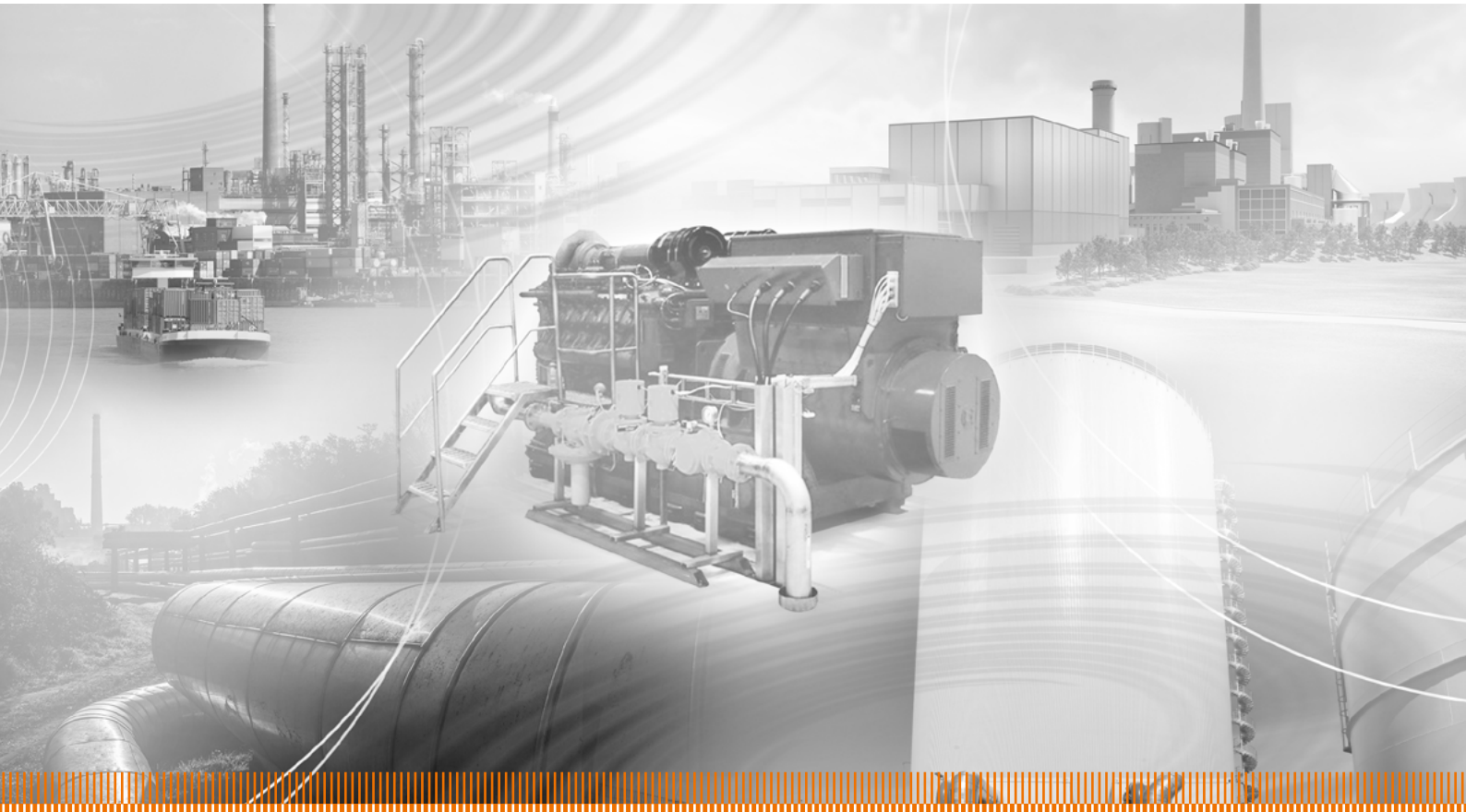
EnergieAgentur.NRW



Die Rolle der KWK in der Sektorenkopplung

Broschüre der Arbeitsgruppe „Kraft-Wärme-Kopplung“ des Netzwerks Kraftwerkstechnik NRW

und

Redaktionsteam

- Frank Thiemler, GWI - Gas- und Wärme-Institut e.V. (Leitung)
- Prof. Dr. Klaus Görner, Universität Duisburg-Essen, Lehrstuhl für Umweltverfahrenstechnik und Anlagentechnik
- Werner R. Lutsch, Dr. Jens Kühne, AGFW – Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e.V.
- Margit Thomeczek, Dr. Dirk Bergmann, EnergieAgentur.NRW

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung 4
2. Beitrag der KWK zur Erfüllung der Klimaschutzziele 4
   Strom- und Wärmeerzeugung in Deutschland 5
   KWK-Wärmeerzeugung in Deutschland 6
3. Energiewende ist mehr als Stromwende 6
4. Grenzen der direkten Speicherung des Stroms 7
5. KWK-Systeme in der Energieversorgung 8
6. Bedeutung des Wärmenetzausbaus 9
7. Grenzen der heutigen Energieversorgungssysteme und notwendige Entwicklungsschritte 10
8. Entwicklungspotenziale und FuE-Bedarf 11
9. Bedeutung der Digitalisierung 12
10. Notwendige Rahmenbedingungen 12
11. Anforderungen an den Rechtsrahmen 13
12. Energieversorgungsstrategie NRW 14
13. Was ist zu tun 14

