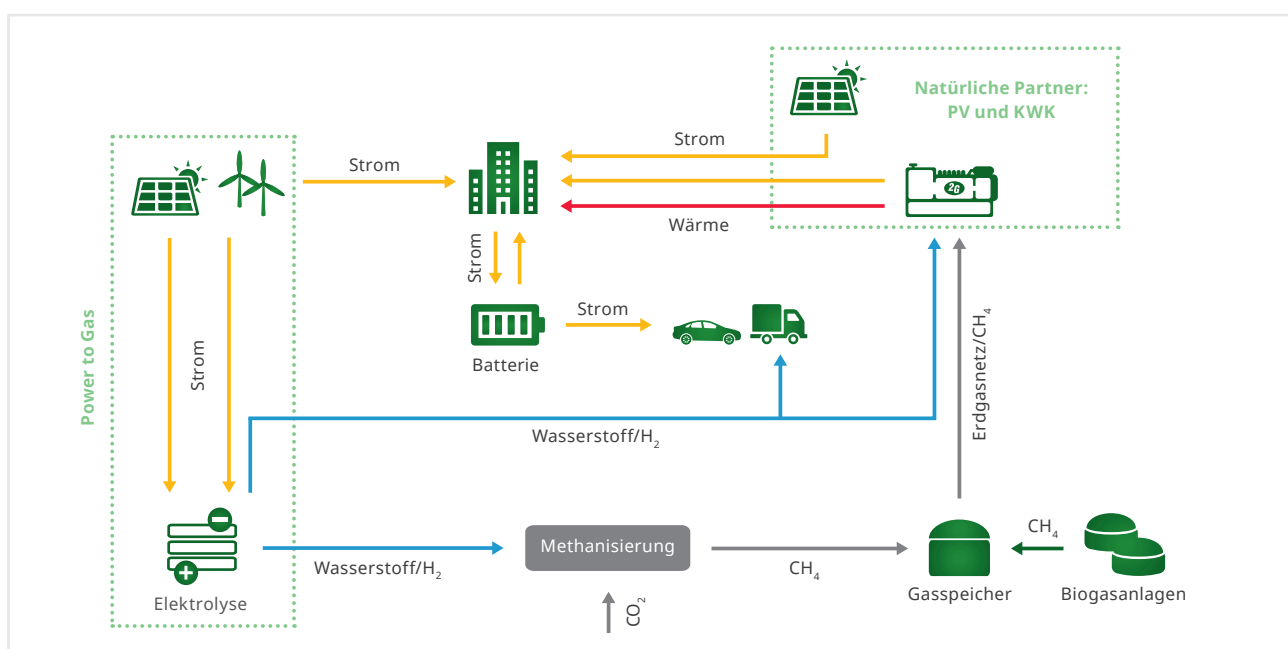


Abb. 2: Ein funktionierendes Energiesystem der Zukunft erfordert effiziente Sektorenkopplung verschiedener Systeme.

– zum Beispiel von Offshore-Windparks – und deren Nutzung, Monate später, in Einklang bringen.

Wasserstoff ist als Speichermedium zum Schlüssel einer versorgungssicheren Klimaneutralität des Energiesystems geworden. Das Gasnetz in Deutschland verfügt über eine Speicherkapazität von 220 TWh; somit kann der Wasserstoff in großen Mengen im vorhandenen Gasnetz gelagert werden und saisonal nach Bedarf entnommen werden. Aufgrund seiner hohen Wertigkeit sollten die Umwandlungsverluste bei der Nutzung von Wasserstoff minimiert werden. Dezentrale Elektrolyseure bei Abwärmenutzung mit Wirkungsgraden von bis zu 90 %, kombiniert mit hocheffizienten KWK-Anlagen mit Wirkungsgraden von bis zu 98 % am Ort des tatsächlichen Energiebedarfs, bieten sich an.

Bereits heute wird vielerorts Wasserstoff dem Erdgasnetz beigemischt und Komponentenhersteller aller Branchen berücksichtigen ein steigendes Mischungsverhältnis bei der Entwicklung neuer Produkte.

Viele Erdgasleitungen sind für die Umrüstung auf 100 % Wasserstoff geeignet, sodass ein langsamer und sozialverträglicher Übergang in das regenerative Zeitalter auf Basis einer bestehenden Infrastruktur realisiert werden kann.

Bis 2050 wird erwartet, dass etwa die Hälfte des europäischen Energiebedarfs direkt durch Elektrizität gedeckt

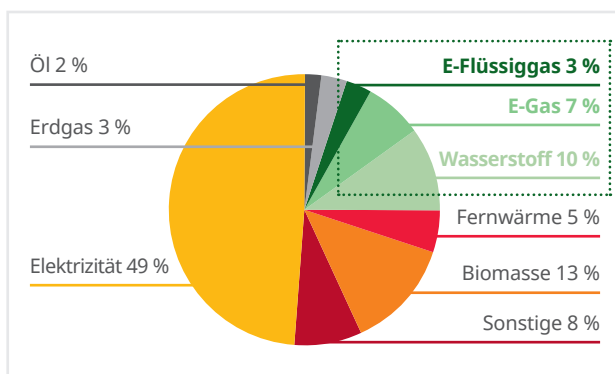


Abb. 3: Erwartete Energieträger zur Deckung des europäischen Energiebedarfs 2050

Quelle: Windeurope, basierend auf Folgenabschätzung 2030 und Mix-Szenario 2050 der EU-Kommission. Endenergiebedarf: 615 Mtoe entsprechen 7.152 TWh.

werden kann und die andere Hälfte über erneuerbare Gase unterschiedlicher Herkunft (siehe Abbildung 3).

