
FACTSHEET

Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)- Technologie in Japan

Situation und zukünftige Entwicklung

Datum: 31.01.2018
Verfasser: ECOS Consult

Erstellt im Rahmen des vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit vergebenen UFOPLAN-Vorhabens „Weiterentwicklung der deutsch-japanischen Zusammenarbeit im Bereich Klimaschutz und Energiewende“ (FKZ UM 16 43 21 00)

Inhalt

1. Hintergrund.....	3
2. Derzeitige Situation.....	3
2.1. Neuinstallationen	4
2.2. Verwendete Brennstoffe.....	5
2.2. Mikro-KWK im Hausbereich	8
3. Politische Ziele	9
4. Förderprogramme.....	10
5. Projektbeispiele aus Japan.....	11
5.1 BHKW für Gewächshäuser in Kombination mit Holzhackschnitzel-Kessel und Wärmepumpe	11
5.2 Hocheffiziente Mikro KWK	12
6. Deutschland und Japan im Vergleich.....	13
7. Mögliche Kooperationsfelder	13
7.1 Entwicklung einer Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung mit Holzbiomasse	14
7.2 Brennstoffzellen-KWK - Vernetzung mit Speichertechnologien zur Energieversorgung einer Smart Community	15
8. Referenzen und weiterführende Informationen	15

1. Hintergrund

Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK) stellen eine hocheffiziente Technologie zur Erzeugung von Strom und Wärme dar. Unabhängig davon ob Verbrennungsmotoren, Stirlingmotoren, Gasturbinen, Dampfmaschinen oder Brennstoffzellen eingesetzt werden, arbeiten alle Blockheizkraftwerke (BHKW) nach dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK). Dabei wird dezentral – also direkt vor Ort – gleichzeitig Strom und Wärme bereitgestellt. KWK-Anlagen sparen so im Vergleich zur Energieerzeugung in herkömmlichen Kraftwerken oder Heizkesseln bis zu 40 Prozent Energie, der Ausstoß von CO₂ ist bis zu 60 Prozent niedriger.

Die Einsatzfelder reichen von Mikro-KWK-Anlagen zur Energieversorgung eines Einfamilienhauses bis hin zu der Strom- und Wärmeversorgung ganzer Stadtteile oder Industriearale mittels Heizkraftwerke. Als Brennstoffe finden fossile Energiequellen wie Erdgas, Heizöl oder Flüssiggas als auch Erneuerbare Energien wie Biogas, Holzgas und Pflanzenöl Verwendung. Zukünftig könnten Brennstoffzellen eine verstärkte Rolle innerhalb der Hocheffizienz-Technologien spielen. Gerade im Zusammenspiel mit erneuerbaren Energiequellen wie z.B. Windkraft und Photovoltaik, sind KWK ein wichtiges Instrument, um das fluktuierende Energieangebot der Erneuerbaren durch Regelleistung auszugleichen.

Dies ist eine Herausforderung, vor der Deutschland ebenso wie Japan steht. Das vorliegende Fact-Sheet soll einen Überblick über den Status Quo und aktuelle Entwicklungen sowie politische Strategien im Bereich BHKW-Technik in Japan unter Klimaschutzaspekten geben. Die Situation in Deutschland wird jeweils vergleichend gegenübergestellt, um Gemeinsamkeiten und Unterschiede aufzuzeigen und mögliche Kooperationsfelder zu identifizieren.

2. Derzeitige Situation

Japans Industrie hat als eine der energieeffizientesten der Welt seit etwa 30 Jahren die KWK-Technologie vorangetrieben. Die effiziente Nutzung von Primärenergieträgern in Japan ist nicht zuletzt getrieben durch die geringe Energieautarkie des Landes. So werden derzeit weniger als 15 Prozent des nationalen Gesamtenergieverbrauchs aus einheimischen Quellen gedeckt. Im weltweiten Vergleich ist Japan der größte Flüssigerdgas (LNG)-Importeur, der zweitgrößte Kohle- und der drittgrößte Erdölimporteur.

Nach dem großen Erdbeben und der Fukushima Katastrophe im Jahr 2011 ist das Interesse an BHKW in Japan weiter angestiegen - nicht nur um die Effizienz der Energieerzeugung zu steigern, sondern auch um bei Energieengpässen infolge zukünftiger Naturkatastrophen vorbereitet zu sein.

Als Brennstoff für KWK setzt die japanische Regierung weiterhin auf Erdgas, unter anderem auch um Japan in Asien zu einem wichtigen Leitmarkt für die Erdgasnutzung zu machen. Die Forcierung von Bioenergie als Brennstoff für KWK ist derzeit noch gering.

2.1. Neuinstallationen

Während der Zubau von KWK-Anlagen in Deutschland in den letzten Jahren einen moderaten Anstieg verzeichnete (insbesondere in den Jahren 2013 und 2014), zeigt der japanische Markt insbesondere seit 2011 einen signifikanten Anstieg des KWK-Zubaus. Dies ist u.a. bedingt durch die steigende Nachfrage nach KWK-Anlagen in Folge der Katastrophe von Fukushima. Die folgende Grafik zeigt die Neuinstallationen von KWK-Anlagen in Japan. Hier sind in Deutschland als „Nano-BHKW“ (bis max. 2 kW_{el}) klassifizierte Anlagen auf Brennstoffzellen- (z.B. ENE-Farm Module) sowie auf Gasmotoren Basis (ECOWILL) nicht enthalten.