1. Einleitung

Die Sektorenkopplung – also die Verbindung von verschiedenen Sektoren einschließlich der jeweiligen Infrastrukturen – wird als das Schlüsselkonzept für die Umsetzung der Energiewende und der Erreichung der Klimaziele angesehen.
Die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) ist die klassische Technik der Sektorenkopplung. Sie verbindet nicht nur die Erzeugung von Strom und Wärme, sondern leistet auch einen wichtigen Beitrag für die notwendige technische und ökonomische Flexibilität des Energiesystems. Gleichzeitig können unterschiedliche Primärenergieträger - in der Zukunft zunehmend Erneuerbare - zum Einsatz kommen. Sie ist technologieoffen und ermöglicht ebenfalls den Einsatz von Wasserstoff, z.B. mit der Brennstoffzelle. Mit der Nutzung der KWK erfolgt somit keine Vorfestlegung auf einen Energieträger und es werden neue Optionen ermöglicht.
Die KWK nutzt den eingesetzten Energieträger effizient und weist in Abhängigkeit der eingesetzten Technik eine hohe Flexibilität auf (eine variable Stromkennzahl, Start-/Stoppfähigkeit, niedrige Mindestlast, steile An- und Abfahrtrampen u.a.). Sie ist damit in der Lage, die relevanten Energiemärkte flexibel zu bedienen.
Ihr Einsatzbereich erstreckt sich von Anwendungen kleiner Leistung - als dezentrale Anlagen - bis hin zu großen zentralen Anlagen in Wärmenetzen. Sie stellt damit das Rückgrat für eine gesicherte und disponible Strom- und Wärmebereitstellung dar. Ihre Flexibilität kann durch den Einsatz von Wärme- und/oder Stromspeichern weiter erhöht werden. KWK ist damit prädestiniert, die Anforderungen der Sektorenkopplung zu erfüllen, muss aber durch weitere Elemente ergänzt werden.

2. Beitrag der KWK zur Erfüllung der Klimaschutzziele

Das Kernziel der Energiewende ist die Reduktion der CO_2-Emissionen, die durch die Erhöhung der Anteile der Erneuerbaren Energien (EE) an der Energieerzeugung und -verbrauch sowie durch Energieeffizienzmaßnahmen erreicht werden soll. Die bisher eingeleiteten Maßnahmen fokussieren im Wesentlichen auf den Stromsektor. Dagegen hinken der Wärme-/Kälte- und der Verkehrssektor noch stark hinterher. Dies wird in der Betrachtung der Sektoren Strom, Wärme/Kälte und Verkehr deutlich (Abb. 1), denn im Wärme- und im Verkehrssektor haben die Anteile der Erneuerbaren kaum zugenommen.

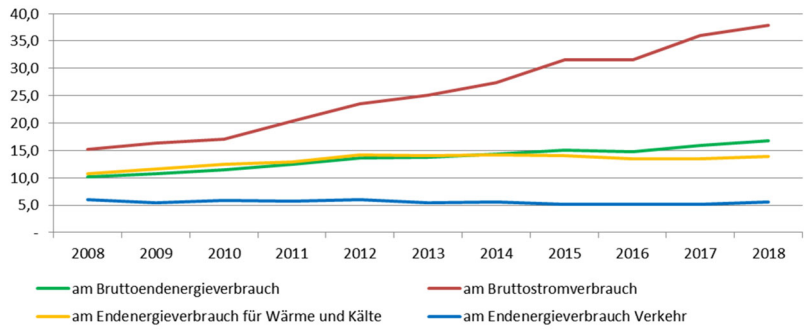


Abb. 1: Anteile der Erneuerbaren Energien 2008 bis 2018 in Prozent[1]

[1] BMWi: Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland, Stand: Februar 2019

Dass eine alleinige Betrachtung des Strommarktes zu kurz greift, verdeutlicht auch ein Größenvergleich der einzelnen Energiemärkte. Maßstab hierfür ist die jeweilige geleistete Jahresarbeit. Diese betrug 2018 für Strom ca. 655 TWh, für, Gas ca. 950 TWh und für Wärme ca. 1.400 TWh.
Danach hat der Gasmarkt einen um 50% höheren Anteil am Energieeinsatz und Wärme sogar einen doppelt so hohen Einsatz im Vergleich zu Strom. Zur Erreichung der Klimaschutzziele müssen daher alle Effizienzpotenziale auch im Gas- und Wärmemarkt realisiert werden. Dies kann insbesondere durch die Nutzung der vorhandenen KWK-Potenziale zur Bereitstellung von Strom und Wärme erfolgen.
Eine stärkere Vernetzung der Sektoren Strom, Wärme/Kälte, Verkehr und der Chemie könnte die vorhandenen Infrastrukturen durch systematische und verknüpfte Nutzung von KWK- und Power-to-X-Technologien (P2X) besser ausnutzen und damit maßgeblich zum Gelingen der Energiewende beitragen.
Ein weiterer Vorteil besteht darin, die Flexibilität durch die Nutzung entsprechender Strom- und Wärmespeicher zu erhöhen und damit die Fahrweise der Anlagen an marktwirtschaftliche Gegebenheiten anzupassen. Power-to-Heat ermöglicht u.a. durch die KWK die Nutzung entsprechend großer Speicherpotenziale und hilft dabei, den Strom- und Wärmebedarf zu steuern.

Strom- und Wärmeerzeugung in Deutschland

In 2018 betrug die Bruttostromerzeugung in Deutschland ca. 647 TWh. Davon haben die Erneuerbaren mit ca. 226 TWh[2] zu etwa $^1/_3$ beigetragen. Deren Einspeisung ist allerdings mit einer erheblichen Volatilität verbunden. Mit steigendem Anteil Erneuerbarer Energien in der Stromerzeugung entstehen neue Herausforderungen, um z.B. die Versorgungssicherheit und die Systemstabilität zu gewährleisten.

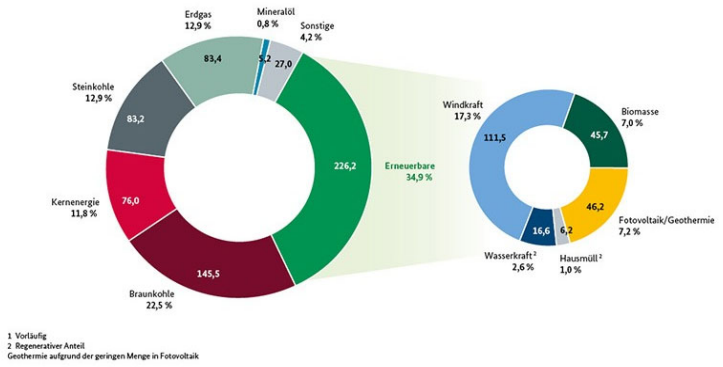


Abb. 2: Bruttostromerzeugung in Deutschland in TWh[3]

Mit der Umsetzung der Empfehlungen der Kommission „Wachstum, Strukturwandel, Beschäftigung (WSB)[4] zum geplanten Ausstieg aus der Kohleverstromung bei gleichzeitiger Stilllegung der letzten Kernkraftwerke bedarf es zur Aufrechterhaltung der Netzstabilität einer disponiblen, gesicherten Erzeugungskapazität. Diese kann über KWK-Anlagen im gesamten Leistungsbereich erbracht werden. Dies erfordert den Erhalt bestehender KWK-Anlagen und den zeitnahen weiteren

---

[2] AG Energiebilanzen, 2018
[3] AG Energiebilanzen, Download am 19.12.2019 von www.bmwi.de
[4] Kommission „Wachstum, Strukturwandel, Beschäftigung“: Abschlussbericht, 2019

Ausbau von neuen Anlagen. Damit unterstützt KWK, den Ausbau der Erneuerbaren Energien in der Strom- und Wärmeerzeugung.

