

# ZUKUNFT DER KRAFT- WÄRME-KOPPLUNG

## II. Wie plane ich eine zukunftsfähige Wärmeversorgung?

Dieses Whitepaper ist der zweite Teil einer Serie, die dem Einsatz von zukunftsfähiger Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) als hocheffiziente und flexible Technologie zur Unterstützung der Wärmewende gewidmet ist. Ein wesentliches Ziel dieser Publikation besteht darin, die neuen Aufgaben von zukunftsfähiger KWK-Technologie für Planungsverantwortliche herauszuarbeiten und damit ihre Potenziale zu identifizieren. Sie richtet sich deshalb an alle, die mit der Planung unserer Energiezukunft befasst sind – also an Planer in Stadtwerken, Kommunen (z. B. in Bauämtern) und Wohnungsbaugesellschaften, an Unternehmensberater sowie an Planer im Bereich Technische Gebäudeausrüstung.



# INHALT

<b>1. EINLEITUNG</b>	<b>2</b>
<b>2. ZUSAMMENFASSUNG WHITEPAPER I: WIE KANN DIE WÄRMEWENDE GELINGEN?</b>	<b>3</b>
<b>INFOBOX: FÖRDERPROGRAMME</b>	<b>5</b>
<b>3. PLANUNG EINER ZUKUNFTSFÄHIGEN WÄRMEVERSORGUNG</b>	<b>7</b>
<b>3.1 Die kommunale Wärmeplanung (kWP)</b>	<b>8</b>
3.1.1 Bestandsaufnahme und Potenzialbewertung	8
3.1.2 Konkrete Planungskonzepte	9
<b>3.2 Planung in der Praxis</b>	<b>11</b>
3.2.1 Dimensionierung der KWK-Anlage	11
3.2.2 Kraftstoffflexibilität und klimaneutrale Kraftstoffe	13
3.2.3 Wartung und Inspektion	15
<b>3.3 KWK in Kombination mit ausgewählten anderen Technologien</b>	<b>16</b>
3.3.1 Wärmespeicher	17
3.3.2 Wärmepumpe	18
<b>4. ZUKUNFTSFÄHIGE KWK-ANLAGEN IN DER PRAXIS – JENBACHER PROJEKTBEISPIELE IN DEUTSCHLAND</b>	<b>20</b>
<b>5. ANHANG</b>	<b>25</b>

## 1. EINLEITUNG

Die Energiewende – und damit auch die Wärmewende – stellt uns in Deutschland vor zahlreiche Herausforderungen. Der Nuklear- und Kohleausstieg sowie der wachsende Strombedarf aufgrund der zunehmenden Elektrifizierung müssen miteinander vereinbart werden. Dabei bedeutet die steigende Nutzung von Erneuerbaren Energien (EE) aufgrund ihrer naturgegebenen Volatilität eine zusätzliche Herausforderung für die Netzstabilität. Gleichzeitig müssen Infrastruktur und Verbraucher auf erneuerbare Energieträger umgestellt werden.

Im Zuge des voranschreitenden Ausbaus der EE können flexible, regelbare Kraftwerke – idealerweise hocheffiziente, flexible und wasserstofffähige KWK-Anlagen – einen wichtigen Beitrag zum Gelingen der Wärmewende leisten.

Am Beginn dieser Ausgabe steht ein Überblick über die aktuellen regulatorischen Rahmenbedingungen für den Einsatz und die Förderung von KWK-Anlagen in Deutschland als Basis für die Entwicklung oder den klimafreundlichen Umbau einer dezentralen Wärmeversorgung – vom im Herbst 2023 verabschiedeten Wärmeplanungsgesetz bis zum Erneuerbare-Energien-Gesetz und KWK-Gesetz.

Danach erfolgt eine Einordnung der KWK im Kontext der übergeordneten Wärmeplanung und die Beantwortung der Frage, wie diese Technologie auch in Zukunft in intelligenten Energiesystemen eingesetzt werden kann. Dabei wird insbesondere auf die Systemdienlichkeit der KWK in Kombination mit anderen Technologien, insbesondere mit Wärmespeichern und Wärmepumpen, ausführlich eingegangen. Denn in diesem Zusammenspiel können zukunftsfähige KWK-Anlagen ihre besonderen Stärken als zentraler Baustein einer sicheren und klimafreundlichen Energieversorgung entfalten.

In ihrer bisherigen Fahrweise wurden KWK-Anlagen wärmegeführt betrieben und primär zur Wärmeversorgung von einzelnen Gebäuden oder Industriebetrieben bzw. zur Einspeisung in Nah- und Fernwärmenetze eingesetzt. Ihre zukünftige Nutzung liegt nun in einer flexiblen, effizient gemanagten strom- bzw. strommarktgeführten Betriebsweise, die durch die Erweiterung des Anlagenparks um Wärmespeicher, die überschüssige Wärme für eine spätere Nutzung aufbewahren, ermöglicht wird. Dabei erfordert vor allem die strommarktgeführte Betriebsweise umfangreiche intelligente Energiemanagement-Lösungen, um die immer komplexer werden den Anforderungen zu erfüllen. Für eine umfassende

zukunftsfähige Wärmelösung sollten KWK-Anlagen deshalb von allen am Planungsprozess Beteiligten als Teil eines sektorübergreifend gedachten Konglomerats unterschiedlicher Technologien gedacht und geplant werden. Hier punktet die KWK-Technologie nicht nur mit ihrer flexiblen Einsetzbarkeit zur Abdeckung der Residuallast, sondern auch durch optimierte Erlöse aus dem Stromverkauf. Ein weiterer wichtiger Vorteil von KWK-Anlagen besteht darin, dass sie im Fall eines Blackouts auch im Inselbetrieb eingesetzt werden können.

Um ihre Rolle auch in einem vollständig dekarbonisierten Energiesystem erfüllen zu können, müssen zukunftsfähige KWK-Anlagen perspektivisch auch mit klimaneutralen Energieträgern wie z. B. Biogas, Biomethan, Wasserstoff und ggf. Ammoniak betrieben werden können. Hier bieten kraftstoffflexible KWK-Anlagen einen großen Vorteil gegenüber anderen Technologien, bei denen Stranded Investments entstehen können. Das Umrüsten bestehender KWK-Anlagen auf Wasserstoff ist bereits heute möglich und bietet den Anlagenbetreibern hohe Investitionssicherheit.

# 2.

## ZUSAMMENFASSUNG WHITEPAPER I: WIE KANN DIE WÄRMEWENDE GELINGEN?

Da in Deutschland rund die Hälfte des Energieverbrauchs auf die Erzeugung von Wärme entfällt, ist eine umfassende Wärmewende die Bedingung für ein Gelingen der Energiewende. Ein wichtiger Baustein für die erfolgreiche Umsetzung der Wärmewende ist die zukunftsfähige Kraft-Wärme-Kopplungstechnologie. Die zentrale Frage, der sich das Whitepaper I widmete, lautet deshalb: Was macht zukunftsfähige KWK-Anlagen aus?

Flexible KWK-Anlagen dienen zur Abdeckung der Residuallast, liefern also jene Energiemengen, die von den Erneuerbaren Energien (EE) zu einem gegebenen Zeitpunkt nicht mehr eigenständig bereitgestellt werden können. Damit stehen sie nicht in Konkurrenz zu den EE, sondern werden bei Lastspitzen eingesetzt, um die Versorgungssicherheit bei Strom und Wärme zu ermöglichen.

Zukunftsfähige KWK-Anlagen werden nicht mehr wie früher auf die Grundlast des Wärmebedarfs ausgelegt, sondern strommarktoptimiert geplant und betrieben. Durch die Ausstattung mit großen Wärmespeichern und den Einsatz von intelligenten Energiemanagement-Lösungen können Erzeugung und Bedarf zeitlich entkoppelt werden. Diese Flexibilisierung erlaubt den (kommunalen, regionalen und genossenschaftlichen) Versorgern und Betreibern zusätzliche Einnahmen durch eine optimierte Teilnahme am Strommarkt. Gleichzeitig sind hochflexible KWK-Anlagen unabdingbar für die Netzstabilisierung und tragen damit zur Versorgungssicherheit im gesamten Stromsystem bei.

### Zukunftssichere Investition in flexible, hocheffiziente KWK

Aktuell steht noch die möglichst effiziente Nutzung von fossilen Energieträgern im Fokus. Dabei sparen KWK-Lösungen im Vergleich zur ungekoppelten Wärmeerzeugung wesentliche Mengen an Primärenergie – und damit auch an Treibhausgasemissionen – ein.

KWK-Anlagen können aber bereits heute auch mit EE betrieben werden. So wird z. B. im ländlichen Raum lokal erzeugtes Biogas aus Reststoffen der Landwirtschaft zur nachhaltigen Strom- und Wärmeproduktion genutzt. Neben fest in der Energielandschaft etablierten erneuerbaren Gasen werden KWK-Anlagen perspektivisch auch flexibel mit weiteren erneuerbaren Energieträgern betrieben: Wasserstoff und Synthesegase sind bereits in den Startlöchern, stehen derzeit jedoch noch nicht in vollem Umfang für die Energiewirtschaft zur Verfügung. Mittel- und langfristig gesehen, macht dies die Investition in eine hocheffiziente, wasserstofffähige KWK-Anlage jedenfalls zu einer zukunftssicheren Investition.

KWK-Anlagen sind eine wichtige Säule der zukunftsfähigen Energieversorgung in Deutschland. Denn sie bieten die notwendige Flexibilität, um die Volatilität von Photovoltaik und Windkraft auszugleichen. Integriert in intelligente Gesamtkonzepte, schaffen hocheffiziente KWK-Anlagen – in Kombination mit EE und unter Einbindung von Wärmespeichern, anderen Energieerzeugern, wie etwa Wärmepumpen sowie smarten Steuerungskonzepten – zukunftsfähige Energielösungen. Damit KWK-Anlagen diesen zentralen Beitrag zum Gelingen der Energiewende leisten können, müssen entsprechende regulatorische und förderrechtliche Rahmenbedingungen geschaffen werden.



