



Konsultationsbogen zum Entwurf der langfristigen Renovierungsstrategie (LTRS) nach Artikel 2a EU-Gebäuderichtlinie 2018 (Energy performance of buildings directive, EPBD 2018; Richtlinie 2018/844/EU)

Persönliche Informationen	
Bitte geben Sie Ihre Organisationsform an (bitte ankreuzen)	<input type="checkbox"/> Landesministerium <input type="checkbox"/> Verband / Interessengemeinschaft <input checked="" type="checkbox"/> Forschungsinstitution <input type="checkbox"/> Sonstige Institution: _____
Bitte nennen Sie den Namen und Adresse Ihrer Organisation	DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V., technisch- wissenschaftlicher Verein
Bitte geben Sie Ihre Kontaktdaten an (nur für Rückfragen, wird nicht veröffentlicht)	Name: Volker B
Dürfen wir Ihre Stellungnahme öffentlich machen? (bitte ankreuzen)	<input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
Allgemein	
1. Wie bewerten Sie den Zielbeitrag der deutschen langfristigen Renovierungsstrategie (LTRS) zur im Rahmen des europäischen Green Deal angekündigten EU „Renovierungswelle“?	<p>Da die Details des im Rahmen der green deals angekündigten Renovierungswelle noch nicht final feststehen, kann nur eine Abschätzung des Zielbeitrages erfolgen.</p> <p>Prinzipiell müsste eine Renovierungswelle des Gebäudebestandes auf drei Säule stehen:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Kontinuierlich steigende Verwendung erneuerbarer Energien2. Effiziente und robuste Heizungstechnologien3. Energetische Sanierung der Gebäudehülle <p>Die deutsche Renovierungsstrategie LTRS fokussiert in Ihrem Entwurf stark auf die Verringerung des Energiebedarfes durch Sanierung der Gebäudehülle unter dem Stichwort „Efficiency first“. Dies kann auf Dauer zu Herausforderungen in der Versorgungssicherheit (Resilienz) und der Wirtschaftlichkeit (und damit der Akzeptanz) im Gebäudesektor führen.</p>

	<p>Kosteneffizientere Wege über eine ausgewogene Berücksichtigung aller drei Aspekte sind oftmals nicht adressiert. Zudem sind die Potenziale der Energieeffizienz – wie in der Strategie ausgeführt- begrenzt.</p> <p>Daher ist der Zielbeitrag der effizienzfokussierten LTRS zur „Renovierungswelle“ und zum übergeordneten Ziel des klimaneutralen Gebäudebestandes unzureichend. Die LTRS sollte grundlegend überarbeitet werden.</p>
Kapitel 1: Entwicklung des Fahrplans	
<p>2. Wie bewerten Sie die Wahl der Indikatoren?</p>	<p>Der ausgewählte (alleinige) Indikator Gesamteffizienz ist unzureichend und führt in die falsche Richtung, da so vorrangig die Energieeinsparung angereizt wird.</p> <p>Deutschland weist derzeit lediglich die Gesamteffizienz, welche über den nicht-erneuerbaren Primärenergieverbrauch (PEV) gemessen wird, als Indikator aus. Wichtige weitere Indikatoren fehlen.</p> <p>Es fehlen Indikatoren u.a. für</p> <ul style="list-style-type: none"> - den Anteil Erneuerbarer Energie (insbesondere des Anteils klimaneutraler gasförmiger Energieträger) - Die Messung der Sanierungsquote (Zielgröße und aktuelle Größe) - die gesamt CO₂-Emission eines Gebäudes - Die Resilienz und Flexibilität der Wärmeerzeugung (Spitzenlastfähigkeit) - Die Bewertung der Wirtschaftlichkeit (Mittleinsatz je gesparte Tonne CO₂) <p>Weitere Indikatoren sollten sich an der Zielgröße „CO₂-Einsparung des Gebäudesektors“ orientieren. Diese ist darüber hinaus im Kontext Effizienz, Versorgungssicherheit und Ökobilanz/Nachhaltigkeit zu beurteilen.