KWK-Wärmeerzeugung in Deutschland

In 2018 betrug die KWK-Stromerzeugung ca. 118 TWh. Die KWK-Wärmeerzeugung ist dagegen deutlich höher. Sie betrug in 2018 insgesamt ca. 226,9 TWh. Nahezu die Hälfte der KWK-Wärme in der Industrie und Allgemeinen Versorgung wird mit Gasen erzeugt, was in Zukunft die Möglichkeit einschließt, erneuerbare Gase einzusetzen (Greening of Gas).

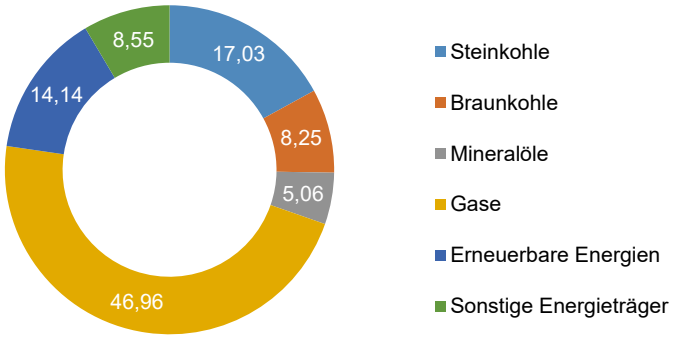


Abb. 3: KWK-Wärmeerzeugung in der Industrie und Allgemeinen Versorgung nach Brennstoffeinsatz (netto) in % im Jahr 2018 [5]

3. Energiewende ist mehr als Stromwende

Bisher hat sich die Energiewende im Wesentlichen auf eine Stromwende konzentriert. Um sie zum Erfolg zu führen, ist jedoch auch eine Wärmewende und Verkehrswende erforderlich/unumgänglich. Mit der Verknüpfung dieser und weiterer Sektoren kann eine wesentliche Herausforderung der Energiewende gemeistert und ein wesentlicher Beitrag zur Netzstabilität geleistet werden.

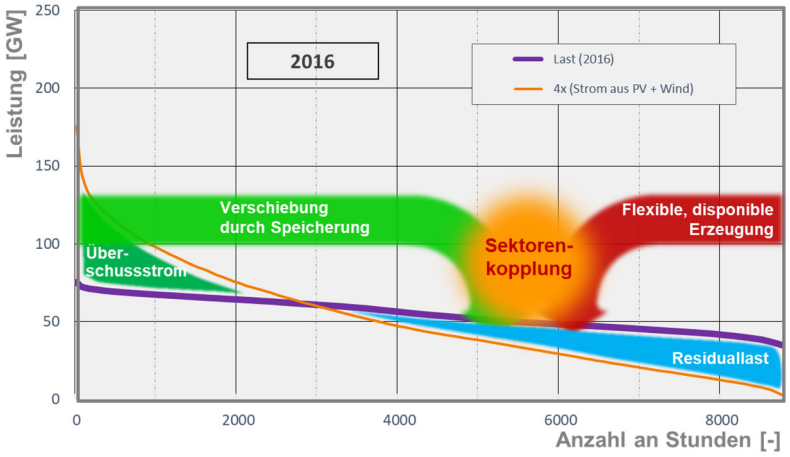


Abb. 4: Disponible Erzeugung und Speicherung von Strom und Sektorenkopplung als verbindendes Element[6]

---

[5] AG Energiebilanzen: Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland. 2018.
[6] Vortrag Prof. Görner, 36. LK-Sitzung am 8.10.2018

Bei einem Vergleich der geordneten Jahresganglinie der Stromlast in Deutschland (lila Kurve) mit der Prognose für den weiteren Ausbau des erneuerbar erzeugten Stroms für 2025 (orange Linie) wird deutlich, dass es einerseits Zeiten mit einer Stromerzeugung aus Erneuerbaren geben wird, die deutlich über dem Verbrauch liegt, und Zeiten, in denen ein erheblicher Residuallastbedarf besteht. Der Bedarf an elektrischer Energie besteht für das gesamte Jahr, also über 8.760 Stunden. Für einen Zeitraum von 2.500 bis 3.000 Stunden übersteigt die verfügbare Erzeugung die Last also den Strombedarf. Der weitere Ausbau der Erneuerbaren wird diese Disparität weiter vergrößern.
Das heißt, zur Vermeidung der Abregelung vorhandener Erzeugungskapazitäten könnte der produzierbare Strom gespeichert oder zur Herstellung von Produkten genutzt werden.
Die fehlende Residuallast (blaues Feld) von 3.000 Stunden bis 8.760 Stunden könnte durch Stromlieferung über eine disponible Erzeugung, z.B. durch KWK-Anlagen, Speicher und/oder durch Sektorenkopplung erfolgen.
Die Umstrukturierung der Erzeugungslandschaft bleibt aber nicht ohne Einfluss auf die Wärme- und Brennstoffmärkte. Daher greift jede allein auf den Strommarkt fokussierte Maßnahme zu kurz. Darüber hinaus stehen auch die Wirtschaftlichkeit und der Betrieb von Erzeugungsanlagen in gegenseitiger Abhängigkeit. Daher bedarf es eines schlüssigen Gesamtkonzeptes zur Energiewende.

Dass die KWK dabei einen wichtigen und die gesamte Energiewende begleitenden und tragenden Beitrag liefert, zeigt die Abb. 5.

