

# Roland Berger Focus

Mai 2017

## Wärmewende in Sicht

Die Wärmeversorgung der Zukunft ist erneuerbar und dezentral:  
Was das für Versorger bereits heute bedeutet



---

# Management Summary

Während die erneuerbaren Energien schon längst den Strommarkt revolutioniert haben, hinkt der Wärmesektor bislang hinterher. 2015 lag der Anteil konventioneller Energieträger am Endenergieverbrauch von Wärme und Kälte in Deutschland noch bei 87%. Um die in Paris beschlossenen Klimaziele zu erreichen, hat die Bundesregierung im November 2016 den nationalen Klimaschutzplan 2050 verabschiedet. Er definiert erstmals konkrete Zwischenziele für die einzelnen Sektoren bis 2030 und führt das Prinzip der Sektorkopplung ein – der Verknüpfung der Sektoren Strom, Wärme, Industrie und Verkehr.

Neue Wärmelösungen auf Basis innovativer Technologien unterstützen diese Konvergenz und machen den Wärmesektor durchlässiger, sodass die Trends aus dem Strommarkt auch hier zunehmend Wirkung zeigen. Diese Technologievielfalt bringt jedoch eine bislang unbekannte Komplexität mit sich. Ganz hart trifft es die Betreiber zentraler Fernwärmenetze, die langfristig nur noch in bestimmten Fällen einen Platz im Wärmesystem der Zukunft haben werden. Dieses System wird überwiegend erneuerbar und dezentral sein.

Sowohl Wärmeversorger als auch -kunden müssen sich daher bereits heute mit der Zukunft des Wärmesystems auseinandersetzen. Dazu gehört, die technologischen sowie strategischen Entwicklungen nicht nur im Wärmesektor, sondern auch in den anderen gekoppelten Sektoren in ihre Entscheidungen einzubeziehen.

Versorgern drohen ohne eine umfassende Wärmestrategie 2030 Verluste durch Investitionen in falsche Technologien, möglicherweise brechen auch ganze Kundensegmente weg.

**Diese Strategie muss vier Komponenten beinhalten: Identifikation des Gesamt-optimums, Steuerung der Sektorkopplung, Investitionskooperationen und, nicht zuletzt, den rechtzeitigen Beginn der Optimierungsmaßnahmen.**

---

# Inhalt

- 1. Volle Fahrt voraus ..... 4**

Die revolutionären Kräfte des Stromsektors greifen zunehmend auf den Wärmesektor über und leiten die Wärmewende ein.
- 2. Den richtigen Kurs einschlagen ..... 14**

Im Endspiel des Wärmemarktes kann eine zentrale, konventionelle Versorgung keine führende Rolle mehr spielen.
- 3. Alle Mann an Deck ..... 22**

Versorger brauchen eine klare Strategie, um die Herausforderungen der Wärmewende erfolgreich zu meistern.

## Kapitel 1:

# Volle Fahrt voraus

Die revolutionären Kräfte des Stromsektors greifen zunehmend auf den Wärmesektor über und leiten die Wärmewende ein.

In den vergangenen 15 Jahren haben die fluktuierenden erneuerbaren Energien aus Wind und Sonne den Strommarkt revolutioniert. Neue Technologien haben die Kosten in der Herstellung von Wind- und Solarenergie deutlich gesenkt, und die Digitalisierung treibt die Entwicklung zu einem sich selbst optimierenden Smart Grid mit neuen, innovativen Kundenlösungen voran.

Der Wärmesektor wird grundsätzlich von denselben Markttrends erfasst – doch hier verlief die Entwicklung nicht annähernd so schnell und so direkt wie auf dem Stromsektor. Während Preise, Umlagen und Steuern beim Strom alle Kunden unmittelbar betreffen, gab es für den großen Bestand der Wärmeverbraucher zunächst nur indirekte Auswirkungen über die Preisentwicklung der Energieträger. Wärme ist und bleibt ein lokales, maximal regionales Geschäft.

Auch die Bundesregierung hat erkannt, dass die Entwicklung des Wärmesektors – ebenso wie die der Sektoren Verkehr und Industrie – nicht ausreicht, um die in Paris beschlossenen Klimaziele zu erreichen. Deshalb verabschiedete sie im November 2016 den nationalen Klimaschutzplan (KSP) 2050 mit den folgenden wesentlichen Elementen:

- > Er bekräftigt das Gesamtziel, die CO<sub>2</sub>-äquivalenten Emissionen bis 2050 gegenüber dem Referenzjahr 1990 um 80 bis 95% zu senken.
- > Er definiert konkrete Zwischenziele für die einzelnen Sektoren bis 2030.
- > Er führt das Prinzip der Sektorkopplung ein – der Verknüpfung der Sektoren Strom, Wärme, Industrie und Verkehr.

Das Jahr 2050 scheint noch sehr weit entfernt. Damit das Energiesystem jedoch ausreichend Zeit und Sicherheit für die Umstellung hat, muss das Zielsystem bereits bis 2030 Form angenommen haben. Wärmeverbraucher und -kunden sind gefordert, sich bereits heute mit der Zukunft des Wärmesystems auseinanderzusetzen und die technologischen sowie strategischen Entwicklun-

gen nicht nur im Wärmesektor, sondern auch in den anderen gekoppelten Sektoren in ihre Entscheidungen einzubeziehen. Ohne eine umfassende Wärmestrategie 2030 drohen Verluste durch Investitionen in falsche Technologien, möglicherweise brechen auch ganze Kundensegmente weg.

Die Neuausrichtung des Wärmeportfolios erfordert ein fokussiertes Vorgehen und Zeit. Die Entwicklungen im Stromsektor werden für immer mehr Wärmekunden relevant: Bei Neubauten und Modernisierungen gelten neue Anforderungen an Energieeffizienz sowie die Einbindung erneuerbarer Wärme und es ist zu erwarten, dass diese fortlaufend verschärft werden. Die inzwischen jährliche Anpassung der entsprechenden Gesetze und Verordnungen lässt keine verlässliche Kalkulation von Investitionen mehr zu, die sich erst über 15 oder mehr Jahre amortisieren.

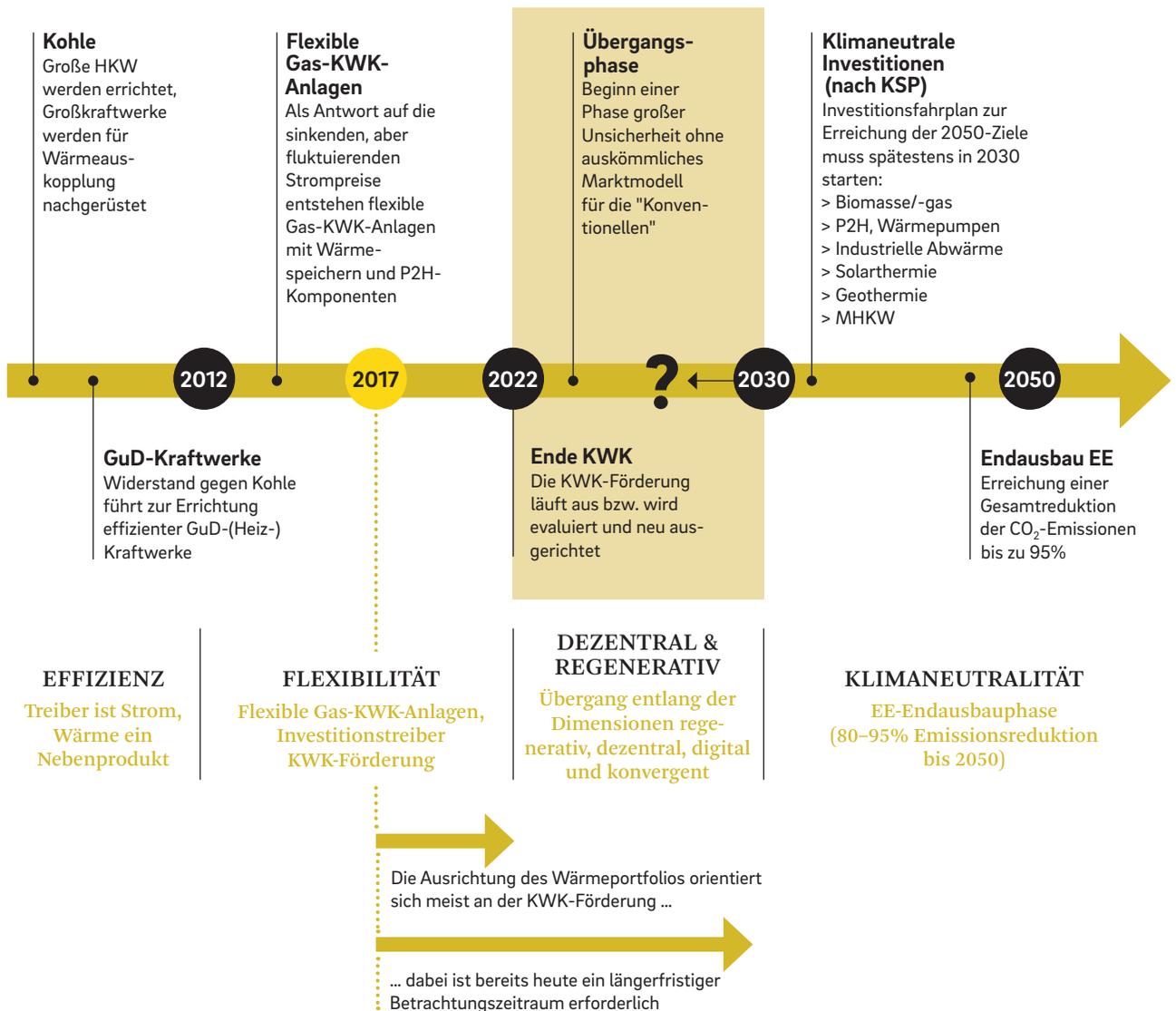
Bereits heute deutlich stärker betroffen sind viele Energieversorger, die in großen, konventionellen Heizkraftwerken Wärme produzieren und ihre Kunden über ein zentrales Fernwärmenetz beliefern. Die Wärme war zunächst ein Nebenprodukt der Stromerzeugung und hatte sich durch die sinkenden Stromgroßhandelspreise in vielen Fällen als sichere Erlösquelle erwiesen. Der weitere Ausbau von Wind- und Solarstrom sorgt aber dafür, dass die Strompreise zunehmend fluktuieren und das Preisniveau noch weiter sinkt. Deshalb laufen die oft noch unflexiblen Anlagen immer öfter im "Wärme-Must-Run": Sie müssen Wärme produzieren, verlieren aber auf der Stromseite Geld. → **A**