### Dezentrale KWK als flexible Rückgrat-Technologie

Aufgrund der gleichzeitigen und hocheffizienten Produktion von Strom und Wärme trägt bereits heute jede erdgasbetriebene KWK-Anlage zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen auf der Welt bei.

Eine heute installierte Erdgas-KWK-Anlage von 2G kann jederzeit auf den Betrieb mit Wasserstoff umgerüstet werden, sodass „Stranded Investments“ vermieden werden. Nach heutigem Stand sind dafür etwa lediglich 15 % der ursprünglichen Investitionssumme zu kalkulieren, sodass eine wirtschaftliche und zugleich zukunftsorientierte Lösung geschaffen wird. 2G KWK-Anlagen sind somit keine Brückentechnologie, die, mit Erdgas betrieben, den Weg in die rein regenerative Energieversorgung ebnet und danach obsolet wird. 2G KWK-Anlagen können mit Wasserstoff die klimaneutral zu betreibende Rückgrat-Kraftwerkskapazität sein, die die schwankende Stromproduktion durch Wind- und Sonnenkraftwerke ausgleicht.

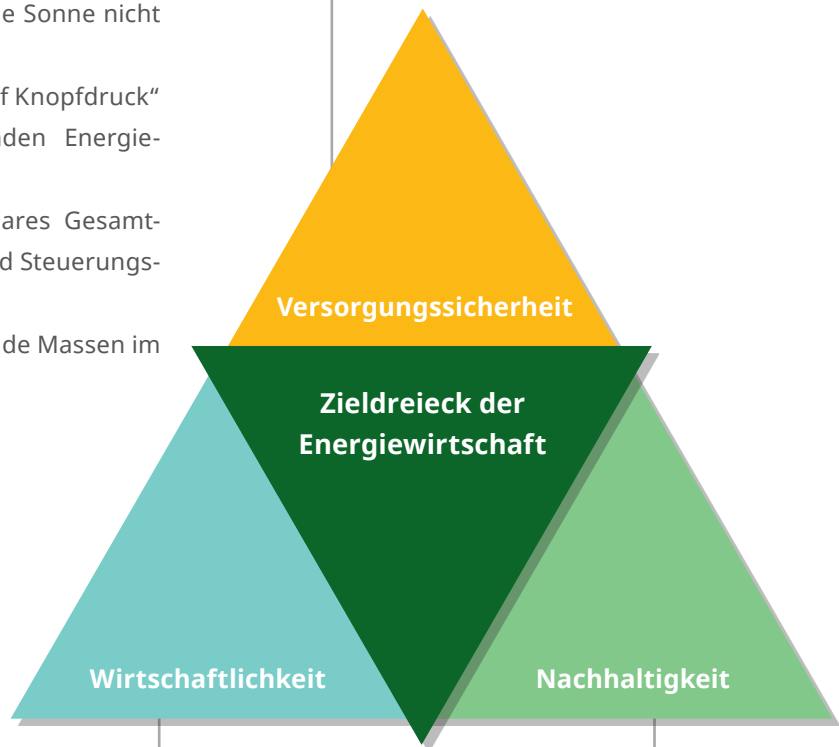
Mit wasserstofftauglichen KWK-Anlagen ist ein schrittweiser, granularer Einstieg in die Wasserstoff-Wirtschaft möglich. Die vorhandene Infrastruktur kann parallel und synchron mit dem wachsenden Angebot an Wasserstoff umgerüstet werden. Ein schlagartiges Stilllegen bzw. Anfahren großer Infrastrukturprojekte ist nicht notwendig.

Eine KWK-Anlage ist der natürliche Partner von PV-Anlagen. Anders als z. B. die Wärmepumpe, die zu Zeiten, in denen PV-Anlagen oftmals nicht produzieren, auf die Verfügbarkeit von erneuerbarem Strom angewiesen ist, liefert eine KWK-Anlage Strom und Wärme genau dann verlässlich, wenn die Sonne nicht scheint.

Zusammengefasst lässt sich festhalten, dass dezentral installierte KWK-Anlagen die eingangs geschilderten Herausforderungen der Energiesysteme wie folgt lösen:

**Versorgungssicherheit**

- Bedarfsgerechte Lieferung von Strom und Wärme, wenn der Wind nicht weht und die Sonne nicht scheint
- Direkte Verfügbarkeit von Energie „auf Knopfdruck“
- Keine Abhängigkeit von fluktuierenden Energiequellen
- Digitale Einbindung in ein erneuerbares Gesamtsystem über intelligente Software- und Steuerungs-lösungen
- Dezentrale KWK-Anlagen sind rotierende Massen im System und sichern die Netzfrequenz

**Wirtschaftlichkeit**

- Hohe Gesamtwirkungsgrade machen KWK gasartenunabhängig zu einem lohnenswerten Investment – sowohl für den einzelnen Betreiber als auch für die Volkswirtschaft
- Sämtliche heute installierten KWK-Anlagen können zu einem späteren Zeitpunkt für den Einsatz mit regenerativen Gasen umgerüstet werden
- Weltweit existieren und entstehen Geschäftsmodelle, die die bedarfsgerechte Bereitstellung von Energie für Betreiber interessant machen und somit Investitionsanreize bieten

**Nachhaltigkeit**

- Eine große Anzahl der weltweit installierten KWK-Anlagen wird bereits mit regenerativen Gasen betrieben
- Hocheffiziente und ressourcenschonende Nutzung von Erdgas, um die Versorgungssicherheit während des Übergangs zur kompletten Klimaneutralität zu sichern
- Durch die Nutzung von Wasserstoff wird das BHKW zum klimaneutralen und gleichzeitig bedarfsgerechten Energielieferanten



**Kraft-Wärme-Kopplung ist DIE Rückgrat-Technologie einer zu 100 % erneuerbaren Energiewelt der Zukunft.**