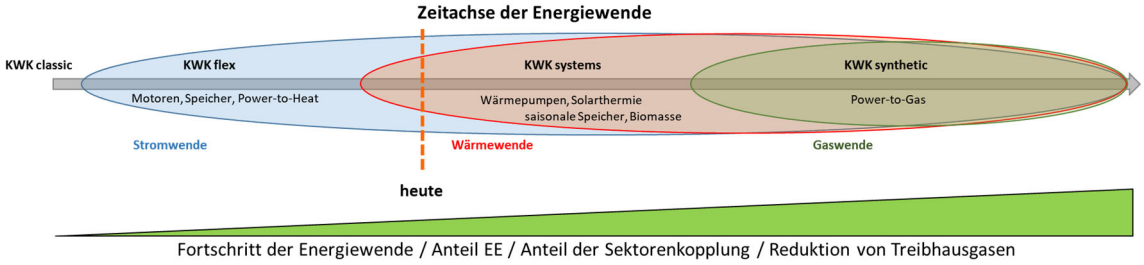


Abb. 5: Die KWK auf der Zeitachse der Energiewende[7]

Die KWK spielt in der Stromwende eine ganz zentrale Rolle, kann und muss diese aber über weitere Flexibilitätsoptionen noch weiter ausbauen. Die Realisierung der Wärmewende wird durch KWK-Systeme, insbesondere KWK in Verbindung mit erneuerbaren Wärmeerzeugern sowie Strom- und Wärmespeichern möglich. Hierbei können Power-to-Gas-Technologien zukünftig ein wichtiges Element sein.

4. Grenzen der direkten Speicherung des Stroms

Um die Versorgungssicherheit auch in Zukunft mit einem sehr hohen Anteil an volatiler EE-Stromerzeugung gewährleisten zu können, muss der Strombedarf für mehrere Wochen „zwischengelagert“ also gespeichert werden. Das erfordert die Betrachtung auf heute verfügbare Speichertechnologien.

[7] AGFW e.V., 2019

Hier bestehen insbesondere zwei wesentliche Anforderungen:

- Speicherkapazität (Größe)
- Allokation der Speicher im Netz (Netzdienlichkeit)

Die Kapazität heute verfügbarer Speicher reicht bis in den unteren zweistelligen GWh-Bereich. Die größten heute verfügbaren Anlagen sind Pumpspeicherkraftwerke. Der Bedarf an Speicherkapazität liegt aber bei einem Faktor 1000 höher und kann nach heutiger Einschätzung nur durch noch in der Entwicklung befindlichen Power-to-Gas-Technologien gedeckt werden. Darüber hinaus muss die Integration von Speichern in das Netz den Anforderungen der Erzeugungsanlagen und des jeweiligen Lastbedarfs entsprechen.

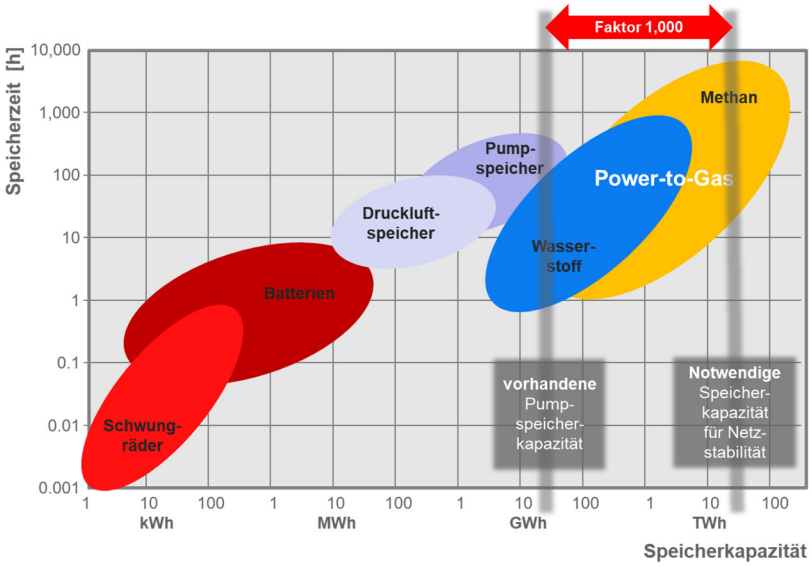


Abb. 6: Speicherkapazität in Deutschland[8]

Zur Lösung der Speicherproblematik kann die Sektorenkopplung - und hier insbesondere die KWK-Technologie - einen Beitrag leisten, indem zusätzliche Strom-, aber vor allem Wärmespeicher integriert werden. Zudem ist bei KWK-Lösungen im Allgemeinen eine Akzeptanz in der Bevölkerung gegeben.
Sektorenkopplung kann aber zusätzlich noch sektorübergreifend Strom, Wärme/Kälte und Brennstoffe (gasförmige und flüssige) zur Verfügung stellen und nutzen. Damit werden zusätzliche, dringend notwendige Flexibilitätsoptionen geschaffen.

5. KWK-Systeme in der Energieversorgung

KWK kann z.B. in Verbindung mit einem Wärmenetz, einem Wärme-/Kältespeicher, einem Elektroheizer oder einer Sorptionskältemaschine zu einem effizienten und modernen Versorgungssystem ausgebaut werden. Damit lässt sich die Betriebsweise von KWK-Anlagen stromseitig deutlich stärker flexibilisieren und die Brennstoffauswahl nochmals erweitern (Solarthermie, erneuerbarer Strom, industrielle Abwärme etc.). Dies potenziert die Effizienz- und Umweltvorteile der Technologie und ermöglicht eine weitere Optimierung der Wärmeversorgung. KWK und Versorgungssysteme auf Basis von KWK sind damit schon heute der