**WHITEPAPER I:  
WIE KANN DIE WÄRMEWENDE GELINGEN?**  
Erfahren Sie in unserem Whitepaper I mehr darüber, wie Jenbacher KWK-Lösungen die erneuerbare Strom- und Wärmeerzeugung unterstützen.



## FÖRDERPROGRAMME

Die deutsche kommunale Wärmeplanung selbst wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) gefördert. Dabei wird die Erstellung eines kommunalen Wärmeplans über die Kommunalrichtlinie mit besonders attraktiven Förderquoten unterstützt. Bis zum 31. Dezember 2023 können Kommunen 90 % Förderung erhalten, finanzschwache Kommunen und Antragstellende aus Braunkohlerevieren können sogar vollständig gefördert werden. Bei Antragstellung ab dem 1. Januar 2024 beträgt der Zuschuss dann 60 %.

Bestehende Förderprogramme und Planungsinstrumente sollen künftig stärker mit der kommunalen Wärmeplanung verflochten werden. Dazu zählen vor allem die Bundesförderung für Effiziente Wärmenetze (BEW), die Bundesförderung für Effiziente Gebäude (BEG) und das Gebäudeenergiegesetz (GEG). Die herausragende Rolle der KWK für die Dekarbonisierung des Energiesystems wird dabei auch vom Gesetzgeber dahingehend gewürdigt, dass die erzeugte Wärme aus KWK-Anlagen auch in den deutlich restriktiveren Novellierungen des GEG und Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes (KWKG) förderrechtlich als unvermeidbare Abwärme klassifiziert wird.

### Gesetzliche Pflicht zur Neuaufstellung der Wärmeversorgung

#### – Wärmeplanungsgesetz (WPG)

Im **Wärmeplanungsgesetz (WPG)** werden die Grundlagen für den klimaneutralen Umbau der Heizinfrastruktur in Deutschland festgelegt. Es verpflichtet Länder und Kommunen, konkrete Pläne zur Wärmeversorgung vorzulegen. Großstädte (ab 100.000 Einwohnern – dies betrifft bundesweit 80 Großstädte) sollen dies bis Mitte 2026 tun, während kleinere Städte (bis 100.000 Einwohner – dies betrifft bundesweit 1.522 kleinere Kommunen) dafür zwei Jahre mehr Zeit haben. Für Gemeinden unter 10.000 Einwohner werden erleichterte Verfahren in Aussicht gestellt.

Die kommunalen Wärmepläne werden den Bewohnern eine wichtige Orientierung bieten. Denn hier können sie sich darüber informieren, ob ihre Häuser an ein Fern- oder Nahwärmenetz angeschlossen sind bzw. werden oder ob z. B. die Umrüstung auf eine Wärmepumpe empfehlenswert ist. Das bundesweit geltende Gesetz verpflichtet zur kommunalen Wärmeplanung, die damit von den Bundesländern auf die Kommunen übertragen wird.

#### – Gebäudeenergiegesetz (GEG)

Das deutsche **Gebäudeenergiegesetz (GEG)** verfolgt das Ziel, den Energieverbrauch und die CO<sub>2</sub>-Emissionen von Gebäuden zu reduzieren. Es vereinheitlicht und ersetzt mehrere ältere Gesetze. Zweck des GEG ist es, Energieeffizienz-Standards für Neubau und Sanierung sowie Mindestanforderungen für den Einsatz von Erneuerbaren Energien in Gebäuden festzulegen. Mit seinem Beitrag zur Reduzierung von Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen sowie zur Steigerung der Energieeffizienz in der Bau- und Immobilienbranche unterstützt das GEG den Klimaschutz und die Energiewende im Gebäudesektor.

#### – Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG)

Das deutsche **Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG)** verfolgt das Ziel, die Effizienz der Energieerzeugung zu steigern und den Einsatz von KWK-Anlagen zu fördern. Denn die Nutzung der Abwärme bei der Stromerzeugung in KWK-Anlagen ermöglicht die Einsparung von wesentlichen Mengen an Primärenergie und die Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes. Um Investitionen in KWK-Anlagen attraktiver zu machen, legt das Gesetz finanzielle Anreize fest, wie z. B. fixe Einspeisevergütungen oder Zuschläge für den erzeugten Strom. Neben der Förderung von KWK-Anlagen erstreckt sich das KWKG auch auf weitere förderfähige Anlagen, so z. B. innovative KWK-Systeme, Wärme- und Kältespeicher sowie Wärme- und Kältenetze.

#### – Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)

Das deutsche **Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)** hat das Ziel, den Ausbau und die Nutzung Erneuerbarer Energien zu fördern. Es legt einen verbindlichen Rahmen für die Einspeisung und die Vergütung von Strom aus erneuerbaren Energiequellen fest und unterstützt insbesondere den Ausbau von Anlagen zur Erzeugung von Strom aus Windkraft, Photovoltaik, Biomasse, Wasserkraft und Geothermie. Ein Schwerpunkt des EEG liegt dabei auf der Förderung der Stromerzeugung aus Biomasse und Biomethan mit KWK-Anlagen. Hier bietet das EEG finanzielle Anreize, wie Einspeisevergütungen und Zahlungen für flexible Leistungsbereitstellung (so genannter Flexibilitätszuschlag). Das EEG spielt eine bedeutende Rolle bei der Förderung einer nachhaltigen Energieversorgung, der Reduzierung von Treibhausgasemissionen und dem Umstieg von fossilen Brennstoffen auf EE. Insbesondere die Erzeugung von Strom aus Biomasse und Biomethan in KWK-Anlagen trägt dazu bei, Ressourcen effizient zu nutzen und die Energiewende voranzutreiben.



# 3.

## PLANUNG EINER ZUKUNFTSFÄHIGEN WÄRMEVERSORGUNG

3.1 Die kommunale Wärmeplanung (kWP)	8
3.1.1 Bestandsaufnahme und Potenzialbewertung	8
3.1.2 Konkrete Planungskonzepte	9
3.2 Planung in der Praxis	11
3.2.1 Dimensionierung der KWK-Anlage	11
3.2.2 Kraftstoffflexibilität und klimaneutrale Kraftstoffe	13
3.2.3 Wartung und Inspektion	15
3.3 KWK in Kombination mit ausgewählten anderen Technologien	16
3.3.1 Wärmespeicher	17
3.3.2 Wärmepumpe	18

### 3.1 DIE KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG (KWP)

Als zentraler Baustein für die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung ist geplant, bis zum Jahr 2024 die kommunale Wärmeplanung (kWP) im Wärmeplanungsgesetz (WPG) bundesweit verpflichtend einzuführen. Wesentliche Treiber für die Umsetzung von klimaneutralen Quartierslösungen und Wärmenetzen sind die Kommunen, die durch die politische Aufforderung bzw. Verpflichtung unmittelbar mit der Planung ihrer Wärmeversorgung adressiert werden. Kommunen können z. B. über Bebauungspläne oder Konzessionsvergaben starken Einfluss auf die Entwicklung der Wärmeversorgungsstruktur nehmen. Ein wichtiger Baustein der kWP ist die Festlegung von Gebieten für bestimmte Heizungsarten (Fernwärmenetze, Wasserstoffnetze oder deren Ausschlussgebiete). Miteinbezogen werden dabei alle maßgeblichen lokalen Akteure, die die Transformation der Wärmeversorgung in ihrem Versorgungsgebiet federführend umsetzen müssen, wie z. B. die Stadtwerke.

#### 3.1.1 Bestandsaufnahme und Potenzialbewertung

Als Grundlage für eine zielführende, förderfähige Wärmeplanung muss für jede Kommune eine räumlich aufgelöste Bedarfs- und Potenzialanalyse erstellt werden. Eine effektive Wärmeplanung in Kommunen erfordert zudem eine detaillierte Analyse von Bedarf und Potenzial. Mithilfe von Energiemanagement-Simulationstools können Erweiterungen geplant werden, die sowohl die Teilnahme am Strommarkt berücksichtigen als auch eine flexible Anpassung an den Bedarf ermöglichen.



Abbildung 1: Die vier Elemente der Wärmeleitplanung, basierend auf dem Diskussionspapier des BMWK zur flächendeckenden Wärmeplanung



Die Bestandsanalyse beginnt mit der Erhebung aller relevanten Daten zum Gebäudebestand und der Energieinfrastruktur. Darauf aufbauend werden für die bestehende Wärmeversorgung nach Sektoren und Energieträgern aufgeschlüsselte Energie- und Treibhausgasbilanzen erstellt. Diese bilden die Bewertungsbasis für das Erreichen der Klimaschutzziele für die Stützjahre 2030 und 2045 durch Energieeinsparungen und Treibhausgasmindierungen.

Weiters wird eine räumlich aufgelöste Darstellung des Wärmebedarfs der Gebäude benötigt. Zu diesem Zweck sind die Kommunen berechtigt, gebäudespezifische Daten bei Energieunternehmen und Bezirks-Schornsteinfegern zu erheben. Das Ergebnis ist eine geeignete Darstellung der Wärmedichten für die weitere Wärmeplanung.

Für die Potenzialanalyse wird das technische Potenzial aller in der Kommune erschließbaren erneuerbaren Energieträger – z. B. Biomasse, tiefe und oberflächennahe Geothermie, Solarthermie auf Frei- und Dachflächen, Umweltwärme, Abwärme aus der Industrie und kommunale Abwässer – auf Basis öffentlich zugänglicher Datenquellen ermittelt und, soweit möglich, räumlich visualisiert. Dabei sollen gleichzeitig auch die Potenziale von erneuerbarem Strom für Wärmeanwendungen erhoben werden. Teil der Wärmewende-Strategie können dabei, neben Wärmepumpen oder der direkten elektrischen Wärmeeinbringung in Wärmespeichern, z. B. auch KWK über Wärmeverbraucher aus Industrie und Gewerbe oder größeren Wohnkomplexen sein.