</p> <p>Insbesondere die Frage der vorgelagerten Energieinfrastrukturen und die Auswirkungen einer Sanierungsstrategie auf diese werden in der Deutschen Strategie nicht berücksichtigt. E droht ein nutzungsineffizientes System (höchst effiziente Gebäude in einer höchst ineffizienten Energie-Infrastruktur). Die Gesamtsystemeffizienz wäre in diesem Fall außer Balance.</p> <p>Weitere Indikatoren sollten die Robustheit und Komplexität der angestrebten Veränderungen bzw. die Möglichkeit der Entwicklung auf Basis bestehender Systeme und Infrastrukturen darstellen.</p>

	<p>Um die Energiewende im Gebäudesektor so effizient wie möglich umzusetzen, braucht es technologieoffene Strategien auf marktwirtschaftlicher Basis. Dabei ist es notwendig, die derzeit vorhandenen hocheffizienten Möglichkeiten auszuschöpfen und bestehende Infrastrukturen zu nutzen, denn zukünftig werden Strom und zunehmend treibhausgasneutrale gasförmige und flüssige Energieträger einen wichtigen Beitrag leisten können. Außerdem gilt es, auf Innovationen und Technologiefortschritte zu setzen und die Handlungsfreiheit zukünftiger Generationen zu sichern. [1]</p>
<p>3. Wie bewerten Sie die indikativen Meilensteine?</p>	<p>Grundsätzlich ist das System der indikativen Meilensteine, dass wie dargestellt durch Effizienzmaßnahmen UND erneuerbare Energien gestützt ist, zu begrüßen.</p> <p>In der Umsetzung bestehen jedoch noch Defizite. Insbesondere in der gesetzlichen Verankerung der Primärenergiefaktoren werden leitungsgebundene klimaneutrale gasförmige Energieträger nicht als gleichberechtigte erneuerbare Energien anerkannt.</p> <p>Der DVGW lehnt daher und aus den unter 2. genannten Gründen das bestehende Primärenergiefaktorsystem ab. Es entfaltet nicht die notwendige CO₂-Lenkungswirkung im Gebäudebestand. Es berücksichtigt nicht die wissenschaftlichen Erkenntnisse zu Biomethan und enthält nicht alle klimaneutralen Gase. [6] [7]</p> <p>Zusätzlich fehlen weitere indikative Meilensteine:</p> <p>Wasserstoff muss jetzt bereits beginnend in den Gebäudesektor integriert werden, wenn er (wie in der Strategie dargestellt) 2030 relevant sein soll.</p> <p>Auch für die Ausgestaltung der Sektorkopplung - power to Gas einerseits und KWK andererseits fehlen indikative Meilensteine. Insbesondere die KWK kann in stromoptimierter Betriebsweise rund 80% der Residuallast des Stromsektors übernehmen. [8]</p>
<p>4. Wie bewerten Sie die Darstellung der Potenziale und Restriktionen für...</p>	
<p>4a) ...die Energieeffizienz?</p>	<p>Die Potenziale und Restriktionen für die Energieeffizienz von Gebäuden sind nicht vollständig dargestellt. Der verwendete Slogan „efficiency first“ greift in seiner dargestellten Form zu kurz. Es fehlt die Restriktion die aus der Interaktion des Gebäudes mit den vorgelagerten Energieinfrastrukturen entsteht. Die dargestellten Potenziale sind daher vermutlich zu hoch eingeschätzt.</p> <p>Es ist es notwendig, die derzeit vorhandenen hocheffizienten Möglichkeiten auszuschöpfen und bestehende Infrastrukturen</p>

	<p>zu nutzen, denn zukünftig werden Strom und zunehmend treibhausgasneutrale gasförmige und flüssige Energieträger einen wichtigen Beitrag leisten können. [1]</p>