[8] Vortrag Prof. Görner, 34. LK-Sitzung am 5.10.17

Schlüssel für eine erfolgreiche Energiewende. Sie sind ein Musterbeispiel für die Kopplung der Energiesektoren Strom, Wärme und Gas und für den Einsatz erneuerbarer Erzeugungssysteme.
Das Zusammenspiel von KWK-Anlagen mit Wärmenetzen, Wärmespeichern und Power-to-Heat-Anlagen (bspw. Elektrokessel, Wärmepumpen) ermöglicht den Ausbau innovativer Versorgungssysteme. Sie unterstützen eine flexible Fahrweise der Anlagen und reduzieren damit insbesondere den Einsatz von ungekoppelter Erzeugung (getrennte Erzeugung von Strom und Wärme) und fossilen Brennstoffen. Der nicht im Netz einsetzbare Strom kann zur Unterstützung der Wärmeerzeugung direkt genutzt werden. Mit der Verbindung von Photovoltaik (PV) und/oder Solarer Wärme mit KWK kann ein weiterer Beitrag zur Minderung von CO_2-Emissionen erbracht werden. Von Vorteil ist hierbei, dass PV und Solarthermie auf der einen Seite sowie KWK auf der anderen Seite in unterschiedlichen Jahreszeiten ihre größten Potenziale haben. In Summe wirkt KWK dabei nicht nur netzstabilisierend, sondern auch kostendämpfend bei Netzregelung und -ausbau sowie saisonal ausgleichend.

6. Bedeutung des Wärmenetzausbaus

Wie verschiedene Studien belegen, ist der Ausbau der Fernwärme ein wichtiger Bestandteil der Wärmewende. Beispielsweise kommt die 40/40-Strategie des AGFW zu dem Ergebnis, dass durch einen Ausbau der Fernwärme auf durchschnittlich 40 % der Wärmebereitstellung in 40 % der deutschen Kommunen die Energiewende im Wärmebereich bis zum Jahr 2050 erreicht werden kann.
Die Fernwärme erlaubt es, Gebäude effizient und klimaschonend mit Wärme zu versorgen.
Da der durchschnittliche Wärmebedarf durch energetische Anforderungen an Neubauten und Sanierungen sinkt, wird die Anzahl der an die Fernwärme angeschlossenen Haushalte erhöht werden müssen. Dies erfordert nicht nur den Ausbau und die Nachverdichtung bestehender Wärmenetze. Darüber hinaus ist auch der Bau neuer Wärmenetze gerade in Klein- und Mittelstädten erforderlich.
Bei der Wärmeversorgung in Neubaugebieten ist ein Niedertemperaturwärmeeinsatz sinnvoll. Dazu ist in entsprechende Netze zu investieren. Bei Bestandsgebäuden ist jedoch ein Niedertemperaturwärmeeinsatz nicht ohne größere Änderungen im entsprechenden Heizungssystem zu realisieren.
Durch die dezentrale Erzeugung zum überwiegenden Teil in hocheffizienten KWK-Anlagen können nicht nur die Treibhausgasemissionen im Gebäudesektor effektiv gesenkt werden, Fernwärme erlaubt darüber hinaus die Einbindung von Erneuerbaren Energien wie Geothermie, Solarthermie, Bioenergie und Power-to-X sowie die thermische Nutzung von Grubenwasser und von industrieller Abwärme. Die Integration von Speichern in das Netz muss den Anforderungen der Erzeugungsanlagen und des jeweiligen Lastbedarfs entsprechen. Durch die Fernwärme ist es somit möglich, Ballungsräume wie die Metropolregion Rhein-Ruhr mit erneuerbarer Wärme zu versorgen.
Darüber hinaus kann die Einbindung industriell erzeugter Wärme einen Beitrag zum Gelingen der Wärmewende leisten. Die industrielle KWK mit ihrer lastnahen Stromerzeugung entlastet zudem die Stromnetze. Sie kann in einem transformierten Energiesystem zur Einsparung von Primärenergie und damit von CO_2-Emissionen beitragen.

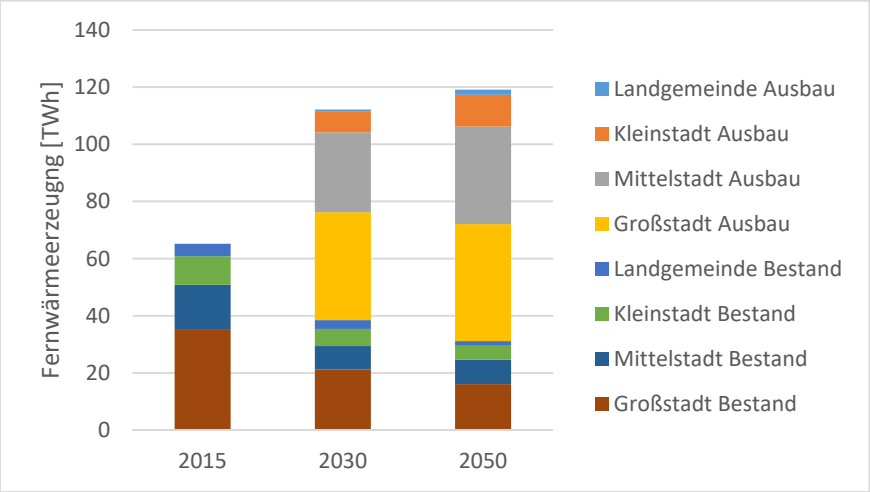


Abb. 7: Ausbau der Fernwärmeversorgung gemäß der 40/40-Strategie des AGFW[9]

7. Grenzen der heutigen Energieversorgungssysteme und notwendige Entwicklungsschritte

Zeitweise wurde in Deutschland eine All-Electric-Strategie verfolgt. Danach sollte die Kapazität Erneuerbarer Energien verdreifacht bis vervierfacht werden, um die Sektoren Wärme und Verkehr ebenfalls mit erneuerbarem Strom zu elektrifizieren. Der über den Bedarf erzeugte Strom sollte in rein elektrischen Anwendungen genutzt werden.

Die Umsetzung dieser Strategie ist mit großen Herausforderungen verbunden. Bereits heute stockt der erforderliche Netzausbau, um den Windstrom vom Norden in den Süden zu transportieren. Da die Lastschwerpunkte eher in der Mitte und im Süden Deutschlands liegen, würde dieses Problem weiter verschärft. Die stark ansteigenden Anforderungen an den Ausbau der Strominfrastruktur erscheinen bei realistischer Betrachtung als nur schwer lösbar. Daher bestehen Grenzen auf der Lastseite. Zudem sind nicht alle Anwendungen für eine Elektrifizierung geeignet. Ferner müssten gerade in der Wärmeerzeugung vermehrt elektrische Systeme eingesetzt werden. Effiziente Anlagen, wie die KWK würden damit verdrängt. Der Einfluss auf die Brennstoff- und Strommärkte bedürfte einer gesonderten Analyse.