**3.1.2 Konkrete Planungskonzepte**

Basierend auf den Ergebnissen der aktuellen Energie- und Treibhausgasbilanz aus der Bestands- und Potenzialanalyse werden mittels Top-down-Ansatz unterschiedliche Szenarien zur Transformation der Wärmeversorgung entwickelt. Dabei werden demografische Entwicklungen, Sanierungsmaßnahmen und Bebauungsentwicklungen abgeschätzt. Darauf aufbauend werden Pfade für Endenergieeinsparungen sowie den Einsatz Erneuerbarer Energien ausgearbeitet und unter ausgewählter Variation der Eingangsparameter in die Zukunft projiziert.

Dabei werden für jedes Szenario die erreichbaren Treibhausgasreduktionen berechnet. Diese Methode ermöglicht eine intensive fachliche Diskussion der erforderlichen Energieeinsparungen und die Nutzung der vorhandenen Potenziale an Erneuerbaren Energien (EE) und Abwärme in der Kommune.

Diese Szenarien müssen mit den Ergebnissen der Bottom-up-Analysen zur Wärmebedarfsentwicklung, zu den lokalen Potenzialen und der zu erwartenden Versorgungsstruktur abgeglichen und gegebenenfalls daran angepasst werden. Resultat ist eine konsistente Energie- und Treibhausgasbilanz

mit detaillierten Zieldefinitionen nach Sektoren und Energieträgern für die Stützjahre 2030 und 2045.

In den kommenden Dekaden werden die Sektoren Strom, Wärme und Mobilität auch regional um die verfügbaren Potenziale Erneuerbarer Energien konkurrieren. Aus diesem Grund kann die Wärmewende nicht unabhängig von der Entwicklung der anderen Sektoren konzipiert und umgesetzt werden. Die sektorübergreifend integrierte Wärmeplanung ist deshalb gekennzeichnet durch eine weitaus höhere Komplexität und stärkere Kopplung zwischen den Sektoren.

Angepasst an die einzelnen Phasen der Wärmewende, z. B. was das EE-Angebot und die Versorgungsinfrastruktur betrifft, bedeutet dies für die KWK als betriebs- und kraftstoff-flexible Sektorkopplungslösung die große Chance, zielgenau bestehende Versorgungs- und Dekarbonisierungslücken dezentral zu schließen. Insbesondere im zunehmend volatilen Stromsektor macht diese Flexibilität die KWK zu einem notwendigen Baustein für das Gelingen der Energiewende, weshalb die Wärmenutzung der KWK als unvermeidbare Abwärme auch zukünftig denselben Nachhaltigkeitsstatus wie erneuerbare Wärme besitzt.

Möglichkeiten für einen systemisch effizienten Ausbau der KWK bestehen beispielsweise darin, diese mit einem Wärmenetz, einem Wärme-/Kältespeicher, einer Großwärmepumpe oder einer Sorptionskältemaschine zu kombinieren. Dadurch kann die Betriebsweise von KWK-Anlagen stromseitig flexibler gestaltet und das Zusammenwirken mit klimaneutralen Wärmequellen wie Solarthermie, erneuerbarem Strom und industrieller Abwärme optimiert werden. Dies steigert die Effizienz- und Umweltvorteile der Technologie und ermöglicht gleichzeitig eine weitere Optimierung der Wärmeversorgung. KWK und darauf basierende Versorgungssysteme spielen bereits heute eine entscheidende Rolle in der Dekarbonisierung der Energieversorgung und der Verknüpfung der Energiesektoren Strom, Wärme und Gas sowie der Integration erneuerbarer Erzeugungssysteme.

Durch das Zusammenspiel von KWK-Anlagen mit Wärmenetzen, Wärmespeichern und Power-to-Heat-Anlagen (P2H-Anlagen) können innovative Versorgungssysteme entwickelt werden. Diese ermöglichen nicht nur einen flexiblen Anlagenbetrieb, sondern reduzieren auch die ungekoppelte Stromerzeugung sowie den Einsatz von fossilen Brennstoffen. Der nicht ins Netz eingespeiste Strom kann dabei direkt zur Unterstützung der Wärmeerzeugung genutzt werden. Dabei kann die Kombination von Photovoltaik und/oder Solarthermie mit KWK zusätzlich zur Reduzierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen beitragen. Ein Vorteil besteht darin, dass Photovoltaik und Solarthermie einerseits und KWK andererseits ihr größtes Potenzial in verschiedenen Jahreszeiten entfalten.

Insgesamt trägt KWK nicht nur zur Netzstabilisierung bei, sondern wirkt auch kostendämpfend beim Netzausbau sowie beim saisonalen Ausgleich.

**Was bedeutet das konkret für die Planer?**

Für die Planer von KWK-Projekten bedeuten diese Entwicklungen, dass eine systemisch optimierte Planung zunehmend an Bedeutung gewinnt. Dementsprechend berücksichtigt bereits die Planung die veränderte Rolle der KWK in der Wärmeversorgung über die Lebenszeit der Anlage sowie perspektivische Anpassungen der Energieträger und der Betriebsweise. Ein wesentlicher Beitrag der KWK und der damit verbundenen Infrastruktur aus Speichern und Wärmenetzen besteht in der Verdrängung von ungekoppelten, fossil befeuerten Kraftwerken zugunsten einer hocheffizienten und flexiblen Energiegewinnung. In der fortschreitenden Transformation gewinnt dabei die Systemdienlichkeit von KWK-Anlagen und damit die Bereitstellung gesicherter Erzeugungsleistung in Zeiten positiver Residuallasten zunehmend an

Bedeutung. Eine derartige systemdienliche, integrierte KWK-Konzeption im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung bedeutet in der konkreten Planungsarbeit eine intensivierte Zusammenarbeit in interdisziplinären Projektgruppen. Die in der kommunalen Wärmeplanung vorgesehenen Maßnahmen können nur selten von einem einzelnen Planungsbüro abgedeckt werden, insbesondere wenn der Planungsumfang über die Wärmeplanung hinausgeht und z. B. auch den Stromsektor beinhaltet.

Deshalb stehen insbesondere kommunale Energieversorger in der Pflicht, die Wärmeplanung federführend zu begleiten.

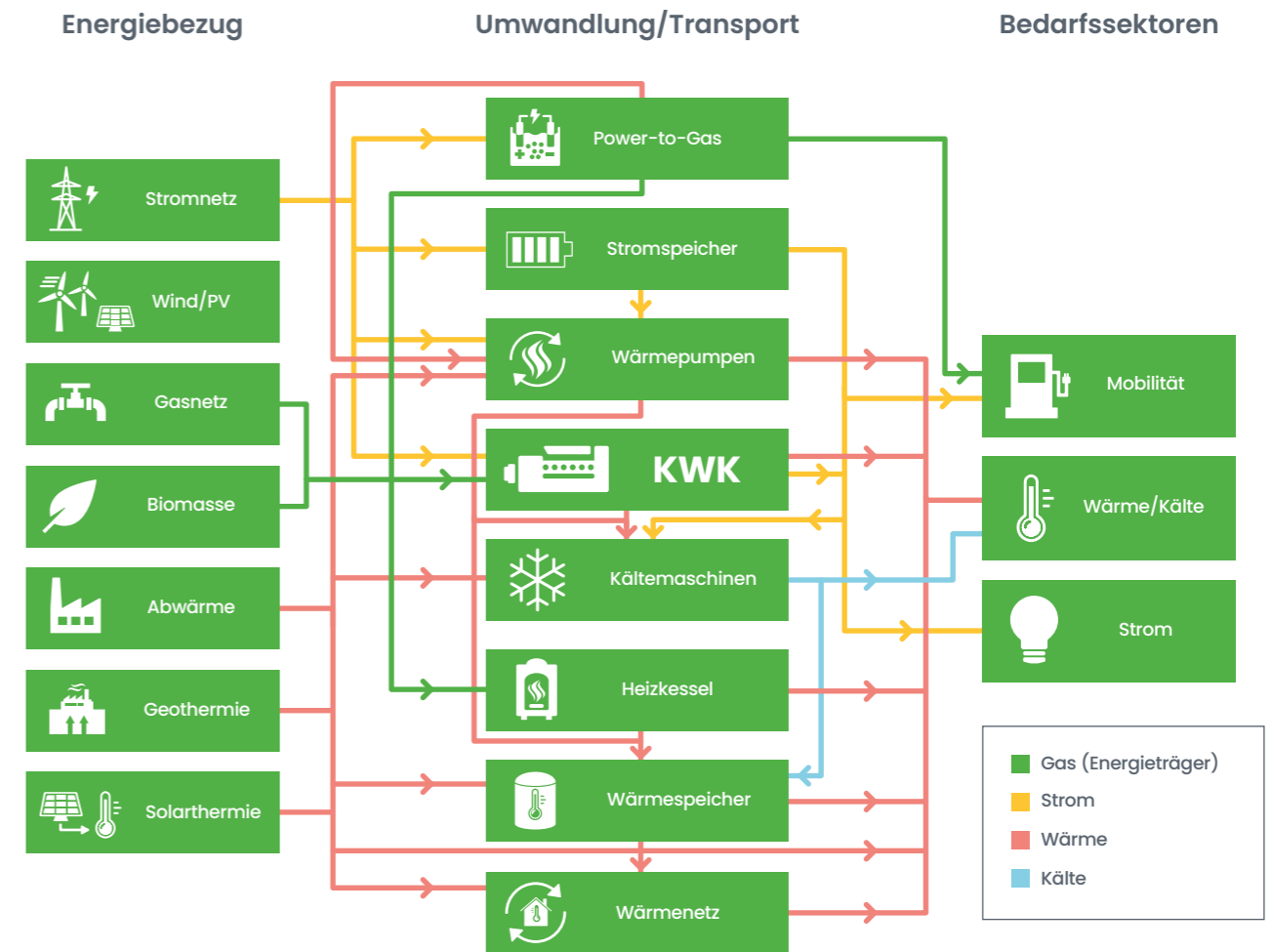


Abbildung 2: KWK als zentraler Systembaustein in einer zunehmend komplexen Energieversorgungsinfrastruktur

## 3.2 PLANUNG IN DER PRAXIS

### 3.2.1 Dimensionierung der KWK-Anlage

#### Grundlagen:

Für die Planung von KWK-Anlagen gibt es keine allgemeine Faustregel, da jedes Projekt individuell betrachtet werden muss. Allgemein kann jedoch gesagt werden, dass sich u. a. Nah- und Fernwärmenetze sowie auch größere Verbrauchereinheiten aus Industrie und Gewerbe grundsätzlich für den Einsatz von KWK-Anlagen eignen.