<p>4b) ...die Erneuerbaren Energien?</p>	<p>Die Potenziale und Restrektionen für den Einsatz klimaneutraler gasförmiger Energieträger lässt die wichtige Frage der Importpotenziale (über bestehende Infrastrukturen offen.</p> <p>Die heimischen Potenziale grüner Gase werden zu gering eingeschätzt. Die Wissenschaft geht davon aus, dass im Jahr 2050 bis zu 414 TWh aus der heimischen Produktion erneuerbare Gase erzeugt werden können (rd. Die Hälfte des heutigen Erdgasverbrauches insgesamt, und mehr als der gesamte Gebäudebereich benötigt). [9]</p> <p>Für eine Optimierung hinsichtlich CO₂ Einsparung und CO₂ Vermeidungskosten für den deutschen Wohngebäudebestand repräsentiert durch die Typgebäude zeigt sich, dass sich unter Berücksichtigung minimaler Annuitäten unter Einsatz von Biogas geringere CO₂ Vermeidungskosten zur Erreichung der Einsparziele der Bundesregierung ergeben und der Einsatz von Biogas die notwendigen Maßnahmen an der Gebäudehülle leicht reduzieren kann. [2]</p> <p>Gerade für den Gebäudebestand stellen gemäßigte Dämmmaßnahmen in Kombination mit Biogas-betrieben KWK-System bezüglich CO₂ Einsparung und CO₂ Vermeidungskosten ein Optimum dar. [2]</p>
<p>4c) ...die dekarbonisierten Energieträger und Energieinfrastruktur?</p>	<p>Für den Bereich Strom weist die Strategie unterschiedliche Einschätzungen auf. Der teilweise vermutete Anstieg der Stromnutzung im Gebäudesektor ist nicht mit der Restrektion des vorhandenen Strom-Verteilnetzes hinterlegt.</p> <p>Die Bewertung der Infrastrukturen mit dem Ansatz „Efficiency first“ (warum nur allein im Kapitel Gasinfrastruktur?) greift zu kurz. Generell werden alle Versorgungsinfrastrukturen auf Spitzenlasten geplant und gebaut. Sie benötigen eine hohe Flexibilität.</p> <p>Die Potenziale der Nutzung bestehender Gas-Infrastrukturen werden nicht ausreichend beschrieben.</p> <p>Etwa 50% der Gebäude sind heute an das deutsche Gasnetz angeschlossen. Dies ermöglicht insbesondere für stark verdichtete Räume mit hohem Altbaubestand und den hier typischerweise begrenzten Potenzialen für die Absenkung des Wärmebedarfs und für die direkte Einkopplung erneuerbaren Stroms weiterreichende Lösungen. Hier bieten grüne Gase aus Power to Gas- oder Biogasanlagen in Verbindung mit moderner Mikro-KWK-Technik die Möglichkeit der</p>

	<p>vollständigen Erreichbarkeit der Klimaneutralität. Damit werden besonders auch für großstädtische Regionen und Strukturen die Chance und das Potenzial eröffnet, durch die Schaffung und Nutzung dezentraler smarter Strukturen, wie z.B. die Nutzung grüner Gase in Mikro-KWK-Anlagen, aktiv zum Erfolg der Energiewende beizutragen. Ein hoher Anteil dieser sogenannten stromerzeugenden Heizungen bietet die Möglichkeit, durch die Bereitstellung von über 70 Prozent der Residuallast im Jahr 2050 die Gebäude zum aktiven Teil des zukünftigen Energiesystems zu entwickeln.</p> <p>Dagegen würde ein forciertes Ausbau von Stromwendungen, z. B. der Wärmepumpen, noch bedeutsamere Umbrüche etwa im Kraftwerkspark oder dem Gebäudebestand erfordern. Das Szenario, welches auf den Wert bestehender Infrastrukturen baut, ist über den Zeitraum bis 2030 kumuliert ca. 24 Mrd. Euro (für Deutschland) günstiger als Szenarien, die auf radikale Technologiewechsel setzen - wobei identische CO₂-Reduktionen erzielt werden. [3]</p>
