Dr. Michael Huber

Stellungnahme zur Wärmeplanung der Stadt Celle bezogen auf den Sachstandsbericht vom 01.12.2025

Die Beurteilung der vorgelegten Wärmeplanung bzw. des Sachstandsbericht beruht auf der in der Fachgruppe Kommunaler Klimaschutz der Scientists for Future Deutschland (S4F) angesammelten Expertise. Viele ihrer Mitglieder sind in Sachen Wärmewende beratend und planend in externen Energie-Agenturen und an Universitäten, oder praktisch umsetzend in Firmen aus dem Bereich Heizung und Sanierung tätig, andere in den Verwaltungen von Kommunen. Zum Themenkomplex Wärmeplanung und Wärmewende haben die S4F bereits eine ganze Reihe von Publikationen herausgebracht.

Fragwürdiger Veröffentlichungszeitpunkt des Sachstandsberichts

Selbst wenn Wärmeplanung bzw. Sachstandsbericht tatsächlich erst zum 01.12.2025 vorgelegen haben sollten, erscheint es seltsam, dass dies erst zum 19.12.2025 auf der Website der Stadt publiziert wurde. Das heißt, die Veröffentlichung erfolgte erst nach Verabschiedung des Doppelhaushalts für die Jahre 2020/27. So entsteht der ungute Eindruck, dass sich eventuell aus der Wärmeplanung ergebende Aufgaben und Ausgaben nicht zum Gegenstand von Diskussion und Verabschiedung des Doppelhaushalts 2026/27 werden sollten. Das heißt, dass – falls dies nicht noch in einen Nachtragshaushalt einfließt – die für die Umsetzung der Wärmeplanung notwendigen Ausgaben um 2 Jahre verschoben würden.

Zusammenfassende Beurteilung

Die Wärmeplanung für die Stadt Celle bzw. der vorliegende Sachstandsbericht wurde von dem externen Dienstleister *energielenker* nach den inzwischen deutschlandweit formal üblichen Methoden erstellt, weist allerdings in einigen wichtigen Bereichen erhebliche Lücken oder Ungereimtheiten auf.

- **Eine konkrete Zeitplanung für die Umsetzung der Wärmewende fehlt**
  Einerseits wird von einem Erreichen der Klimaneutralität im Bereich Gebäudewärme bis 2040 ausgegangen. Andererseits fehlt jedoch jede konkrete Zeitplanung für die Umsetzung der dafür nötigen Maßnahmen. Auch dass – völlig unrealistisch – von einer Versorgung mit Erdgas bis 2045 ausgegangen wird, widerspricht dem 2040-Ziel. Schließlich muss damit gerechnet werden, dass die Erdgaspreise bereits ab ca. 2035 für viele Haushalte unbezahlbar werden. (Siehe dazu die Hinweise zu den einzelnen Punkten!).
- **Die für die Wärmewende notwendige Stromversorgung wird ausgeblendet**
  Die technische Grundlage der Wärmewende ist ihre weitestgehende Elektrifizierung. Das

heißt, elektrischer Strom in Kombination mit Umweltwärme wird in der Stadt Celle ca. 98 % der Gebäudewärme abdecken müssen. Dies kann man implizit (!) auch dem Sachstandsbericht entnehmen. Doch der dafür erforderliche Strombedarf wird im Sachstandsbericht nicht ausgewiesen, ja nicht mal erwähnt. Auf Nachfrage erfuhr ich aus der Verwaltung, dass die Erfassung des Strombedarfs durch die *energielenker* von der Stadt Celle nicht beauftragt war und dafür sei ja auch noch 5 Jahre Zeit (siehe oben fehlende Zeitplanung!). **Hinweis:** Allein für die Versorgung aller Wärmepumpen mit Strom müsste die Spitzenlast im Hoch- und Mittelspannungsnetz des CUN um mindestens den Faktor 3 ausgebaut werden. (Siehe dazu die Hinweise zu den einzelnen Punkten!).

- **Umfang und Aufwand für die energetische Gebäudesanierung bleibt ungewiss**
  Der von den *energielenkern* prognostizierte Wärmebedarf beruht auf einer nur pauschal abgeschätzten Energieeinsparung durch Gebäudesanierung für die gesamte Stadt Celle. Doch was dies für die einzelnen Gebäude heißt und mit welchem Sanierungsumfang dies erreicht werden kann, bleibt ungewiss. Denn der Sachstandsbericht zeigt nicht auf, welche Energie-Standards dazu in den Gebäuden erreicht werden müssen. Ging man früher oft davon aus, dass in den einzelnen Gebäuden im Schnitt unter ca. 50 kWh/(m^2 a) erreicht werden müssten, sieht man das heute realistischer. Werden nämlich die Gebäude unter Einsatz von mindestens 2/3 Umweltwärme beheizt, genügt im Bestand eine Sanierung im Schnitt auf ca. 100 kWh/(m^2 a), um die vorgegebenen 80 % Einsparung an Primärenergie (bezogen auf 2005) in der Gebäudewärme zu erreichen. (Siehe dazu die Hinweise zu den einzelnen Punkten!).
- **Der Wärmebedarf der Stadtviertel bzw. Quartiere wurde nur modellmäßig abgeschätzt**
  Die Wärmeversorgung in der Stadt Celle beruht derzeit zu 87 % auf Erdgas. Deshalb wäre über das Liegenschaftskataster (Gebäudeflächen) sowie den Erdgasversorger (Erdgasverbrauch pro Gebäude) – beide Datensätze sind anonym erhebbar – der aktuelle Wärmeverbrauch für jede Straße bzw. jedes Quartier in kWh/(m^2 a) ziemlich exakt erfassbar gewesen. Mit der Vorgabe im Durchschnitt unter 100 kWh/(m^2 a) zu erreichen, wäre dann eine realistische Ermittlung sowohl des Wärmebedarfs als auch des tatsächlichen Sanierungs-umfangs möglich gewesen. Aus den vorliegenden Daten des Sachstandsberichts ist das nicht möglich. (Siehe dazu die Hinweise zu den einzelnen Punkten!)
- **Prognostizierter Wärmebedarf und damit auch der Aufwand für den Zubau von Wärmenetzen bleiben fraglich**
  Eigentlich muss die Sicherstellung der Wärmeversorgung bezüglich der Wärmequellen und des Zubaus der erforderlichen Wärmerzeugungsanlagen und des Leitungsnetzes nach der erforderlichen Spitzenlast in den kältesten Wintertagen berechnet werden. Doch bzgl. der

