

Themenblatt: Wasserstoffbasierte Kraft-Wärme-Kopplung

Die Nutzung von erneuerbarem Wasserstoff als Brennstoff in Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen mit Gasmotoren, Gasturbinen oder Brennstoffzellen wird eine zentrale Rolle zur Einhaltung der Klimaziele des Pariser Abkommens und der Energiewende beigemessen. Durch die Beimischung von erneuerbarem Wasserstoff verringern sich die ohnehin schon reduzierten Kohlendioxid-Emissionen in erdgasbasierten Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen weiter, bei reinem Wasserstoff sogar auf Null. Daher unterstützt die EU, der Bund und das Land Nordrhein-Westfalen den Umstieg von fossilen Brennstoffen auf erneuerbaren Wasserstoff durch verschiedene Förderinstrumente zur Umsetzung von Forschungs- und Pilotanlagen.

Erneuerbarer Wasserstoff und Klimaneutralität

Die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) ist die klassische Technik der Sektorenkopplung. Sie verbindet die Erzeugung von Strom und Wärme und leistet einen wichtigen Beitrag zur Erreichung der Klimaziele, der durch den Einsatz von erneuerbarem Wasserstoff noch erhöht werden kann.

Wasserstoffbasierte KWK mit Gasturbinen

Wasserstoff-Gasturbinen im kleineren Leistungsbereich sind bereits im Markt verfügbar, aber noch nicht im kommerziellen Einsatz, da meist nicht genug Wasserstoff für einen kontinuierlichen Betrieb zur Verfügung steht.

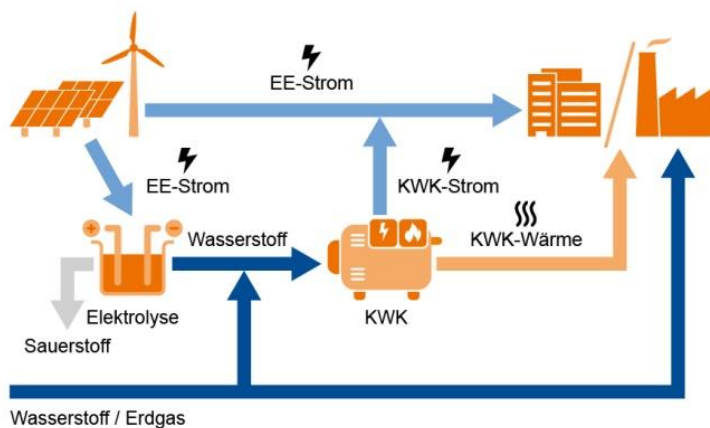


Abb. 1: Darstellung einer P2G-KWK-Prozesskette

Abbildung 1 zeigt eine wasserstoffbetriebene KWK-Anlage, die in einem Power-to-Gas (PtG) -Prozess nachgeschaltet ist. Von der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien führt der Prozess über die Produktion in Wasserstoff mittels Elektrolyse bis zu einer möglichen Rückverstromung. Durch den erneuerbaren Wasserstoffeinsatz in KWK-Systemen können im Vergleich zur bisher praktizierten Verbrennung von fossilen Brennstoffen signifikant CO₂-Emissionen vermieden werden: Pro Kilogramm durch Wasserstoff ersetzt Erdgas können ca. 2,8 kg CO₂ eingespart werden.

In Gasturbinen im größeren Leistungsbereich kann mittlerweile bis zu 20 Prozent Wasserstoff in Erdgas verbrannt werden, so dass CO₂-Emissionen in die Atmosphäre reduziert werden können. Auch durch Umrüstungsmöglichkeiten kann in bereits installierten Gasturbinen der Wasserstoff-Einsatz in einer Mischung mit Erdgas erhöht werden.

Die erfolgreiche Inbetriebnahme der weltweit ersten Demonstrationsanlage mit einer Wasserstoff-Gasturbine fand 2018 in Japan statt. Dennoch besteht intensiver Forschungs- und Entwicklungsbedarf an verschiedenen Stellen.

Wasserstoffbasierte KWK mit Gasmotoren

Zurzeit bieten einige Hersteller KWK-Anlagen mit Gasmotor an, die mit Wasserstoff betrieben werden können. Diese Anlagen können - je nach Baureihe des Anlagenherstellers - so angepasst werden, dass wahlweise reiner Wasserstoff, ein Wasserstoff-Erdgas-Gemisch oder Erdgas genutzt werden kann. Zeitliche Schwankungen der Wasserstoffkonzentration im Erdgasnetz können jedoch zu Problemen beim Betrieb der Gasmotoren führen.

Die bisherigen Betriebserfahrungen mit diesen KWK-Anlagen auch im Reinwasserstoffbetrieb sind gut. Jedoch erfordert die Nutzung einer Wasserstoff-KWK unter anderem eine leistungsfähige Wasserstoff-Infrastruktur mit angepassten Lösungen zur Speicherung und Verteilung. Forschungs- und Entwicklungsbedarf besteht bei dem Betrieb von Wasserstoff-Motoren mit höherem Druck. Mit der Maßnahme der höheren Verdichtung könnte der Wirkungsgrad der KWK-Anlage signifikant gesteigert werden.