<p>5. Wie bewerten Sie die Maßnahmen und Instrumente für einen angemessenen Beitrag zum Klimaschutz-Langfristziel?</p>	<p>Aus der dargestellten Erfahrung mit den Maßnahmen und Instrumenten lässt sich deren Wirksamkeit bewerten.</p> <p>Es zeigt sich, dass es hilfreich ist, auch kurzfristige Möglichkeiten der CO₂-Einsparung zu nutzen, wenn Sie das Gesamtziel nicht verzögern.</p> <p>Kurzfristig hebbare CO₂-Einsparpotenziale sind stärker in der Strategie zu berücksichtigen. Im Falle von Gasbasierten Lösungen stellen diese auch kein Lock In dar, weil Gas im Gebäudesektor das Potenzial hat, vollständig erneuerbar durch heimische Quellen bereitgestellt werden zu können. [9]</p> <p>Zunächst sollten der ideale Mix aus einem Fuel-Switch, also der Ablösung von Kohle und Erdöl im Gebäudesektor durch Gase als Energieträger der Wärmebereitstellung, und die Durchführung von Modernisierungsmaßnahmen im Vordergrund stehen. Die Ablösung von Erdöl und Kohle durch Gase ist der erste Schritt und ermöglicht ein schnell zu realisierendes erhebliches Plus an Klimaschutz zu minimalen volkswirtschaftlichen Kosten.</p> <p>Auch Kesseltauschprogramme können hier ein weiterer Baustein sein.</p>
<p>6. Wie bewerten Sie die Perspektiven bei der Fortschreibung der LTRS?</p>	<p>In der Fortschreibung der LTRS sollte das Thema Wasserstoff einen großen Raum einnehmen.</p> <p>Die LTRS führt richtigerweise aus, dass Gas und Wasserstoff essentieller Bestandteil eines klimaneutralen Gebäudebestandes sind und damit einen festen Platz in der</p>

	<p>Sanierungsstrategie haben müssen. Daher sollten schnell Perspektiven geschaffen werden.</p> <p>Der Heizgerätebestand ist bereits heute vergleichsweise tolerant gegenüber höheren (auch fluktuierenden) Beimischungen von Wasserstoff. Im Wärmemarkt ist nach Einschätzung von BDH, figawa und DVGW eine Wasserstoffbeimischung von bis zu 10 Prozent (Volumen) bereits im heutigen Gerätebestand machbar. Dies legen Untersuchungen und Feldtests nahe. Die nächste Stufe wird die Gaswirtschaft durch Feldtests mit 20 und 30 Prozent Beimischungen von Wasserstoff zeitnah in Angriff nehmen. Geräte für reinen Wasserstoff sind bereits vorhanden (Brennstoffzellen), in der Optimierung (motorische BHKWs), sowie in der Entwicklung (klassische Thermen). Die Gerätehersteller benötigen jetzt ein verlässliches Signal, mit dem sie die Entwicklung der Geräte weiter vorantreiben können.</p>
Kapitel 2: Obligatorische Komponenten der langfristigen Renovierungsstrategie	
<p>7. Wie bewerten Sie den Überblick über den nationalen Gebäudebestand?</p>	<p>Die Ausführungen stellen den Stand des Wissens dar. Der Überblick ist statistisch belegbar.</p> <p>Dennoch wäre eine Definition des Begriffes „Bestandsgebäude zu ergänzen“. Es ist nicht klar, ab welcher Baualtersklasse Gebäude als Bestandsgebäude zu betrachten sind.</p> <p>Es sollte auch die Mieter-Vermieterstruktur adressiert werden, denn Deutschland weist in Europa einen besonders hohen Mieteranteil aus, der andere Herausforderungen mit sich bringt.</p> <p>Die Anzahl (2 Mio.) der mit Nachtspeicherheizungen beheizten Gebäude erscheint zu hoch. Der Anteil von ca. 10%, der auf die Elektrowärmebereitung entfallen müsste korrespondiert nicht den Werten aus den Grafiken in Kapitel 2.1.2.3 Beheizungsstruktur.</p> <p>Die Abbildungen 1 und 2 sind wissenschaftlich unsauber, weil „Äpfel mit Birnen“ verglichen werden. Technologien (Wärmepumpen) werden mit Energieträgern (Erdgas, u.a.) bzw. mit Infrastrukturen (Wärmenetze) verglichen. Es wird nicht deutlich, wo beispielsweise der heute schon bestehende Anteil erneuerbarer Gase im Gebäudebereich subsummiert ist.</p>