Wärmequellen arbeitet der Sachstandsbericht mit Jahresgesamtwerten. Doch was nützen z. B. viele MWh/a an PV-Strom und Solarthermie, wenn sie zu 90 % von März mit Oktober anfallen aber im Winter kaum nutzbar zum Heizen sind? Auch beim Wärmebedarf geht der Sachstandsbericht vom Jahresbedarf im MWh/a aus und übersieht, dass die die im Winter erforderliche Spitzenlast in MW entscheidend für den Zubau an Wärmeerzeugung und Leitungsnetz ist. Denn was nützt es, wenn im Jahresdurchschnitt genug Wärme zur Verfügung steht, aber im Winter die zum Heizen erforderliche Wärmemengen weder erzeugt werden noch durch die Leitungen fließen können. Auch der finanzielle Aufwand für den Bau eines Wärmenetzes (Wärmeerzeugung und -verteilung) bemisst sich primär nach der erforderlichen Spitzenlast und nicht nach der Jahresgesamtwärmemenge. (Siehe dazu die Hinweise zu den einzelnen Punkten!)

- **Kosten für den Leitungsbau von Wärmenetzen sollten nicht pauschalisiert werden**
  Je nachdem wo und wie die Leitungen verlegt werden, differieren die Kosten um bis zum Faktor 3. Es macht erheblichen Unterschied, ob die Straße aufgerissen werden muss, oder ob der Wegrand mit geringer Einbautiefe genügt. Da der Sachstandsbericht pauschalisierte Kosten für alle Stadtgebiete ansetzt, könnte es sein, dass bei genauerer Hinsicht auch Gebiete mit geringerer Wärmedichte an ein Wärmenetz angeschlossen werden könnten. (Siehe dazu die Hinweise zu den einzelnen Punkten!)

Fazit: Es ist nicht ersichtlich, ob die aufgezeigten Lücken und Ungereimtheiten im Sachstandsbericht nur an den vom Dienstleister angewendeten Verfahren und Methoden oder an den Vorgaben der beauftragenden Stadt Celle liegen. Sicher ist jedoch, dieser als „Wärmeplanung“ vorliegende Sachstandsbericht sollte dringend zeitnah präzisiert und ergänzt werden. Denn es wird ganz wichtig sein, dass erste Projekte nicht erst nach 10-Jahren Machbarkeitsstudien und Detailplanungen angegriffen werden, sondern bereits während der nächsten 3 Jahre. Sonst würde nicht nur das Ziel Klimaneutralität 2040 verfehlt, auch die Wärmeversorgung vieler Haushalte in der Stadt Celle wäre nach ca. 2035 wegen der massiven Kostensteigerungen nicht mehr sichergestellt.

Exkurs zum Stromnetzausbau

Zusätzlicher Strombedarf durch Wärmepumpen: Ein großer Anteil der Gebäudewärme wird durch individuelle Wärmepumpen in den einzelnen Gebäuden oder durch Großwärmepumpen in Wärmenetzen erzeugt werden müssen. Abgesehen von der Stromerzeugung muss der dafür erforderliche Strom auch zu den Gebäuden bzw. den Standorten der Großwärmepumpen hinfließen können. Dazu sind die Hoch-, Mittelspanungsleitungen und auch die meisten Niederspannungsleitungen in Stadt und LK Celle zu schwach und müssen extrem ausgebaut werden. Das Niederspannungsnetz ist in weiten Teilen (Leitungsquerschnitte und Ortsnetztransformatoren)

noch auf dem Standard von 1,2 kW Gleichzeitigkeit pro Haushalt. Die Bundesnetzagentur geht jedoch für den Betrieb von Wärmepumpen von zusätzlichen (!) 4,2 kW Gleichzeitigkeit pro Haushalt aus. Mehr Strom im Niederspannungsnetz setzt allerdings auch den Ausbau der Hoch- und Mittelspannungsnetze voraus, aus denen ja der grüne Strom aus lokalen und regionalen Quellen, aber zu bestimmten Zeiten auch aus dem Übertragungsnetz, zufließen muss.

Extremer Ausbau im Netz der CUN erforderlich: Das CUN der Landkreise Uelzen und Celle zusammen liefert derzeit im Hoch- und Mittelspannungsnetz eine Spitzenlast von 115 MW. Für die ca. 130.000 Haushalte im CUN-Versorgungsgebiet müssten bei 4,2 kW Gleichzeitigkeit allein für den Betrieb der Wärmepumpen die Leitungen und Transformatoren um ca. 500 MW Leistung zugebaut werden. Rechnet man durch intelligente Steuerung mit nur ca. 2 kW pro Haushalt, wären immer noch mehr als ca. 200 MW Zubau nötig. Dazu kommt der Wärmebedarf von Gewerbe und Industrie. Allein die Papierfabrik in Lachendorf bräuchte z B. bei 100 % Strom-versorgung aus dem öffentlichen Netz ca. 95 % der derzeitigen Spitzenlast im CUN.

Hinweise und Anmerkungen zu einzelnen Punkten des Sachstandsberichts

1.2 WÄRMEPLANUNGSGESETZ – Seite 12

„ …. Die Umsetzungsfristen [für die Erstellung einer Wärmeplanung] sind abhängig von der Größe der Kommune: Gemeinden mit mehr als 100.000 Einwohnern müssen die Wärmeplanung bis 30.06.2026 abschließen, während Gemeinden mit oder unter 100.000 Einwohnern dies bis 30.06.2028 tun müssen. … “

Anmerkung: Dass die Stadt Celle die Wärmeplanung schneller erstellt hat als gesetzlich vorgeschrieben, ist einerseits anerkennungswert. Andererseits kommt es nun darauf an, die erforderlichen Maßnahmen für die Umstellung der Gebäudewärme nun auch zügig anzufangen.

2 BESTANDSANALYSE

Abbildung 2-2: Aufteilung der Gebäude nach Baualtersklassen – Seite 21

Hinweis: Die Verteilung der Gebäude nach Baualtersklassen zeigt, dass 88 % der Bestands-gebäude aus der Zeit vor 1978 stammt. Das heißt, es besteht ein erheblicher energetischer Sanierungsbedarf. Auf welche Energiestandards die Gebäude jedoch saniert werden müssen – was ja entscheidend für Umfang, Kosten und Zeitbedarf der Sanierung ist – gibt der Sachstands-bericht keine konkreten Auskünfte. Hierzu ist eine Erfassung de Gebäude nur nach Altersgruppen zu wenig aussagekräftig.