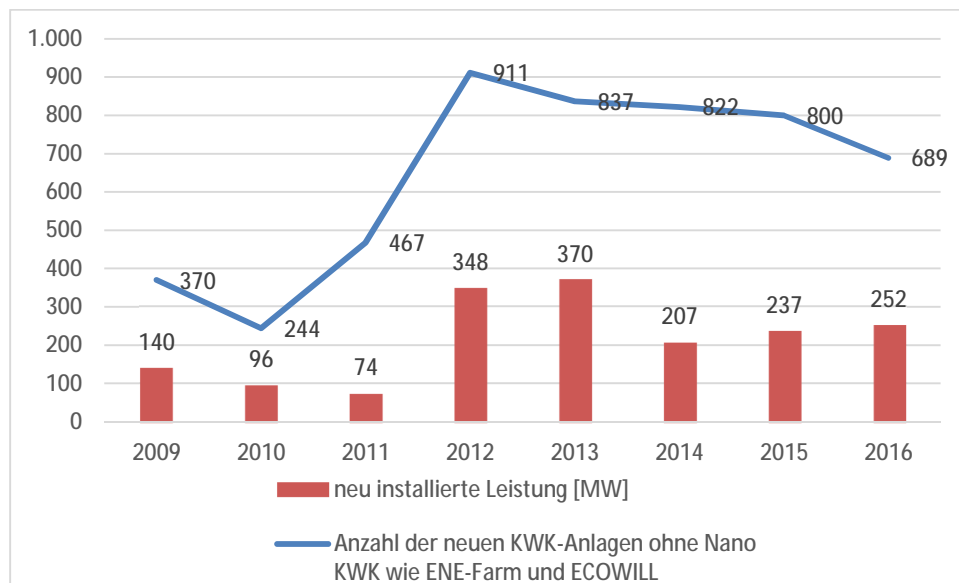
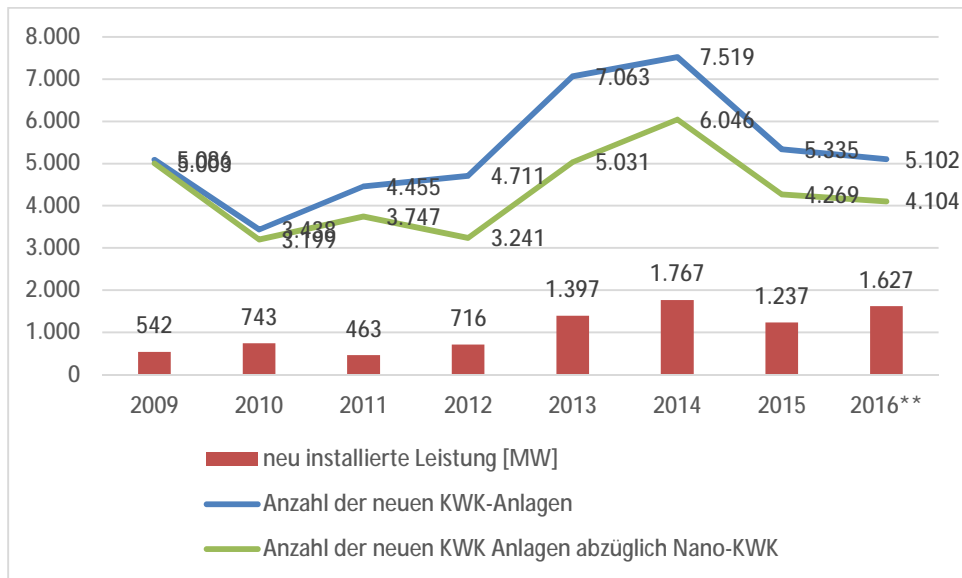


Fig 1: Jährliche Neuinstallation von KWK-Anlagen in Japan

Quelle: Recherche zur Marktentwicklung im Bereich KWK, erstellt von Mitsubishi UFJ Research and Consulting, 2016 im Auftrag des METI (in jp. Sprache)

Um diese Daten zur Neuinstallation von KWK-Anlagen mit Daten aus Deutschland vergleichen zu können, ist in folgender Grafik sowohl der gesamte Zubau von KWK-Anlagen in Deutschland als auch der Zubau abzüglich der Nano-KWK Anlagen (bis max. 2 kW_{el}) dargestellt.

Lässt man die „Nano-BHKW“ außen vor, so zeigt der Vergleich, dass in Deutschland mehr KWK-Anlagen zugebaut werden als in Japan. Bei Nano-BHKW ist dagegen Japan eindeutig Vorreiter.



** Der Wert für 2016 ist laut Quelle nur eingeschränkt aussagekräftig, da Zulassungsanträge noch bis zum 31.12.2017 eingereicht werden konnten.

Fig. 2: Jährliche Neuinstallation von KWK Anlagen in Deutschland (Anzahl der beim BAFA zugelassenen neuen, modernisierten und nachgerüsteten KWK-Anlagen.)
BAFA Referat 425, 2017;

2.2 Verwendete Brennstoffe

Ein Vergleich der Anteile der Brennstoffe, die in KWK-Anlagen in Deutschland und Japan zum Einsatz kommen, wird dadurch erschwert, dass die japanischen Daten auf der installierten KWK-Leistung basieren, während in Deutschland die Stromerzeugung zugrunde gelegt wird. Hinzu kommt, dass in den deutschen Statistiken zwischen industriell und für die „allgemeine Versorgung“ genutzten KWK-Anlagen unterschieden wird, während Japan zwischen industriell und kommerziell genutzten Anlagen trennt. Hier wird davon ausgegangen, dass die Gruppierung der kommerziell genutzten Anlagen in Japan weitgehend denen der „allgemeinen Versorgung“ in Deutschland entspricht und z.B. alle KWK-Anlagen im Wohnungsbau erfasst.