Vier Trends werden die Entwicklung im Wärmesektor besonders vorantreiben. Diese Trends beeinflussen einander nicht nur, sondern verstärken sich sogar: → **B**

- 1. Dekarbonisierung**
- 2. Digitalisierung und neue Technologien**
- 3. Dezentralisierung**
- 4. Konvergenz der Sektoren**

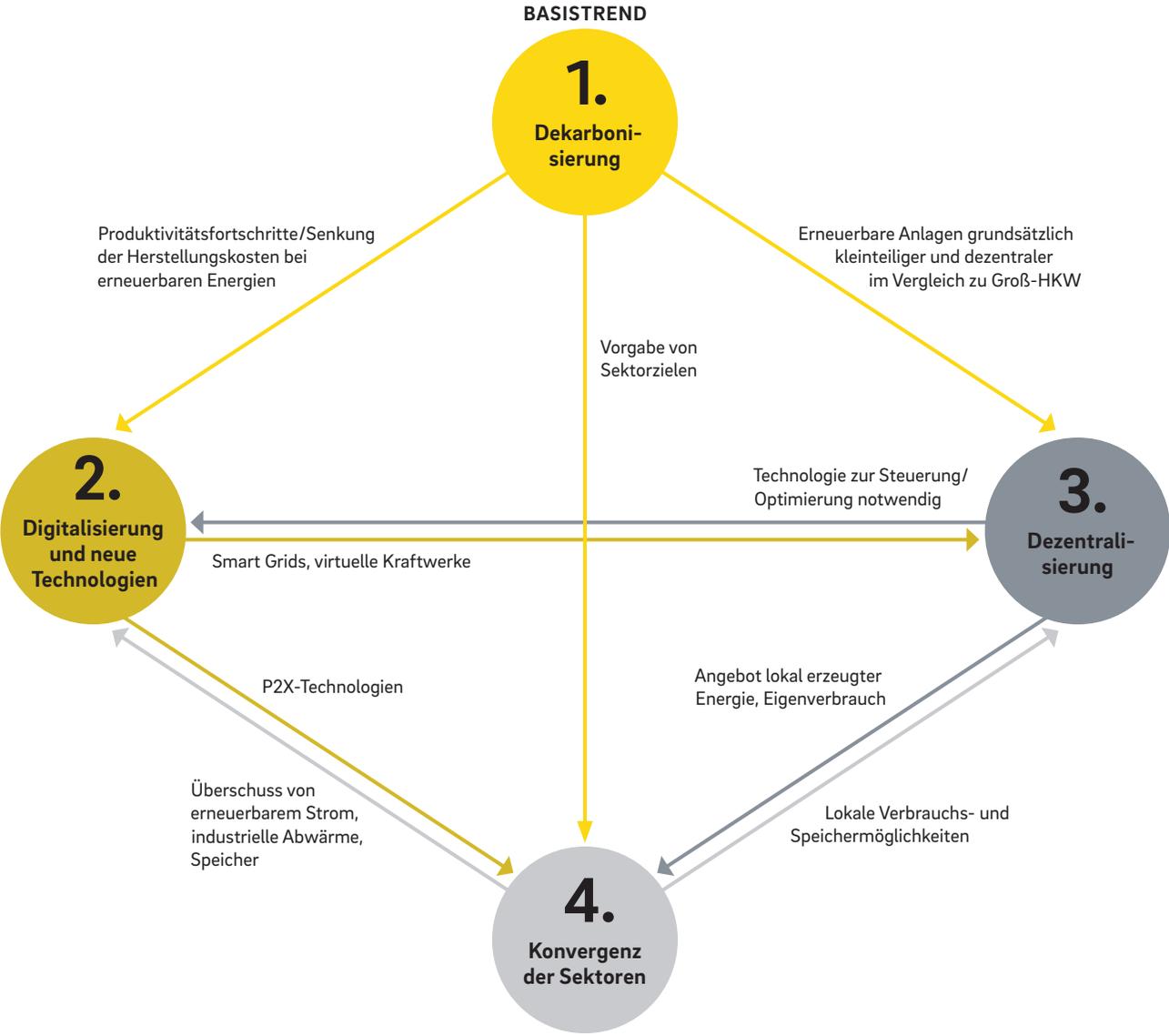
**A: Historie und Entwicklung der Strom- und Wärmeproduktion**

Große, konventionelle Heizkraftwerke werden durch zunehmend dezentrale und regenerative Einheiten verdrängt.



**B: Die vier Trends und Treiber der Wärmewende**

Die Dynamik der Energiewende treibt auch die Transformation des Wärmesektors immer schneller voran.



Quelle: Roland Berger

---

Dieselben Kräfte aus dem Stromsektor treiben auch die Transformation im Wärmesektor zu einem zunehmend dezentralen und regenerativen Wärmesystem, das mit intelligenter Steuerung mit den benachbarten Sektoren wechselwirkt.

**1. Dekarbonisierung** ist die Grundvoraussetzung dafür, die Emissionsziele zu erreichen. Dafür wird die Bundesregierung den Ausbau der erneuerbaren Energien auch weiterhin regulatorisch unterstützen. Dies gilt vor allem für die Wind- und Solarenergie, was die Trends im Stromsektor – Angebots- und Preisfluktuation sowie niedriges Strompreisniveau – weiter stützen wird.

Darüber hinaus kommt es darauf an, die Reduktion der konventionellen Erzeugung in geordnete Bahnen zu lenken. Dieser Weg ist noch weit: Im Jahr 2015 wurden noch ca. 87% des Endenergieverbrauchs von Wärme und Kälte in Deutschland durch konventionelle Energieträger gedeckt. Hier muss der Gesetzgeber für entsprechende Anreize sorgen, um den Wechsel zu mehr erneuerbarer Wärme voranzutreiben.

**2. Digitalisierung und neue Technologien** werden die Umsetzung der Dekarbonisierung erst ermöglichen. Sie werden einerseits dazu führen, dass die Herstellungs-, Betriebs- und Wartungskosten von erneuerbaren Energiesystemen weiter sinken, und dadurch zusätzliche Anreize für den weiteren Ausbau geben. Auf der anderen Seite werden sie die Integration der fluktuierenden Einspeisung immer weiter verbessern, indem Energie zunehmend gesteuert, gespeichert und auf andere Sektoren übertragen werden kann. Intelligente Systeme werden die Steuerung dieses dezentralen Energiesystems im Hintergrund automatisiert übernehmen.