Bei der Auswahl und Planung einer passenden KWK-Anlage bietet die Richtlinie VDI 3985 Unterstützung. Sie enthält wichtige Informationen zu Planungsgrundsätzen, Konzeptvorstellungen, Variantenrechnungen und zur Wahl der Konzeptvariante.

Bei der Planung und Auslegung von KWK-Anlagen wurden bisher folgende Grundsätze berücksichtigt:

- Voruntersuchung, um den gleichzeitigen Strom- und Wärmebedarf festzustellen
- Lokalisierung aller potenzieller Verbraucher
- Analyse der bestehenden Energieversorgungsstruktur
- Beachtung der energierechtlichen, genehmigungsrechtlichen und energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen (z. B. KWKG, EEG, Genehmigungen gemäß Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG), Netzanschlussbedingungen)
- Bestandsaufnahme und Energiebedarfsanalyse anhand von Liefer- und Bezugsverträgen oder durch messtechnische Erfassung

Aus diesen Schritten ergaben sich die Lastgang- sowie die Jahresdauerlinien für Wärme und Strom. Dabei ermöglichte die Ermittlung von Art und Menge der benötigten Energien (wie Strom, Wärme, Kälte usw.) eine fundierte Entscheidung über den geeigneten Einsatz einer KWK-Anlage.

Die gewünschte Betriebsart floss ebenfalls in die Dimensionierung der KWK-Anlage ein.

Grundlegend wird zwischen zwei Betriebsarten unterschieden:

1. **Wärmegeführte KWK-Anlagen:** Diese werden primär zur Wärmeerzeugung eingesetzt und reichen von der Versorgung einzelner Gebäude oder Industriebetriebe bis hin zu Nah- und Fernwärmenetzen. Der erzeugte Strom wird in der Regel ins öffentliche Netz eingespeist. KWK-Anlagen dieser Art sind darauf ausgelegt, eine bestimmte Wärmelast zu decken. In der Regel sind dies konservative Konzepte, die sich auf die Grundlast konzentrieren. Mit einer Erweiterung durch Wärmespeicher bzw. modulare Anlagen können die Erzeugung und der Verbrauch zeitlich entkoppelt und die Flexibilität der Anlage erhöht werden.
2. **Stromgeführte bzw. strommarktgeführte KWK-Anlagen:** Die Erweiterung der Anlage um Großwärmespeicher macht es möglich, dass der Strom zeitlich entkoppelt von der Wärmeversorgung erzeugt und attraktiv auf dem Strommarkt vermarktet werden kann. Hier werden vor allem große KWK-Leistungen installiert, die dieselbe Energiemenge in deutlich geringerer Laufzeit erzeugen.

Doch gerade der strommarktgeführte Betrieb bedarf einer Abkehr von der konservativen wärmegeführten Grundlastauslegung hin zu großen und komplexen Anlagenkonzepten.

Wie dies aussehen kann, wird anhand der folgenden beispielhaften thermischen Jahresdauerlinie eines Nahwärmenetzes ersichtlich:

1. **Konservative Auslegung auf die thermische Grundlast:** Die KWK-Anlage wird auf die thermische Grundlast des Wärmenetzes ausgelegt. Durch die langen Laufzeiten sind im Mittel kaum Mehrerlöse aus dem Strommarkt zu erwarten.
2. **KWKG-optimierte Auslegung:** Der Gesetzgeber fördert und wünscht bereits die flexiblere Fahrweise einer KWK-Anlage. Die maximalen jährlichen vergütungsfähigen Vollbenutzungsstunden sind im KWKG je nach Leistungsklasse festgesetzt. Für Anlagen, die über eine Ausschreibung einen Zuschlag erhalten, liegen diese z. B. bei 3.500 Vollbenutzungsstunden pro Jahr. KWK-Anlagen mit erhöhter Leistungsklasse ermöglichen aufgrund ihrer flexiblen Fahrweise entsprechende Mehrerlöse auf dem Strommarkt.

Während diese beiden Strategien in den letzten Jahrzehnten einen zentralen Beitrag zur sektorübergreifenden Dekarbonisierung unseres Energiesystems geleistet haben, werden KWK-Anlagen in der heutigen Energielandschaft, die zunehmend durch das aktuelle Angebot an EE geprägt ist, eine neue Rolle übernehmen.

3. **Zukunftsweisende strommarktorientierte Auslegung:** Die thermische Leistung orientiert sich hier nicht mehr an der Grundlast. Um die Wärmenutzung von der Stromerzeugung zu entkoppeln, wird das Blockheizkraftwerk (BHKW) um einen Großwärmespeicher ergänzt. Je nach gewünschter Laufzeit und benötigter Energiemenge kann

die KWK-Anlage entsprechend groß dimensioniert werden. In Zukunft liegen die prognostizierten Betriebszeiten einer KWK-Anlage bei weniger als 3.000 Betriebsstunden pro Jahr. Dabei sind aufgrund der flexiblen Fahrweise Mehrerlöse auf dem Strommarkt zu erwarten.

In Zukunft (und teilweise auch bereits in der Gegenwart) übernehmen erneuerbare Wärmeerzeuger, wie z. B. Großwärmepumpen, die Grundlastversorgung. Mit einer großen Leistungsdimensionierung und flexiblen Fahrweise sind KWK-Anlagen die perfekte Ergänzung zur Abdeckung der Spitzenlast, z. B. in einem Wärmenetz, und können gleichzeitig Mehrerlöse auf dem Strommarkt erzielen.

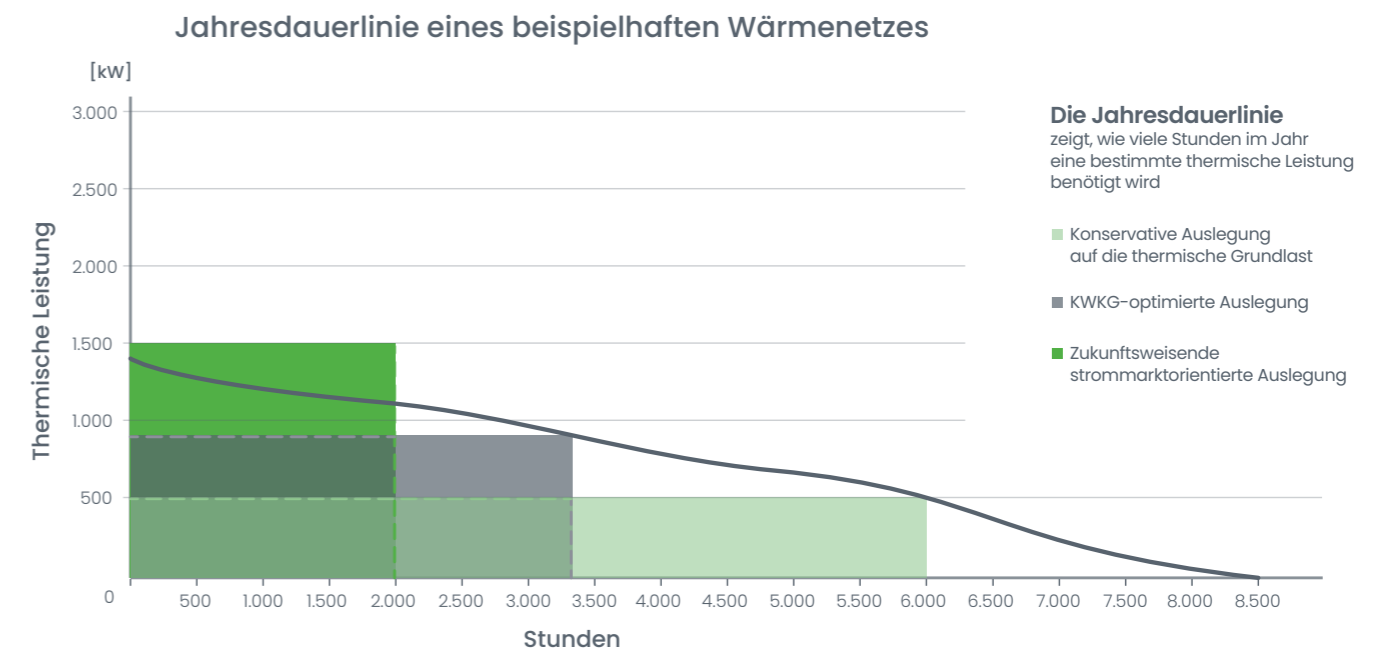


Abbildung 3: Zukunftsfähige Auslegung einer KWK-Anlage

Durch die Spitzenlast-Substitution eines bestehenden Gaskessels punktet die KWK-Anlage gleich doppelt:

- Effiziente und umweltschonende Deckung des Energiebedarfs
- Auffangen und wirtschaftliches Abdecken von Wärme-Spitzenlasten

**3.2.2 Kraftstoffflexibilität und klimaneutrale Kraftstoffe**

Damit die KWK-Anlage diese wesentliche Rolle auch in einem vollständig dekarbonisierten Energiesystem übernehmen kann, muss sie perspektivisch mit klimaneutralen Energieträgern betrieben werden können. Um sogenannte Stranded Investments zu vermeiden, ist im Planungsprozess einer zukunftsfähigen KWK-Anlage auf ihre Kompatibilität mit erneuerbaren Gasen (z. B. Biogas, Biomethan, aber auch Wasserstoff und ggf. Ammoniak) zu achten. Kraftstoffflexible KWK-Anlagen bieten hier einen großen Vorteil gegenüber anderen Technologien.