Wie die folgenden Übersichten (Fig. 3-6) zeigen, nutzen Deutschland und Japan derzeit vorwiegend Erdgas als Brennstoff für KWK-Anlagen. Deutlich höher liegt mit ca. 30 % der Anteil von Heizöl als BHKW-Brennstoff in Japan (in Deutschland nur ca. 6 % in der Industrie und weniger als 1 % in der „allgemeinen Versorgung“). Der Anteil der erneuerbaren Brennstoffe wird in Deutschland separat ermittelt und liegt bei ca. 10 %; davon entfallen 63 % auf Biogas. In Japan erfolgt keine separate Datenerhebung, der Anteil der erneuerbaren Brennstoffe inkl. Biomasse und Biogas ist unter „others“ subsummiert. Der Anteil von Bioenergie als Brennstoff beträgt 0,5 % der gesamten Anlagenkapazität (Stand 2014, Quelle: Recherche zur Marktentwicklung im Bereich KWK, erstellt von Mitsubishi UFJ im Auftrag des METI (http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2015fy/000824.pdf, in jp. Sprache)

Brennstoff	Kommerziell genutzt (MW)	Industriell genutzt (MW)	Gesamt (MW)
Erdgas	1.404	4.499	5.903
LPG	47	382	428
Heizöl	647	2.442	3.088
sonstige	82	999	1.081
Gesamt	2.179	8.321	10.500

Tab. 1: genutzte Brennstoffe für KWK in Japan; Quelle: A.C.E.J. Advanced Cogeneration and Energy Utilization Center Japan (2017)

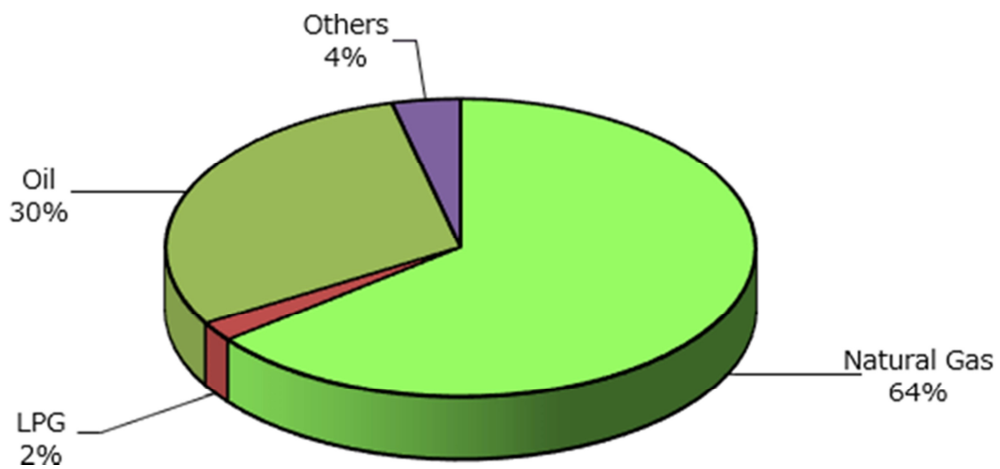


Fig. 3: Brennstoffe für kommerziell genutzte KWK (Japan)
Quelle: A.C.E.J. Advanced Cogeneration and Energy Utilization Center Japan (2017)

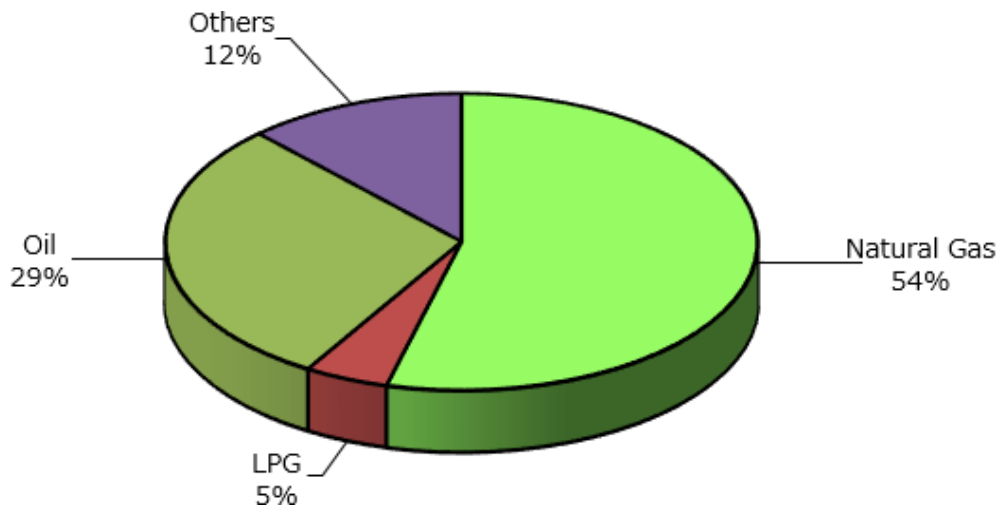


Fig. 4: Brennstoffe für industriell genutzte KWK (Japan)
Quelle: A.C.E.J. Advanced Cogeneration and Energy Utilization Center Japan (2017)

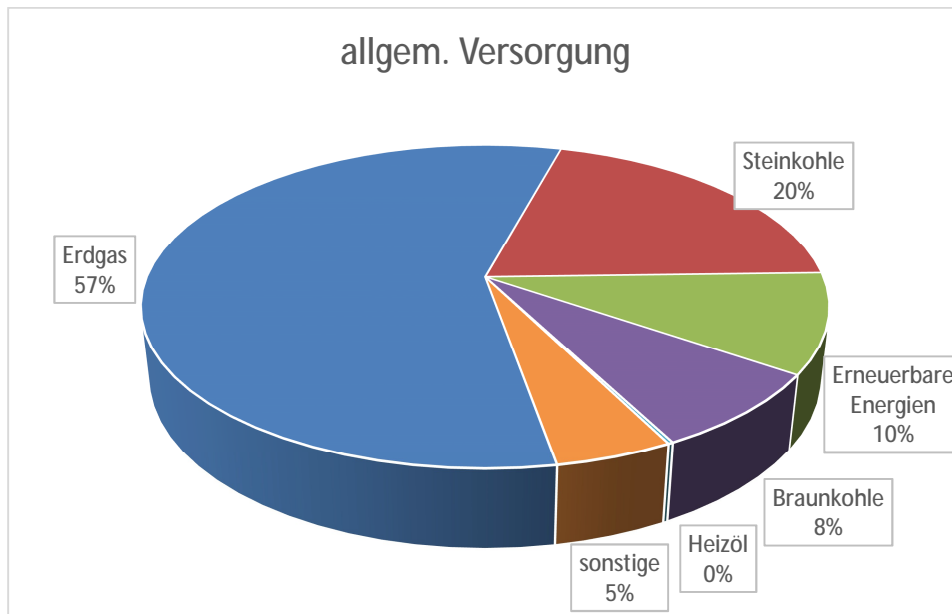


Fig. 5: Brennstoffe für KWK-Anlagen¹ der allgemeinen Versorgung (Deutschland)
Quelle: Statista (2017)