Stromspeicher werden zukünftig eine Schlüsselrolle spielen. Zwar werden sie auch auf absehbare Zeit nicht alleine die Versorgungssicherheit gewährleisten können, doch schon eine niedrige Ausbaustufe wird zu einer Glättung von Stromangebot und -preisen führen – was sich entsprechend auf die Wirtschaftlichkeit heute noch erfolgreicher, flexibler Gas-KWK-Anlagen auswirken wird.

**3. Die Dezentralisierung** der Wärmeversorgung ergibt sich primär aus dem weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien und deren dezentraler Natur. Große konventionelle Heizkraftwerke werden abgeschaltet, weil Emissionsvorschriften dies verlangen, wenn sie die technische Lebensdauer erreicht haben oder nicht mehr wirtschaftlich sind. Die veränderten Rahmenbedingungen bieten jedoch keine ausreichende Perspektive für gleichartige Ersatzinvestitionen, sodass zentrale, konventionelle Fernwärmenetze zerfallen und in kleinere Quartierslösungen und Nahwärmeinseln übergehen werden. Diese werden von dezentralen Erzeugungseinheiten versorgt, die lokale, kundenspezifische Geschäftsmodelle verfolgen und die Investitionsrisiken überschaubar halten.

**4. Eine Konvergenz der Sektoren** wird nicht nur durch die Sektorkopplung des KSP 2050 forciert, sondern vor allem durch neue Technologien getrieben. Über Power-to-Heat (P2H) lassen sich beispielsweise sowohl Wärmepumpen betreiben als auch überschüssiger erneuerbarer Strom direkt in Wärme umwandeln. Letzterer ist auch mit dezentralen Stromspeichern im Haus oder durch Elektroautos kurzfristig oder mittels Power-to-Gas-Anlagen (P2G) langfristig im Gasnetz speicherbar. Abwärme aus Industrieanlagen kann für die Wärmeversorgung nutzbar gemacht werden. Um diese Flexibilität optimal auszunutzen, muss man in einer dezentralen Erzeugungs- und Verbrauchsstruktur jedoch mit einer hohen Komplexität umgehen. Außerdem ist es dann auch nicht mehr sinnvoll, Strom-, Gas- und Wärmenetze weiter parallel auszubauen. Vielmehr kommt es darauf an, die Versorgungsinfrastruktur im Sinne eines Gesamtoptimums aufeinander abzustimmen. Hierzu gehört in jedem Fall auch die Berücksichtigung der bestehenden Verbraucherstruktur, weshalb jede Kommune eine eigene optimale Lösung besitzt.

## Zur Entfaltung einer steuernden Wirkung müssen zwangsläufig weitere Vorgaben entwickelt werden, um Anforderungen an Energieeffizienz und Wärmequalität zu verschärfen.

### VOM KLIMAZIEL ZUM MASTERPLAN

Als Nachfolgeregelung des Kyoto-Protokolls verabschiedeten die 195 Mitgliedsstaaten der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen UNFCCC im Dezember 2015 das "Übereinkommen von Paris". Es trat im November 2016 in Kraft, nachdem es von 55 Staaten, denen mindestens 55% der Emissionen zugeordnet werden können, ratifiziert worden war. Den KSP 2050 legte die deutsche Bundesregierung ebenfalls im November 2016 vor, um die zugesagte Emissionsreduktion mit umsetzbaren Maßnahmen zu unterlegen. Für das Jahr 2030 schreibt der KSP 2050 ambitionierte Emissionsreduktionen in engen Bandbreiten pro Sektor vor. → [C](#)

Das Jahr des Zwischenziels 2030 wurde bewusst gewählt: Um die Klimaziele zu erreichen, sind Investitionen in die Wärmeerzeugung und -versorgung erforder-

lich. Für Gebäudetechnik sind Investitionshorizonte von 20 Jahren typisch – damit die notwendigen Investitionen bis 2050 erfolgt sind, müssen sie also spätestens ab 2030 beginnen. Deshalb gilt es, bis 2030 die technischen und regulatorischen Rahmenbedingungen zu schaffen.

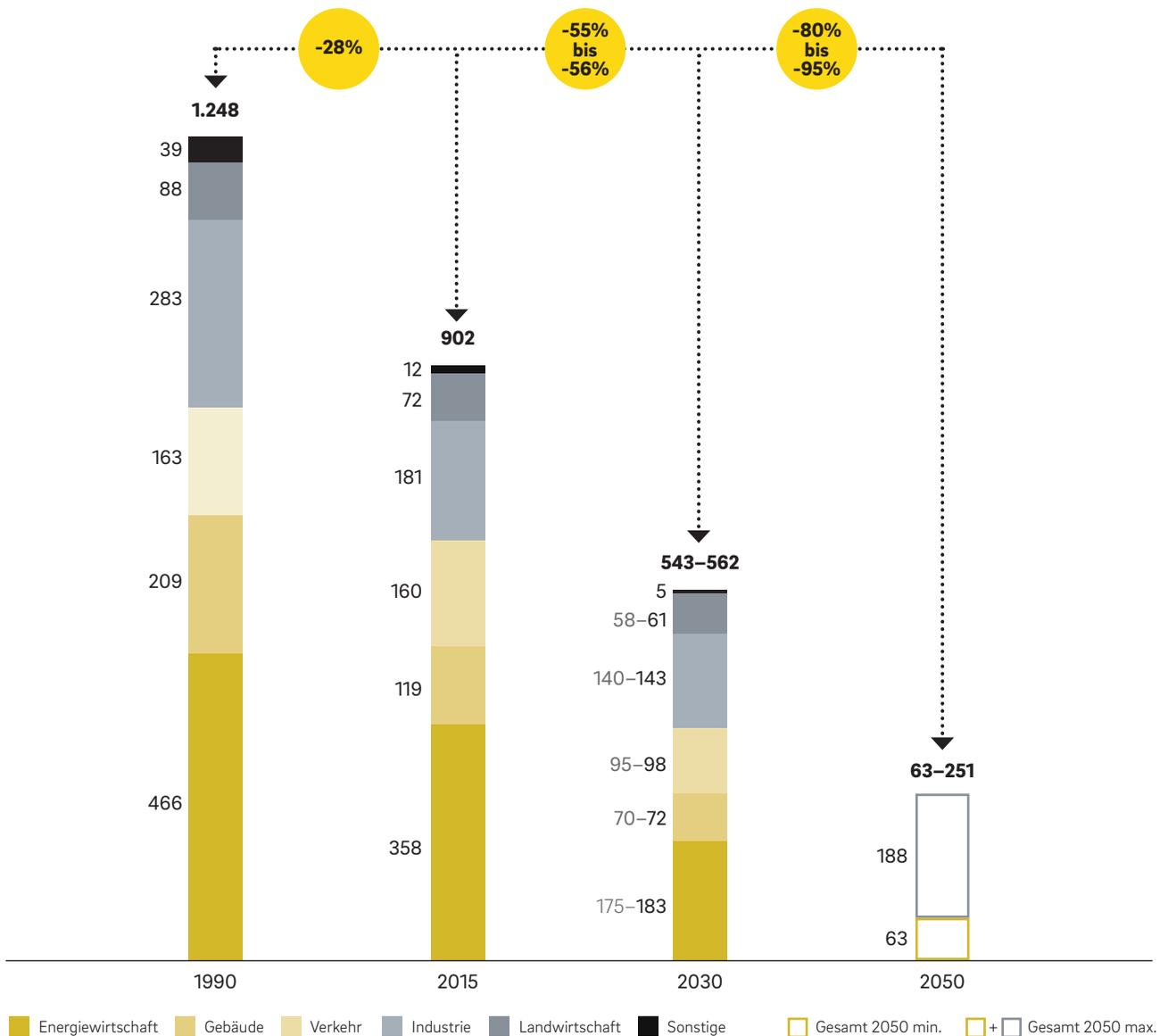
Wärmeversorger und Großverbraucher, die vor größeren Investitionen (z.B. in BHKW, Heizkraftwerke oder Wärmespeicher) stehen, müssen noch längere Amortisationszeiträume berücksichtigen. Aber auch kleine Verbraucher sind bereits heute unmittelbar betroffen, wenn sie vor Investitionsentscheidungen stehen. Wer heute in eine konventionelle Erzeugung investiert, muss damit rechnen, für diese Brennstoffe spätestens ab 2030 direkt oder indirekt sanktioniert zu werden. → [D](#)

### BÜNDELUNG UND WEITERE VERSCHÄRFUNG DER RECHTLICHEN RAHMENBEDINGUNGEN

Um die erforderlichen Rahmenbedingungen zu schaffen, haben BMWi und BMUB im Januar 2017 den Referentenentwurf für ein neues Gebäudeenergiegesetz (GEG) vorgelegt, der die bisherigen Regelungen zur Energieeffizienz (EnEG, EnEV) und zur Einbindung von erneuerbaren Energien in die Wärmeerzeugung (EE-WärmeG) in einem Gesetz zusammenfasst. Dieser Entwurf konnte sich allerdings in den Konsultationen der Regierungskoalition noch nicht durchsetzen und muss weiter überarbeitet werden.