2.3.2 Versorgungsstruktur – Wärmeverbrauch und -bedarf – Seite 25

„… Der Wärmebedarf ist ein modellierter, idealisierter Wert, der sich auf genormte Annahmen stützt …“

Hinweis: Hier sollte tatsächlich auf den gemessenen (!) Verbrauch referiert werden. Denn die üblichen Methoden zur Berechnung des Wärmebedarfs von Wohngebäuden – wie z. B. die nach TGA-Normen ermittelten Sanierungsvorschläge i. d. R. zeigen – liegen meist weit über dem realen Wärmeverbrauch der Gebäude. Die Wärmeversorgung in der Stadt Celle beruht derzeit zu 87 % auf Erdgas. Deshalb wäre über das Liegenschaftskataster (Gebäudeflächen) sowie den Erdgasversorger (Erdgas-verbrauch pro Gebäude) – beide Datensätze sind anonym erhebbar – der aktuelle Wärmeverbrauch für jede Straße bzw. jedes Quartier in kWh/(m^2 a) ziemlich exakt erfassbar gewesen. Mit der Vorgabe im Durchschnitt unter 100 kWh/(m^2 a) zu erreichen, wäre dann eine realistische Ermittlung sowohl des Wärmebedarfs als auch des tatsächlichen Sanierungsumfangs möglich gewesen. Aus den vorliegenden Daten des Sachstandsberichts ist das nicht möglich.

3 POTENZIALE DURCH STEIGERUNG DER GEBÄUDEENERGIEEFFIZIENZ

3.1 POTENZIALE NACH SANIERUNGSTIEFE – Seite 41

„ … Im Zuge der kommunalen Wärmeplanung wurde der Wärmebedarf im Gebäudesektor modellhaft berechnet. …“

Hinweis: Hier fällt auf, dass die zu erreichende Wärmeeinsparung nicht bezogen auf das einzelne Gebäude in kWh/(m^2 a) angegeben wird. Je nach dieser Zielvorgabe für die einzelnen Gebäude kommt man zu stark unterschiedlichen Ergebnissen für den Gesamtwärmebedarf der Stadt und auch zu starken Unterschieden, was den erforderlichen Sanierungsumfang betrifft. Während man bislang für die Wohngebäudesanierung das Erreichen von mindestens 50 kWh/(m^2 a) propagierte, setzte sich inzwischen die Erkenntnis durch, dass das Erreichen von 100 kWh/(m^2 a) ausreicht, um das Ziel der Einsparung von 80 % Primärenergie (bezogen auf 2005) zu erreichen. Vorausgesetzt, durch den Einsatz von Abfall- oder Umweltwärme und Wärmepumpen wird nur 1/3 der Heizwärme mit Strom erzeugt (siehe auch dazu die Zusammenfassung dieser Stellungnahme). Leider ist nicht ersichtlich, welche Verbrauchswerte in kWh/(m^2 a) im Sachstandsbericht den „modellhaften“ Berechnungen zugrunde gelegt wurden. Die Wärmeversorgung in der Stadt Celle beruht derzeit zu 87 % auf Erdgas. Deshalb wäre über das Liegenschaftskataster (Gebäudeflächen) sowie den Erdgasversorger (Erdgasverbrauch pro Gebäude) – beide Datensätze sind anonym erhebbar – der aktuelle Wärmeverbrauch für jede Straße bzw. Quartier in kWh/(m^2 a) ziemlich exakt erfassbar gewesen. Mit der Vorgabe im Durchschnitt unter 100 kWh/(m^2 a) zu erreichen, wäre dann eine realistische Ermittlung sowohl des Wärmebedarfs als auch des tatsächlichen Sanierungsumfangs möglich gewesen. Aus den vorliegenden Daten des Sachstands-

berichts ist das nicht möglich.

3.2 SANIERUNGSQUOTEN – Seite 43

„… Für die Wärmebedarfsentwicklung wird der Worst-Performance-Ansatz angewendet. Es wird einer gewissen Anzahl an Gebäuden, bis die jährliche Sanierungsrate erfüllt ist, ein sanierter Wärmebedarf unterstellt. Dabei werden gezielt stets diejenigen Bestandsgebäude ausgewählt, die den höchsten spezifischen Wärmebedarf (in kWh/(m^2 a) innerhalb des Stadtgebiets im jeweiligen Jahr haben. Diese werden als besonders sanierungsbedürftig betrachtet. …“

Hinweis: Auch hier ist entscheidend, beim Erreichen welches Wärmebedarfs ein Gebäude als ausreichend saniert gilt. Denn oft genügt eine relativ geringe Sanierung (Fenstertausch, Obergeschoss- und Kellerdeckendämmung, evtl. Einblasdämmung in Doppelwände) um unter 100 kWh/(m^2 a) zu kommen. Nicht nachvollziehbar ist auch, warum die Worst Case Sanierungsfälle als Bezugspunkt gewählt werden. Laut KfW gilt ein Gebäude als Worst Case, wenn es 1957 oder früher gebaut wurde und mindestens 75 % der Außenwandfläche nicht energetisch saniert sind. Um im Durchschnitt über den gesamten Bestand unter 100 kWh/(m^2 a) zu kommen, müssen evtl. nicht vorrangig die Worst Case Fälle, sondern vor allem die Fälle saniert werden, die ohne allzu hohen Aufwand diesen Wert erreichen oder unterschreiten. Das heißt, prozentuale Sanierungsquoten haben keine eindeutige Aussagekraft, wenn der damit erreichte Wärmeverbrauch in kWh/(m^2 a) im jeweiligen Gebäudebestand nicht benannt wird. (Siehe auch Anmerkungen zum Begriff „Vollsanierung“ im Punkt 3.4.3).

3.3 WÄRMEBEDARFSENTWICKLUNG BIS 2040 – Seite 44

„ … Abhängig der Szenarien kann der Wärmebedarf bis 2040 auf maximal 754 GWh pro Jahr sinken (Best Practice) … Im etwas ambitionierteren Szenario „Zielszenario 2040“ wird eine Verringerung des Wärmebedarfs bis 2040 auf bis zu 579 GWh im Jahr vorkalkuliert…. „

Hinweis: Auch hier ist nicht ersichtlich welcher durchschnittlicher Wärmebedarf in kWh/(m^2 a) zugrunde gelegt wurde. So wird nicht klar, ob 754 GWh/a oder 579 GWh/a realistischer sind.