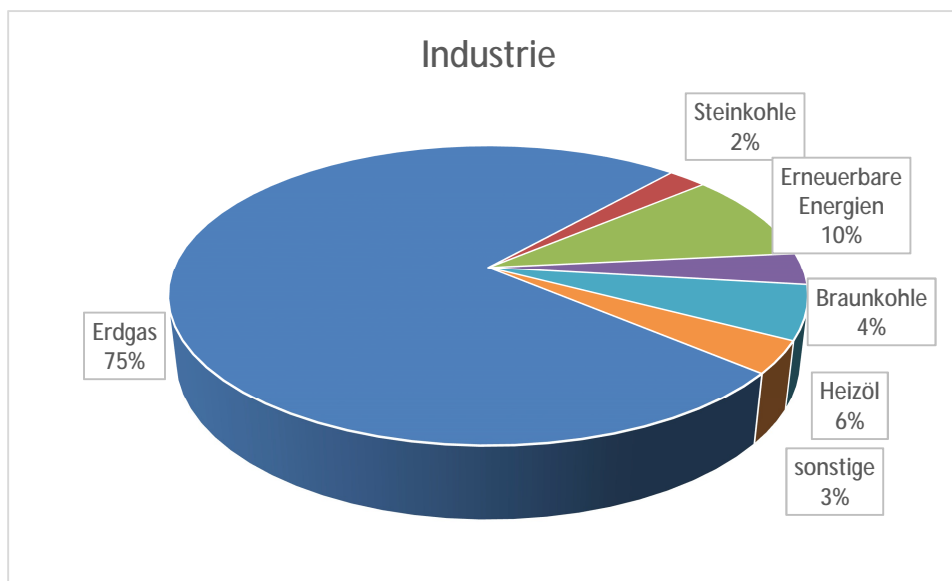


Fig. 6: Brennstoffe für KWK-Anlagen² für industrielle Anwendungen (Deutschland)
Quelle: Statista (2017)

¹ beinhaltet alle Kraftwerke mit gleichzeitiger Wärmenutzung
² beinhaltet alle Kraftwerke mit gleichzeitiger Wärmenutzung

2.2. Mikro-KWK im Hausbereich

Nach der erfolgreichen Markteinführung von Gasmotor-Mikro-KWK durch Honda in 2003 begann mit der Vorstellung der Brennstoffzellen-KWK-Anlage „Ene-Farm“ die bemerkenswerte Erfolgsgeschichte der Mikro-KWK-Technologie in Japan. Der eingesetzte Brennstoff ist dabei im wesentlichen Stadtgas und zu einem kleineren Anteil auch Flüssiggas. Hergestellt werden diese Module von unterschiedlichen Unternehmen wie z.B. Toshiba und Panasonic. Die Leistungen der Module für den Hausbereich liegen typischerweise bei 0,7 kW_{el}.

Mit nahezu 190.000 installierten Brennstoffzellen-KWK (erwartet für das Fiskaljahr 2017)³ ist Japans „Ene-Farm“-Programm (siehe Kap. 4) das wahrscheinlich weltweit erfolgreichste Kommerzialisierungsprogramm für Brennstoffzellen und ein gutes Beispiel für Public Private Partnership. Infolge des Förderprogramms wuchs die Zahl der installierten Geräte von 2.300 im Jahr 2009 bis auf heute nahezu 190.000 (siehe Fig. 7).