Der durch den Ausbau Erneuerbarer Energien zeitweise erzeugte Überschussstrom (s. Abb. 4) kann mittels Power-to-X-Technologien zur Sektorenkopplung verwendet werden. Ein Pfad ist die Erzeugung von Wasserstoff. Dieser kann in unterschiedlichen Anwendungen genutzt werden, wie Power-to-Gas (Methan), Power-to-Chemicals (chemische Produkte), Power-to-Liquids (Methanol) oder direkt im Erdgasnetz gespeichert werden. In der Literatur hat sich hierfür der Begriff P2X durchgesetzt, Die direkte Nutzung von Strom zur Erzeugung von Wärme wird als Power-to-Heat bezeichnet, wobei der elektrische Strom direkt in Nutzwärme umgeformt wird.

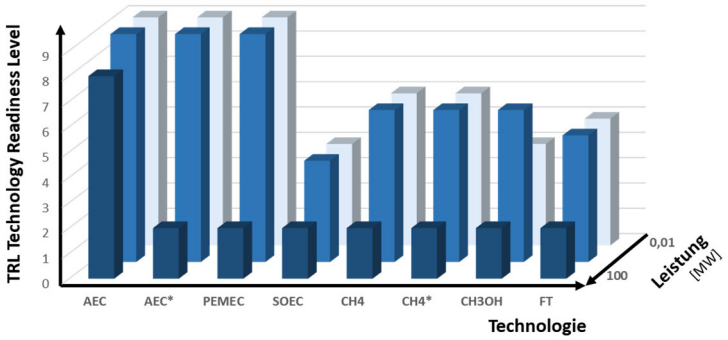
[9] AGFW: 40/40-Strategie. Unser Konzept für die Wärmewende. Stand: Juni 2018.

Wasserstoff kann auch zur direkten Herstellung von Kohlenwasserstoffen, wie Methan oder Methanol verwendet werden. Dazu müssen CO_2-Quellen genutzt oder nutzbar gemacht werden. Durch entsprechende chemische Prozesse können dann die entsprechenden Produkte hergestellt werden.
Um die erforderliche wirtschaftliche Leistungsgröße zu erreichen, bedarf es weiterer intensiver Forschung. Potenziale für Wasserstoffanwendungen bestehen in den Bereichen Chemie und der Herstellung von Kraftstoffen. In einigen Pilotprojekten z.B. in der chemischen Industrie – auch in NRW – wird der Einsatz von Wasserstoff bereits erprobt. Weitere Projekte sind in der Planung.
Der zukünftige Einsatz der KWK zur disponiblen Energiebereitstellung ist gerade unter dem Gesichtspunkt des Einsatzes von erneuerbaren Brennstoffen wie Wasserstoff, synthetischem Erdgas (P2G) oder synthetischem Methanol (P2F) hoch attraktiv. So kann insbesondere die **vorhandene** Erdgasinfrastruktur (Netz und Speicher) z.B. durch teilweise Umwidmung für den Transport von regenerativ erzeugtem Wasserstoff genutzt werden, um einen Energietransport aus dem Norden (Off-shore-Wind) in die Verbrauchszentren im Süden (Rhein-Main, Baden-Württemberg und Bayern) sowie das Ruhrgebiet zu realisieren. Auch können **vorhandene** Speicherkapazitäten (Gaskavernenspeicher) genutzt werden. Gleichzeitig kann dabei ein zunehmender Übergang von fossilem Erdgas zu erneuerbaren, synthetischen Gasen („Greening of Gas“) erfolgen, was die Zukunftsfähigkeit unter gesteigerten Klimaschutzgesichtspunkten stark erhöht und die KWK damit als eine Kerntechnologie zur Residuallastabdeckung bestätigt und weiter verfestigt.

8. Entwicklungspotenziale und FuE-Bedarf

Eine Reihe von Forschungsprojekten im Bereich KWK und Sektorenkopplung wurde durchgeführt, die meist durch öffentliche Förderung unterstützt wurden. Diese hatten zum Ziel, die technisch/technologische Umsetzbarkeit von P2X-Technologien zur Sektorenkopplung nachzuweisen. Für kleinere Leistungseinheiten (im Bereich weniger MW) ist dies auch erfolgreich gelungen. Der Technology Readiness Level (TRL) für größere Leistungen ist allerdings noch relativ gering (s. Abb. 8). Auch ist die Wirtschaftlichkeit solcher Anlagen bzw. Anwendungen heute noch nicht gegeben. Unter dem Gesichtspunkt der steigenden Kapazitäten an erneuerbaren Erzeugungskapazitäten auf Basis von Wind und Sonne, die eine stark volatile Einspeisung ins Netz nach sich ziehen, ist eine weitere Marktdurchdringung dringend erforderlich. Eine zukünftige Wirtschaftlichkeit kann auch nur unter stark veränderten Randbedingungen wie für den CO_2-Zertifikatehandel, Netzentgelte und Investitionsanreize gegeben sein.

Abb. 8 zeigt zudem, dass bei der Elektrolyse als Basis-Schritt für alle P2X-Technologien und den P2X-Technologien selbst noch ein erheblicher FuE-Bedarf besteht. Hier gilt es, mit geeigneten Projekten die Lücken zu einer industriellen Anwendbarkeit zu schließen und damit einen Schritt in Richtung höherer Marktdurchdringung zu erreichen. Zentraler Punkt bei allen Projekten ist jedoch die derzeit noch nicht gegebene Wirtschaftlichkeit nahezu aller P2X-Anwendungen. Dennoch oder gerade daher muss heute mit „Demonstrationsprojekten“ die Einsetzbarkeit aufgezeigt werden, um im nächsten Schritt auf die Notwendigkeit einer Veränderung der Rahmenbedingungen verweisen zu können. Konkret müssen Deckungslücken für einen zukünftigen Anlagenbetrieb nachgewiesen werden.