Brennstoffzelle

Mit einer Brennstoffzelle wird mittels chemischer Reaktion gleichzeitig Wärme und Strom aus wasserstoffreichem Gas effizient erzeugt. Durch die chemische Reaktion kann auf mechanische Teile zur Energiewandlung, verzichtet werden.

Das Erdgas aus dem bestehenden Erdgasnetz wird mittels Reformer in ein wasserstoffreiches Gas konvertiert, aus der die Brennstoffzelle Strom und Wärme erzeugt. Auf den Reformer kann verzichtet werden, wenn eine Wasserstoff-Infrastruktur direkt Wasserstoff bereitstellen kann.

Bei Einsatz einer wasserstoffbasierten Brennstoffzelle, wie in Abbildung 2 dargestellt, sind neben der Brennstoffzelle die Reformierung und die Gasreinigung notwendig. Der Wasserstoff wird in einer elektrochemischen Reaktion mit Sauerstoff aus der Luft in der Brennstoffzelle kalt verbrannt. Ein Umrichter wandelt den erzeugten elektrischen Gleichstrom in Wechselstrom um. Die durch elektrochemische Reaktion produzierte Wärme kann zum Heizen oder zur Warmwasseraufbereitung ausgekoppelt werden. Brennstoffzellen im Leistungsbereich um 1 kW_{el} wurden in mehrjährigen Praxistests in nationalen und europäischen Projekten erprobt und finden bereits kommerzielle Anwendung.

Der Brennstoffnutzungsgrad beträgt bis zu 96 Prozent. Ein übliches motorgetriebenes BHKW erreicht einen Brennstoffnutzungsgrad von 85 bis 90 Prozent.

Förderinstrumente EU, Deutschland und NRW

Die Europäische Kommission, die Bundesregierung und das Land Nordrhein-Westfalen unterstützen den Einsatz von wasserstoffbasierten KWK-Anlagen mittels verschiedener Förderinstrumente.

Einen Überblick der Fördermöglichkeiten zum Thema KWK stellt die Kampagne KWK.NRW der EnergieAgentur.NRW unter kwk-für-nrw.de bereit.

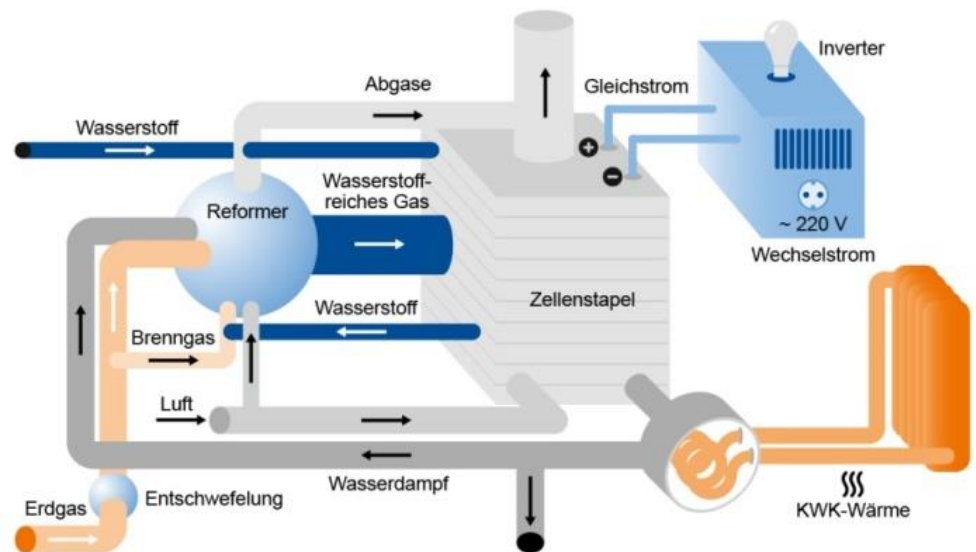


Abb. 2: Schematische Darstellung der Brennstoffzelle

Dort finden Sie zusätzlich aktuelle Informationen und weitere interessante Themen aus dem Bereich der Kraft-Wärme-Kopplung sowie der Nah- und Fernwärme.

Impressum

EnergieAgentur.NRW GmbH
Roßstraße 92
40476 Düsseldorf

Netzwerk KWK / Nah- und Fernwärme / Kraftwerke
Dr. Michael Rieger
rieger@energieagentur.nrw
T: 0211/866 42 146

© EnergieAgentur.NRW GmbH / 11-2020



EUROPÄISCHE UNION
Investition in unsere Zukunft
Europäischer Fonds
für regionale Entwicklung