Diese Bündelung kann jedoch nur als der erste Schritt angesehen werden. Denn um eine steuernde Wirkung zu entfalten, müssen zwangsläufig weitere Vorgaben entwickelt werden, um erneuerbare Energien einzubinden und die Anforderungen an Energieeffizienz und Wärmequalität zu verschärfen. Ein schrittweises Vorgehen, angefangen bei den emissionsstärksten Energieträgern, ist hier die wahrscheinliche Variante. Die Studie "Wärmewende 2030", die der Thinktank Agora Energiewende im Februar 2017 veröffentlicht hat, geht

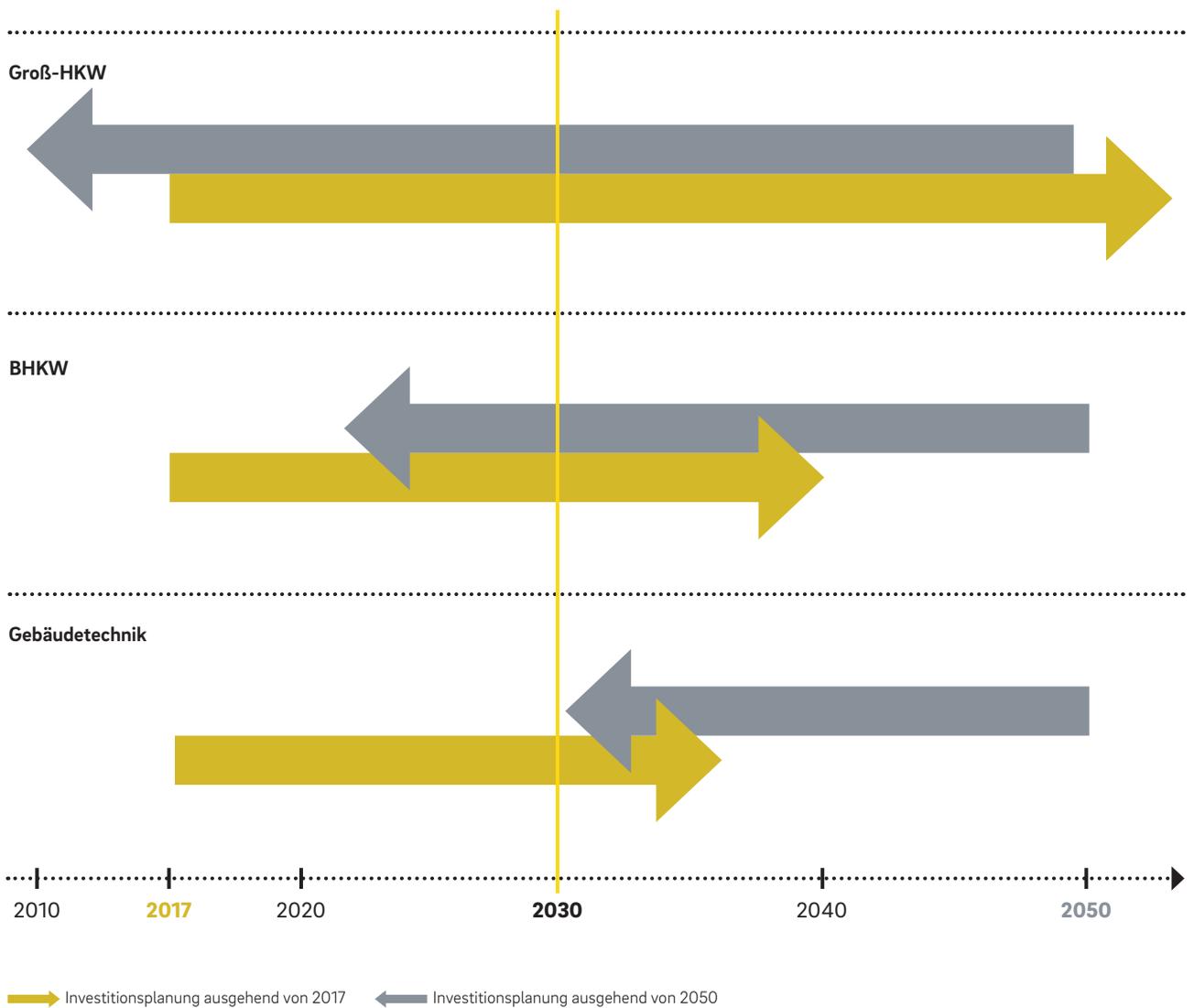
**C: Reduktion der CO<sub>2</sub>-äquivalenten Emissionen Deutschlands nach KSP**  
Emissionsziele nach Sektoren des KSP 2050



Quelle: Roland Berger

**D: Typische Investitionshorizonte aus Sicht von heute sowie von 2050**

Investoren müssen sich bereits heute auf das langfristige Zielsystem einstellen.



davon aus, dass bis 2030 die Ölheizungen weitestgehend durch Wärmenetze und vor allem Wärmepumpen ersetzt werden. Die letzte Novelle des Kraft-Wärmekopplungs-Gesetzes führt sowohl ein Förderverbot für neue HKW auf Kohlebasis als auch einen Förderbonus für die Umstellung von Kohle auf Gas ein.

#### **DISRUPTIONSPOTENZIAL INKLUSIVE**

Mit der Vorlage des KSP 2050 als langfristigen Masterplan versucht die Bundesregierung, den Systemwandel in geordnete Bahnen zu lenken und größere Umbrüche zu vermeiden. Die vorgenannten Industrietrends sowie potenzielle Verschärfungen in der Regulierung könnten jedoch zu disruptiven Veränderungen im Wärmemarkt führen, z.B.

- > Große Kohle-HKW werden strompreisgetrieben stillgelegt und fallen damit schlagartig als zentrale (Haupt-)Wärmequellen weg.
- > Der Wärme aus Kohle-KWK-Anlagen wird ein deutlich höherer Primärenergiefaktor zugewiesen, mit drastischen Konsequenzen für Wärmeportfolios mit hohem Kohleanteil.
- > Sinkende Produktionskosten und Förderungen bzw. Gebührenbefreiungen sorgen für einen rapiden Ausbau von Stromspeichern.

Schließlich wirken sich die beschriebenen Entwicklungen direkt auf den Strommarkt aus, von dem immer noch die wichtigsten Impulse für die zentrale Wärmeerzeugung ausgehen. Diesen Aspekt beleuchten wir im nächsten Abschnitt genauer.

**Die Bundesregierung versucht, den Systemwandel in geordnete Bahnen zu lenken.**

**Die Industrietrends sowie potenzielle Verschärfungen in der Regulierung könnten jedoch zu disruptiven Veränderungen im Wärmemarkt führen.**

## Kapitel 2:

# Den richtigen Kurs einschlagen

Im Endspiel des Wärmemarktes kann eine zentrale, konventionelle Versorgung keine führende Rolle mehr spielen.

Die zentrale Wärmeversorgung hat in vielen deutschen Kommunen eine lange Tradition. In den letzten Jahrzehnten hat sich hier die gemeinsame Erzeugung von Strom und Wärme in großen Heizkraftwerken durchgesetzt – verstärkt durch Heizkessel und Speicher, um die Spitzenlast zu decken und die Versorgung sicherzustellen. Schlüssel des Geschäftsmodells waren jedoch seit jeher die Stromerlöse. Die Produktion von Fernwärme nur mit Heizwerken hätte keine Vorteile gegenüber dezentralen Brennkesseln, müsste aber noch zusätzlich die Kosten für die Errichtung, den Betrieb und die Wärme- und Wasserverluste des Netzes tragen.