Mit einer installierten Leistung von fast 6 GW liefern Biogas- und Biomethan-BHKW bereits heute flexible und klimaneutrale Kapazitäten für den Strom- und Wärmesektor.

Für eine bundesweit flächendeckende Einsatzfähigkeit muss eine zukunftsfähige KWK auch wasserstofffähig sein.

Potenzielle Entwicklung des Energieträger-Mix der KWK-Stromerzeugung



Abbildung 4: Zukünftige Rolle von Wasserstoff als Energieträger in der KWK  
Quelle: Frontier Economics

Dabei sehen die geplanten Ausbaupfade für die inländische Erzeugung, den Import und die Verteilung von klimaneutralem Wasserstoff (H<sub>2</sub>) bundesweit eine sehr heterogene Verfügbarkeit vor. Deshalb ist zu erwarten, dass im unmittelbaren Umfeld von H<sub>2</sub>-Erzeugungszentren und ersten Fernleitungen zu wasserstoffintensiven Industriebetrieben Kapazitäten für einen wirtschaftlichen BHKW-Betrieb mit 100 % Wasserstoff entstehen. Gleichzeitig forcieren zunehmend kommunale Energieversorger und Verteilnetzbetreiber die sukzessive Beimischung von Wasserstoff in bestehende Erdgasverteilnetze.

Für die Planer von KWK-Anlagen bedeutet dies, dass sie die erforderliche Kraftstoffflexibilität über die Lebensdauer der Anlage anhand der regionalen Transformationsentwicklungen (z. B. KWP) berücksichtigen müssen.

Die gasmotorische KWK bietet dabei den großen Vorteil, dass bestehende Anlagen bedarfsorientiert für den vermehrten Einsatz von Wasserstoff umgerüstet werden können.

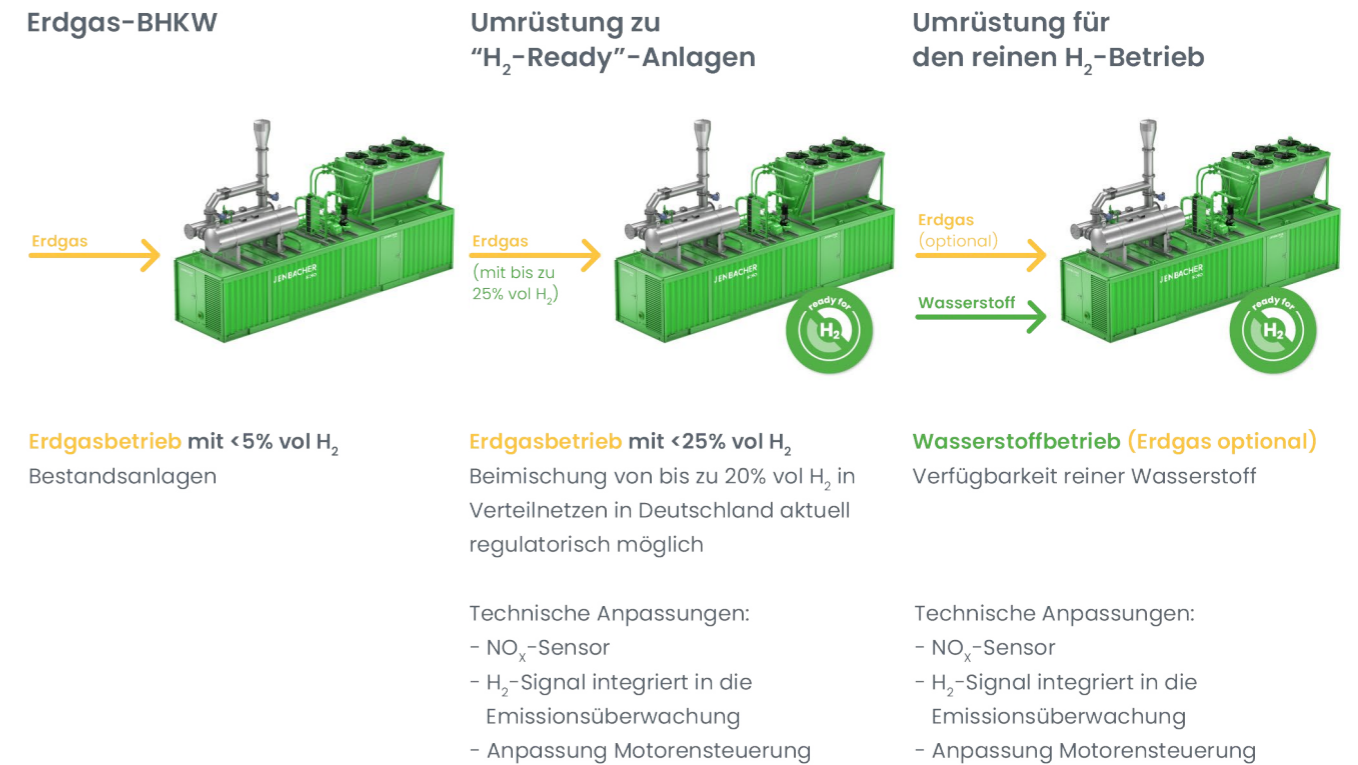


Abbildung 5: Bedarfsorientierte Umrüstung von Jenbacher Motoren auf den Wasserstoffbetrieb



### 3.2.3 Wartung und Inspektion

Wie bereits ausgeführt, verlagert sich die Rolle von KWK-Anlagen zunehmend auf die Bereitstellung von Residuallast und wird durch die Kopplung mit zusätzlichen Strom-/Wärmeerzeugern und -speichern weiter begünstigt. Dies führt insgesamt zu einer Reduktion der Betriebsstunden des BHKW. Gleichzeitig gehen die erhöhten Flexibilitätsanforderungen an den BHKW-Betrieb mit einer zunehmenden Anzahl an Lastabschaltungen und Betriebsstarts während eines

Betriebsjahres einher. Um dauerhaft eine zuverlässige Leistung sicherzustellen, werden deshalb die Wartungs- und Instandhaltungspläne von hochflexiblen KWK-Anlagen auf ihre flexible Fahrweise hin abgestimmt. Der daraus resultierende Anstieg des Quotienten aus Betriebsstunden und Anzahl an Starts als zentrale Kenngröße für die Wartungsintensität des BHKW hat einen signifikanten Einfluss auf die Wartungs- und Instandhaltungskosten über die Lebensdauer des BHKW.

#### Wartungsintensität unterschiedlicher BHKW-Betriebsstrategien

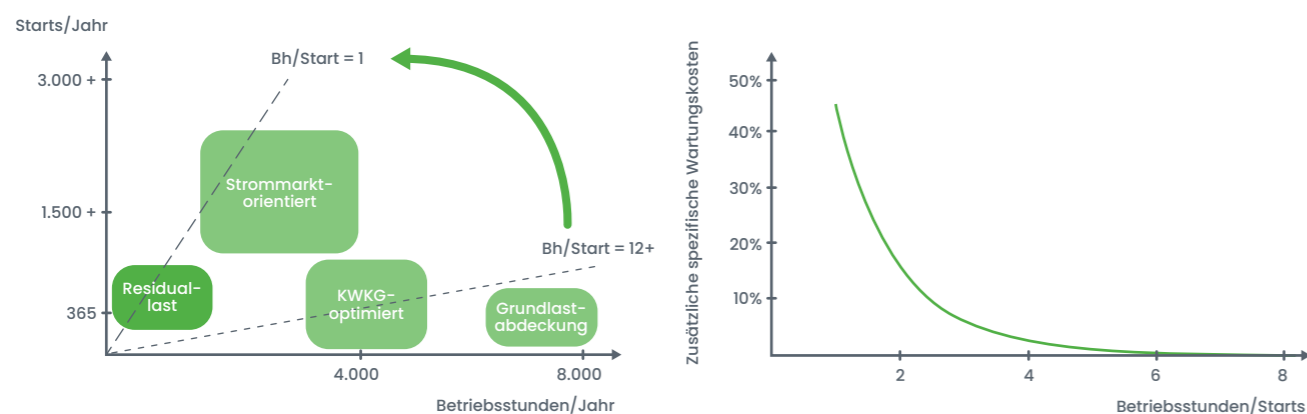


Abbildung 6: Wartungsintensität unterschiedlicher BHKW-Betriebsstrategien

Diese ökonomische Realität sollte von Planern bei der Konzeption der Wärmeversorgung – idealerweise in der kommunalen Wärmeplanung – berücksichtigt werden, indem sie sicherstellen, dass die zusätzlichen Kosten durch Mehrerlöse aus einer intelligenten Betriebsweise bzw. Kosteneinsparungen in der Strom- und Wärmeversorgung gedeckt werden.

## 3.3 KWK IN KOMBINATION MIT AUSGEWÄHLTEN ANDEREN TECHNOLOGIEN

Entsprechend den Ausführungen in Abschnitt 3 muss das Energiesystem der Zukunft im Allgemeinen und die Wärmeversorgung im Besonderen sektorübergreifend über unterschiedliche Technologien verstanden und umgesetzt werden. Dementsprechend ist die Planung von KWK-Anlagen im Zusammenspiel mit diesen Technologien durchzuführen.

Zur Optimierung des Gesamtsystems gibt es schon heute entsprechende digitale Tools als Basis für einen wirtschaftlichen Betrieb. So können diese Gesamtsysteme z. B. durch Energiemanagement-Lösungen smart gemanagt werden.