<p>8. Wie bewerten Sie die kosteneffizienten Konzepte für Renovierungen und Auslösepunkte?</p>	<p>Eine Bewertung aller aufgeführten Konzepte und Auslösepunkte kann hier nicht erfolgen.</p> <p>Grundsätzlich ist die Anzahl vorhandener Programme / Initiativen und Projekte enorm. Zudem fällt auf, dass die Detailtiefe sehr heterogen ist und viele Maßnahmen</p>

	<p>verschiedene Anreize setzen sollen, jedoch auf das Gleiche abzielen. Um eine einfache Nutzung dieser Programme und Initiativen sicherzustellen, sollte eine Vereinheitlichung geprüft und angestrebt werden. Beispiele dafür sind das BEG und das GEG. Beide vereinheitlichen zum einen das Energiesparrecht bzw. die Fördermöglichkeiten.</p> <p>Generell gilt: Der Fokus in nahezu allen Konzepten liegt bisher auf der energetischen Gebäudesanierung. Es fehlt der Aspekt der Nutzung erneuerbarer/klimaneutraler Gase. Dies sollte schnell geändert werden, da sie aus wissenschaftlicher Sicht der nächste Schritt zur Erreichung eines klimaneutralen Gebäudebestandes sind. [1-9]</p> <p>Neben der Durchführung von Sanierungsmaßnahmen im Gebäudebestand sollte auch zukünftig der Einsatz von klimaneutralen Gasen dazu beitragen, das Ziel der Klimaneutralität zu erreichen. [5]</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bei einer dezentralen Beheizung mit GBW-Technik und solarer TWE wird die EnEV 2016-Vorgabe deutlich unterschritten. Für eine Förderung müsste allerdings z. B. ein Pelletkessel oder eine Luft-EWP mit PV-Unterstützung eingesetzt werden. - Bei einer Nah- bzw. Fernwärmeversorgung unterschreiten die Technologien KWK-fossil, KWK-EE und Heizwerk-EE die EnEV 2016 - Vorgaben weit und eine KfW-Förderung ist möglich. - Hocheffiziente Regenerativ-/Strom-/Gas/Wärme-Kombinationen (Gas-plus-plus-Strategien) sind für die Versorgung von Niedrigenergiehäusern einsetzbar. <p>Trotz der enormen Vielzahl der Programme ist die derzeit gemessene Sanierungsrate gering und erreicht nicht die von der EU angestrebten 3%.</p>
<p>9. Wie bewerten Sie die Strategien und Maßnahmen für kosteneffiziente umfassende Renovierungen?</p>	<p>Durch die alleinige Fokussierung (Beschränkung) auf den Indikator Gesamteffizienz ist eine Bewertung der Kosteneffizienz von Maßnahmen nicht möglich.</p> <p>Energetische Gebäudesanierungsmaßnahmen sind mit hohen Investitionskosten verbunden, sodass im Vergleich zu anderen (technologieoffenen) Pfaden höherer CO₂-Vermeidungskosten entstehen. [4]</p> <p>Gasheizungen und Fern- bzw. Nahwärme (häufig von Gas-KWK gespeist) stellen die günstigste CO₂-Vermeidungsoption im Gebäudesektor dar. Gas- und Wärmenetze ermöglichen die Versorgung mit Endenergie, um diese etablierten Technologien zu nutzen. Da eine Vielzahl von Endverbrauchern durch die bestehenden Gas- und Wärmeinfrastrukturen ohne bedeutsamen Ausbau derselben versorgt werden können, können die Klimaziele auch mit</p>

	<p>vergleichbar überschaubaren Veränderungen des Energiesystems erreicht werden. [3]</p> <p>CO2-Vermeidungskosten sollten in der LTRS Berücksichtigung finden.</p>