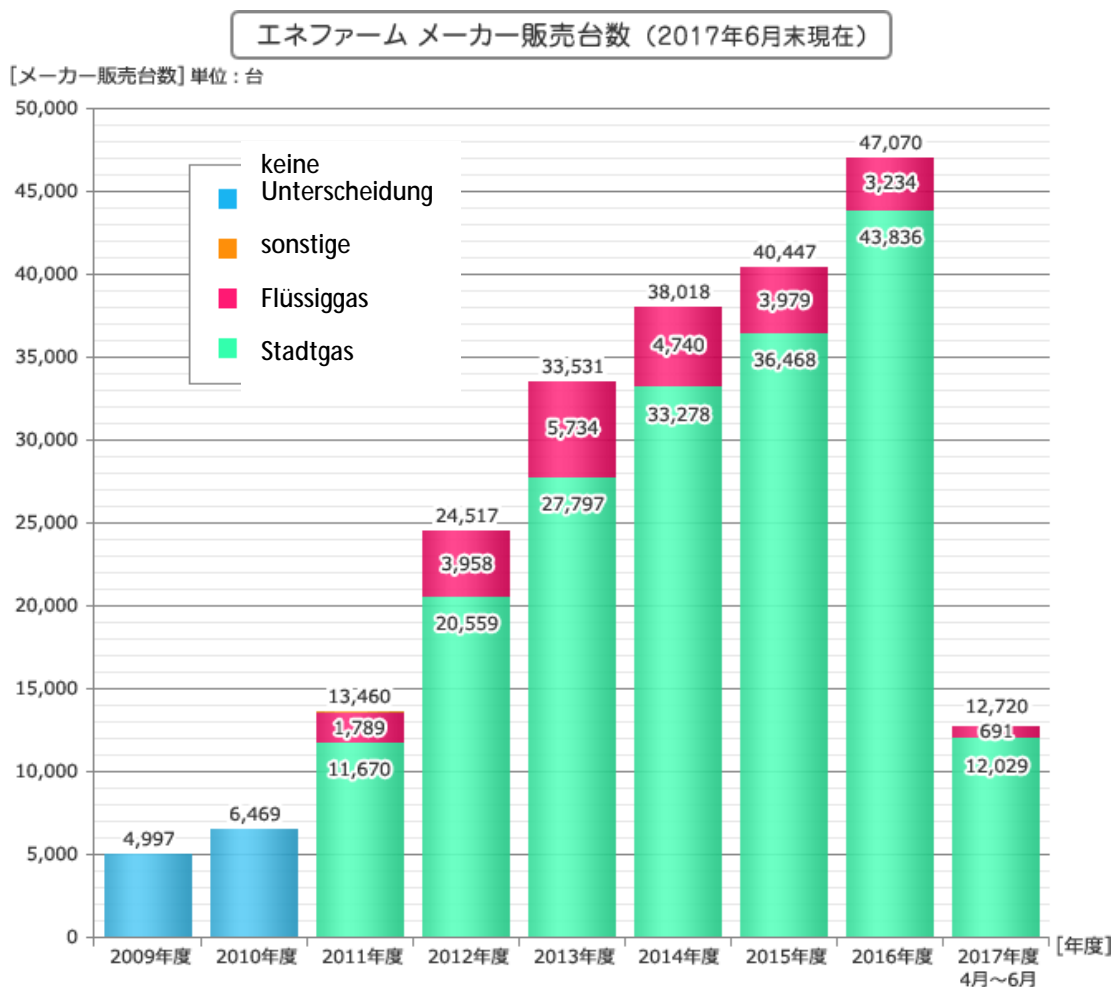


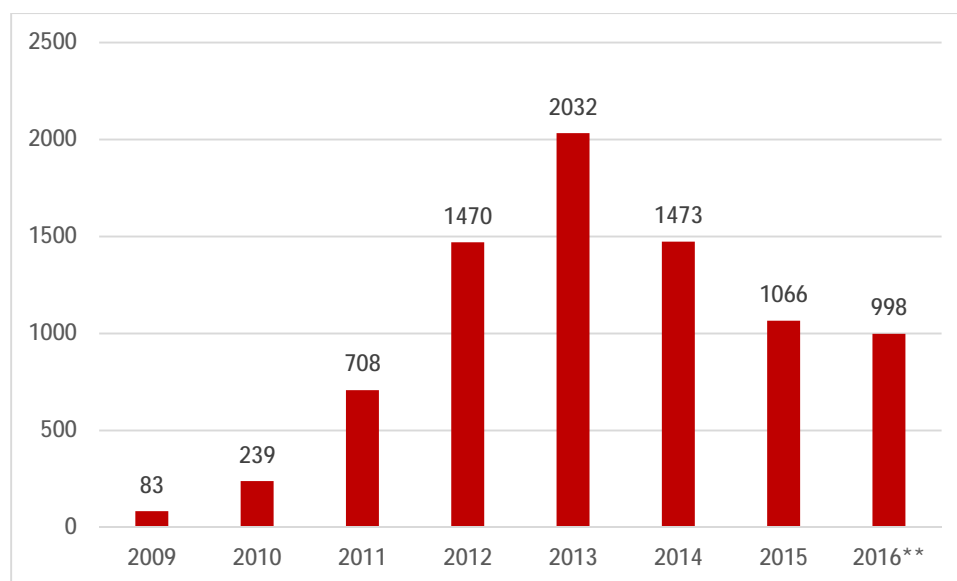
Fig. 7: Jährliche Neuinstallation von „Ene-Farm“ Brennstoffzellen-KWK in Japan (Anzahl)

Quelle: A.C.E.J. Advanced Cogeneration and Energy Utilization Center Japan (2017)

³ <http://www.decentralized-energy.com>, „Fuel cell micro-CHP – Europe lags behind Japan“, 2017

Das „Ene-Farm“-Programm hat die Leistungsfähigkeit von Brennstoffzellen unter Beweis gestellt und belegt, dass die Technologie zügig so verbessert werden konnte, dass schnell ein signifikanter Markt entstand. Das Bekenntnis zu Wasserstoff in Japans neuem vierten Energieplan basiert sicherlich auch auf diesem außergewöhnlichen Erfolg im Bereich der Hausenergieversorgung.

Im Vergleich hinkt Deutschland im Bereich der in Deutschland so genannten „Nano-KWK“ (bis max. 2 kW_e) deutlich hinterher: die jährlichen Neuinstallationen sind hier eher leicht rückläufig und machen nur einen Bruchteil der Zahlen in Japan aus. So lagen diese z.B. im Jahr 2015 in Deutschland nur bei etwa 3 % der Neuinstallationen in Japan (siehe Fig. 8).



**Nur eingeschränkt aussagekräftig, da Zulassungsanträge noch bis zum 31.12.2017 eingereicht wurden und noch nicht statistisch erfasst sind

Fig 8: Neuinstallation von Nano-KWK (bis max. 2 kW_e) in Deutschland

Quelle: BAFA, 2017

3. Politische Ziele

In Deutschland sind die Ziele zum Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung im „Gesetz für die Erhaltung, die Modernisierung und den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung“ (KWKG-Gesetz) niedergelegt. Hier sind u.a. die Fördersätze für Betreiber eines Blockheizkraftwerks für den produzierten Strom geregelt.

Mit der Novellierung des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes (KWKG) zum 01.01.2016 wurde das bisher auf die Gesamtnettostromerzeugung bezogene relative Ziel (25 % KWK-Anteil bis 2020) durch ein absolutes Mengenziel ersetzt. Im Interesse der Energieeinsparung sowie des Umwelt- und Klimaschutzes soll nunmehr die Stromerzeugung aus KWK-Anlagen auf 110 Terawattstunden bis zum Jahr 2020 sowie auf 120 Terawattstunden bis zum Jahr 2025 erhöht werden.