## ALL-IN-ONE-ENERGIEMANAGEMENT-LÖSUNGEN FÜR EINE ZUKUNFTSFÄHIGE WÄRMEVERSORGUNG

Decarbonisierung, Dezentralisierung und Digitalisierung stellen die Betreiber von KWK-Anlagen heute vor große Herausforderungen. Die INNIO Group erkennt die wachsende Bedeutung komplexer energieerzeugender Anlagen, insbesondere im Kontext sich ständig ändernder regulatorischer Anforderungen. Mit der All-in-One-Energiemanagement-Lösung „myPlant Optimierung“ bietet INNIO ein maßgeschneidertes Tool zur Erhöhung der Gesamtwirtschaftlichkeit durch eine direktvermarktete, nachhaltig flexible und wärme- sowie speicherorientierte Fahrweise unter Einhaltung regulatorischer Anforderungen. Auf Basis präziser Strompreisprognosen sowie Speicher- und Wärmeverhersagen erfolgt die Produktion und Einspeisung von Strom genau dann, wenn dieser im Netz nachgefragt wird. Dies verbessert die Rentabilität der Anlage und Produktivitätsgewinne können durch einen hohen Automatisierungsgrad realisiert werden. Dabei trägt eine präzise Auslegung und Abbildung der verbundenen Speicher- und Wärmenetze zu einer hohen Flexibilität der Stromerzeugung bei. Die intelligente digitale Lösung gleicht hierfür kontinuierlich neue Informationen ab (z. B. neue regulatorische Richtlinien, aktuelle Strom- und Gaspreise, Wetterdaten und errechnete Prognosen sowie Emissionen) und erstellt anhand selbstlernender Algorithmen im Rahmen individueller Vorgaben und Betriebsbedingungen wirtschaftlich optimierte und ressourcenschonende Betriebsstrategien. Mit der Einbindung der innovativen myPlant Optimierung als All-in-One-Energiemanagement-Lösung bietet INNIO Anlagenbetreibern die Chance, bessere Betriebsentscheidungen in einem sich stetig wandelnden Umfeld treffen zu können und zu einer zukunftsfähigen Wärme- und Stromversorgung beizutragen.

myPlant Optimierung der INNIO Group ist in ausgewählten Ländern verfügbar.  
Weitere Informationen unter: <https://www.jenbacher.com/de/service/myplant-em-loesung> <https://myplant.io/en/optimization>

Im Folgenden werden ausgewählte Einzeltechnologien im Hinblick auf ihre Vorteile bei der Integration/Kombination mit einer zukunftsfähigen KWK betrachtet. In der Praxis wird allerdings meist eine Vielzahl von Technologien mit einer KWK-Anlage kombiniert.

### 3.3.1 Wärmespeicher

Ein etablierter Ansatz zur Erschließung der flexibel steuerbaren Versorgung des Strom- und Wärmesektors durch KWK-Anlagen beruht auf angepassten Wärmekonzepten mit der Einbindung von Wärmespeichern und der entsprechenden

Dimensionierung bis hin zu höheren Spitzenlasten. Die aus der Zwischenspeicherung resultierende Entkoppelung des BHKW-Betriebs vom Wärmebedarf ermöglicht die in Abschnitt 3.2.1 skizzierte strommarktorientierte Auslegung des BHKW-Betriebs mit deutlich geringeren Betriebsstunden.

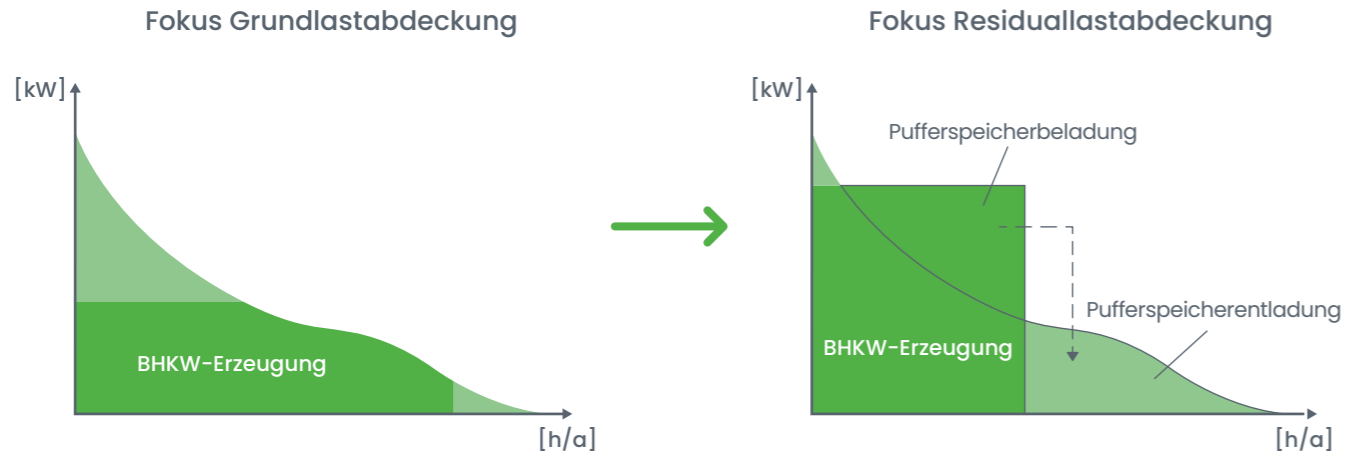


Abbildung 7: Entkopplung der Strom- und Wärmeerzeugung einer KWK-Anlage durch Wärmespeicher

Die Kombination eines BHKW mit einem Wärmespeicher bietet auch für den Betrieb zahlreiche Vorteile. Denn die Entkopplung der Wärmeerzeugung vom Wärmebedarf ermöglicht durch die Minimierung der Teillastzeiten einen insgesamt effizienteren Betrieb. Zudem führt die daraus resultierende Vermeidung eines taktenden BHKW-Betriebs zu einem geringeren Maschinenverschleiß.

Darüber hinaus können Wärmespitzen bei entsprechender Dimensionierung des Wärmespeichers ohne die Zuschaltung von Spitzenkesseln abgedeckt werden.

Die im vorigen Abschnitt diskutierte Kombination mehrerer Wärmeerzeuger lässt sich durch den Einsatz von Wärmespeichern ebenfalls deutlich leichter realisieren. Gleichzeitig ermöglicht sie auch eine verbesserte lokale Integration von erneuerbaren Wärmeerzeugern (z. B. Geothermie, Solarthermie und Großwärmepumpen) in die regionale Wärmeversorgung.

Dabei sollte sich die Auslegung eines Wärmespeichers an der geplanten Betriebsart des BHKW orientieren. Denn der stromgeführte Betrieb eines BHKW stellt z. B. andere Anforderungen an den Speicher als ein wärmegeführter Grundlastbetrieb.

Entscheidend für die erfolgreiche Realisierung von Wärmespeichern ist die auf den Betrieb des BHKW abgestimmte Dimensionierung. Darüber hinaus sollten Dimensionierung, Einbindung und Steuerung auf das Gesamtsystem der Wärmeversorgung abgestimmt sein. Denn davon hängt ab, wann der Wärmespeicher einspringt, d. h. wann er Wärme speichert und wann er entlädt. Ein weiteres, nicht zu unterschätzendes Kriterium ist der lokale Platzbedarf: Da ein Wärmespeicher enorme Ausmaße annehmen kann, sollte im Vorfeld sichergestellt werden, dass genügend Raum zur Verfügung steht.

### 3.3.2 Wärmepumpe

Die integrierte Wärmeplanung erfordert, dass die bisher in der öffentlichen Debatte dominierenden Gegensätze bestehender Lösungen zur klimaneutralen Wärmeversorgung, wie z. B. des BHKW und der Wärmepumpe, aufgebrochen und vielmehr bestehende Synergiepotenziale identifiziert und erschlossen werden.

So kann die KWK-Anlage mit ihrer Residuallast den Betrieb der Wärmepumpe immer genau dann unterstützen, wenn nicht genügend Strom aus EE im Netz verfügbar ist.

Neben der Verfügbarkeit von erneuerbarem Strom für den Betrieb der Wärmepumpe haben insbesondere die örtliche Umgebungstemperatur und die benötigte Vorlauf- bzw. Prozesstemperatur einen wesentlichen Einfluss auf die Frage, welche Technologie in einem bestimmten Zeitraum effizienter zu betreiben ist. So gibt es bereits Anlagen, bei denen die KWK die Wärmepumpe unterstützt, sobald die Außentemperatur einen bestimmten Grenzwert unterschreitet.

Die Kombination von KWK und Wärmepumpe kann aber über den temperaturabhängigen Betrieb hinaus, durch die Verzahnung der beiden Technologien, auch in den internen Prozessen erfolgen. Auf der einen Seite steht die Wärmepumpe, die für ihren optimalen Betriebspunkt ein bestimmtes Temperaturniveau benötigt, das nicht jederzeit als Umgebungstemperatur zur Verfügung steht. Auf der anderen Seite steht die KWK-Anlage, bei der in der Gemischkühlung vor der Verbrennung ein Temperaturniveau von etwa 40 °C entsteht, das in der Regel nicht für direkte Heizzwecke oder Prozesswärme verwertet werden kann. Bei hohen Außentemperaturen kann die Wärmepumpe darüber hinaus zur Effizienzsteigerung die Zuluft zum BHKW kühlen.