In den letzten Jahren sind neue, innovative Wärme-konzepte auf Basis flexibler Erdgas-KWK-Anlagen entstanden, die in Kombination mit Speichern und P2H-Anlagen die attraktiven Strompreisspitzen ausnutzen und Wärme-Must-Runs minimieren. Während sich das Investitionsrisiko zum Großteil über die KWK-Förderung reduzieren lässt, benötigen die Betreiber dieser Anlagen für einen wirtschaftlichen Betrieb auch weiterhin eine Mindestanzahl auskömmlicher Betriebsstunden bzw. bauen darauf, dass die Strompreise langfristig wieder steigen.

Das Instrument der KWK-Förderung ist jedoch endlich: Die Bundesregierung strebt dafür eine Summe von 1,5 Milliarden Euro p.a. an. Die Förderung gibt es nur für neue oder modernisierte Anlagen, die bis 2022 ans Netz gehen, und auch nur für eine festgelegte Anzahl von Vollbenutzungsstunden. Darüber hinaus hat sie auf Druck der EU für Anlagen mit einer Leistung von größer 1 bis inkl. 50 MW ein Ausschreibungsverfahren etabliert. Ob und wie die Förderung nach 2022 fortgeführt wird, ist offen.

Auch Niveau und Struktur der Strompreise werden sich mit dem Umbau des Energiesystems verändern. Im Vergleich zu 2015 gab es im Jahr 2016 trotz des weiteren Ausbaus erneuerbarer Energien weniger Stunden mit

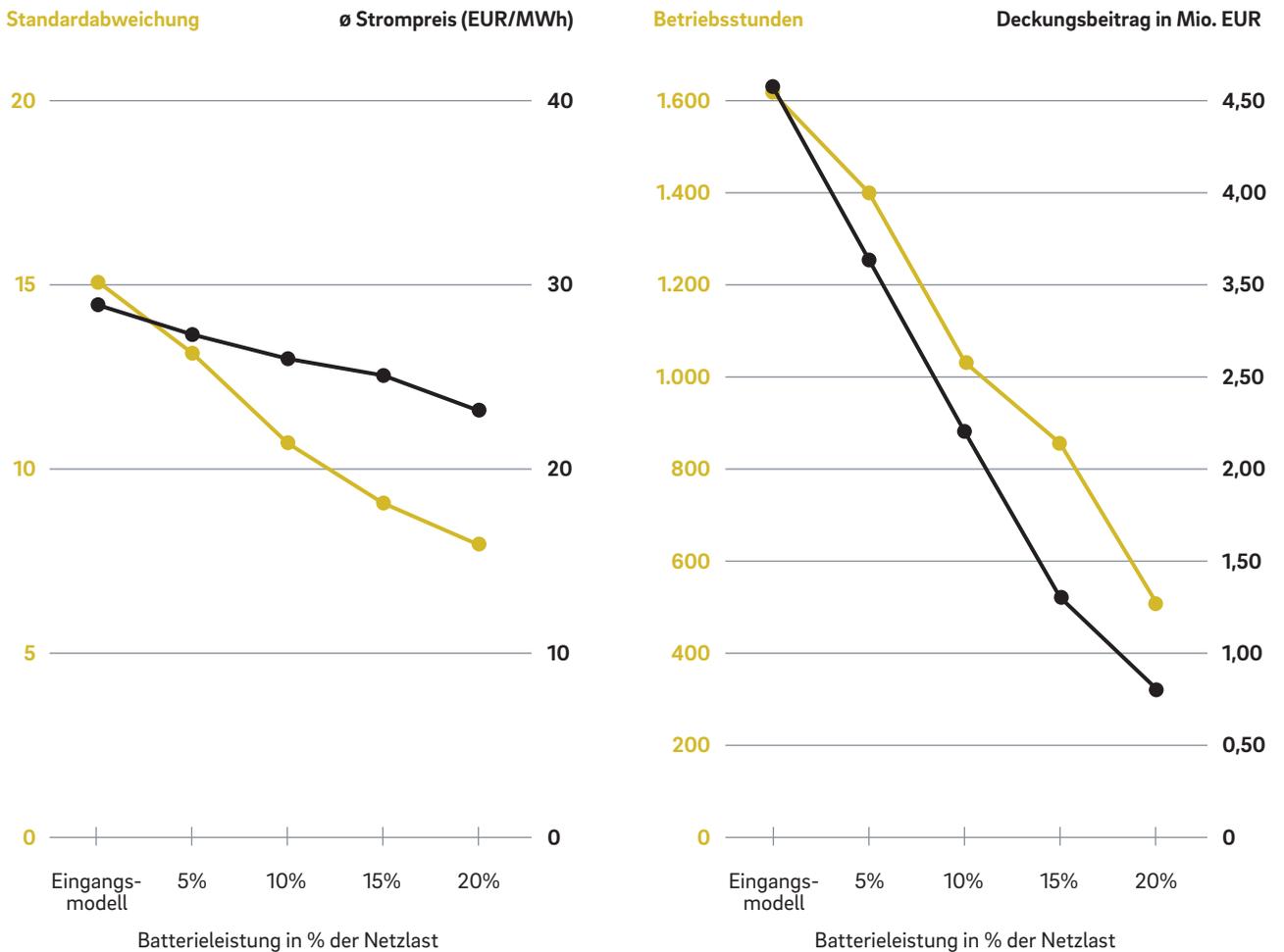
## Niveau und Struktur der Strompreise werden sich mit dem **Umbau des Energiesystems verändern.**

negativen Strompreisen; diese waren dafür jedoch stärker ausgeprägt. Je besser Wind- und Solarstrom durch netztechnische Maßnahmen und Lastmanagement integriert werden, desto geringer wird die einspeisebedingte Preisfluktuation an der Strombörse. Genau das wird aber für die auf Fluktuation ausgelegten flexiblen KWK-Anlagen zum Problem.

Eine neue Schlüsseltechnologie wird diesen Glättungseffekt noch zusätzlich beschleunigen: die zunehmende Installation von dezentralen Stromspeichern. Diesen Effekt und seine möglichen Auswirkungen auf flexible KWK-Anlagen haben wir auf Basis der Strompreise von 2016 (EPEX SPOT) untersucht. Dafür haben wir einen fiktiven Anteil zusätzlicher Batteriespeicher im Netz von 0 bis 10% der durchschnittlichen Netzlast modelliert sowie die Einsatzplanung für eine flexible Referenzanlage (Gasmotoren, 500-MW-Feuerungswärmeleistung) durchgeführt und deren Wirtschaftlichkeit bewertet. Die Wirtschaftlichkeit der Installation von Stromspeichern wurde nicht untersucht. → [E](#)

Die Einführung von Batteriespeichern beeinflusst den Strompreis und die Wertschöpfung von KWK-Anlagen erheblich. Zwar wirkt sich die Erhöhung der Speicherkapazität um 1% nur im selben Maß (1:1) in einer Re-

**E: Auswirkung des Ausbaus von Batteriespeichern auf Strompreise und flexible KWK-Anlagen**  
 Gerade die Effekte auf die Volatilität wirken überproportional.



duktion des durchschnittlichen Strompreises aus. Die Wirkung auf die Volatilität des Strompreises aber ist deutlich stärker: Die Standardabweichung sinkt um den Faktor 3 (1:3). Dieser Effekt erklärt sich vor allem durch die enorme Hebelwirkung am oberen Ende der Merit-Order und hat entsprechende Konsequenzen für die Wirtschaftlichkeit des Wärmeportfolios, vor allem für flexible Gas-KWK-Anlagen. Auch wenn diese sich flexibel einsetzen lassen, reduziert sich die Zahl der Betriebsstunden mit sinkender Preisvolatilität signifikant, selbst wenn man eine vollständige Abnahme der Wärme ansetzt. Pro 1% Batteriespeicher reduziert sich die Laufzeit der Referenzanlage um 3% (1:3). Noch stärker zeigt sich der Effekt, wenn man die jeweiligen Spreads zu den Betriebsstunden berücksichtigt: Die Deckungsbeiträge der Referenzanlage sinken um den Faktor 5 (1:5).

Der Ausbau von Batteriespeichern um 10% der Last hätte gravierende Auswirkungen:

- > 10% niedrigeres Strompreisniveau
- > 30% geringere Volatilität
- > 30% weniger Betriebsstunden
- > 50% weniger Deckungsbeitrag der Referenzanlage

Auch wenn nicht zu erwarten ist, dass Stromspeicher rasch in dieser Größenordnung ausgebaut werden (die heute installierten Batteriespeicher von ca. 1.000 MW – Tendenz stark steigend – entsprechen etwa 1,25% der Last), wird die zusätzliche Flexibilisierung des Energiesystems eine ähnliche Wirkung auf die Strompreisentwicklung entfalten. Paradoxerweise würden dadurch gerade die CO<sub>2</sub>-intensiven Kraftwerke am unteren Ende der Merit-Order profitieren. Dies würde der Dekarbonisierung zuwiderlaufen und muss durch entsprechende Mechanismen verhindert werden.