„ … Es ist dabei zu erwähnen, dass die in Zukunft sanierten Gebäude einer Vollsanierung unterstellt wurden. … „

Hinweis: Auch hier ist nicht ersichtlich, welcher durch „Vollsanierung“ erreichte Wärmeverbrauch den Modellrechnungen unterlegt wurde. In der Fachliteratur findet man für „Vollsanierung“ Zielverbräuche unter 50, 75 oder 100 kWh/(m^2 a). Doch welche Zielvorgabe für welchen Ausgangszustand der Gebäude wurde bei den Berechnungen der *energielenker* vorgegeben und wie viele Gebäude mit welchem Ist-Zustand wurden jeweils mit welchem Anteil unterstellt?

4 POTENZIALANALYSE ERNEUERBARE WÄRME- UND STROMERZEUGUNG

4.1 SOLARENERGIE – Seite 44

„ … PV-Anlagen wandeln Sonnenlicht direkt in elektrischen Strom um und tragen somit zur Reduktion von Treibhausgasemissionen bei, indem sie fossile Brennstoffe ersetzen. Solarthermie-Systeme nutzen die Sonnenwärme zur Erzeugung von Warmwasser und Heizenergie, was die Abhängigkeit von konventionellen Heizmethoden verringert. Beide Technologien sind nahezu unerschöpflich, umweltfreundlich und fördern die dezentrale Energieerzeugung. …“

Hinweis: Egal ob Gebäudewärme oder Prozesswärme in Industrie und Gewerbe, **Solarstrom** kann nur während ca. 8 Monaten im Jahr einen wesentlichen Beitrag zur Wärmerzeugung leisten, im Winter wo der Heizenergiebedarf extrem hoch ist, sinkt dieser Solarstrombeitrag auf ca. 10 % ab. **Solarthermie** kann zwar bei der Warmwasserbereitung im Sommer andere Energiequellen zu nahezu 100 % ersetzen. Doch sie fällt im Winter weitgehend aus. Wird eine Dach-Solarthermie-anlage im Winter als Wärmetauscher für eine Wärmepumpe genutzt, können allerdings ca. 30 % des Heizstroms eingespart werden. Allerdings sind die Gesamtinvestitionskosten PV, Solarthermie + Wärmepumpe sehr hoch. **Solarthermie in Wärmenetzen** kann bis zu 40 % des Strombedarfs des ersetzen, allerdings nur durch die Kombination von **Saisonalspeichern** (große, abgedeckte Wasserbecken) mit Solarthermiefeldern. Dies wurde z. B. in Dänemark in mehreren Fällen erfolgreich umgesetzt. Doch der Platzbedarf und die Investitionskosten für die Becken sind wahrscheinlich auch in Celle zu hoch. Inzwischen werden auch in Dänemark Erdsondenfelder mit Wärmerückspeicherung im Sommer als kostengünstigere Lösung erachtet.

Hinweis: Gesamtjahreswerte für den Wärmebedarf sind wenig aussagekräftig

Entscheidend für die Wärmeplanung ist die Abdeckung des Wärmebedarfs während der Hauptheizperiode im Winter. Es nützt also nichts, wenn in der Jahres-Gesamtmenge aus einer Wärmequelle genug Wärme zur Verfügung steht, wenn diese Quelle jedoch ausgerechnet im Winter nicht genug Wärme liefern kann. Eventuelle Lücken bei der Umweltwärme bzw. die Spitzenlastzeiten im Winter können auch nur begrenzt durch andere Wärmequellen ersetzt werden. Als Faustregel gilt, mehr als ca. 10 % der Jahresgesamtwärmemenge darf nicht aus zusätzlichen Spitzenlast-Quellen (wie z. B. zunächst Erdgas und später Wasserstoff oder z. B. Power-to-Heat-Kessel) eingeplant werden. Da diese Spitzenlast – bzw. Reservequellen mengen- und kostenmäßig voraussichtlich nicht in größerem Umfang zur Verfügung stehen werden.

4.4 GEOTHERMIE – Seite 52 ff

Anmerkung: Die im Sachstandsbericht wiedergegebenen Daten und Möglichkeiten zu **tiefer und mitteltiefer Geothermie** entsprechen dem derzeitigen Kenntnisstand. Es wird jedoch wichtig sein, zumindest ein erstes Pilotprojekt zeitnah in Angriff zu nehmen.

Oberflächennahe Geothermie mit Erdsonde und Wärmepumpe erfordert um Vergleich zu Luftwärmepumpen zumindest bei der Versorgung einzelner Gebäude zwar eine höhere Grundinvestition. Doch da die Erdtemperatur mit 8 °C bis 10 °C (bei 400 m Tiefe sogar bis zu 20 °C) auch im Winter immer gleich hoch bleibt, ist die Jahresarbeitszahl (JAZ) der Wärmepumpen hoch und der **Stromverbrauch geringer**.

BIOMASSE – Seite 58

„ … Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurde keine Potenzialanalyse zur Bioenergie vorgenommen, da diese nicht im Leistungsumfang enthalten war. …“

Hinweis: Dass Biomasse als Wärmequelle nicht berücksichtigt wurde entspricht dem Stand von Wissenschaft und Technik. **Billige Abwärme aus Biogasanlagen**, die aufgrund des Maisanbaus ohnehin umwelt- und klimaschädlich sind) (im Schnitt ca. 2,5 Cent/kWh) konnte bislang nur genutzt werden, solange der Strom hochsubventioniert mit 24 Cent/kWh abgenommen wurde. Nach Ablauf der bisherigen Förderung und Umstellung der Biogasanlagen auf flexible Stromproduktion würde der Strom 30 bis 40 Cent/kWh und die Abwärme ca. 10 Cent/kWh kosten. Ähnlich die **Situation bei Holz**, wo sich die Preise seit 2000 ca. verdoppelten. Gleichzeitig erweist sich die Holzentnahme aus den Wäldern als zunehmend umwelt- und klimaschädlich. Während zu Zeiten nachhaltiger Waldwirtschaft nur 30 Mio. m^3/a entnommen wurde, sind das seit ca. 2000 im Schnitt 60 Mio. m^3/a. Obwohl seit 2005 ca. 10 % der Waldfläche abgestorben sind, 80 % der Bäume Kronenschäden haben und der Wald von der CO2-Senke zur CO2-Quelle wurde. Insofern **bewies die Verwaltung Weitsicht**, den Einsatz von Biomasse für die Wärmerzeugung in der Stadt Celle erst gar nicht zu erwägen.