Im 2014 von der japanischen Regierung verabschiedeten „Strategic Energy Plan“ der japanischen Regierung wird die Kraft-Wärme-Kopplung als Weg zur Effizienzsteigerung bei der Energieversorgung und als Back-Up System bei Einschränkungen in Stromversorgung im Notfall aufgeführt. Darüber hinaus soll die Kraft-Wärme-Kopplung Leistungsspitzen bei der Stromversorgung und beim Stromverbrauch abschwächen.

Auch die „Energy Efficiency Technology Strategy 2016“ der beiden dem Wirtschaftsministerium (METI) unterstellten Behörden New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO) und Agency for Natural Resources and Energy (ANRE) sieht den Ausbau der KWK-Technologie als eine Maßnahme vor.

Im Rahmen der Strategie zum Aufbau einer „Hydrogen Society“ der japanischen Regierung soll die Stromversorgung von etwa 1,4 Millionen Haushalten bis zum Jahr 2020 auf Wasserstoff umgestellt werden, bis 2030 sogar von etwa 5,3 Millionen Haushalten. Dies wird die weitere Verbreitung von Mikro-BHKW („Ene-Farm“) fördern.

Eine weitere Maßnahme, durch die die Verbreitung von KWK indirekt unterstützt wird, ist die „Strategy for LNG Market Development“ von 2016. Die Nutzung von Erdgas (in Japan vorwiegend als LNG importiert) soll durch verschiedene Maßnahmen ausgebaut, wozu auch die Nutzung in BHKW gehört.

Nicht gefördert wird dagegen der Einsatz von KWK-Technologien in Kombination mit Biomasse. Der aktuelle „Basic Plan on Biomass Utilization Promotion“ von 2016 hat das Ziel, die Nutzung von Biomasse zur Erzeugung von Strom und Wärme zu unterstützen. Die Nutzung von Biomasse-KWK-Systeme ist in diesem Programm jedoch nicht explizit erwähnt.

4. Förderprogramme

In Deutschland wurden die Fördersätze für KWK mit der Novelle des KWK-Gesetzes (in Kraft getreten am 1. Januar 2017) angehoben. Sie betragen nun 8 Cent/kWh für Anlagen bis 50 kWel, 6 Cent/kWh für Anlagen zwischen 50 und 100 kWel und 5 Cent/kWh für Anlagen zwischen 100 und 250 kWel. Allerdings besteht der Anspruch nur für den in das allgemeine Stromnetz eingespeisten Strom, nicht für den selbstgenutzten. Ausnahmen bilden kleine Anlagen, für die es 3 bis 4 Cent/kWh Zuschlag gibt. KWK-Anlagen zwischen einem und 50 Megawatt werden nur noch gefördert, wenn sie sich erfolgreich in einer Ausschreibung durchsetzen. Zusätzlich gibt es für den Betrieb von Blockheizkraftwerken mit der Rückerstattung der Energiesteuer einen steuerlichen Anreiz.

Die Förderprogramme in Japan zum Einsatz von KWK (und anderer Anlagen zur dezentralen Erzeugung von Wärme und Strom) sind im „White Paper on Energy“ (2017) des METI veröffentlicht. Sie umfassen:

- 1) Förderung für Projekte zur Einführung dezentraler Energieerzeugung; gefördert werden Unternehmen, die erdgasbetriebene KWK-Anlagen nutzen wollen

- 2) Förderung zur effizienten Nutzung von Strom und Wärme; gefördert werden Projekte zur Einführung von KWK-Technologien (Förderung von Nutzer bzw. Strom- und Wärmeversorger)
- 3) Förderung zur Einführung dezentraler Energieanlagen, die zum Katastrophenschutz und kohlenstoffarmen Energiewirtschaft beitragen

Im Jahr 2009 beschloss die Regierung, die Installation von Mikro-KWK-Anlagen mit einem Investitionskostenzuschuss zu fördern. Dieser Zuschuss sank jährlich, das gesamte Fördervolumen stieg jedoch angesichts der zunehmenden Nachfrage. Der japanische Brennstoffzellenverband (Fuel Cell Association, gegründet durch die Agency for Natural Resources and Energy ANRE) unterstützt Haushalte und Wohnungsgesellschaften bei der Installation von „Ene-Farm“-Mikro-KWK. So wird derzeit beispielsweise eine „Ene-Farm“-Einheit mit ca. 1.39 Millionen JPY (ca. 10.000 €) Investitionskosten, abhängig vom Brennstoffzellentyp und der Geräteperipherie mit 0,2 Millionen JPY (ca. 1.500 €) bezuschusst.

Im Rahmen des Einspeisegesetzes für Strom aus Erneuerbaren Energien wird Strom, erzeugt aus Biomasse vergütet. Hierbei wird jedoch nur der eingespeiste Strom vergütet, ohne dabei die gleichzeitige Nutzung der entstehenden Wärme in Betracht zu ziehen.

5. Projektbeispiele aus Japan

5.1 *BHKW für Gewächshäuser in Kombination mit Holzhackschnitzel-Kessel und Wärmepumpe*

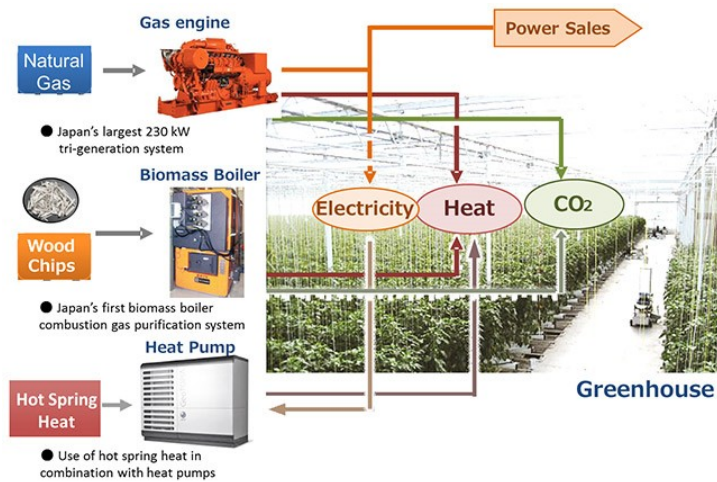
In einem Projekt des international tätigen Konzern JFE Engineering in Tomakomai (Hokkaido) dient die Kombination von drei verschiedenen Energieerzeugern („Tri Generation System“) zur Versorgung einer Gewächshaus-Anlage mit insgesamt 6,2 ha Fläche.