## DIE ZUKUNFT DER WÄRMEVERSORGUNG

Die Energiewelt von 2050 kommt weitestgehend ohne Öl, Erdgas und Kohle aus. Dekarbonisierung und neue

## Dekarbonisierung und neue Technologien treiben die Dezentralisierung – mit gravierenden Folgen für zentrale Wärmeversorgungssysteme.

Technologien treiben die Dezentralisierung – mit gravierenden Folgen für zentrale Wärmeversorgungssysteme: Sie werden nur noch dort fortbestehen, wo sie durch regenerative bzw. CO<sub>2</sub>-neutrale Quellen gespeist werden. Die Grundlast solcher Systeme kann beispielsweise durch Geothermie oder thermische Abfallverwertung gedeckt und durch Biogas-gefeuerte Heizwerke ergänzt werden, um die Lastspitzen zu decken. Dies ist in Einzelfällen heute schon Realität (z.B. kleinere, von Müllverbrennungsanlagen gespeiste Wärmenetze) und für größere Wärmenetze teilweise in Planung (z.B. Fernwärmevision 2040 der Stadtwerke München).

Dort, wo solche Möglichkeiten nicht ausreichend zur Verfügung stehen, wird die Wärmeversorgung in kleinere, dezentrale Wärmesysteme zerfallen. Diese werden jeweils auf ihr eigenes, lokales Geschäftsmodell hin optimiert, wovon die verschiedenen Marktsegmente unterschiedlich betroffen sein werden. → **E**

**F: Zukunft der Wärmeversorgung nach Verbrauchersegmenten**

Auswirkungen auf eine zentrale Versorgung mit konventioneller Fernwärme und Erdgas

kurzfristig		mittelfristig		langfristig	
<b>A Ein- und Zweifamilienhäuser</b>					
Mix aus konventioneller und EE-Wärme		Mix aus konventioneller und EE-Wärme, zunehmend aus Strom		Wärme aus EE-Anlagen, großer Teil aus Strom	
<b>B Wohnungswirtschaft</b>					
Mix aus konventioneller und EE-Wärme		Mix aus konventioneller und EE-Wärme, zunehmend aus Strom, sowie Nahwärmeinseln mit dezentralem KWK		Wärme aus EE-Anlagen, großer Teil aus Strom, sowie Nahwärmeinseln mit dezentralem KWK	
<b>C Gewerbe, Handel, Dienstleistungen</b>					
Konventionelle FW, zunehmend auch EE-Wärme und dezentrales Gas-KWK		Mix aus konventioneller und EE-Wärme, zunehmend aus Strom, sowie Nahwärmeinseln mit dezentralem KWK		Wärme aus EE-Anlagen, großer Teil aus Strom, sowie Nahwärmeinseln mit dezentralem KWK	
<b>D Industrie</b>					
Senkung des CO <sub>2</sub> -Footprints durch Wärme aus Gas (KWK) mit Steigerung der Energieeffizienz		Weitere Verbesserung von PEF und Effizienz durch Anteile von EE-Wärme und dezentralem Gas-KWK		Zunehmende Integration von EE-Wärme, vor allem aus Strom	

Erdgas konventionelle Fernwärme

## A. EIN- UND ZWEIFAMILIENHÄUSER

In diesem Segment haben sich bereits heute erneuerbare Energien zur Wärmeversorgung etabliert. Vielfach werden sie aber noch mit konventionellen Energien kombiniert (z.B. Solarthermie und Gaskessel). Wenn sich die Vorschriften zur Energieeffizienz verschärfen, wird sich dieses Marktsegment langfristig vollständig auf erneuerbare Wärmeversorgung (Solarthermie, Biomasse) mit hohem Stromanteil (primär Wärmepumpen) umstellen. Die Elektrifizierung der Wärme wird gemeinsam mit anderen Treibern wie Elektromobilität den Ausbau der Verteilnetze bedingen. Das Marktsegment macht jedoch in Großstädten nur einen kleinen Teil der Wohnungen aus: In Frankfurt waren 2011 zwar 50% der Wohngebäude Ein- und Zweifamilienhäuser, sie machten aber lediglich 12% der Wohnungen aus.

## B. WOHNUNGSWIRTSCHAFT

Der Großteil des Wärmeverbrauchs für Wohnraum entfällt auf dieses Segment – besonders in Großstädten, z.B. Frankfurt mit 88% der Wohnungen im Jahr 2011. Bislang werden Mehrfamilienhäuser zum Großteil durch Fernwärme oder Gas versorgt. Aufgrund der höheren Wohnungsdichte sind die Anforderungen höher als in Segment A. So steht beispielsweise weniger Dachfläche pro Verbraucher für Solarthermie zur Verfügung. Daher müssen langfristig erneuerbare, gebäudespezifische Wärmelösungen in vielen Fällen durch regenerative Nahwärme ergänzt werden, die in dezentralen KWK- und P2H-Anlagen erzeugt wird. Fernwärme ist für dieses Segment langfristig ebenfalls ideal, wenn sie aus regenerativen Quellen gespeist wird.

## C. GEWERBE, HANDEL, DIENSTLEISTUNGEN

Die Wärmeversorgung des Segments Gewerbe, Handel und Dienstleistungen erfolgt zurzeit meist auf Basis von Fernwärme oder Gas. Finanzielle Anreize durch Preissignale und Fördermaßnahmen sowie steigende Anforderungen an die Energieeffizienz werden den Wandel zu mehr regenerativer Wärme antreiben. Eigene Versorgungsanlagen kommen indes nur für größere Unternehmen in Betracht; ein Großteil wird Wärme von Versorgern oder Dienstleistern beziehen. Diese müssen sicherstellen, dass die Qualitätsanforderungen an die Wärme erfüllt sind, und können dazu auf dieselben Optionen zurückgreifen wie das Segment B.

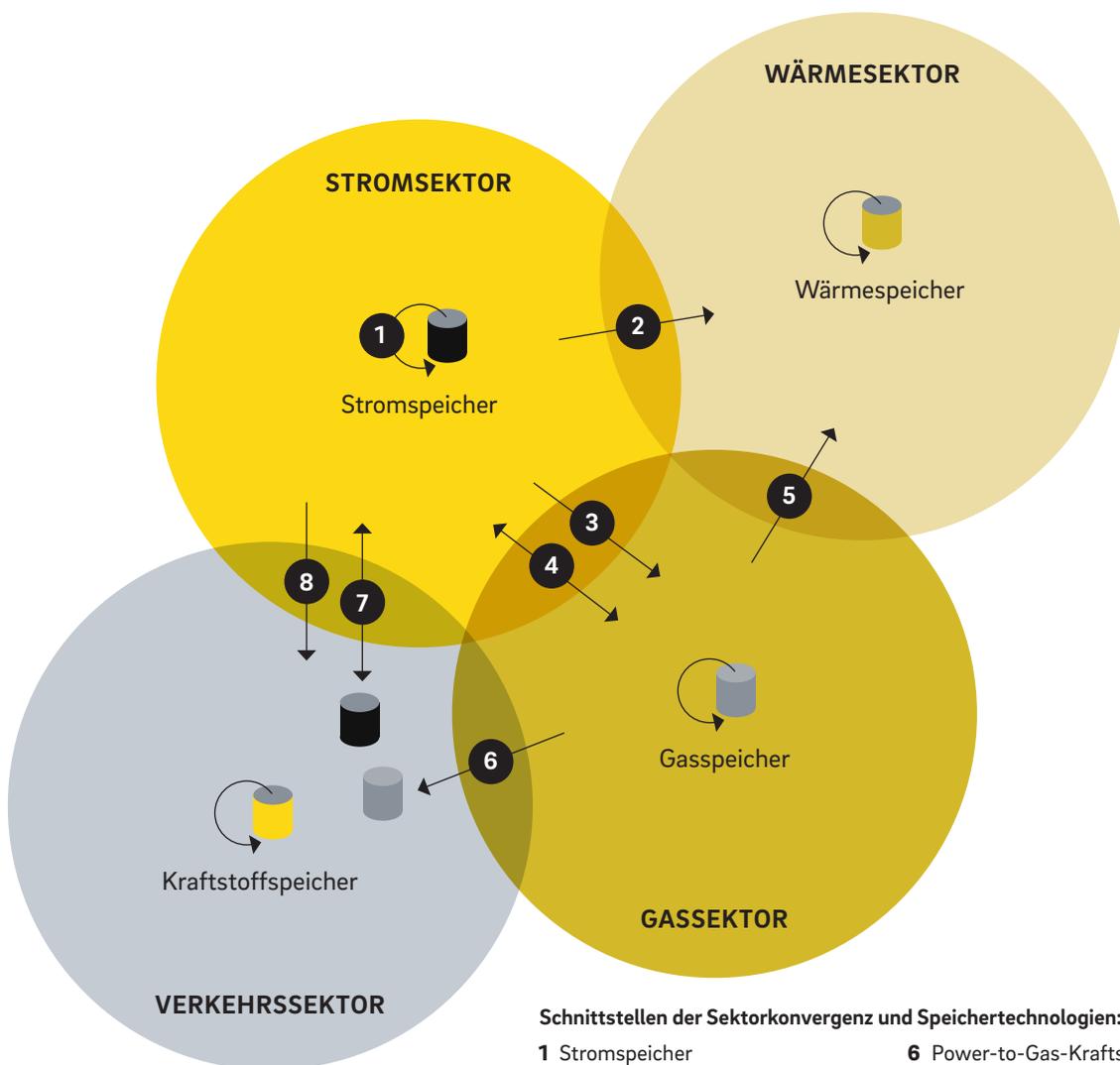
**Versorger werden sich mit dezentralen, regenerativen Lösungen auf die Marktsegmente Wohnungswirtschaft und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen konzentrieren.**