10. Wie bewerten Sie die Strategien und Maßnahmen...	
10a) ...für die Gebäude mit der schlechtesten Leistung?	Keine Antwort
10b) ...zur Verringerung der Energiearmut?	<p>Die volkswirtschaftlich kosteneffizientesten Wege zum klimaneutralen Gebäudebestand führen über eine ausgewogene Balance zwischen kostenintensiver energetischer Sanierung der Gebäudehülle, dem Einsatz klimaneutraler Gase und effizienter Technologie. [1] [3]</p> <p>Es müssen Wege gefunden werden, diese Kostenvorteile zur Verringerung der Energiearmut einzusetzen.</p>
11. Wie bewerten Sie die Strategien und Maßnahmen für öffentliche Gebäude?	<p>Grundsätzlich hat die öffentliche Hand als Vorbild und Markttreiber eine große Bedeutung bei der Sanierung des Gebäudebestandes. Die Strategien und Maßnahmen für Gebäude der öffentlichen Hand erlauben es, klimaneutrale Gase stärker anzurechnen, als im restlichen (privaten) Gebäudebestand. Diese Nutzung des kosteneffizienten Weges sollte für alle Gebäude gangbar gemacht werden.</p>
Kapitel 4: Maßnahmen und Mechanismen zur Unterstützung der Mobilisierung von Investitionen im Gebäudebereich	
12. Wie bewerten Sie die Anreize für die Verwendung intelligenter Technologien?	<p>Zukünftig sollte der Gebäudebestand als aktiver Bestandteil eines sicheren, effizienten und klimafreundlichen Energiesystems ermöglicht werden. Im Kern bedarf es dazu zweier Maßnahmen, die beide noch nicht in der Sanierungsstrategie verankert sind:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Vermehrt hybride Heizsysteme (Gas+Umweltwärme) sowie stromerzeugende Heizsysteme und Mikro-KWK-Technik einsetzen 2. Intelligente und smarte Zähler einsetzen. <p>Insbesondere über die intelligenten Gaszähler lässt sich der Einsatz erneuerbarer Gase im Gebäudebestand in der Hochlaufphase sicher nachhalten.</p>

<p>13. Wie bewerten Sie die weiterreichenden Vorteile von Sanierungen?</p>	<p>Die Vorteile der Gebäudesanierung sind dem Endkunden und dem ausführenden Handwerk bekannter zu machen. Diese sind häufig volkswirtschaftlicher Natur und werden nicht oder nur unvollständig an den Endkunden weitergegeben, sodass nur Geringe Anreize zur Sanierung bestehen.</p> <p>Wird eine Sanierung dennoch angegangen, so sieht sich der Endkunde mit verschiedenen Stakeholdergruppen und verschiedenen Interessen konfrontiert. Deshalb ist eine neutrale Energieberatung von großer Wichtigkeit.</p> <p>Der DVGW stellt nach intensiver Befassung mit den Ausbildungsprogrammen von Energieberatern fest, dass in einigen Programmen Gas, Gasanwendungen, klimafreundliche Gase nicht zum Lehrplan gehören, bzw. lediglich als Wahlfächer angeboten werden.</p> <p>Der DVGW führt mit der Technischen Regel Energieeffizienz (TRGE) eine wissenschaftliche aber verständliche Grundlage für Planer und Anwender ein, die Grundlage für Energieberatung werden kann.</p>