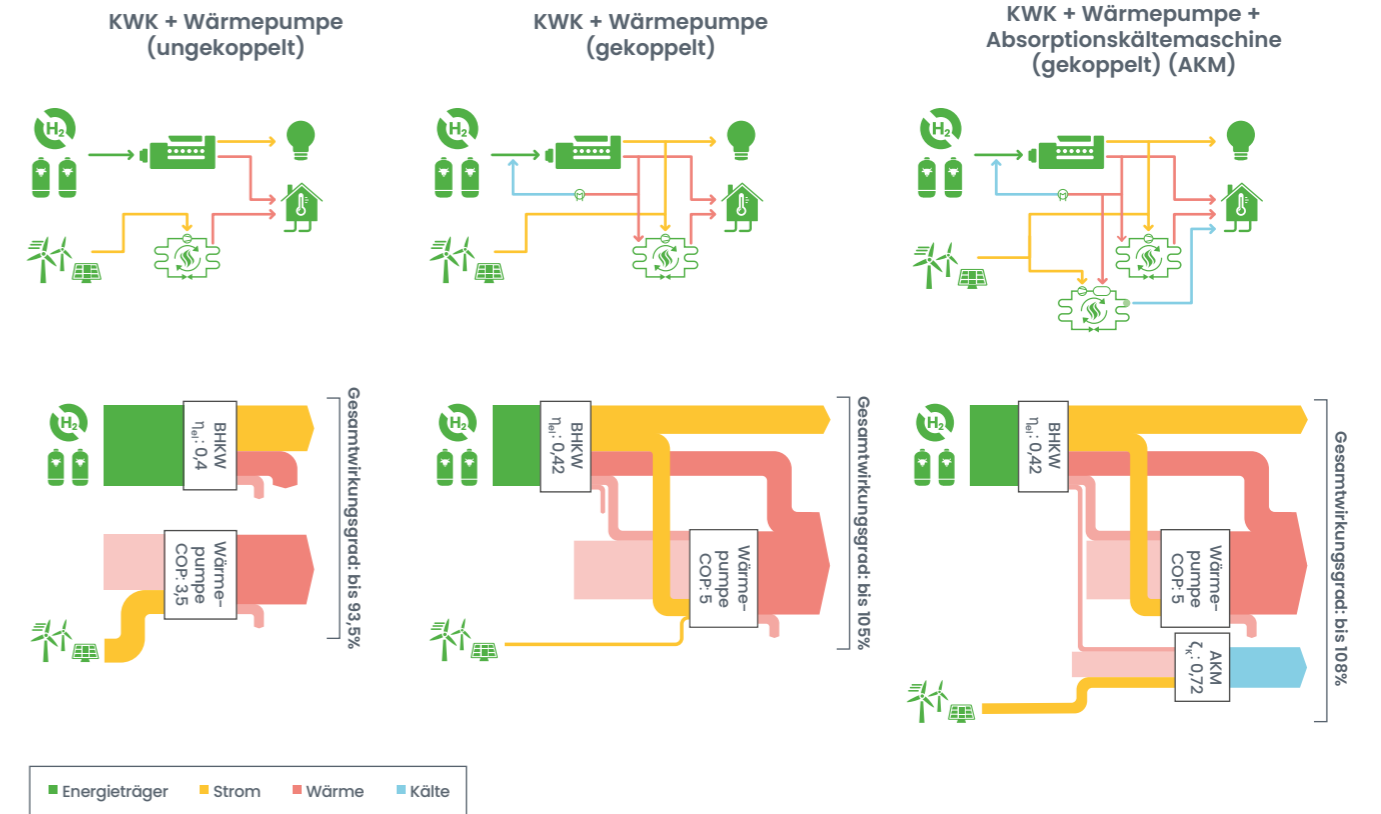


Abbildung 8: Vergleich der Gesamtwirkungsgrade für drei Einbindungsszenarien der Wärmepumpentechnologie in ein KWK-System

Ähnlich verhält es sich mit der Abwärme der KWK-Anlage, die in der Regel ebenfalls nicht vollständig genutzt werden kann. Gerade diese Temperaturniveaus sind aber prädestiniert für die Unterstützung der Wärmepumpe. Durch entsprechende Luftzufuhr und Verknüpfung der Prozesse wird der Gesamtwirkungsgrad deutlich erhöht, sodass sich am Ende eine Reduzierung der Energiekosten auf der Verbraucherseite erzielen lässt. Insbesondere die aus den höheren Vorlauftemperaturen resultierende, signifikante Steigerung des „Coefficient of Performance“ (COP) der Wärmepumpe kann bei einer geschickten Prozessführung den Gesamtwirkungsgrad um mehr als 20 % steigern. Weitere Prozesssynergien, wie sie insbesondere in integrierten Wärmekonzepten entstehen, können durch Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung erzielt werden. Dabei dienen BHKW in Kombination mit thermischen Kältemaschinen, wie z. B. Absorptionskältemaschinen, zur gleichzeitigen Erzeugung von Strom, Wärme und Kälte.

Besonders interessant ist dies für Anwendungen bei Industrie- und Gewerbebetrieben, die neben Wärme und Strom auch Kühlung benötigen. Denn durch die optionale Bereitstellung von Kälte lassen sich saisonal bedingte Nachfrageeinbußen in der Abwärmenutzung überbrücken, wodurch sich die Gesamteffizienz einer KWK-Anlage über das Jahr gesehen signifikant erhöhen lässt.

In Einzelfällen bietet der integrierte Ansatz einer kommunalen Wärmeleitplanung zudem die Möglichkeit, bestehende oder geplante Batteriespeichersysteme, beispielsweise im Sinne einer resilienteren Notstromversorgung beim Ausfall des Stromnetzes, mit KWK-Anlagen zu kombinieren.

Die KWK kann sich aufgrund ihrer Flexibilität in der Betriebsweise und der Energieträgernutzung an die veränderten Anforderungen einer zu transformierenden Energielandschaft anpassen und ist daher ein wichtiger Baustein für die Energiewende.

Damit entwickelt sich die Rolle der KWK hin zum Residuallastbetrieb mit niedrigen Volllaststunden. Zu den Kernaufgaben eines Planers zählt dabei u. a. die Entwicklung intelligenter Einbindungskonzepte, um auch wirtschaftliche Optimierungspotenziale besser nutzen zu können.

Derartige Konzepte werden nicht nur als theoretische Überlegungen diskutiert, sondern in innovativen Leuchtturmprojekten bereits erfolgreich umgesetzt.

# 4.



## ZUKUNFTSFÄHIGE KWK-ANLAGEN IN DER PRAXIS – JENBACHER PROJEKTBEISPIELE IN DEUTSCHLAND

Die INNIO Group hat bereits in ganz Deutschland mit ihren Jenbacher Energielösungen innovative und hocheffiziente Vorzeigeprojekte realisiert, die den hohen Stellenwert von zukunftsfähiger KWK-Technologie für die Energiewende in der Praxis verdeutlichen.



## HANSEWERK NATUR – STAPELFELD

Hocheffiziente BHKW-Lösung in Kombination mit einer Ammoniak-Großwärmepumpe

HanseWerk Natur und die INNIO Group (INNIO) haben im Rahmen dieses High-Efficiency-Power-Generation-Projekts gemeinsam den kombinierten Betrieb eines hochflexiblen Jenbacher BHKW J920 Flextra mit einer Ammoniak-Großwärmepumpe realisiert.

**Betreiber:** HanseWerk Natur

**Anlage:** Ein Jenbacher BHKW (J920 Flextra mit 9,5 MW elektrisch und 9 MW thermisch) und eine Ammoniak-Großwärmepumpe

**Besonderheit:** Die zentrale Synergie besteht in der Nutzung der BHKW-Abwärme und der Einspeisung in den Heizkreislauf. Insgesamt kann die Großwärmepumpe die jährliche Wärmeleistung des Kraftwerks um bis zu 6,7 MW erhöhen.

**CO<sub>2</sub>-Einsparungen lt. Kunden:** Jährlich 11.000 Tonnen weniger CO<sub>2</sub> verglichen mit der ungekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme



## BÜRGER ENERGIE NECKAR ENZ

Umweltfreundliche Energiebereitstellung durch BHKW-Lösung in Kombination mit Großwärmepumpen



Bürger Energie Neckar Enz hat gemeinsam mit INNIO für die Gemeinde Möglingen eine neue Heizzentrale errichtet.

**Betreiber:** Bürger Energie Neckar Enz GmbH & Co. KG (B.E.N.E.)

**Anlage:** Ein pipelinegasbetriebenes Jenbacher BHKW (J320 mit 999 kW elektrisch und 1.384 kW thermisch), ein Abgaswärmetauscher, eine Combitherm-Großwärmepumpe sowie zusätzlich zur Eigenversorgung eine Photovoltaik-anlage und ein Klein-BHKW

**Besonderheit:** Das BHKW lässt sich mit und ohne Großwärmepumpe betreiben und ermöglicht damit ein hochflexibles Reagieren auf den aktuellen Strombedarf und die Energiemarktpreise. Mit Großwärmepumpenbetrieb kann dabei ein Gesamtwirkungsgrad von 106,3 % erreicht werden.



**B.E.N.E. Möglingen-Video:**

Stadt, Land, Flexibilisierung – B.E.N.E. Möglingen

## STADTWERKE BAD SÄCKINGEN

Flexible BHKW-Lösung für die Energietransformation

Die Stadtwerke Bad Säckingen haben ihr Heizkraftwerk Süd um drei Jenbacher BHKW der Baureihe 4 erweitert. Das Zusammenspiel von KWK, Großwärmepumpe und Energiespeicher ermöglicht neben der Versorgung der Wärmenetze auch ein flexibles Reagieren auf den Strommarkt.