## D. INDUSTRIE

Auch die Wärmeversorgung von Industriekunden steht vor dem Umbruch. Neben den Kosten für Energieprodukte geraten vor dem Hintergrund zunehmend nachhaltiger Produktionsprozesse die Emissionen in den Fokus. Die Prozessanforderungen (z.B. benötigte Dampftemperaturen und -druckstufen) schränken die Auswahl der infrage kommenden Technologien jedoch stark ein. Eigene KWK-Lösungen werden im Vergleich

**G: Sektorkopplung in der Praxis**

Neue Technologien und Speicher ermöglichen noch nie da gewesene Flexibilität.



**Schnittstellen der Sektorkonvergenz und Speichertechnologien:**

- |   |  |
|---|--|
| 1 Stromspeicher                                 | 6 Power-to-Gas-Kraftstoffe (synthetisches Erdgas, Wasserstoff) |
| 2 Power-to-Heat (Wärmepumpen, Elektrodenkessel) | 7 Elektromobilität (Grid-to-Vehicle, Vehicle-to-Grid)          |
| 3 Power-to-Gas (Speicher)                       | 8 Power-to-Liquid-Kraftstoffe                                  |
| 4 Power-to-Gas (Stromspeicher)                  |  |
| 5 Power-to-Gas (Wärmespeicher)                  |  |

zum Strombezug an der Börse immer unattraktiver. Investitionen in die Wärme- und Kälteerzeugung wären für Industriekunden derzeit mit großer Unsicherheit verbunden – Risiken, die Versorger ihnen mit den richtigen Lösungen abnehmen könnten.

## FAZIT

Versorger werden sich mit dezentralen, regenerativen Lösungen auf die Marktsegmente B und C konzentrieren, während sie das Segment A an die Stromwirtschaft, Anlagenhersteller und Prosumer verlieren werden. Versorger können spätestens mittelfristig von einer steigenden Industrienachfrage profitieren, sofern keine attraktivere Förderung des Eigenverbrauchs erfolgt.

## GAME CHANGER SEKTORKOPPLUNG

Die Konvergenz der Sektoren durch neue Technologien und die damit verbundene Komplexität wird durch eine intelligente Steuerung erst beherrschbar. Gleichzeitig erweitert sie das Energiesystem um eine Vielzahl an Flexibilitätsoptionen, deren letztliche Auswirkungen auf die Energiemärkte sich noch nicht abschätzen lassen. → **G**

Zusätzliche Flexibilität in einem Portfolio birgt jedoch immer neue Optimierungsmöglichkeiten. Wenn sich überschüssiger Wind- und Solarstrom sowohl in Stromspeichern und Elektroautos als auch zur Produktion von Wärme oder in P2G-Prozessen zwischenspeichern oder verwenden lässt, wird dies die angebotsseitige Fluktuation der Großhandelsstrompreise signifikant reduzieren. Das Energiesystem der Zukunft wird so durchlässig wie noch nie. Wenn allerdings dadurch die bestehenden Marktmechanismen ausgehebelt werden, gilt es, neue Markt- und Geschäftsmodelle zu finden, um ein gesamtökonomisches Optimum zu erreichen. Der Schlüssel hierzu liegt wiederum in der Sektorkopplung und der Dezentralität:

Im Endspiel der Wärmeversorgung gewinnen regenerative Versorgungsmodelle, die

- > die infrage kommenden Erzeugungsoptionen optimal und kosteneffizient auf die lokale Verbraucherstruktur zuschneiden,
- > möglichst flexibel den Übergang zu anderen Sektoren ermöglichen und
- > die bestehende Energieinfrastruktur weitgehend einbeziehen.

## ZUKUNFTSMUSIK? ABER JA!

Wann sich welche Technologie in welchem Umfang durchsetzen wird, lässt sich aus heutiger Sicht nicht vorhersagen. Die hier beschriebenen Grundzüge dieser Entwicklung und deren Auswirkungen auf den Wärmesektor sind jedoch bereits heute allgegenwärtig. Wo es heute noch keine belastbaren Geschäftsmodelle gibt, werden diese – vor allem durch signifikante Produktivitätsfortschritte – innerhalb weniger Jahre entstehen. So hat etwa Tesla die Kosten pro Kilowattstunde des Powerwall-Stromspeichersystems innerhalb von zwei Jahren nahezu halbiert (Gesamtdurchschnitt für Stromspeichersysteme: 17% p.a.) und bereits weitere Entwicklungen angekündigt. Außerdem wird heute schon jede zweite PV-Anlage mit einer Batterielösung verkauft.

TenneT TSO nutzt via Blockchain 24 MW verteilte Batterien von Sonnen für Redispatch, während die Luna-Gruppe ein 100 MW großes Speicherprojekt in Deutschland und Österreich zur Erbringung von Primärregelleistungen bis 2018 angekündigt hat. Für die Versorger gilt es nun, aus der Vielzahl von neuen Möglichkeiten die richtigen Komponenten auszuwählen und diese in eine langfristige Strategie umzusetzen.

## Kapitel 3:

# Alle Mann an Deck

Versorger brauchen eine klare Strategie, um die Herausforderungen der Wärmewende erfolgreich zu meistern.

## STRATEGIEN IN UNSICHEREN ZEITEN

Je nachdem, wie schnell die Transformation der Energiewirtschaft erfolgt, wird der Zeitraum bis 2030 von tief greifenden, potenziell disruptiven Veränderungen geprägt sein. Auch ist der deutsche Markt nicht isoliert, sondern hängt von den Entwicklungen der Energieinfrastruktur in den Nachbarstaaten und von den Rohstoffpreisen der Weltmärkte ab. Wärmeversorger sollten sich jedoch bereits heute auf die Entwicklungen vorbereiten, indem sie eine Wärmestrategie 2030 formulieren. Diese Strategien werden sich aufgrund der jeweils spezifischen lokalen Situation von Versorger zu Versorger stark unterscheiden; eine allgemeine Blaupause gibt es nicht. Eine Wärmestrategie 2030 sollte jedoch die folgenden Komponenten beinhalten. → [H](#)

### 1. GESAMTOPTIMUM IDENTIFIZIEREN

Bislang bewährte Mittel wie die technische Optimierung von KWK-Anlagen oder die Schaffung von Flexibilitäten und Portfolioeffekten, z.B. durch Querverbindungen im Wärmenetz oder durch die Zusammenlegung mehrerer Netze, reichen allein nicht mehr aus. Hier muss die Geschäftsleitung ein langfristiges, Bereichs- und Ressortgrenzen übergreifendes Optimum ermitteln und als Zielbild in der Organisation verankern. Denkverbote und die Bildung von Partialoptima gilt es zu vermeiden. In letzter Konsequenz kann dies auch bedeuten, dass das Unternehmen sich von unprofitablen Kundensegmenten trennt und ein zentrales Wärmenetz stillgelegt oder in Nahwärmenetze aufgeteilt wird, wenn sich die zentrale Versorgung nicht wirtschaftlich weiterbetreiben oder auf eine regenerative Basis umstellen lässt.