<p>14. Wie bewerten Sie die Maßnahmen und Mechanismen zur Unterstützung der Mobilisierung von Investitionen im Gebäudebereich?</p>	<p>Hier liegen noch ungenutzte Potenziale. Die Entscheidungsprozesse für energetische Sanierungen laufen in der Praxis weitgehend zufällig (z.B. Kesseltausch erst bei Defekt – keine Vorab-Beratung, keine Planung). Die Maßnahmen sollten daher besser koordiniert werden, z.B. Kampagne – Altanlagenlabel – Energieberatung – Planung – Förderantrag – Installation – Anlagen-Optimierung.</p>
<p>Abschluss</p>	
<p>15. Haben Sie weitere Anmerkungen?</p>	<p>Grundsätzlich sollte die Sanierungsstrategie auf Basis der aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisse grundlegend überarbeitet werden. Ältere Studien, die anwendungseffizienzbasierte Ansätze verfolgten, wurden durch neuere (systemische) Erkenntnisse abgelöst. In den letzten Jahren wurde dazu umfangreich veröffentlicht. Sowohl in der Strategie Gas 2030 des BMWi, als auch in der nationalen Wasserstoffstrategie finden sich dazu Aussagen, die zwar teilweise in den vorliegenden Text aufgenommen wurden, aber keinen Eingang in die Strategie selbst sowie deren Maßnahmen gefunden haben.</p> <p>Literaturauszug</p> <p>[1] Deutsche Energie-Agentur (dena): Gebäudestudie: „Ressourcenschutzpolitik 2050 für eine marktwirtschaftliche Klima- und Ressourcenschutzpolitik 2050 im Gebäudesektor“, 2017</p>

	<p>[2] R. Streblow, D. Müller, Abschlussbericht: B01 Optimale Sanierungsstrategien unter Einsatz von regenerativen Energien, 2019</p> <p>[3] ewi Energy Research & Scenarios gGmbH, Energiemarkt 2030 und 2050 – Der Beitrag von Gas- und Wärmeinfrastruktur zu einer effizienten CO2-Minderung, 2017</p> <p>[4] H. Krause et al., Systemanalyse – Teil II: Bewertung der Energieversorgung mit leitungsgebundenen gasförmigen Brennstoffen im Vergleich zu anderen Energieträgern Einfluss moderner Gastechnologien in der häuslichen Energieversorgung auf Effizienz und Umwelt, DVGW-Innovationsoffensive, Abschlussbericht G 5/04/09-TP2, 2012</p> <p>[5] M. Werschly et al., Roadmap Gas ++: Versorgungsstrategien von Niedrigenergiehäusern in Hinblick auf den Ausbau bestehender und zukünftiger Energienetze, DVGW-Förderkennzeichen G 201705, 2019</p> <p>[6] Prof. B. Oschatz, Dr. M. Pehnt; Weiterentwicklung der Primärenergiefaktoren im neuen Energiesparrecht für Gebäude, Abschlussbericht April 2016; Hrsg. DVGW e.V.,</p> <p>[7] Martin Pehnt et al.; Untersuchung zu Primärenergiefaktoren; Endbericht im Auftrag des BMWi; April 2018; Hrsg: BMWi, Abt. II, Ref. C2.</p> <p>[8] Prof. Krause u.a.; Untersuchung des Beitrags der dezentralen Kraftwärmekopplung zur Deckung der Residuallast aus erneuerbaren Stromerzeugern und Stromverbrauch; September 2015; Hrsg. DVGW e.V.</p> <p>[9] Dr. Kjell Bettgenhäuser et al; Die Rolle von Gas im zukünftigen Energiesystem; Ecofys Germany GmbH; Dezember 2018.</p>
--	---