4.6 ABWÄRMEPOTENZIAL – Seite 59

„ … Abwärme ist vorhandene Wärme, die als Nebenprodukt vorliegt - meist aus industriellen oder gewerblichen Prozessen - und für andere Prozesse, zur Beheizung oder zur Deckung des Trinkwasserwärmebedarfs genutzt werden kann. …“

Hinweis: Praktisch alle energieintensiven, Abwärme-lastigen **produzierenden Unternehmen** heizen derzeit mit Erdgas, werden aber zukünftig auf Strom umstellen müssen bzw. die Abwärme mittels Hochtemperatur-Großwärmepumpen selbst im firmeninternen Kreislauf nutzen (siehe Barilla). Auch größere **Einkaufszentren** sind als Abwärmequelle praktisch kaum nutzbar, da zwar im Sommer Abwärme aus ihren Kühlanlagen zur Verfügung stünde. Aber im Winter wird diese Abwärme – wie Beispiele einiger bereits energetisch optimierter Verbrauchermärkte zeigen – selbst zur firmeninternen Heizung genutzt.

4.7 UMWELTWÄRME – Seite 60 ff

Oberflächengewässer

„ … Die folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse der Berechnungen für die Installation einer Flusswärmepumpe am Standort Langlingen. Es ergibt sich ein Wärmepotenzial von 351 GWh/a inkl. Bereitstellung mit der Wärmepumpe. Des Weiteren wird von 345 Betriebstagen ausgegangen, da etwa 21 Tage im Jahr eine Wassertemperatur von weniger als 4 °C vorweisen ist. Dementsprechend wurde mit 8.280 Betriebsstunden pro Jahr gerechnet, was zu einer Jahresarbeitszahl (JAZ) von 2,7 führt. Es wurde zudem eine Fluidauskühlung von maximal 2 K im Rahmen der Wärmeübertragung sowie eine max. Entnahmemenge von 10 % angesetzt (Ffe, 2024). …“

Hinweis: Die Abschätzung des Potenzials der Flusswärme aus der Aller folgt den üblichen Methoden. Ob die Messstelle Langlingen repräsentativ ist, muss allerdings überprüft werden, da die Wassertemperatur sehr stark von der Wassertiefe abhängt, in der gemessen wird. Fraglich ist auch, ob eine Abkühlung von nur 2 K als Vorgabe aus Naturschutzgründen nötig ist, in Bayern z. B. werden 3 K toleriert. Auch dass eine Wassertemperatur unter 4 °C für die Wärmeentnahme problematisch sei, ist fraglich. In der Schweiz wird seit Jahrzehnten Flusswasser bis 1 °C genutzt. Inzwischen wurde auch eine **Flüssigeistechnologie** entwickelt, bei der das abgekühlte Flusswasser ohne die Gefahr der Anlagenvereisung als Flüssigeis in den Fluss zurückgeführt wird. Auch hier gibt es von Seiten des Naturschutzes Vorbehalte. Doch durch Vermischung und vor allem durch das Flussbett und das Grundwasser als riesige Wärmetauscher ist das Flusswasser sehr schnell wieder aufgewärmt. Das heißt die Abkühlung des Flusswassers an kalten Wintertagen durch den Luftkontakt und die Wärmeabstrahlung an der Oberfläche wird in den üblichen Berechnung-Modellen bei größeren Gewässern eventuell überschätzt und die Wiederaufwärmung durch das Grundwasser und das Flussbett unterschätzt. Im Rahmen der S4F sind wir gerade dabei, die Kriterien für die Flusswärmenutzung nochmal gründlich nach zu recherchieren. Richtig ist, dass die Flusswärme ggf. durch bezüglich Investitionskosten kostengünstige Power-to-Heat Kessel, ggf. mit Wärmespeicherung, ergänzt werden kann. Was die Wärmeerzeugung für Wärmenetze betrifft, ist jedenfalls Flusswärme im Vergleich zu Erdsondenanlagen gleicher Leistung bezüglich der Grundinvestition deutlich kostengünstiger.

Abwasser – Seite 63

„ … Abwasserwärme ist aus planerischer Sicht eine langfristig verfügbare und „erneuerbare“ Energiequelle, deren Nutzung als besonders nachhaltig gilt. … Aufgrund ganzjähriger Temperaturen zwischen etwa 10 und 20 °C bietet das Abwasser ein höheres Temperaturniveau als viele andere natürliche Wärmequellen wie z. B. Erdwärme. …“

Hinweis: Die Nutzung von Wärme aus den Kanalnetz kann, wie beschrieben, in Celle keinen wesentlichen Beitrag leisten. Die Entnahme von Wärme aus dem Klärwerksablauf ist unein-

geschränkt zu befürworten und wird meines Wissens z. B. in Hildesheim bereits fest eingeplant und sollte auch in Celle unbedingt genutzt werden.

Aerothermie – Seite 65

Hinweis: Luftwärmepumpen sind in der Investition kostengünstiger als Erdsondenlösungen. Deshalb sind sie i. d. R. für die **Beheizung einzelner Gebäude** vorzuziehen. Doch **für Wärmenetze** sollte schon wegen der besseren JAZ und der dadurch bewirkten Stromeinsparung (vor allem im Winter) **Erdsonden** genutzt werden. Zumal Erdsondenfelder, oder sternförmige Bohrungen von einem zentralen Punkt aus, kostengünstiger sind als Individualbohrungen bei jedem Gebäude.