Technologie	
AEC	Alkalische Wasserelektrolyse kontinuierlich betrieben
AEC*	Alkalische Wasserelektrolyse dynamisch betrieben
PEMEC	PEM-Elektrolyse
SOEC	Solid-Oxide-Elekrolyse
CH4	Methansynthese katalytisch
CH4*	Methansynthese biologisch
FT	Fischer-Tropsch-Synthese

Abb. 8: TRLs für Elektrolyseverfahren und P2X-Technologien [10]

Zu diesem Zweck wäre es äußerst zielführend, eine wissenschaftlich fundierte Roadmap[11] zur Weiterentwicklung und zur Markteinführung von Sektorenkopplungstechnologien zur Verfügung zu haben. Eine solche Roadmap steht derzeit nur facettenartig zur Verfügung.

9. Bedeutung der Digitalisierung

Die Verknüpfung unterschiedlicher Infrastrukturen und Erzeugungsanlagen stellt neue Anforderungen an die Regelungen bisher unabhängig voneinander betriebener Systeme/Anlagen. Auch der Prognose von mit erneuerbaren Quellen erzeugtem Strom muss verstärkte Aufmerksamkeit zugewandt werden. Hierzu bedarf es der Entwicklung neuer Betriebskonzepte unter Berücksichtigung der Rahmenbedingungen in den Energiemärkten. Es ist zu erwarten, dass diese neuen Regelungskonzepte komplex sind und eine große Rechenleistung erfordert. Diese Anforderungen werden nur durch hochmoderne Rechenanlagen verknüpft mit komplexen Anwenderprogrammen (z. B. auf Basis von Neuronalen Netzen) und einer weiterentwickelten Sensorik erfüllt werden können.
Eine zunehmende Digitalisierung schafft hier neue Lösungsmöglichkeiten und muss genutzt werden, um die erforderlichen technischen Prozesse intelligent miteinander zu verknüpfen.

10. Notwendige Rahmenbedingungen

Für den Ausbau der KWK und Fernwärme sind Einzelmaßnahmen nicht ausreichend, sondern es ist ein Gesamtpaket mit mehreren Maßnahmen erforderlich. Dazu gehört zunächst eine Novellierung des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes (KWKG) unter Berücksichtigung o. g. Rahmenbedingungen. Zudem sind Anpassungen am Energiewirtschaftsgesetz erforderlich, um das Prinzip „Nutzen statt Abregeln“ von erneuerbarem Strom flächendeckend zu ermöglichen und damit KWK-Anlagen zu flexibilisieren. Für den Ausbau und die Transformation der Fernwärme muss ein Basis-Förderprogramm für die Wärmeinfrastruktur geschaffen werden, in dem erneuerbare Fernwärmeerzeugung, Fernwärmenetze und deren Transformation zu niedrigeren Temperaturen sowie Wärmespeicher für erneuerbare Wärme gefördert werden. Auch bei der Einführung einer CO_2-Bepreisung im Wärmemarkt sind wettbewerbsverzerrende Wirkungen zwischen fossilen

[10] Pieper, C./M. Beckmann: Transformation of the German energy System. In: VGB-Powertech 8/2019
[11] Auf die Notwendigkeit einer Roadmap zur Sektorenkopplung weist auch die Veröffentlichung der EnergieAgentur.NRW „Sektorenkopplung in Nordrhein-Westfalen“ (2018) hin.

Einzellösungen außerhalb des ETS[12] und den größeren KWK-Anlagen im ETS zu beseitigen.
Schließlich muss bei der Novellierung der Wärmelieferverordnung u. a. die Ermittlung der Kosten der Wärmelieferung angepasst werden.

11. Anforderungen an den Rechtsrahmen

Seit der letzten größeren KWKG-Novelle von 2016 ist der Bau von mittleren und großen KWK-Anlagen massiv eingebrochen. Für den weiteren Ausbau der KWK sind die Kraftwerksbetreiber auf Planungssicherheit angewiesen, d.h. sie benötigen verlässliche Rahmenbedingungen über 2025 hinaus. Dies gilt auch für den Ersatz von Kohle-KWK durch Erdgas-KWK bzw. Erneuerbare Energien. Dafür müssen nicht nur die Anpassungszyklen des KWKG verlängert werden, sondern – wie von der Kommission für Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung empfohlen – auch die Laufzeit des Gesetzes bis 2030.
Außerdem sollte das Ausbauziel für die KWK-Stromerzeugung moderat auf 150 TWh bis 2030 (siehe auch Kapitel 12) angehoben werden, um sowohl die Versorgungssicherheit im Strom- und Wärmebereich zu gewährleisten, als auch die CO_2-Minderung im Gebäudesektor voranzubringen. Durch den Ausbau der KWK und Fernwärme ist es nämlich möglich, Gebäude mit älteren (Öl-)Heizungen an die Fernwärme anzuschließen. Dadurch entstehen weniger CO_2-Emissionen im Gebäudesektor. Diese werden allerdings über die Fernwärmeerzeugung dem Energiesektor zugeschrieben.
Zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit sollte zudem die Bestandsanlagenförderung für Gas-KWK-Anlagen verlängert werden und außerdem auch zum Erhalt der Wärmesenken Maßnahmen ergriffen werden, um Stilllegungen von effizienten und klimafreundlichen KWK-Anlagen zu verhindern.
Im Zuge des KWK-Ausbaus und des Umstiegs von Kohle auf Erdgas bzw. Erneuerbare Energien müssen der Kohlewechselbonus attraktiv ausgestaltet und die Transformation der Fernwärmenetze unterstützt werden. Dazu sind die zeitnahe Einführung einer Transformations-Förderung für bestehende Fernwärmenetze und Erneuerbare-Energien-Großanlagen („Grüne Fernwärme“), Wärmespeicher (auch saisonale Speicher) sowie geeignete Rahmenbedingungen für den Einsatz von Power-to-Heat erforderlich (wirtschaftliche Anreize).
Bei der letzten KWKG-Anpassung wurden mit Verweis auf beihilferechtliche Erfordernisse verschiedene Änderungen vorgenommen. Nach der EuGH-Entscheidung zum EEG ist es jedoch fraglich, ob das KWKG eine Beihilfe darstellt. Daher sollten diese Änderungen überprüft werden. Dies gilt für die Ausschreibungspflicht für KWK-Anlagen, das Kumulierungsverbot von KWK-Zuschlägen und Investitionszuschüssen, das zu Lasten der Länder und Kommunen geht, sowie die derzeitigen Regelungen zur Dampfsammelschiene, die zu komplex sind und zu erheblichen Problemen bei der sukzessiven Erneuerung der Anlagen und bei der Brennstoffumstellung führen.
Schließlich muss für den Ausbau der KWK und die Transformation der Fernwärme auch das Fördervolumen unter Beachtung der Zielsetzung des energiepolitischen Dreiecks einer sicheren, wirtschaftlichen sowie klima- und umweltverträglichen Energieversorgung deutlich angehoben werden. Darüber hinaus sind insbesondere für kleinere KWK-Anlagen die regulatorischen Anforderungen zu komplex. Eine praxistauglichere und verbraucherfreundlichere Ausgestaltung der Anforderungen ist anzustreben.