### 2. SEKTORKOPPLUNG STEUERN

Die Sektorkopplung sorgt für eine neue Durchlässigkeit im Energiesystem. Dadurch wird aber auch der parallele Ausbau der Strom-, Wärme- und Gasinfrastruktur

**Wärmeversorger sollten sich bereits heute auf die Marktentwicklungen vorbereiten, indem sie eine Wärmestrategie 2030 formulieren, die auf die jeweils spezifische lokale Situation des Versorgers zugeschnitten ist.**

immer ineffizienter. Dort, wo diese Medien sowie der ÖPNV alle in einer Hand sind, ist es einfacher, die Entwicklung der Sektoren aufeinander abzustimmen und im Rahmen eines Masterplans langfristig zu steuern. In vielen Kommunen sind jedoch verschiedene Parteien mit den Sektoren betraut. Während Wettbewerb in der Versorgung grundsätzlich wünschenswert ist, ist ein paralleler Ausbau langfristig redundanter Infrastruktur zu teuer für die Kunden, die Ausbau, Betrieb und Wartung schließlich bezahlen müssen. In diesen Fällen muss ein Gesamtkonzept – ggf. unter kommunaler Führung – aufgestellt werden, von dessen Vorteilen alle

Beteiligten profitieren können. Die Wärmeversorgung muss bei einem solchen Konzept im Mittelpunkt stehen, da sie eine starre Nachfrage darstellt, die aus lokalen Quellen erzeugt werden muss und nicht wie Strom auch überregional erzeugt und transportiert werden kann.

### 3. BESSER GEMEINSAM INVESTIEREN

Der Umbau der Wärmeversorgung muss durch Investitionen in die Infrastruktur umgesetzt werden. Vor allem dort, wo größere Ersatzinvestitionen und Nachrüstungen

für große Heizkraftwerke oder Netze erforderlich sind, sehen sich Versorger erhöhten Risiken ausgesetzt. Kooperationen bieten ihnen eine gute Möglichkeit, eigene Investitionen zu begrenzen sowie Kosten und Risiken zu reduzieren. Durch die Sektorkopplung steigt außerdem die Notwendigkeit, mit den Akteuren der benachbarten Sektoren zu kooperieren und Know-how einzubinden, das in der eigenen Organisation nicht vorhanden ist. Hierfür kommen sowohl horizontale (zwischen Versorgern aus demselben oder verbundenen Sektoren) als auch vertikale Kooperationen (zwischen Versorgern und Anla-

---

#### **H:** Ableitung einer Wärmestrategie 2030

Zugeschnitten auf das jeweils spezifische Wärme- und Kundenportfolio.

#### KERNFRAGEN

1.

"Wie kann ich insgesamt effizienter und profitabler werden?"

---

#### STELLSCHRAUBEN

##### **Gesamtoptimum Wärmeversorger**

- > Bereichsübergreifende Analyse der gesamten Wertschöpfung
- > Aufstellung eines Zielfortfolios und konsequente Ausrichtung der Organisation darauf

genherstellern/Dienstleistern) in Betracht. Analog zur dezentralen Versorgungslandschaft werden auch die Kooperationen sehr unterschiedlich ausfallen.

#### 4. DER FRÜHE VOGEL FÄNGT DEN WURM

Auch wenn wir über den Zeitraum 2030-2050 reden: Wärmeversorger müssen bereits heute beginnen, sich auf die Umstellung des Energiesystems vorzubereiten. Der Aufbau eines Portfolios von dezentralen Lösungen benötigt viel Zeit und Ressourcen. Muss ein großer Wärmeerzeuger ersetzt werden, ist dies meist nicht zeitge-

recht auf dezentraler Basis zu schaffen. In den meisten Fällen lohnt es sich jedoch, frühzeitig geeignete Maßnahmen für absehbare Veränderungen des Wärmeportfolios bzw. des Marktes zu ergreifen, da sie eine saubere Planung erlaubt und noch eine große Bandbreite von Optimierungsmöglichkeiten zur Verfügung steht (z.B. Reduktion von individuellen Investitionsmitteln durch Kooperationen oder die Ausnutzung von befristeten Förderinstrumenten). Ein spätes Agieren unter Zeit- und Kostendruck ist hingegen meist teurer und mit größeren Risiken behaftet.

2.

"Wie kann die Sektorkopplung gesamt-optimal gesteuert werden?"

#### Gesamtoptimum Kommune

- > Schlüsselposition der Kommune durch Masterplan
- > Kooperationen bei stark fragmentierter Versorgung komplex
- > Kritischer Erfolgsfaktor: Teilhabe an den Vorteilen

3.

"Können Kooperationen mir helfen, mein Geschäft zu verbessern?"

#### 1+1 > 2

- > Reduktion des individuellen Investitionsbedarfs durch Dritteinspeiser
- > Verbesserung der Wärmequalität durch EE-Quellen und industrielle Abwärme
- > Know-how-Vorteile durch vertikale Kooperationen

4.

"Wie und wann müssen wir aktiv werden?"

#### Freiheitsgrade sichern

- > Skalierung mit dezentralen Lösungen benötigt Zeit
- > Wirtschaftlichkeit der Wärmeversorgung ist zunehmend bedroht
- > Vorhandene Spielräume und Förderungen der Gegenwart nutzen

---

# Impressum

## IHRE FRAGEN BEANTWORTEN

## DIE AUTOREN GERNE ...

### AUTOREN

#### **Dr. Torsten Henzelmann**

Senior Partner

+49 89 9230-8185

Torsten.Henzelmann@rolandberger.com

#### **Ingmar Kohl**

Partner

+49 69 29924-6160

Ingmar.Kohl@rolandberger.com

#### **Dr. Patrick Henritzi**

Senior Consultant

+49 69 29924-6223

Patrick.Henritzi@rolandberger.com

#### **Carl-Philipp Anke**

Consultant

+49 30 39927-3518

Carl-Philipp.Anke@rolandberger.com

Die Angaben im Text sind unverbindlich und dienen lediglich zu Informationszwecken. Ohne spezifische professionelle Beratungsleistung sollten keine Handlungen aufgrund der bereitgestellten Informationen erfolgen. Haftungsansprüche gegen Roland Berger GmbH, die durch die Nutzung der in der Publikation enthaltenen Informationen entstanden sind, sind grundsätzlich ausgeschlossen.

---

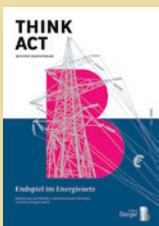
# Über uns

Roland Berger, 1967 gegründet, ist die einzige der weltweit führenden Unternehmenberatungen mit deutscher Herkunft und europäischen Wurzeln. Mit rund 2.400 Mitarbeitern in 34 Ländern ist das Unternehmen in allen global wichtigen Märkten erfolgreich aktiv. Die 50 Büros von Roland Berger befinden sich an zentralen Wirtschaftsstandorten weltweit. Das Beratungsunternehmen ist eine unabhängige Partnerschaft im ausschließlichen Eigentum von rund 220 Partnern.

## Navigating Complexity

Seit 50 Jahren berät Roland Berger seine Klienten dabei, Veränderung erfolgreich zu gestalten. Heute und in der Zukunft unterstützen wir sie bei der Navigation durch die Komplexitäten unserer Zeit und schaffen mit flexiblen Strategien die Grundlagen für langfristigen Erfolg.

### **Think:Act Booklet** **Endspiel im** **Energienetz** (2016)



Die Bundesnetzagentur hat eine Reduzierung der Verzinsung für die dritte Regulierungsperiode (2019–2023) beschlossen. Damit sinken auch die Netzenditen. Unternehmen könnten bis zu einem Drittel ihres Wertes verlieren. Energieversorger und ihre meist kommunalen Shareholder sind zum Handeln gezwungen und sollten ihre Geschäftsstrategie anpassen.

### **RB-Focus** **Business models in** **energy storage** (2017)



Die Energiespeicherung wird künftig ein zentrales Element in den Energiesystemen. Jeder Teilnehmer im Markt sollte sich jetzt darauf vorbereiten, indem er verschiedene Geschäftsmodelle in diesem Bereich entwickelt und evt. auch ausprobiert.

## **Herausgeber**

**ROLAND BERGER GMBH**

Sederanger 1

80538 München

Deutschland

+49 89 9230-0