**Betreiber:** Stadtwerke Bad Säckingen

**Anlage:** Erweiterung des Heizkraftwerks Süd um drei Jenbacher Motoren (2x J420 mit je 1,5 MW und 1x J416 mit 1,1 MW) und einem neuen 1.000-m<sup>3</sup>-Wärmespeicher

**Besonderheit:** Flexibilisierung der Anlage und Zusammenlegung zweier bestehender Wärmenetze; zusätzliche Wärmegewinnung über Gemischkühlung via Großwärmepumpe

**CO<sub>2</sub>-Einsparungen lt. Kunden:** Jährlich 3.600 Tonnen weniger CO<sub>2</sub> verglichen mit einer konventionellen Heizöl-Lösung



»Mit den drei neuen Jenbacher Motoren der Baureihe 4 von INNIO verdreifachen wir nicht nur die Leistung unseres Heizwerks Süd, sondern setzen auch das Erneuerbare-Energien-Gesetz und die Wärmewende konsequent um. Derzeit betreiben wir das Blockheizkraftwerk noch mit Biomethan, in Zukunft ist das auch mit grünem Wasserstoff möglich.«

Heiko Strittmatter, Leiter Wärmeversorgung und Stromerzeugung, Stadtwerke Bad Säckingen

## LEIPZIGER STADTWERKE

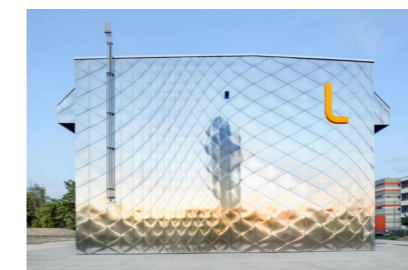
BHKW-Lösungen in Kombination mit Erneuerbaren Energien ermöglichen Kohleausstieg

Die Leipziger Stadtwerke steigen aus der kohlebasierten Wärmeversorgung aus. Künftig werden dezentrale BHKW einen Teil der Energieversorgung übernehmen.

**Betreiber:** Leipziger Stadtwerke

**Anlage:** Zwei Standorte mit Jenbacher BHKW (2x J624 mit insgesamt 9 MW/Standort) in Leipzig Lausen und Möckern

**Besonderheit:** Dezentrale Struktur in Kombination mit modernen BHKW und Erneuerbaren Energien als Ersatz für die städtische Kohleverstromung



Stadtwerke Leipzig, Möckern



Stadtwerke Leipzig, Lausen



## ENERGIE SAARLORLUX AG

### Kraftwerk für die Zukunft

Mit der Installation von fünf Jenbacher Motoren hat EnergieSaarLorLux den Kohleausstieg in Saarbrücken gänzlich vollzogen und eine nachhaltige Energielösung umgesetzt. Zudem leistet das Kraftwerk GAMOR bei einem Stromausfall oder Blackout einen wesentlichen Beitrag zur Aufrechterhaltung der Wasserversorgung von Saarbrücken und stärkt damit die Widerstandsfähigkeit der kritischen Infrastruktur des Landes.

**Betreiber:** Energie SaarLorLux AG, Saarbrücken

**Anlage:** Fünf Jenbacher Motoren (5x J920 Flextra mit 53 MW elektrisch und 52,5 MW thermisch)

**Besonderheiten:** Nutzung als Schwarzstartkraftwerk und Möglichkeit einer schrittweisen „sanften“ Einspeisung

**Einsparung:** Jährlich 60.000 Tonnen weniger CO<sub>2</sub> verglichen mit dem alten Kohlekraftwerk

»Unser Gasmotorenkraftwerk am Standort Römerbrücke in Saarbrücken ist nicht nur in Sachen Emissionseinsparung beispielgebend: Im Vergleich zum alten Kohlekraftwerk sparen wir mit dem neuen Jenbacher Blockheizkraftwerk mehr als 60.000 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr ein. Außerdem ermöglicht uns der potenzielle Einsatz der neuen Anlage als schwarzstartfähiges Kraftwerk auch die Absicherung von kritischer Infrastruktur bei drohenden Stromausfällen oder Blackouts.«

Joachim Morsch, Vorstand und Sprecher von Energie SaarLorLux



## STADTWERKE BAD REICHENHALL

### Zukunftsfähige Wärmeversorgung mit innovativer, intelligent gesteuerter KWK

Ökologische Fernwärme bildet das Herzstück des innovativen BHKW der Stadtwerke Bad Reichenhall. Die iKWK-Anlage wird in erster Linie für das regionale Fernwärmenetz genutzt, wobei mehrere Schlüsseltechnologien flexibel kombiniert werden.

Ergänzt wird das Jenbacher BHKW durch zwei große Grundwasser-Wärmepumpen, die erneuerbare Umgebungswärme und Ökostrom zur grünen Wärmeerzeugung nutzen. Zudem werden zwei „Power-to-Heat“-Anlagen, die überschüssigen Ökostrom in Wärme umwandeln, sowie eine Photovoltaikanlage eingesetzt, die für den Stromeigenbedarf des iKWK-Systems genutzt wird. Drei große zusätzliche Wärmespeicher ermöglichen den flexiblen Einsatz der einzelnen Wärmeerzeuger. Die Jenbacher All-in-One-Energiemanagement-Lösung myPlant Optimierung steuert das hochkomplexe und integrierte System.

**Betreiber:** Stadtwerke Bad Reichenhall

**Anlage:** Zwei Jenbacher Motoren (2x J620 mit je 3,4 MW elektrisch und je 3,2 MW thermisch), Grundwasser-Wärmepumpen, „Power-to-Heat“-Anlagen, Photovoltaikanlage und Wärmespeicher

**Besonderheiten:** Einsatz der myPlant Optimierung als umfassende digitale Lösung für das Energiemanagement

**Einsparungen:** Jährlich 3.600 Tonnen CO<sub>2</sub> im Endausbau.

»Mit unserer durch INNIO Technologie intelligent gesteuerten iKWK-Anlage sparen wir im Endausbau jährlich 3.600 Tonnen CO<sub>2</sub> ein. Das entspricht den Emissionen von 3.000 VW Golf. Die verbleibende Menge an CO<sub>2</sub>-Emissionen kompensieren wir durch zertifizierte Klimaschutzprojekte. Damit ist die von uns gelieferte Energie – Wärme und Strom – bilanziell klimaneutral«

Dominik Mühlbauer, Betriebsleiter der Sparte Wärmeversorgung bei den Stadtwerken Bad Reichenhall



Scannen Sie den QR-Code ein und sehen Sie sich das Video an, um mehr über die iKWK-Lösung mit myPlant Optimierung in Bad Reichenhall zu erfahren.

## LITERATURVERZEICHNIS

§ 16 – Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG 2023)

Entwurf eines Gesetzes zur Änderung des Gebäudeenergiegesetzes, zur Änderung der Heizkostenverordnung und zur Änderung der Kehr- und Überprüfungsordnung, Gesetzesentwurf der Bundesregierung, 30.6.2023

§ 105 – Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG 2023)

Bottom-Up Studie zu Pfadoptionen einer effizienten und sozialverträglichen Dekarbonisierung des Wärmesektors, Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme, 12.2022

Entwurf eines Gesetzes für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze, Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen, Gesetzesentwurf der Bundesregierung, 16.08.2023

Das Potenzial der KWK für die Transformation zur klimaneutralen Energieversorgung, Frontier Economics, 05.07.2022

Wasserstoff zur Dekarbonisierung des Wärmesektors, Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V., 01.09.2021

Dekarbonisierung von Energieinfrastrukturen – Ein politischer Unterstützungsrahmen für das Beispiel Wärmenetze, ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung gGmbH, 09.2022

Diskussionspapier des BMWK: Konzept für die Umsetzung einer flächendeckenden kommunalen Wärmeplanung als zentrales Koordinierungsinstrument für lokale, effiziente Wärmenutzung, Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 28.06.2022



Die INNIO Group ist ein führender Anbieter von Energielösungen und Services, der Industrien und Gemeinden schon heute in die Lage versetzt, Energie nachhaltiger zu machen. Mit seinen Produktmarken Jenbacher und Waukesha sowie seiner digitalen Plattform myPlant bietet INNIO innovative Systeme für die Energieerzeugung und die Verdichtung. Damit können die Kund:innen nachhaltig Energie erzeugen und effizient agieren – und dabei erfolgreich durch eine sich schnell ändernde Energielandschaft aus traditionellen und grünen Energiequellen navigieren. Das Angebot ist individuell im Umfang und global im Maßstab. Mit seinen flexiblen, skalierbaren und resilienten Energielösungen und Services ermöglicht INNIO seinen Kund:innen, die Energiewende entlang der Energiewertschöpfungskette in ihrer eigenen Geschwindigkeit zu meistern.

INNIO hat seinen Hauptsitz in Jenbach (Österreich) und verfügt über weitere Hauptbetriebsstätten in Waukesha (Wisconsin, USA) und Welland (Ontario, Kanada). Ein Team aus mehr als 4.000 Expert:innen bietet über ein Servicenetzwerk in mehr als 100 Ländern Life-Cycle-Support für die mehr als 55.000 weltweit ausgelieferten Motoren.

Mit seinem ESG-Risiko-Rating belegte INNIO im März 2023 weltweit den ersten Platz unter den mehr als 500 von Sustainalytics bewerteten Maschinenbauunternehmen.

Weitere Informationen finden Sie auf der Website von INNIO unter [www.innio.com](http://www.innio.com).


Folgen Sie der INNIO Group und ihren Marken auf  (vormals Twitter) und .



## ENERGY SOLUTIONS. EVERYWHERE, EVERY TIME.

© Copyright 2023 INNIO.

Informationsänderungen vorbehalten.

INNIO, **INNIO**, Jenbacher, , myPlant, Waukesha sind in der Europäischen Union sowie in verschiedenen Ländern geschützte und registrierte Marken (NAMEN) und dürfen ausschließlich durch INNIO GmbH & Co OG, deren Tochtergesellschaften und autorisierten Lizenznehmern benutzt werden. Die Liste ist exemplarisch, es besteht kein Anspruch auf Vollständigkeit.

Mit sämtlichen Personenbezeichnungen und personenbezogenen Hauptwörtern meinen wir gleichermaßen alle Geschlechter.

„Ready for H<sub>2</sub>“ bedeutet, dass die Jenbacher Anlage grundsätzlich in Zukunft auf den Betrieb mit bis zu 100% Wasserstoff umgerüstet werden kann. Details wie Kosten und Zeiträumen für eine solche Umrüstung können variieren und müssen individuell geklärt werden.

„Optimierung/optimieren“ bezieht sich auf die automatisiert erstellten Handlungsempfehlungen der myPlant Energiemanagement-Lösung zur Verbesserung des Status Quo von Direktvermarktung und ressourcenschonendem Anlagenbetrieb.

Jenbacher is part of the INNIO Group