EIGNUNGSGEBIETE – Seite 66

5.2 ÜBERSICHT DER TEILGEBIETE NACH WÄRMENETZEIGNUNG

„… Für jedes Teilgebiet wurden die Wärmekosten zentraler Versorgungstechnologien pauschal um 25 % (für Gewinnmarge, Risiko und Anlaufkosten) erhöht. Anschließend erfolgte eine Gegenüberstellung mit der jeweils günstigsten dezentralen Versorgungsvariante (z. B. Luft-Wasser-Wärmepumpe) um die Wirtschaftlichkeit zentraler Wärmenetze zu bewerten. …“

Hinweise: Eine nicht nur die Wärmequellen, sondern auch die Kosten berücksichtigende Aufwandsabschätzung, Einrichtung eines Wärmenetzes gegen individuelle Lösungen in den Gebäuden, ist sinnvoll. **Ob die angewandte pauschal angewandte Methode realistisch ist, ist allerdings zu bezweifeln.**

Es sind zwei Fragen zu klären:

Mit welcher Temperatur soll das Netz arbeiten:

- Ein mittelwarmes Netz (ca. 65 °C) arbeitet mit wesentlich geringeren Wärmeverlusten als ein 85 °C -Netz. (Über 90 °C sollten heute nicht mehr eingesetzt werden. Dass dies gut möglich ist, zeigt z. B. München wo das 110 °C -Netz auf 85 °C umgestellt wurde bzw. wird). Ein 65 °C-Netz erlaubt – da die Wärmeverluste entlang der Leitungen geringer sind – evtl. die Versorgung größerer Gebiete bzw. auch die Versorgung von Gebieten mit geringerer Wärmedichte bei den Abnehmern.

Wie und wo werden die Leitungen verlegt.

- Werden die Leitungen des Wärmenetzes in den Straßen und in größerer Tiefe verlegt, steigen die Baukosten stark an. Werden sie am Straßenrand oder unter den Gehsteigen in nur 50 cm Tiefe verlegt, ist das wesentlich kostengünstiger und erfordert kürzere Bauzeiten. Gerade letztere Lösung ist in weniger dicht besiedelten

Stadtgebieten mit geringerer Wärmedichte aber i. d. R. besonders gut möglich.

Es ist leider nicht zu erkennen, dass diese unterschiedlichen Situationen und Möglichkeiten im Sachstandsbericht beachtet wurden. **Die als potentielle Wärmenetzgebiete ausgewiesenen Stadtbereiche könnten also eventuell deutlich größer sein.**

Exkurs Hinweis zur Finanzierung der Wärmenetze:

Was im Sachstandsbericht auch nicht beachtet wurde: Wer macht jeweils die nötigen Investitionen, und wie werden diese finanziert? Denn je nach Art des Wärmenetzes und/oder individueller Beheizung gibt es sehr unterschiedlich verteilte Belastungen:

Warmes Wärmenetz:

- **Investkosten für den Betreiber:** Erschließung der Wärmequelle, ggf. Großwärmepumpe(n) und Bau des Leitungsnetzes
- I**nvestkosten für den Gebäudebesitzer:** Die rein technischen Anschlusskosten des einzelnen Hauses liegen bei wenigen Tausend Euro
- **Investkosten für Stromnetzbetreiber:** Das Niederspannungsstromnetz muss dafür nicht zwingend ausgebaut werden

Kaltes Wärmenetz

- **Investkosten für den Betreiber:** Erschließung der Wärmequelle, und Bau des Leitungs-netzes
- **Investkosten für den Gebäudebesitzer:** Die rein technischen Anschlusskosten des einzelnen Hauses liegen bei wenigen Tausend Euro, dazu kommen hohe Kosten für die eigene Wärmepumpe.
- **Investkosten für Stromnetzbetreiber:** Das Niederspannungsstromnetz muss dafür i. d. R. ausgebaut werden.

Gebäude mit eigener Luftwärmepumpe:

- **Investkosten für den Gebäudebesitzer:** Hohe Kosten für die eigene Wärmepumpe, evtl. Modernisierung des Stromanschlusses
- **Investkosten für Stromnetzbetreiber:** Das Niederspannungsstromnetz muss dafür i. d. R. ausgebaut werden.

Der Sachstandsbericht liefert dazu zu wenige, bzw. zu wenig scharfe Daten, um halbwegs sichere Entscheidungshilfen zu bieten.

ZIELSZENARIEN UND WÄRMEWENDESTRATEGIE – Seite 69 ff

„ … Für das gesamte Stadtgebiet wurde ein Szenario für das Zieljahr 2040 mit dem Zwischenziel 2030 entwickelt, die das Zieljahr der Treibhausgasneutralität und den zukünftigen Wärmebedarf berücksichtigen. … Gasheizungen bleiben etwa 20 Jahre in Betrieb …“

Hinweise: Eine **konkrete Zeitplanung fehlt** im Sachstandsbericht vollkommen. Im Zwischenbericht von Anfang September 2025 war dazu noch eine Zeithorizont-Grafik zu sehen, die allerdings suggeriert, dass vor einer konkreten Umsetzung erster Maßnahmen erst einmal langjährige Machbarkeitsstudien und Detailplanungen nötig wären:

Der Sachstandsbericht gibt war als Zieldatum der Klimaneutralität beim Heizen mit 2040 an. Doch die Aussagen zum Zeithorizont beim Auslaufen der Erdgasversorgung stehen dazu in krassem Widerspruch: "Für Gasheizungen wird angenommen, dass diese noch knapp 20 Jahre betrieben werden. Defekte Heizungen werden durch andere Technologien ersetzt. Damit reduziert sich der Bestand an Gasheizungen im Jahr 2040 auf 0 %."

Der längerfristigen Nutzung von Erdgas widersprechen 3 Fakten:

- Bei Fortführung und Steigerung der CO2-Bepreisung wird Erdgas immer teurer.

- Auch ohne CO2-Bepreisung wird durch zunehmenden Zubau von Wärmepumpen und abnehmende Anzahl des Gaskunden durch die Umlage der Netzkosten auf immer weniger Kunden der Gaspreis bis 2040 auf das Zehnfache steigen.

- Zwar liegt der Einkaufspreis beim Erdgas durch ein Überangebot am Markt derzeit noch bei gut 4 Cent und für die Endverbraucher zwischen 8 und 12 Cent/kWh. Doch langfristig kann der Abgabepreis der Erdgasförderer nicht unter ihrem Gestehungspreis liegen. Beim US Frackinggas liegt er vor Verflüssigung zu LNG und Transport derzeit

bei mindestens 4 Cent/kWh. Die Förderkosten bei den langsam leerlaufenden Bohrungen in Norwegen steigen derzeit um 25 % jährlich. Neue Bohrungen werden Milliarden kosten.

So wird nach Prognose renommierter Finanzanalysen der Gaspreis in 2035 zwischen ca. 21 und 33 Cent/kWh liegen.

Wer also eine Überforderung der Bürger vermeiden will, muss sofort mit der Umsetzung der Wärmewende in der Stadt Celle beginnen.

Abbildung 6-1: Prognose des Wärmeverbrauchs nach Energieträger in Celle im Zielszenario 2040 inkl. Zwischenziel 2030 – Seite 72

Anmerkung: Die Entwicklung durch welche Quellen die Heizwärme bis 2040 abgedeckt werden wird, erscheint realistisch.