---

[12] ETS = Emissions Trading System

12. Energieversorgungsstrategie NRW

Die Landesregierung in Nordrhein-Westfalen hat sich zum Ziel gesetzt, innovativer Industrie- und Wirtschaftsstandort zu bleiben und dabei gleichzeitig ihren Beitrag zu den europäischen und deutschen Klimaschutzzielen zu leisten. Die im Juli 2019 veröffentlichte „Energieversorgungsstrategie NRW“[13] zeigt hierfür einen machbaren Weg in eine energiesichere, wirtschaftlich erfolgreiche und klimaverträgliche Zukunft.
Hierzu wurden 17 Handlungsfelder entwickelt. KWK hat in vielen Handlungsfeldern eine besondere Bedeutung. Besonders herauszugreifen sind:
Handlungsfeld Nr. 2: Kraft-Wärme-Kopplung in NRW für die Versorgungssicherheit und als Schlüsseltechnologie der Sektorenkopplung weiterentwickeln und ausbauen.
Handlungsfeld Nr. 15: Wärmewende strategisch entwickeln. Wärme- und Kältenetze modernisieren und systemdienlich ausbauen, Abwärmepotenziale nutzen.
Aber auch in den Handlungsfeldern, die die Energieinfrastruktur, die Flexibilisierungspotenziale, die Energieeffizienz und die Sektorenkopplung betreffen, hat die KWK eine besondere Bedeutung.
Gerade NRW hat hier gute Standortgegebenheiten als Voraussetzung, die strategischen Ziele zu erreichen. Dabei dient der energiepolitische Dreiklang aus Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit sowie Klima- und Umweltverträglichkeit als Richtschnur. Die NRW-Landesregierung fordert in ihrer Strategie u.a. im Rahmen der anstehenden KWKG-Novelle eine Erhöhung der KWK-Stromanteile auf 150 TWh/a bis 2030, eine Anhebung der Fördersätze für den Neubau, die Modernisierung und insbesondere für innovative KWK-Anlagen sowie des KWKG-Förderdeckels auf mindestens 2 Mrd. Euro.
Die Einhaltung dieser Ziele ist unverzichtbar zur Erreichung der vorgegebenen Klimaschutzziele. Die EnergieAgentur.NRW hat sich im „Netzwerk Kraftwerkstechnik – KWK/Nah- und Fernwärme/Kraftwerke der Zukunft“ mit den beteiligten Stakeholdern das Ziel gesetzt, die Landesregierung hierbei tatkräftig zu unterstützen.

13. Was ist zu tun

Die KWK als bewährte Technologie erfüllt alle Erfordernisse, um der Energiewende zu einem Erfolg zu verhelfen. Dabei spielen ihre sektorübergreifenden Eigenschaften eine entscheidende Rolle. Darüber hinaus gilt es, die Ergebnisse der derzeitig in der Erstellung befindlichen KWK-Potenzialstudie NRW zu berücksichtigen. Um die Potenziale mit Blick auf neue KWK-Vorhaben ausschöpfen zu können, ist eine weitere fortführende KWK-Förderung unabdingbar – gleichzeitig bedarf es einer Förderung von innovativen Lösungen, die es möglich macht, ein breites Spektrum an Brennstoffen einsetzen zu können.
Dabei gilt es, die vielfältigen Kompetenzen und die unterschiedlichen Anforderungen der verschiedenen Stakeholder bzw. Branchen zu bündeln und mit einander zu vernetzen.
Für den weiteren Ausbau der KWK, wie durch die Entwicklung einer Roadmap zur Sektorenkopplung[14], können die bestehenden Strukturen, wie die EnergieAgentur.NRW, das Virtuelle Institut KWK|NRW und einschlägige Branchenverbände genutzt werden.

---

[13] Energieversorgungsstrategie Nordrhein-Westfalen, Juli 2019 / MWIDE E-0047
[14] EnergieAgentur.NRW: Sektorenkopplung in Nordrhein-Westfalen. Handlungsoptionen und Herausforderungen für das Energieland NRW, 03/2018

Impressum
EnergieAgentur.NRW GmbH
Roßstraße 92
40476 Düsseldorf

Telefon: 0211/8 37 19 30
hotline@energieagentur.nrw
www.energieagentur.nrw

© EnergieAgentur.NRW GmbH/EA598

Stand
1/2020

Ansprechpartner
EnergieAgentur.NRW
Netzwerk KWK, Nah- & Fernwärme, Kraftwerke
Margit Thomeczek
thomeczek@energieagentur.nrw

Die EnergieAgentur.NRW GmbH verwendet in ihren Veröffentlichungen allein aus Gründen der Lesbarkeit die männliche Form von Substantiven; diese impliziert jedoch stets auch die weibliche Form. Eine Nutzung von Inhalten – auch in Teilen – bedarf der schriftlichen Zustimmung.

EUROPÄISCHE UNION
Investition in unsere Zukunft
Europäischer Fonds
für regionale Entwicklung

Ministerium für Wirtschaft, Innovation,
Digitalisierung und Energie
des Landes Nordrhein-Westfalen