Quelle: Booklet of Cogeneration Award 2016; <http://jfarm-tomakomai.co.jp/about/index.html>

Das System besteht aus einer Erdgas betriebenen KWK mit 230kW elektrischer und 350kW thermischer Leistung, einem Holzhackschnitzel-Kessel mit 300 kW thermischer Leistung sowie einer Wärmenutzung über eine heiße Quelle mit 263 kW Wärmeleistung. Eine Besonderheit der

Anlage liegt in der Nutzung des CO₂-Anteils aus den Abgasen von KWK und Biomasse-Kessels zur Steigerung des Pflanzenwachstums.⁴



(Quelle: JFE Engineering Corporation)

5.2 Hocheffiziente Mikro KWK

Angesichts des Erfolgs von Mikro- und Nano-KWK werden die Geräte und Wirkungsgrade ständig verbessert. Während die herkömmlichen „Ene-Farm“-KWK bisher einen elektrischen Wirkungsgrad von max. ca. 39 % aufweisen, haben Osaka Gas, Aisin Seiki, Noritz und Kyocera gemeinsam ein Mikro-KWK System namens „Ene-Farm Type S“ entwickelt und bereits in den Markt eingeführt. Mit einem elektrischen Wirkungsgrad von ca. 52 % ist das System das zur Zeit effizienteste Brennstoffzellen-Mikro-KWK.⁵



Mikro KWK „Ene-Farm Type S“ mit 700 W elektrischer Leistung. (Quelle: Booklet of Cogeneration Award 2016)

⁴ Quelle: JFE Engineering Corporation: Pressebericht vom 12. Feb. 2015, <http://www.jfe-eng.co.jp/en/news/2015/20150212.html>

⁵ Quelle: „Highlighting Japan“, Public Relations Government of Japan 2017 (https://www.gov-online.go.jp/eng/publicity/book/hlj/html/201706/201706_10_en.html)

6. Deutschland und Japan im Vergleich

Japan	Deutschland
Im Leistungsbereich über 2 kW _{el} weniger Neuinstallationen als in Deutschland	Im Leistungsbereich über 2 kW _{el} mehr Neuinstallationen als in Japan
Weiterhin hohe Wachstumsraten bei Mikro-KWK	Jährliche Neuinstallation von Mikro- und Nano-KWK auf deutlich niedrigerem Niveau
Hoher Entwicklungs- und Erfahrungsstand bei Brennstoffzellen-KWK	Brennstoffzellen-KWK gewinnt zunehmend an Bedeutung
Investitionskostenförderung	Förderung in Form eines Zuschlags für den eingespeisten Strom Rückerstattung der Energiesteuer für den BHKW-Strom
Vergütung für Strom aus Biomasse-KWK über Einspeisegesetz (ohne Berücksichtigung der Wärme)	Vergütung für Strom aus Biomasse-KWK über Einspeisegesetz (EEG) (mit Berücksichtigung der erzeugten Wärme)
Dezentrale Biomasse KWK gewinnt allmählich an Bedeutung	Große Erfahrungen bei dezentralen KWK-Lösungen mit Biomasse (insbesondere Biogas KWK)

7. Mögliche Kooperationsfelder

Herausforderungen

Zur weiteren Realisierung der Energiewende in Deutschland wird die Kraft-Wärme-Kopplung mittelfristig eine wichtige Rolle einnehmen. Mit der Verdrängung von ungekoppelter Strom- und Wärmeerzeugung können KWK-Anlagen einen Beitrag zur Treibhausgasreduktion leisten. Um der Integration von erneuerbarem Strom ins Energiesystem besser gerecht zu werden, wird sich der KWK-Einsatz zukünftig voraussichtlich stärker am Strommarkt orientieren; eine Flexibilisierung der KWK-Stromerzeugung ist dazu notwendig.

Auch bei der Wärmeversorgung durch KWK-Anlagen entstehen zukünftig Herausforderungen. Aufgrund der Reduktion des Wärmebedarfs im Gebäudebestand und der zunehmenden Einbindung von Wärme aus erneuerbaren Quellen sinkt die Bedeutung von KWK-Anlagen im Wärmebereich. Das heißt, KWK-Anlagen müssen in Zeiten, in denen keine erneuerbare Wärme zur Verfügung steht, flexibel auf den Wärmebedarf reagieren können.

Kraft-Wärmekopplung kann langfristig insbesondere dann einen signifikanten Beitrag zum Klimaschutz leisten, wenn der verwendete Brennstoff aus erneuerbaren Quellen stammt. In Japan besteht Potenzial vor allem für dezentrale KWK-Anlagen, die mit erneuerbaren Brennstoffen (Biomasse, Biogas, „grün“ erzeugter Wasserstoff) betrieben werden.

Daraus ergeben sich folgende mögliche Ansätze für bilaterale Kooperationen.

7.1 Entwicklung einer Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung mit Holzbiomasse

Sowohl bei der Forstwirtschaft und Holzlogistik als auch bei Aufbereitungs- und Umwandlungstechnologien im Bereich Holzbiomasse gibt es in Japan Nachholbedarf. Insbesondere an Technologien zur energetischen Nutzung von Biomasse in KWK-Anlagen inklusive des dazu notwendigen Know-how-Transfers zu Planung, Auslegung und dem weiteren Engineering von Biomasseanlagen besteht großes Interesse.