EXKURS: VERSORGUNG MIT WASSERSTOFF UND BIOMETHAN – Seite 75 ff

Anmerkung: Die Aussagen zu **Wasserstoff** sind realistisch.

„ … In der Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung sollte das Thema [Biomethan] erneut betrachtet werden, insbesondere in Bezug auf mögliche Rückbaupfade der Gasinfrastruktur. … "

Hinweis: Biomethan muss entgegen dieser Aussage nicht mehr betrachtet werden, auch wenn das im Wärmeplanungsgesetz steht, denn einerseits kann die Erzeugung von Biogas nicht mehr gesteigert werden. Andererseits muss auch an die zahlungsfähige Nachfrage durch die Gasnetz- bzw. Wärmenetzbetreiber gedacht werden! Denn Biogas kostet bereits jetzt vor Verstromung 17 Cent/kWh. Für die Einspeisung im in ein Gasnetz müsste es noch zu Biomethan aufbereitet werden, was den Preis deutlich über 20 Cent/kWh anheben würde. Die dafür erforderlichen staatlichen Dauersubventionen sind nicht zu erwarten. (Bereits jetzt hatten 2 große Biomethananbieter *BMP Greengas* und *Landwärme* Pleite gemacht. Und die Fachagentur nachwachsende Rohstoffe propagiert zwar im Auftrag der Bundesregierung nach wie vor Biogas und Biomethan, doch im persönlichen Gespräch sehen deren Experten auch keine Zukunft für Biogas).

6.4 EXKURS: BÜRGERENERGIEGESELLSCHAFTEN – Seite 76 ff

„… Durch Bürgerenergiegesellschaften können sich Bürger aktiv und finanziell in der Energiewirtschaft beteiligen. …“

Hinweis: In Deutschland gibt es bereits ca. 700 Bürgerenergiegenossenschaften, die Photovoltaikanlagen betreiben. Aber es gibt **nur ca. 220 Bürgerenergiegenossenschaften,** die Wärmenetze betreiben. In der Regel in Kommunen, wo billige Abwärme aus Biogasanlagen oder

damals oft noch lokal reichlich vorhandenem billigem Waldrestholz zur Verfügung stand. Das heißt, der Finanzierungsaufwand, was die Erschließung der Wärmequelle betraf, war i. d. R. minimal. Jetzt müssen sich auch diese Wärmenetze in Bürgerhand zusehends um andere Wärmequellen bemühen (--> Ahnsbeck).
Für die Erschließung von Erdwärme oder Flusswärme sind jedoch – **zusätzlich** zum Netzaufbau – Grundinvestitionen in Millionenhöhe nötig. Dies aufzubringen ist für Genossenschaften äußerst schwierig. Dazu kommt, dass sich – zumindest in den Anfangsjahren – mehrere qualifizierte Personen das Projekt in Vollzeit betreuen müssten. Auch Befürworter des Genossenschafts-gedanken sehen inzwischen nur eine Chance, wenn die Grundinvestitionen und der Personal-bedarf massiv gefördert werden, wie dies z. B. in Dänemark der Fall ist und war.
Anmerkung: Über S4F bin ich indirekt, sozusagen als externer Faktenchecker, an einem *dena*-Projekt zur Auffindung von Best Practice Beispielen von genossenschaftlichen Wärmenetzen beteiligt. Sobald offizielle Ergebnisse vorliegen, werde ich diese gerne weiterreichen.

EXKURS: FINANZIERUNGSMECHANISMUS FÜR VERBRAUCHER ZUM UMSTIEG AUF WÄRMEERZEUGUNG AUS ERNEUERBAREN QUELLEN – Seite 77 ff

Solidarischer Wärmepreis

„… Bei diesem Konzept wird versucht einen fairen und sozialverträglichen Wärmepreis sicherzu-stellen, um Haushalte mit geringem Einkommen zu entlasten. Dies kann durch eine solidarische Preisgestaltung der Anbieter erfolgen oder durch Zuschüsse und Preisdeckel staatlich subven-tioniert bzw. reglementiert zu werden. …“
Hinweis: Was hier steht ist ein bloßer Wunsch. Hier müsste de Bundesregierung dem Beispiel Dänemarks folgen und die Wärmeversorgung der Privatwirtschaft entziehen. (Hier sollten sich die Ratsmitglieder, deren Parteien in Land- und Bundesparlamenten vertreten sind, nach „oben“ bemerkbar machen).

Contractinglösungen

„… viele Hausbesitzer scheuen den Aufwand und die Kosten einer Erneuerung. Eine Alternative könnte es sein, die neue Heizung zu mieten. Das sogenannte Contracting bietet eine moderne Heiztechnik, ohne dass hohe Investitionskosten anfallen. …“
Hinweis: Contracting war bei Gaskesseln in vielen Fällen eine auch für die Kunden attraktive Lösung. Werden jedoch die hohen Kosten für Wärmepumpen oder die Einrichtung eines Wärme-netzes (z. B. wenn bei einem Kalten Wärmenetz die Wärmepumpen in den Gebäuden im Besitz des Versorgers bleiben) resultieren auch sehr hohe Wärmepreise. Bei üblichem ROI (Return of Invest) und Rendite sind so auch mit Contracting kaum attraktive Wärmepreise für die Endkunden erreichbar.

EXKURS: SYNERGIEEFFEKTE MIT KOMMUNALEN WÄRMEPLÄNEN ANDERER KOMMUNEN – Seite 78

Hinweis: Gerade bei mitteltiefer oder tiefer Geothermie kann es sinnvoll sein, ergiebige Förderbohrungen durch mehre Kommunen zu nutzen. Das Beispiel Ahnsbeck/Celle würde ich allerdings insofern skeptisch einschätzen, da – wie ja auch an anderer Stelle des Sachstandsberichts – schon eine zu große Länge des Wärmeverteilnetzes im Stadtgebiet selbst kritisch gesehen wird. Insofern erscheinen über 10 km Zulauf bis zu Erreichen des ersten möglichen Verteilnetzes im Stadtgebiet Celle doch recht hoch.