Die gegenwärtige Förderpolitik in Japan begünstigt bisher große Anlagen zur Stromerzeugung aus Biomasse, bei denen eine Nutzung der Wärme gar nicht oder nur teilweise erfolgt. Diese großen Biomasse-Kraftwerke müssen ihren Brennstoff in vielen Fällen aus anderen Ländern importieren. Kleinere dezentrale Systeme hingegen können Holzbrennstoffe aus der Region nutzen (z.B. in Form von Holzabfällen aus der Holzverarbeitenden Industrie) und in vielen Fällen neben der elektrischen Energie auch die entstehende Wärme vor Ort nutzen.

In vielen Teilen Japans (wie z.B. in den Metropolregionen von Tokyo, Nagoya und Osaka) ist neben einem gewissen Wärmebedarf vor allem in den Sommermonaten ein großer Kühlungsbedarf zur Erzeugung von Klimakälte gegeben. Eine Kombination von Holzbiomassekesselanlage mit ORC-Anlagentechnik zur Strom- und Wärmeerzeugung und Absorptionskältetechnik wäre eine Möglichkeit, Biomasse möglichst optimal zu nutzen. Denkbar wäre hier z.B. eine Anwendung in der Holzverarbeitenden Industrie mit folgenden Nutzungsmöglichkeiten:

- Stromerzeugung: zur Einspeisung ins öffentliche Stromnetz bzw. zur Abdeckung des Eigenbedarfs
- Wärmeerzeugung: zur Holz Trocknung, Warmwassererzeugung
- Kälteerzeugung: zur Klimatisierung der Produktions- und Verwaltungsräume

Unternehmen (Hersteller und ggf. auch Planer) aus Deutschland mit ihren großen Erfahrungen mit effizienten Systemen im Bereich Biomasse-Heizkessel und ORC-Systeme kämen hier als Partner für japanische Unternehmen in Frage. In Japan sind auf der anderen Seite effiziente Absorptionskälteanlagen seit vielen Jahren erfolgreich auf dem Markt und können aufgrund Ihrer Eingangstemperaturen von ca. 70-80°C direkt mit Holzheizkesseln gekoppelt werden.

Im Falle der Holzverarbeitenden Industrie wäre der Brennstoff kostenlos und würde insbesondere bei einer Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung den Strombedarf zur Erzeugung von Klimakälte erheblich reduzieren und dabei einen großen Teil des verbleibenden Strombedarfs selbst zu erzeugen.

7.2 *Brennstoffzellen-KWK - Vernetzung mit Speichertechnologien zur Energieversorgung einer Smart Community*

Für Deutschland interessant ist die inzwischen etablierte und hocheffiziente Brennstoffzellen-KWK-Technologie. Die Kombination von erneuerbaren Energieträgern, Speichertechnologien und KWK-Technik könnte ein interessantes Feld für die Zusammenarbeit von Unternehmen beider Länder sein.

Insbesondere für die Sektorenkopplung eröffnet z.B. Kombination von Photovoltaik, Wasserstoffherzeugung (Elektrolyse), Wasserstoffspeicherung, Brennstoffzellen-Mikro-BHKW, Stromspeicherung und Wärme-/Kältespeicherung verschiedene Möglichkeiten zur Kooperation, in die Unternehmen beider Länder ihre jeweilige Expertise einbringen können.

8. Referenzen und weiterführende Informationen

International:

Internationale Plattform zur dezentralen Energieerzeugung:

<http://www.decentralized-energy.com>

Japan:

Ministry for Economy, Trade and Industry (METI), u.a. zuständig für des Ressort Energie:

<http://www.meti.go.jp/english/index.html>

Recherche zur Marktentwicklung im Bereich KWK - METI report, written by Mitsubishi UFJ Research and Consulting, 2016:

http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2015fy/000824.pdf

Agency for Natural Resources and Energy ANRE, zugehörig zum METI:

<http://www.enecho.meti.go.jp/en/>

Japanischer Brennstoffzellen-Verband: gegründet durch ANRE:

<http://www.fca-enefarm.org/> (nur Japanisch)

New Energy and Industrial Development Organization (NEDO), zugehörig zum METI:

<http://www.nedo.go.jp/english/>

A.C.E.J. Advanced Cogeneration and Energy Utilization Center Japan, Unterstützung und Förderung zur Nutzung von KWK Technologien in Japan. Beratung von Regierung, Energieversorgern, Herstellern zum Einsatz von KWK Anlagen

https://www.ace.or.jp/web/en/aboutus/aboutus_0010.html

Mitsubishi UFJ Research and Consulting, METI Report, 03/2015;
http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2015fy/000824.pdf (nur Japanisch)

JFE Engineering Corporation Planungs- und Engineeringunternehmen u.a. tätig im Bereich KWK, Erdgas und Bioenergie:
<http://www.jfe-eng.co.jp/en/>

Deutschland:

KWK Gesetz (2017):
https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/Energie/kwkg.pdf?__blob=publicationFile&v=6

Generelle Informationen zu KWK (mit aktuelle Informationen, kostenlosem Newsletter zu Blockheizkraftwerken, Mini-BHKW sowie die Planung von BHKW- und KWK-Anlagen):
www.bhkw-infozentrum.de

Allgemeine Informationen zu KWK sowie KWK mit Biomasse:
www.bhkw-ratgeber.de

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle mit Informationen zu KWK Förderprogrammen, Kosten-Nutzen Vergleiche für KWK, Wärme- und Kältenetzen sowie Wärme- und Kältespeicherung:
http://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Kraft_Waerme_Kopplung/kraft_waerme_kopplung_node.html

Informationen zum EEG 2017:
http://www.gesetze-im-internet.de/eeg_2014/EEG_2017.pdf

Informationsplattform informiert zum Mini-KWK-Impulsprogramm (Förderprogramm für BHKW-Anlagen bis 20 kW), dessen Bedingungen und über Mini-KWK im Allgemeinen:
<http://www.mini-kwk-impulsprogramm.de/>

Informationsseite über Rapsöl-BHKW, Palmöl-BHKW und Sojaöl-BHKW:
<http://www.pflanzenoel-bhkw.de/>