6.7 MAßNAHMEN – Seite 78

„… Die folgenden Maßnahmen bilden die Grundlage für die erfolgreiche Umsetzung der Wärmewende in der Stadt Celle. …“

Hinweis: Dazu möchte ich außer zum "*Wärmenetzneubau Fokusgebiet Altstadt*" nichts zusätzliches sagen. Außer dass, wie an anderer Stelle bereits dargelegt, die potenziellen Wärmenetzgebiete evtl. sogar größer sein könnten bzw. auch in anderen, bislang für individuelle Versorgung vorgesehenen, Gebieten möglich wären.

Hinweis zu den Kostenabschätzungen für die Wärmenetze:

Ein wichtiger Punkt sind jedoch die prognostizierten Kosten für den Wärmenetzbau. Ob diese realistisch sind, ist schwer zu beurteilen, da der Wärmebedarf für das jeweilige Gebiet nur als Jahresgesamtwärmemenge in MWh/a abgeben wird. Entscheidend für die Baukosten sind jedoch die benötigte Leistung der Wärmeerzeugung in MW und die benötigte Übertragungsleistung des Netzes in MW. (Ein Netz mit 2 MW Leistung, das 8000 Volllaststunden läuft, liefert 16.000 MWh. Läuft es nur 2000 Volllastunden liefert es nur 4000 MWh. Man muss also zunächst klären, welche Spitzenlast an Wärme im MW müssen Wärmerzeugung und Netz bedienen können, um sicher zu stellen, dass in jedem Zeitraum des Jahres immer genug MWh geliefert werden können). Laut AGORA liegen derzeit die Baukosten eines kompletten städtischen Wärmenetzes (Erzeugungsanlage + Netz) bei ca. 4,6 Mio. pro MW.

Wärmenetzneubau Fokusgebiet Altstadt 1.1 – Seite 80

Hinweise:

Die Altstadt ist aus mehreren Gründen prädestiniert für ein Wärmenetz:

- Das bestehende Stromnetz ist für die flächendeckende Versorgung aller Gebäude mit Wärmepumpenstrom viel zu schwach.

- egal ob Luftwärmepumpen oder Erdsonden, dafür fehlt wegen der dichten Bebauung der Platz.

- Es besteht eine relativ homogene Bausubstanz, d. h. der Wärmebedarf in kWh(m^2 a) wird bei vielen Gebäuden ähnlich sein.

- evtl. stünde mit Allerwehr bzw. Wasserkraftwerk eine gut nutzbare Entnahmestelle für Flusswärme ortsnah zur Verfügung.

Um so befremdlicher, dass die Stadt Celle, nicht durch die Experten der Verwaltung, sondern durch die Sprecherin des OB Nigge, die Anträge von SVO und den Stadtwerken, ein Wärmenetz in der Altstadt zu bauen, bereits am 27.11. 2025 ablehnte. "*Die Bürger sollten nicht überfordert werden*" lautet die fadenscheinige Begründung. Welche Überforderung es aber bedeutet, wenn die Bürger 2035 ohne oder nur noch mit unbezahlbarem Erdgas dastehen, wird einfach ignoriert. Vielleicht muss daran erinnert werden, dass Daseinsvorsorge (und das sind nicht nur die nächsten paar Jahre) primäre Aufgabe der kommunalen Politik ist.

8 KOMMUNIKATION – Seite 117 ff

„ … Die Kommunikation verfolgt einerseits das Ziel, Bürger, Unternehmen und Energieversorger in die Lage zu versetzen, eigene Maßnahmen umzusetzen und dazu zu motivieren, andererseits muss auf Sensibilisierung und Akzeptanzsteigerung gegenüber den Maßnahmen im Kommunalgebiet, wie beispielsweise dem Bau von Heizzentralen oder Straßenbaumaßnahmen zur Verlegung von Wärmenetzen, hingearbeitet werden. …“

Hinweis: Kommunikation ist wichtig. Doch sie wird nur erfolgreich sein, wenn finanzierbare bzw. bezahlbare Lösungen aufgezeigt werden können.

Quellen

Die in dieser Stellungnahme gemachten Aussagen beruhen im Wesentlichen auf den nachgenannten Publikationen und auf den in diesen genannten ca. 400 Quellen. Und auf dem Erfahrungsaustausch im Rahmen der Fachgruppe Kommunaler Klimaschutz der Scientists for Future.

1. *Clausen, Jens; Seifert Thomas; Huber, Michael (Hrsg.); (2024).; Die Wärmwende – Zentrale Aufgabe einer klimaverantwortlichen Kommunalpolitik. Scientist for Future, Berlin; Veröffentlicht unter CC BY-SA 4.0; https://de.scientists4future.org/wp-content/uploads/sites/3/2024/02/Waermewende-Buch-S4F_2024.pdf ;*

2. *Clausen, J.; Huber, M.; Ehrhardt, H.; Jordan, U.; (2024); Wärmewende auf dem Dorf; Policy Paper der Scientist for Future; Berlin; Veröffentlicht unter CC BYSA 4.0; https://info-de.scientists4future.org/wp-content/uploads/sites/36/2024/08/Policy_Paper_09.pdf;*

3. *Dr. Michael Huber, Dr. Thomas Seifert; (2025); Dezentrale Stromerzeugung, Speicher und intelligente Steuerung ersetzen nicht den Netzausbau über alle Ebenen; Paper der Fachgruppe Kommunaler Klimaschutz der Scientists for Future; https://de.scientists4future.org/wp-content/uploads/sites/3/2025/08/Dezentralitaet_Speicher_u_Intelligenz_ersetzen_nicht_Stromnetzausbau_V3_14_08_2025_final.pdf;*

4. *Seidel, C., Ostermann, L. & Clausen, J. (2025). Eine Einführung in die Wärmegewinnung aus Flusswasser. Berlin: Borderstep Institut; https://www.borderstep.de/publikation/seidel-c-ostermann-l-clausen-j-2025-eine-einfuehrung-in-die-waermegewinnung-aus-flusswasser-berlin-borderstep-institut/;*

5. *Kosteneinsparungen einer frühen Gasnetzstilllegungsplanung; (12.2025); Fraunhofer IFAM; https://umweltinstitut.org/wp-content/uploads/2025/12/IFAM_Kurzgutachten_Gasnetzstilllegungsplanung_2025-12-05.pdf;*

6. *Ein neuer Ordnungsrahmen für Erdgasverteilnetze − Analysen und Handlungsoptionen für eine bezahlbare und klimazielkompatible Transformation; (2023); AGORA; https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2022/2022-06_DE_Gasverteilnetze/A-EW_291_Gasverteilnetze_WEB.pdf;*